# Zur Verwendbarkeit von Stutenmilch, Kumyß und Eselmilch als Diätetika und Heilmittel unter besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse des Säuglings und des Frühgeborenen

Alexander Hackelberg

2. unveränderte Auflage 2012
Selbstverlag, ausschließlich in elektronischer Form als PDF-Dokument

1. Auflage 1996:
Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme
Bühlbäcker, Alexander: Zur Verwendbarkeit von Stutenmilch, Kumyß und Eselmilch
als Diätetika und Heilmittel unter besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse
des Säuglings und des Frühgeborenen / Alexander Bühlbäcker. -
Egelsbach ; Frankfurt (Main) ; St. Peter Port:
Hänsel-Hohenhausen, 1996
(Deutsche Hochschulschriften ; 1104)
Zugl.: Witten/Herdecke, Univ., Diss., 1995
ISBN 3-8267-1104-1
NE: GT

Copyright by Alexander Hackelberg (ehem. Bühlbäcker) 1995, 1996, 2012
Sie dürfen Kopien von diesem Buch und seinen Teilen machen, und sie auf einem beliebigen Medium verbreiten, so lange Sie die ersten drei Deckseiten des Buches voranstellen, nichts ändern, keine Geld dafür nehmen, den Autor entlasten, diese Copyright-Notiz, den unten genannten Haftungsauschluss, und die web-adresse *www.dr-hackelberg.de* vollständig nennen.

Haftungsausschluss
Der Autor übernimmt keine Haftung für Schäden, gleich welcher Art, weder an Sachen noch an Personen, die sich aus der Nutzung der in diesem Buch angebotenen Informationen ergeben.

Meinen Eltern
die diese Arbeit ermöglicht haben

# ZUR VERWENDBARKEIT VON STUTENMILCH, KUMYß UND ESELMILCH ALS DIÄTETIKA UND HEILMITTEL unter besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse des Säuglings und des Frühgeborenen

## Inhaltsverzeichnis
## – Übersicht –


| | | |
|---|---|---|
| 1. | EINLEITUNG | 1 |
| 2. | HISTORISCHE ÜBERSICHT<br>über die Anwendung von Stutenmilch, Kumyß und Eselmilch als Nahrungs- und Heilmittel in unterschiedlichen Kulturen | 3 |
| 3. | DIE INHALTSSTOFFE DER STUTENMILCH<br>Ein Vergleich mit Frauen- und Kuhmilch unter Berücksichtigung der besonderen Bedürfnisse des Säuglings und des Frühgeborenen | 25 |
| 4. | THERAPEUTISCHE WIRKUNGEN VON STUTENMILCH, KUMYß UND ESELMILCH<br>Eine Literaturübersicht | 267 |
| 5. | EINZELFALLDARSTELLUNGEN<br>von Patienten, die eine Stutenmilchbehandlung im Rahmen der Neurodermitis und anderer Erkrankungen erhielten | 359 |
| 6. | ZUSAMMENFASSUNG | 433 |
| 7. | LITERATURVERZEICHNIS | 435 |

## 2. HISTORISCHE ÜBERSICHT
über die Anwendung von Stutenmilch, Kumyß und Eselmilch
als Nahrungs- und Heilmittel in unterschiedlichen Kulturen


| | | |
|---|---|---|
| 2.1 | Einleitende Bemerkungen | 3 |
| 2.2 | Stutenmilch und Kumyß | 3 |
| 2.2.1 | Antike | 3 |
| 2.2.2. | Nomaden und Reitervölker | 4 |
| 2.2.3. | Rußland und die GUS | 7 |
| 2.2.4. | Westeuropa | 15 |
| 2.3. | Eselmilch | 19 |
| 2.4. | Zusammenfassung | 21 |

# 3. DIE INHALTSSTOFFE DER STUTENMILCH
**Ein Vergleich mit Frauenmilch und Kuhmilch unter Berücksichtigung der besonderen Bedürfnisse des Säuglings und des Frühgeborenen**


| | | |
|---|---|---|
| **3.1.** | **Einleitung** | **25** |
| **3.1.1.** | **Zielsetzung** | **25** |
| **3.1.2.** | **Grundsätzlicher Aufbau der Tabellen** | **26** |
| **3.1.3.** | **Einige Parameter zur Säuglings- und Frühgeborenenernährung** | **27** |
| 3.1.3.1. | Säuglingsnahrung | 27 |
| 3.1.3.2. | Frühgeborenennahrung | 29 |
| **3.2.** | **Sensorische Eigenschaften. Physikochemische Eigenschaften.** | **31** |
| **3.2.1.** | **Sensorische Eigenschaften** | **31** |
| **3.2.2.** | **Physikochemische Eigenschaften** | **32** |
| **3.3.** | **Energiegehalt** | **34** |
| **3.4.** | **Grobe Inhaltsstoffe, Übersicht** | **36** |
| **3.4.1.** | **Übersicht. Allgemeine Aspekte.** | **36** |
| 3.4.1.1. | Kommentar zur tabellarischen Übersicht | 36 |
| 3.4.1.2. | Allgemeine Einflüsse auf die Milchzusammensetzung | 36 |
| **3.4.2.** | **Einflüsse auf die Konzentration der groben Inhaltsstoffe** | **38** |
| 3.4.2.1. | Trockenmasse | 38 |
| 3.4.2.2. | Asche | 38 |
| 3.4.2.3. | Fett | 40 |
| 3.4.2.4. | Kohlenhydrate | 42 |
| 3.4.2.5. | Stickstoffhaltige Fraktion | 43 |
| **3.4.3.** | **Unterschiede in der Zusammensetzung des Kumyß im Vergleich zur Stutenmilch** | **46** |
| **3.4.4.** | **Die Inhaltsstoffe der Eselmilch im Vergleich zur Stutenmilch** | **49** |
| **3.5.** | **Mineralien** | **50** |
| **3.5.1.** | **Allgemeine Aspekte** | **50** |
| 3.5.1.1. | Die Mineralkomposition der Frauen-, Stuten- und Kuhmilch | 50 |
| 3.5.1.2. | Einflüsse auf die Konzentration | 51 |
| 3.5.1.3. | Physiologische Aspekte | 52 |
| **3.5.2.** | **Kationen** | **52** |
| 3.5.2.1. | Calcium | 52 |
| 3.5.2.2. | Kalium | 56 |
| 3.5.2.3. | Magnesium | 58 |
| 3.5.2.4. | Natrium | 60 |
| **3.5.3.** | **Anionen** | **62** |
| 3.5.3.1. | Chlorid | 62 |
| 3.5.3.2. | Phosphor | 63 |

**3.5.4. Wasser** 66
3.5.4.1. Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch 66
3.5.4.2. Renale Molenlast 66

**3.6. Kohlenhydrate** 73

**3.6.1. Die Kohlenhydrate der Milch** 73
3.6.1.1. Die Kohlenhydrate in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch 73
3.6.1.2. Vergleich der Zusammensetzung in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch 74

**3.6.2. Ernährungsphysiologische Bedeutung einiger Kohlenhydrate der Milch** 75
3.6.2.1. die Kohelnhydratverdauung 75
3.6.2.2. Monosaccharide 75
*3.6.2.2.1. Galactose* *75*
3.6.2.3. Disaccharide 75
*3.6.2.3.1. Lactose* *75*
*3.6.2.3.2. Saccharose* *77*
3.6.2.4. Oligosaccharide 78
3.6.2.5. Bifidus-Faktoren 78

**3.6.3. Zusammenfassende Beurteilung** 79

**3.7. Fette** 80

**3.7.1. Allgemeine Aspekte** 80
3.7.1.1. Die physikochemische Beschaffenheit des Milchfettes 80
3.7.1.2. Die chemische Beschaffenheit des Milchfettes 80
3.7.1.3. Einflüsse auf die Konzentration der Fettkomponenten 82
3.7.1.4. Allgemeine physiologische Aspekte 82
*3.7.1.4.1. Die Fettverdauung im menschlichen Organismus* *82*
*3.7.1.4.2. Die besondere Verdaulichkeit des Milchfettes* *83*

**3.7.2. Die Fettsäuren des Milchfettes** 83
3.7.2.1. Allgemeine Charakteristika 83
3.7.2.2. Einflüsse auf die Komposition der verschiedenen Säugetiermilchen 84
3.7.2.3. Vergleich der Fettsäuren-Komposition von Frauen-, Stuten- und Kuhmilch 85
3.7.2.4. Einflüsse auf die Konzentration 89
3.7.2.5. Die Minorfettsäuren des Milchfettes 91
*3.7.2.5.1. Chemische Beschaffenheit* *91*
*3.7.2.5.2. Physiologische Bedeutung der Minorfettsäuren* *92*

**3.7.3. Die ernährungsphysiologische Bedeutung der Triglyceride und ihrer Fettsäuren** 92
3.7.3.1. Kurzkettige Triglyceride und ihre Fettsäuren 92
3.7.3.2. Mittelkettige Triglyceride (MCT) und ihre Fettsäuren 93
3.7.3.3. Langkettige Triglyceride und ihre Fettsäuren 93
*3.7.3.3.1. Allgemeine Aspekte. Verschiedene nicht-essentielle Fettsäuren* *93*
*3.7.3.3.2. Essentielle Fettsäuren* *94*
*3.7.3.3.3. Mehrfach ungesättigte Fettsäuren* *94*

**3.7.4. Die Phospholipoide der Milch** 94
3.7.4.1. Der Aufbau der Phospholipoide 94
3.7.4.2. Physiologische Eigenschaften 96

**3.7.5. Einfachere Minorkomponenten** 96
3.7.5.1. Carnitin, Alkylcarnitin 96
*3.7.5.1.1.. Chemische Beschaffenheit. Vorkommen in der Milch. Einflüsse auf die Konzentration.* *96*
*3.7.5.1.2.. Physiologische Aspekte* *97*

| | | |
|---|---|---|
| **3.8.** | **Stickstoffhaltige Komponenten** | **99** |
| **3.8.1.** | **Einleitende Bemerkungen** | **99** |
| **3.8.2.** | **Einige Aspekte zum Frauenmilch-Protein als >Referenzprotein< für die Säuglingsernährung** | **100** |
| 3.8.2.1. | Zur Einleitung | 100 |
| 3.8.2.2.. | Zur physiologischen Bedeutung der NPN-Fraktion | 101 |
| 3.8.2.3.. | Rohprotein und wahres Protein (Reinprotein) | 102 |
| 3.8.2.4. | Das Verhältnis des Caseins zur Molke | 102 |
| 3.8.2.5.. | Molke und nutritives Molkenprotein | 103 |
| 3.8.2.6.. | Zur Aminosäuren-Komposition des >nutritiven< Proteins | 103 |
| 3.8.2.7.. | Konsequenzen für die Herstellung von Säuglingsnahrungen | 104 |
| **3.8.3.** | **Das Rohprotein** | **104** |
| 3.8.3.1. | Die Komposition des Rohproteins in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch | 104 |
| 3.8.3.2. | Allgemeine Einflüsse auf die Konzentration | 106 |
| 3.8.3.3. | Die Aminosäurenkomposition des Rohproteins | 107 |
| *3.8.3.3.1.* | *Vergleichende Betrachtung in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch* | *107* |
| *3.8.3.3.2.* | *Einflüsse auf die Konzentration der Aminosäuren* | *107* |
| *3.8.3.3.3.* | *Physiologische Aspekte* | *110* |
| *3.8.3.3.4.* | *Bedarf an essentiellen Aminosäuren* | *110* |
| **3.8.4.** | **Casein** | **110** |
| 3.8.4.1. | Allgemeine Aspekte | 110 |
| *3.8.4.1.1.* | *Vergleich der Casein-Zusammensetzung in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch* | *110* |
| *3.8.4.1.2.* | *Einflüsse auf die Konzentration* | *111* |
| *3.8.4.1.3.* | *Allgemeine physikalische und chemische Eigenschaften* | *111* |
| *3.8.4.1.4.* | *Allgemeine physiologische Aspekte* | *113* |
| 3.8.4.2. | Die Aminosäurenkomposition des Caseins | 114 |
| *3.8.4.2.1.* | *Vergleichende Betrachtung von Frauen-, Stuten- und Kuhmilch* | *114* |
| *3.8.4.2.2.* | *Einflüsse auf die Konzentration* | *115* |
| 3.8.4.3. | alpha-Casein | 115 |
| 3.8.4.4. | beta-Casein | 116 |
| 3.8.4.5. | gamma-Casein | 116 |
| 3.8.4.6. | kapa-Casein | 116 |
| **3.8.5.** | **Molkenproteine** | **117** |
| 3.8.5.1. | Allgemeine Aspekte | 117 |
| *3.8.5.1.1.* | *Allgemeine physikalische und chemische Beschaffenheit* | *117* |
| *3.8.5.1.2.* | *Vergleich der Zusammensetzung in Frauen-, Stuten-und Kuhmilch* | *117* |
| *3.8.5.1.3.* | *Einflüsse auf die Konzentration* | *118* |
| 3.8.5.2. | Die Aminosäurenkomposition der Molke | 119 |
| 3.8.5.3. | alpha-Lactalbumin | 120 |
| 3.8.5.4. | beta-Lactoglobulin | 122 |
| 3.8.5.5. | Serumalbumin | 122 |
| 3.8.5.6. | Lactoferrin | 123 |
| *3.8.5.6.1.* | *Physikalische und chemische Beschaffenheit* | *123* |
| *3.8.5.6.2.* | *Physiologische Aspekte* | *123* |
| 3.8.5.7. | Immungloubline | 124 |
| *3.8.5.7.1.* | *Physikalische und chemische Beschaffenheit* | *124* |
| *3.8.5.7.2.* | *Physiologische Aspekte* | *125* |
| 3.8.5.8. | Proteosen–Peptone | 126 |
| **3.8.6.** | **Enzyme** | **127** |
| 3.8.6.1. | Vergleich der Zusammensetzung in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch | 127 |
| 3.8.6.2. | Amylase | 128 |
| 3.8.6.3. | Lipase | 128 |
| 3.8.6.4. | Lysozym | 129 |
| *3.8.6.4.1.* | *Physikalische und chemische Beschaffenheit* | *129* |

*3.8.6.4.2. Physiologische Aspekte 132*

**3.8.7. Nichtproteinogene Stickstoff (NPN)-Fraktion 132**

3.8.7.1. Vergleich der Zusammensetzung in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch 132

3.8.7.2. Einflüsse auf die Konzentration der NPN-Fraktion 133

3.8.7.3. Freie Aminosäuren 133

*3.8.7.4.1. Allgemeine Aspekte 133*

*3.8.7.4.2. Vergleich der Zusammensetzung in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch 133*

*3.8.7.4.3. Einflüsse auf die Konzentration 134*

*3.8.7.4.4. Taurin 135*

**3.9. Vitamine 137**

**3.9.1. Allgemeine Aspekte 137**

3.9.1.1. Die Vitamin-Komposition der Frauen-, Stuten- und Kuhmilch 137

3.9.1.2. Allgemeine physiologische Aspekte 138

**3.9.2. Fettlösliche Vitamine 139**

3.9.2.1. Allgemeine Einflüsse auf die Konzentration 139

3.9.2.2. Vitamin A und Carotinoide 139

3.9.2.3. Vitamin D 142

3.9.2.4. Vitamin E 144

3.9.2.5. Vitamin K 147

**3.9.3. Wasserlösliche Vitamine 149**

3.9.3.1. Allgemeine Einflüsse auf die Konzentration 149

3.9.3.2. Allgemeine physiologische Aspekte 150

3.9.3.3. Thiamin (Vitamin $B_1$) 150

3.9.3.4. Riboflavin (Vitamin $B_2$) 152

3.9.3.5. Niacin (Vitamin $B_3$) 154

3.9.3.6. Vitamin $B_6$ (Pyridoxin, Pryridoxal, Pyridoxamin) 155

3.9.3.7. Vitamin $B_{12}$ (Cobalamine) 157

3.9.3.8. Folsäure 159

3.9.3.9. Vitamin C (L-Ascorbinsäure, Dehydroascorbinsäure) 161

3.9.3.10. Panthotensäure 164

3.9.3.11. Biotin (Vitamin H) 165

3.9.3.12. Cholin 167

**3.10. Spurenelemente 169**

**3.10.1. Allgemeine Aspekte. Seltenere Spurenelemente. 169**

3.10.1.1. Die Komposition der Spurenelemente in Frauenmilch, Stutenmilch und Kuhmilch 169

3.10.1.2. Allgemeine Einflüsse auf die Konzentration 170

3.10.1.3. Allgemeine chemische Beschaffenheit 170

3.10.1.4. Allgemeine physiologische Aspekte 170

3.10.1.5. Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch 171

**3.10.2. Kationen 172**

3.10.2.1. Chrom 172

3.10.2.2. Eisen 172

3.10.2.3. Kobalt 177

3.10.2.4. Kupfer 178

3.10.2.5. Mangan 181

3.10.2.6. Molybdän 183

3.10.2.7. Selen 183

3.10.2.8. Zink 185

**3.10.3. Anionen 189**

3.10.3.1. Jod 189

**3.11. Hormone und Substanzen mit hormonähnlicher Wirkung 191**

**3.11.1. Allgemeine Aspekte 191**

**3.11.2. Physiologische Bedeutung 191**

3.11.2.1. Ovariale Hormone 191
3.11.2.2. Eiweiß-Hormone 192
3.11.2.3. Hormonal wirksame Substanzen 193
*3.11.2.3.1. Acetylcholin 193*
*3.11.2.3.2. Nucleinsäuren, Nucleotide und Nucleoside 194*

**3.12. Einige Minorbestandteile 198**

**3.12.1. Einleitung. Material und Probengewinnung. 198**

**3.12.2. Besprechung der einzelnen Minorbestandteile 198**

3.12.2.1. Zitrat 199
3.12.2.2. L-Malat 199
3.12.2.3. Glyzerin-3-Phosphat 199
3.12.2.4. beta-Hydroxybuttersäure 200
3.12.2.5. alpha-Ketoglutarat 200
3.12.2.6. Lactat 200
3.12.2.7. Pyruvat 200
3.12.2.8. Phosphoenolpyruvat (PEP) 200
3.12.2.9. Harnstoff 200
3.12.2.10. Benzoesäure 201
3.12.2.11. Hippursäure 201
3.12.2.12. Neuraminsäure 201

**3.13. Fremdstoffe 203**

**3.13.1. Einleitung. Material und Methoden. 203**

**3.13.2. Ergebnisse und Diskussion der Ergebnisse 204**

**3.13.3. Ergebnisse anderer Autoren 206**

**3.14. Mikrobiologische Eigenschaften und oxidative Stabilität 208**

**3.14.1. Mikrobiologische Eigenschaften 208**

3.14.1.1. Zur allgemeinen Krankheitsanfälligkeit von Esel, Pferd und Rind 208
3.14.1.2. Der Keimgehalt der Stutenmilch 208
3.14.1.3. Keimbarrieren in Stuteneuter und Stutenmilch 210
3.14.1.4. Der Zellgehalt der Stutenmilch 211

**3.14.2. Die oxidative Stabilität der Stutenmilch 212**

**3.15. Zusammenfassung und Bewertung 214**

**3.15.1. Einleitende Bemerkungen 214**

**3.15.2. Sensorische Eigenschaften. Physikochemische Eigenschaften. 214**

3.15.2.1. Sensorische Eigenschaften 214
3.15.2.2. Physikochemische Eigenschaften 215

**3.15.3. Energiegehalt 215**

**3.15.4. Grobe Inhaltsstoffe, Übersicht 216**

3.15.4.1. Stutenmilch 216

3.15.4.2. Kumyß 217

3.15.4.3. Eselmilch 217

**3.15.5. Mineralien 218**

3.15.5.1. Zusammenfassung 218

3.15.5.2. Bewertung 219

**3.15.6. Kohlenhydrate 221**

3.15.6.1. Zusammenfassung 221

3.15.6.2. Bewertung 221

**3.15.7. Fette 222**

3.15.7.1. Zusammenfassung 222

3.15.7.2. Bewertung 224

**3.15.8. Stickstoffhaltige Fraktion 226**

3.15.8.1. Zusammenfassung 226

*3.15.8.1.1. Rohprotein 226*

*3.15.8.1.2. Casein 228*

*3.15.8.1.3. Molkenprotein 229*

*3.15.8.1.4. Enzyme 230*

*3.15.8.1.5. Nichtproteinogene Stickstofffraktion 231*

3.15.8.2. Bewertung 232

**3.15.9. Vitamine 234**

3.15.9.1. Zusammenfassung 234

3.15.9.2. Bewertung 235

**3.15.10. Spurenelemente 237**

3.15.10.1. Zusammenfassung 237

3.15.10.2. Bewertung 238

**3.15.11. Hormone und Substanzen mit hormonähnlicher Wirkung 241**

3.15.11.1. Zusammenfassung 241

3.15.11.2. Bewertung 242

**3.15.12. Minorbestandteile 242**

**3.15.13. Fremdstoffe 243**

**3.15.14. Mikrobiologische Eigenschaften. Oxidative Stabilität. 243**

3.15.14.1. Mikrobiologische Eigenschaften 243

3.15.14.2. Oxidative Stabilität 244

**3.15.15. Gesamtbewertung 244**

3.15.15.1. Säuglings- und Frühgeborenenernährung 244

3.15.15.2. Erwachsene 250

**3.16. Tabellarium der Übersicht gebenden Tabellen 251**

**Physikochemische Eigenschaften 252**

**Energiegehalt 253**

**Grobe Inhaltsstoffe, Übersicht 254**

**Mineralien 255**

**Kohlenhydrate 256**

**Lipidkomposition 257**

Gesättigte Fettsäuren des Fettes 258
Ungesättigte Fettsäuren des Fettes, Cholesterin und Lezithin 259
N-haltige Komponenten, Übersicht 260
Caseinfraktion 261
Molkenproteinfraktion 262
NPN-Fraktion 263
Vitamine 264
Spurenelemente 265

# 4. THERAPEUTISCHE WIRKUNGEN VON STUTENMILCH, KUMYß UND ESELMILCH

Eine Literaturübersicht


**4.1. Einleitung** 267

**4.2. Physiologische Wirkungen von Stutenmilch und Kumyß** 271

**4.2.1. Einleitende Bemerkungen** 271

**4.2.2. Akute Wirkungen des Kumyß auf den Organismus** 271

**4.2.3. Wirkungen bei regelmäßiger therapeutischer Anwendung** 272

4.2.3.1. Allgemeine Wirkungen 272

4.2.3.2. Wirkungen auf den Verdauungstrakt 274

4.2.3.3. Wirkungen auf andere Organsysteme 281

**4.2.4. Antibiotische Eigenschaften von Stutenmilch und Kumyß** 283

4.2.4.1. Antibiotische Eigenschaften der Stutenmilch 283

4.2.4.2. Antibiotische Eigenschaften des Kumyß 283

**4.3. Allgemeine therapeutische Grundsätze** 286

**4.3.1. Modalitäten der Kumyßeinnahme** 286

**4.3.2. Dosierung des Kumyß** 286

**4.4. Tuberkulose (und nichttuberkulöse Erkrankungen der Atmungsorgane)** 288

**4.4.1. Hinweise auf die Tuberkulosefestigkeit der Equiden** 288

**4.4.2. Exemplarische Übersicht über bisherige Studien zur Lungentuberkulose** 288

4.4.2.1. Allgemeine Erläuterungen 288

4.4.2.2. Wirkungen des Kumyß auf den Organismus des Lungentuberkulosekranken 289

4.4.2.3. Zur Frage, bei welchen Lungentuberkuloseformen und unter welchen Bedingungen eine alleinige Kumyßtherapie wirksam ist 295

4.4.2.4. Die kombinierte Behandlung mit Kumyß und Tuberkulotika 298

4.4.2.5. Kumyßbehandlung bei Lungentuberkulose im Kindesalter 305

4.4.2.6. Zusammenfassung 307

**4.4.3. Verzeichnis der Indikationen und Kontraindikationen der Tuberkulosebehandlung** 309

4.4.3.1. Indikationen bei Erwachsenen 309

4.4.3.2. Kontraindikationen bei Erwachsenen 309

4.4.3.3. Indikationen bei Kindern 310

4.4.3.4. Kontraindikationen bei Kindern 311

**4.4.4. Verzeichnis der Indikationen und Kontraindikationen für nichttuberkulöse Erkrankungen der Atmungsorgane** 311

**4.4.5. Therapeutische Grundsätze** 312

4.4.5.1. Modalitäten 312

4.4.5.2. Dosierung 312

| | | |
|---|---|---|
| **4.5.** | **Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes** | **315** |
| **4.5.1.** | **Einleitende Aspekte** | **315** |
| **4.5.2.** | **Magen- und Duodenalerkrankungen** | **315** |
| 4.5.2.1. | Therapie mit Stutenmilch bei Magen- und Duodenalulcera | 315 |
| 4.5.2.2. | Die Therapie der chronischen Gastritis mit Kumyß | 317 |
| **4.5.3.** | **Erkrankungen des Gallenapparates** | **318** |
| **4.5.4.** | **Darmerkrankungen** | **319** |
| **4.5.5.** | **Zusammenfassung** | **324** |
| **4.5.6.** | **Verzeichnis der Indikationen und Kontraindikationen** | **326** |
| 4.5.6.1. | Indikationen des Kumyß | 326 |
| 4.5.6.2. | Kontraindikationen des Kumyß | 327 |
| 4.5.6.3. | Indikationen der Stutenmilch | 327 |
| **4.5.7.** | **Therapeutische Grundsätze** | **328** |
| 4.5.7.1. | Modalitäten | 328 |
| 4.5.7.2. | Dosierung | 328 |
| **4.6.** | **Erkrankungen der Leber** | **329** |
| **4.6.1.** | **Hepatitiden im Erwachsenenalter. Therapie mit Stutenmilch.** | **329** |
| **4.6.2.** | **Akute Hepatitiden im Kindesalter. Therapie mit Stutenmilch und Kumyß.** | **331** |
| **4.6.3.** | **Zusammenfassung** | **332** |
| **4.6.4.** | **Verzeichnis der Indikationen und Kontraindikationen** | **333** |
| 4.6.4.1. | Indikationen der Stutenmilch | 333 |
| 4.6.4.2. | Indikationen des Kumyß | 333 |
| **4.6.5.** | **Therapeutische Grundsätze** | **333** |
| **4.7.** | **Säuglings- und Frühgeborenenernährung** | **335** |
| **4.7.1.** | **Die Ergebnisse der bisher veröffentlichten Literatur** | **335** |
| **4.7.2.** | **Zusammenfassung** | **346** |
| **4.7.3.** | **Verzeichnis der Indikationen** | **347** |
| **4.7.4.** | **Therapeutische Grundsätze** | **347** |
| **4.8.** | **Andere Erkrankungen** | **349** |
| **4.8.1.** | **Einleitende Bemerkungen** | **349** |
| **4.8.2.** | **Erschöpfungszustände** | **349** |
| **4.8.3.** | **Erkrankungen des Nervensystems** | **350** |
| **4.8.4.** | **Hals-, Nasen- und Ohrenerkrankungen** | **351** |
| **4.8.5.** | **Herz- und Kreislauferkrankungen** | **351** |
| **4.8.6.** | **Urologische Erkrankungen** | **351** |
| **4.8.7.** | **Gynäkologische Erkrankungen** | **352** |
| **4.8.8.** | **Chirurgische Erkrankungen** | **352** |

4.8.9. Stoffwechselerkrankungen 353
4.8.10. Zystische Fibrose (Mukoviszidose) 353
4.8.11. Malaria 354
4.8.12. Heilwirkungen der Kuhmilch 354

**4.9. Tiermedizin 356**



XVI

# 5. EINZELFALLDARSTELLUNGEN
von Patienten, die eine Stutenmilchbehandlung im Rahmen der Neurodermitis oder anderer Erkrankungen erhielten


| | | |
|---|---|---|
| **5.1.** | **Einleitung. Das Zustandekommen des Patientengutes.** | **359** |
| 5.1.1. | Einleitung | 359 |
| 5.1.2. | Das Zustandekommen des Patientengutes | 359 |
| **5.2.** | **Methodisches Vorgehen** zur Gewinnung der Fallcharakteristiken | **360** |
| **5.3.** | **Die Krankenhäuser** denen das Patientengut entstammt | **361** |
| 5.3.1. | Grundsätzliche Erläuterungen | 361 |
| 5.3.2. | Die Kinderabteilung des akademischen Lehrkrankenhauses der Universität Witten/Herdecke | 361 |
| 5.3.3. | Die Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen | 362 |
| **5.4.** | **Die Zusammensetzung des Patientengutes** | **365** |
| 5.4.1. | Neurodermitis | 365 |
| 5.4.2. | Isolierte Nahrungsmittelallergien | 366 |
| 5.4.3. | Lupus erythematodes | 366 |
| 5.4.4. | Morbus Hirschsprung | 366 |
| **5.5.** | **Die Falldarstellungen** | **367** |
| 5.5.1. | Neurodermitis | 367 |
| 5.5.1.1. | Fall 1 | 367 |
| 5.5.1.2. | Fall 2 | 368 |
| 5.5.1.3. | Fall 3 | 370 |
| 5.5.1.4. | Fall 4 | 372 |
| 5.5.1.5. | Fall 5 | 373 |
| 5.5.1.6. | Fall 6 | 375 |
| 5.5.1.7. | Fall 7 | 377 |
| 5.5.1.8. | Fall 8 | 379 |
| 5.5.1.9. | Fall 9 | 381 |
| 5.5.1.10. | Fall 10 | 384 |
| 5.5.1.11. | Fall 11 | 385 |
| 5.5.1.12. | Fall 12 | 387 |
| 5.5.1.13. | Fall 13 | 388 |
| 5.5.1.14. | Fall 14 | 390 |
| 5.5.1.15. | Fall 15 | 392 |
| 5.5.1.16. | Fall 16 | 393 |
| 5.5.1.17. | Fall 17 | 395 |
| 5.5.1.18. | Fall 18 | 396 |
| 5.5.1.19. | Fall 19 | 398 |

5.5.1.20. Fall 20 402
5.5.1.21. Fall 21 404
5.5.1.22. Fall 22 405
5.5.1.23. Fall 23 406

**5.5.2. Einfache Nahrungsmittelallergien 408**
5.5.2.1. Fall 24 408
5.5.2.2. Fall 25 409

**5.5.3. Lupus erythematodes 410**
5.5.3.1. Fall 26 410

**5.5.4. Morbus Hirschsprung 412**
5.5.4.1. Fall 27 412

**5.6. Ergebnisse 414**

**5.6.1. Neurodermitis 414**
5.6.1.1. Das Krankheitsbild der Neurodermitis und seine Behandlung 414
5.6.1.2. Ergebnisse 416
*5.6.1.2.1. Das Patientengut 416*
*5.6.1.2.2. Erbliche Belastung 416*
*5.6.1.2.3. Umweltfakoren 417*
*5.6.1.2.4. Begleitende Erkrankungen 417*
*5.6.1.2.5. Verlauf 418*
*5.6.1.2.6. Therapie 419*

**5.6.2. Einfache Nahrungsmittelallergien 424**

**5.6.3. Lupus erythematodes 426**

**5.6.4. Morbus Hirschsprung 426**

**5.7. Bewertung der Ergebnisse 427**

**5.7.1. Zusammensetzung und Besonderheiten des Patientengutes 427**

**5.7.2. Neurodermitis 427**
5.7.2.1. Allgemeine Verlaufscharakteristika. Grundsätzliche Einflüsse therapeutischer Maßnahmen. 427
5.7.2.2. Der Einfluß von Stutenmilchgaben 428

**5.7.3. Einfache Nahrungsmittelallergien 429**

**5.7.4. Lupus erythematodes 429**

**5.8. Anhang 430**

# 1. EINLEITUNG

Beim Einsatz konventioneller Säuglings- und Frühgeborenennahrungen und besonders der sogenannten hypoallergenen Formeln (bitterer, milchfremder Geschmack) trat im Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhaus Herdecke, Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Witten/Herdecke, immer wieder einmal mangelnde Akzeptanz seitens der Säuglinge und Frühgeborenen auf. Auch wurde der Wunsch der Eltern nach einer Ernährungsalternative mit technisch nicht behandelten Milchpräparaten zusehends größer. Man begann also nach einer Milchnahrung zu suchen, die geschmacklich angenehm ist und ohne technische Bearbeitung eine den Empfehlungen entsprechende Säuglings- und Frühgeborenenernährung möglich macht.

Angeregt durch die ausnahmslos positiven klinischen und ernährungsphysiologischen Untersuchungen der Autoren **Freudenberg** und **Wiesener**, versuchte man – mit der gebührenden Vorsicht – eine fettangereicherte Stutenmilch zunächst in der Säuglings- und aufgrund der guten Erfolge dann auch in der Frühgeborenennahrung einzusetzen. Die Ergebnisse dieser Ernährungsformen übertrafen alle Erwartungen. Die Indikationen wurden deshalb auf dystrophe Säuglinge mit schweren Ernährungsstörungen und auf Säuglinge und Kinder mit Nahrungsmittelallergien ausgedehnt. Auch hier waren die Behandlungsergebnisse unerwartet gut. Unverträglichkeitsreaktionen auf Stutenmilch wurden nur sehr vereinzelt beobachtet. Es entstand die Frage nach einer wissenschaftlichen Begründung der überzeugenden klinischen Behandlungsergebnisse. Durch den zunehmenden Einsatz der Stutenmilch auf dem paramedizinischen Sektor innerhalb der letzten zehn Jahre wurde sie auch andernorts von Eltern in der Säuglingsernährung eingesetzt. In diesem Zusammenhang richtete man die Frage nach dem Wert einer solchen Nahrung auch mehrfach an pädiatrische Fachkreise. – Die vorliegende Arbeit soll zu dieser Fragestellung Auskunft geben.

Da man Eselmilch aufgrund ihrer engen Verwandtschaft zur Stutenmilch zu denselben Zwecken verwendet, wurde sie mit in die Betrachtungen aufgenommen.

Bei der zunächst durchgeführten Literaturrecherche fiel dem Verfasser auf, daß in der westlichen Hemisphäre wohl eine große Zahl von einzelnen Arbeiten zu den Inhaltsstoffen der Stutenmilch, vorwiegend aus dem tiermedizinischen und agrarwissenschaftliche Bereich, vorliegt. Studien zu physiologischen und therapeutischen Eigenschaften der Stutenmilch waren nur sehr spärlich vorhanden. Jedoch fanden sich Hinweise, daß in Osteuropa in dieser Hinsicht erheblich größere systematisierte Erfahrungen vorliegen. Auf der Basis der gefundenen Literatur versuchte der Verfasser eine Übersicht über die kulturhistorische Bedeutung, die Inhaltsstoffe und die bisher bekannten therapeutischen Wirkungen von Stutenmilch, Kumyß (in Osteuropa viel angewandtes Vergärungsprodukt der Stutenmilch) und Eselmilch zu erstellen. Eine derartige Zusammenfassung existiert nach Kenntnis des Verfassers im westlichen Sprachraum bisher noch nicht.

Die vorliegende Arbeit beginnt mit einer historischen Übersicht über die Bedeutung von Stutenmilch, Kumyß und Eselmilch als Nahrungs- und Heilmittel. Es folgt ein größe-

res Kapitel mit einem eingehenden Vergleich der Inhaltsstoffe von Frauen-, Stuten- und Kuhmilch sowie eine anschließende Bewertung unter ernährungsphysiologischen Kriterien. Der Verfasser versprach sich davon zum einen Aufschluß über eine mögliche, sachlich begründbare Eignung von Stutenmilch als Säuglings- und Frühgeborenennahrung, zum anderen ernährungsphysiologische Hinweise für ein Verständnis der bisher geschilderten Heilwirkungen von Stutenmilch, Kumyß und Eselmilch. Es folgt eine zusammenfassende Darstellung sämtlicher, dem Verfasser bekanntgewordenen, physiologischen und therapeutischen Wirkungen. Weiterhin war eine prospektive Studie über die Eignung der Stutenmilch zur Behandlung von allergischen Erkrankungen und der Neurodermitis geplant. Diese ließ sich aufgrund verschiedener Umstände nicht realisieren. An ihre Stelle mußten orientierende Einzelfalldarstellungen an einem beschränkten Patientenkollektiv treten. Die Ergebnisse werden anhand der bekannten Heilwirkungen und der sich aus der Komposition der Stutenmilch ableitbaren ernährungsphysiologischen Wirkungen diskutiert.

Die Kapitel der Arbeit, die die Literatur zu den geschilderten Bereichen zusammenfassen, könnten auch für die milchwissenschaftliche, tiermedizinische und agrarwissenschaftliche Fakultät oder verwandte Wissenschaftszweige von Interesse sein. Damit auch Informationen zu spezielleren Fragestellungen schnell aufgefunden werden können, wurde auf ein detailliertes Inhaltsverzeichnis Wert gelegt. Der Text selbst ist stark gegliedert, um das Wiederauffinden bereits gelesener Stellen zu erleichtern. Daher mußte in einem gewissen Rahmen von dem gewohnten Schriftbild einer Dissertation abgewichen werden.

# HISTORISCHE ÜBERSICHT

**über die Anwendung von Stutenmilch, Kumyß und Eselmilch als Nahrungs- und Heilmittel in unterschiedlichen Kulturen**

## 2.1. Einleitende Bemerkungen

Die Betrachtung wird sich zunächst auf Stutenmilch und Kumyß erstrecken. Von der Antike bis etwa zum zweiten Drittel unseres Jahrhunderts wurde überwiegend Kumyß zu therapeutischen Zwecken eingesetzt, erst danach rückten auch die Heilwirkungen der Stutenmilch in größerem Umfang ins Blickfeld des Interesses. Die Ausführungen über Eselmilch erfolgen getrennt, da ihr Gebrauch anderen Kulturkreisen entstammt.

Kumyß ist ein Vergärungsprodukt der Stutenmilch. Es wird durch eine kombinierte alkoholische und milchsaure Gärung aus letzterer gewonnen. Das Verfahren war über viele Jahrhunderte ein wohl gehütetes Geheimnis der zentralasiatischen Steppenvölker. Heute wird Kumyß in der GUS auch großtechnisch in Molkereibetrieben produziert (siehe Abschnitt 3.4.3.).

## 2.2. Stutenmilch und Kumyß

### 2.2.1. ANTIKE

Die ältesten Nachrichten über den Gebrauch des Pferdes zur Milchgewinnung für die menschliche Ernährung finden sich in der "Ilias" des **Homer**, wo von den Hippomologen, den Pferdemelkern und Milchessern, die Rede ist. **Hesiod** (etwa 8. Jahrh. v. Chr.) erwähnt in seinem Lehrgedicht "Werke und Tage" die stutenmelkenden Skythen in den Steppengebieten Südrußlands. Über die Skythen, die als erstes Reitervolk gelten, berichtet in diesem Zusammenhang auch **Herodot** (5. Jahrh. v. Chr.):

> "Die Skythen aber blenden alle ihre Sklaven der Milch wegen, die ihr Getränk ist. Sie bereiten diese in folgender Weise: erst nehmen sie knöcherne Blasröhren, die ganz wie Flöten aussehen, stecken sie in die Scham der Stuten und blasen mit dem Munde hinein; während einer bläst, melkt immer der andere... Haben sie nun die Milch gemolken, so schütten sie dieselbe in hölzerne Bütten und dann stellen sie die Blinden dicht um die Bütten herum und lassen sie die Milch schütteln. Was sich oben absetzt, nehmen sie ab und halten es für das Köstlichere, was sich aber unten absetzt, für schlechter."

Einen weiteren Hinweis auf die Skythen erhalten wir von **Aischylos,** der von den: "Rossekäsespeiser, weidereichen Skythen, Ihr.", spricht.

Aus den Aufzeichnungen geht hervor, daß schon die ersten nomadisierenden Viehzüchterstämme der Skythen (und Saken), die lange vor unserer Zeitrechnung lebten, sich in der Herstellung und Anwendung von Kumyß auskannten.

Die Bezeichnung "Kumyß" oder auch "koumiss" oder türkisch "kimiz" für das milchsaure Getränk aus Stutenmilch soll von dem schon bei **Xenophon** erwähnten Volk der Komanen (oder Kumanen) herrühren, die die Bereitung dieses Getränkes zuerst geübt haben sollen. Bei dem Herumziehen von Ort zu Ort in der Steppe zum Aufsuchen von Weideplätzen konnten die Nomaden weder säen noch ernten. Deswegen dienten ihnen

als Speise hauptsächlich Fleisch und Milchprodukte einschließlich der Stutenmilch. Stutenmilch war jedoch im nativen Zustand aufgrund ihrer kurzen Haltbarkeit für die Hirten kaum zu genießen. Wegen ihrer abführenden Wirkung hielten sie sie für nicht bekömmlich. Deswegen lernten sie bald, ein Getränk aus Stutenmilch zuzubereiten, welches vom Organismus leichter aufgenommen wurde, das angenehm im Geschmack war und länger aufbewahrt werden konnte, den Kumyß. Im Jahre 1215 sind die Komanen von den Tartaren besiegt worden, und damit ist auch die Kenntnis von der Bereitung des Getränkes auf letzere übergegangen.

*{(Hesiod) (Homer) zitiert nach Neuhaus, 1959] (Neuhaus, 1959)*
*[(Strabon) zitiert nach Rembalski, 1979] (Shangabylov, 1990) [(Scholl) zitiert nach Storch G., 1985] (Tsherepanova, 1971) [(Xenophon) zitiert nach Wimmer, Storch, Svoboda, 1968]*
*(Wimmer, Storch, Svoboda, 1968)*

## 2.2.2. NOMADEN UND REITERVÖLKER

Bei den Reitervölkern und den anderen Pferdezucht treibenden Völkern, vor allem den Nomaden und Hirtenvölkern des zentralasiatischen Raumes, wird die Stutenmilch seit alters her als Nahrungs- und Heilmittel verwendet. Der Gebrauch der Stutenmilch und die Herstellung von Kumyß haben sich bei diesen Völkern in nahezu unveränderter Form bis in die heutige Zeit erhalten.

Kasachstan gilt als die Heimat des Kumyß. Im Laufe der Jahrhunderte haben die nationalen Dichter und Sänger dieses Getränk als Lebensborn der Frische und Gesundheit gefeiert. Kumyß stärkt den Organismus, ermöglicht seine Erneuerung, und gerade deswegen wird in Kasachstan von Generation zu Generation die Kenntnis der Anwendung als wirksames Volksheilmittel überliefert. Es ist schwer zu sagen, wann die Kunde von der Zubereitung des Kumyß zu den Kasachen gedrungen ist, nach geschichtlichen Daten zu urteilen, wahrscheinlich durch die Skythen.

Verschiedene Völkerschaften, die in den ersten Jahrhunderten nach Christi Geburt das Territorium des heutigen Kasachstan besiedelten (Hunnen, Ussunen, Ogusen, Kimaken, Kiptschaken und Turkvölker), lebten hauptsächlich von Viehwirtschaft, in erster Linie von der Pferdezucht. Es ist sicher so, daß zu jenen Zeiten als Hauptkriterium und Maßstab für den Reichtum eines Nomaden die Anzahl der in seinem Besitz befindlichen Pferde galt. **Syma Tsen** berichtet in den >Historischen Annalen< (**Shi Tse**, 1.Jhdt. n. Chr.) als erster davon:

"In Wuson gibt es viele Pferde. Die Reichsten nennen vier- bis fünftausend Tiere ihr eigen."

In einer Charakterisierung der Hunnen schrieb er:

"Sie wohnen jenseits der nördlichen Grenzmarken Chinas und ziehen mit ihrem Vieh von einem Grasland zum anderen. Als Haustiere halten sie sich Pferde, Rinder und Kleinvieh, oft züchten sie auch Kamele und Esel. Sie nomadisieren von hier nach dort, nach freiem Weidegrund und freien Gewässern Ausschau haltend. Alle ernähren sich vom Fleisch der Haustiere, hüllen sich in deren Felle und bedecken sich mit Woll- und Pelzgewändern."

**Achmed Ibn-Fadlan** (16. Jhdt) schreibt in seinen Erzählungen über eine Reise an die Wolga:

"...und dann kamen wir zu den Petschenegen; im Gegensatz zu den Huzzen sind diese ein armes

Volk. Denn bei den Huzzen habe ich solche gesehen, welche zehntausend Pferde und hunderttausend Schafe besaßen."

Als Existenzgrundlage spielte die Pferdezucht bei den Nomaden eine außergewöhnlich wichtige Rolle. Denn gerade wegen der Mobilität und Durchhaltekraft der Pferde konnte weit entferntes Weideland nutzbar gemacht werden. Die Pferde wurden im Krieg und bei der Treibjagd eingesetzt.

Kumyß und Stutenmilch dienten in der Frühjahrs- und Sommerzeit bei den Nomaden als Vollersatz für Gemüse, teilweise auch für Brot. Man nahm diese Produkte in enormen Mengen zu sich: erwachsene Männer tranken bis zu 10-15 Liter pro Tag und mehr, dasselbe galt für Frauen, Kinder, Alte, Kranke und Gesunde. Der Kumyß stärkte die Geschwächten und trug merklich zur Gesundung von Kranken bei, so daß er aus der Volksmedizin nicht wegzudenken war. Er wurde als ein Gottesgeschenk angesehen.

Welche zentrale Bedeutung das Pferd nicht nur als Reittier, sondern auch für die Ernährung der Reitervölker hatte, soll am Beispiel der Mongolen gezeigt werden. Wie allgemein bekannt ist, errichteten die Mongolen unter **Dschingis-chan** und seinen Nachfolgern das größte Weltreich, das je bestanden hat. Es reichte vom mittelländischen Meer bis an den Stillen Ozean, von der sibirischen Taiga bis an den Himalaya. Sie errichteten es unter Bedingungen, insbesondere auch durch körperliche Anstrengungen, die in der damaligen Zeit ebenso ungeheuerlich und unbegreiflich erschienen, wie sie es bis zur Gegenwart geblieben sind. Als Beispiel für das Vollbringen ganz außergewöhnlicher Leistungen seien die Pfeilboten genannt, die Nachrichten und Befehle durch das Riesenreich nach allen Richtungen übermittelten. Tag und Nacht jagten die Boten auf ihren Pferden durch die Steppen, Wüsten und über Gebirge. Sie durchmaßen Wochen erfordernde Entfernungen in wenigen Tagen, Leib und Kopf bandagiert, um den Ritt überhaupt aushalten zu können. Die besten Pferde mußten jederzeit und sofort zum Wechsel zur Verfügung stehen. Die Pfeilboten schliefen und ernährten sich reitend, bis sie am Ziel angelangt waren

Aus dem ältesten erhaltenen Dokument mongolischer Geschichte, der "Geheimen Geschichte der Mongolen" aus dem Jahre 1240, geschrieben auf Weisung **Ogodais,** eines Sohnes und des ersten Nachfolgers Dschingis-chans, dreizehn Jahre nach dessen Tod, kann man entnehmen, wie sehr das Pferd als Reittier und Spender der Milch im Mittelpunkt des Lebens der Mongolen stand. Sie lebten überwiegend von der Milch ihrer Stuten, sei es in vergorenem Zustand als Kumyß oder sei es als Frischmilch. Das Rind war lediglich Zugtier für Karren und Jurte, Lieferant für Fleisch und getrocknete Butter für den Winter. Außerhalb der Wintermonate brauchte der mongolische Krieger nur die reichlich fließende Stutenmilch, sonst fast nichts. Unter anderem ermöglichte Ihre Kraft die großen Leistungen der Krieger. Die hohe Einschätzung der Stutenmilch auch nach der Eroberung des Weltreiches erscheint als natürliche Folge dieser Tatsache.

Das belegt ein Spruch aus der damaligen Zeit. Er wird Dschingis-chan zugeschrieben:

> "Obzwar es vielerlei Arten von uns Mongolen gezüchteten Viehs gibt,
> nur die Erstlinge[1] der Milch des edlen Pferdes biete man
> den Göttern und dem Himmel in Anbetung dar,
> des edlen Pferdes, das der Gefährten Bester im Kampf mit

dem verhaßten Feind,
das den zu verfolgenden Feind einholt,
das ein Flügel der beim Bogenschuß nie fehlenden Helden
und der sprossenden Jugend Schmuck ist.
Dies sei von nun an als richtig festgesetzt, und der Mongolen
Rechtsbrauch möge es sein."

[1]die ersten Tropfen

Der venezianische Weltreisende **Marco Polo** (1254 bis 1323), der lange am Hofe **Kubilai-chans**, des zweiten Nachfolgers und eines Enkels Dschingis-chans, lebte, berichtet, daß der Herrscher über vier Fünftel des asiatischen und europäischen Kontinents jeden Abend Kumyß weißer Stuten trinke und angeordnet habe, daß die Milch weißer Stuten ausschließlich Nachkommen Dschingis-chans vorbehalten bleibe. Seine erste Begegnung mit dem Kumyß beschreibt Marco Polo folgendermaßen:

"Als Getränk dient den Tataren Stutenmilch, die so zubereitet wird, daß man fast glauben könnte, es wäre Weißwein: ein sehr gutes Getränk, - sie nennen es >Kemyz<." *(An anderer Stelle nennt er es >Kosmos<)*

"Am selben Abend gab unser Begleiter uns etwas >Kosmos< zu trinken, und als ich einen Schluck genommen hatte, fing ich vor Angst an zu schwitzen, denn dies war etwas Neues für mich, das ich noch niemals getrunken hatte. Aber mir erschien es durchaus köstlich."

Die tatarischen Reiter zeichneten sich nach der Auffassung Marco Polos nicht so sehr durch ihre Schlitzaugen und ihre Nasenform aus, sondern vielmehr durch die fettigen Lederreithosen und einen Geruch nach saurer Stutenmilch. Er beschreibt auch, wie sie sich Stutenmilch zu einer Speise zubereiteten:

"Die tatarischen Reiter bereiteten sich eine Speise aus Stuten(milch), die sie eindickten und zu einer harten Paste erstarren ließen. Dazu wurde die Milch abgekocht und die sich an der Oberfläche abgesetzte cremeartige Masse in Gefäße geschöpft, damit die Paste erhärten konnte. Von der in der Sonne getrockneten Paste führte jeder Mann im Dienst etwa zehn Pfund mit sich. Jeden Morgen wurde ein halbes Pfund der trockenen Masse zusammen mit der erforderlichen Menge Wasser in eine Lederflasche oder einen kleinen Schlauch gegeben. Durch die Bewegung beim Reiten wurde der Inhalt dann heftig durchgeschüttelt, wobei sich ein dünner Brei bildete, der als Mahlzeit verzehrt wurde."

Nach **Berlin**, **Michajlov** und **Jachnin** dient der Kumyß der Bevölkerung der Baskirischen, Kasachischen und Kirgisischen SSR, der Burjat-Mongolischen und Jakutischen ASSR und einiger nationaler Republiken (südliche GUS, zentralasiatischer Raum) auch heute noch als wichtiges Nahrungsmittel. Die Kasachen sehen im Kumyß die Ursache für ihr langes und fröhliches Leben. Die Kalmücken bezeichnen Kumyß als Tschigan, genießen ihn im Sommer als Erfrischungsgetränk und wenden ihn als Heilmittel gegen die Schwindsucht an.

Der Umstand, daß Kumyß das Nationalgetränk der Kasachen, Kirgisen, Kalmücken und anderer Völker ist, war anscheinend mit ein Grund gegen seine Weiterverbreitung bei den anderen russischen Völker, da religiöse Vorurteile die Übernahme von Lebensgewohnheiten anderer Völkerschaften verhinderten.

Nach **Kirgiz** verbreitete sich der Kumyß auch im östlichen Turkistan schon vor Christi Geburt. Wie **Al-Dschachis** sagte, saß ein Angehöriger eines Turkvolkes mehr auf dem Rücken eines Pferdes denn auf der Erde. Arabische Reisende berichteten, daß sich die

Turk-Pferde gut an die örtlichen Gegebenheiten und an den Ganzjahresaufenthalt auf der Weide angepaßt hatten; sie waren gute Fleisch- und Milchlieferanten. Nach **Al-Idrisi** (10. Jhdt.n.Chr.) zogen die Turk-Stämme Pferdefleisch dem Rind- und dem Schafsfleisch vor, und aus der Stutenmilch bereiteten sie Kumyß. Im Orient waren die heilsamen Eigenschaften von Stutenmilch, Kamelmilch, menschlicher Muttermilch und Eselmilch schon seit langem bekannt. **Abdul Ibn-Sina** zum Beispiel empfiehlt im Kanon der medizinischen Wissenschaften den Kranken, die an Heiserkeit, Brustgeschwulsten und Krankheiten in der Luftröhre leiden und Eiter spucken, gewisse Medikamente zu vermengen und zusammen mit der Milch einer Eselin, einer Stute oder einer frisch von einem Kamelkalb entbundenen Kamelkuh einzunehmen. Später, nachdem die Stämme den muselmanischen Glauben angenommen hatten, behielten sie den Brauch der Herstellung von Kumyß und Schubat bei und brachten diesen Produkten ein besonderes Maß an Ehrfurcht und Liebe entgegen.

In der Türkei wird Kumyß heute durch die eingewanderten Türken, die Kosak-Türken hergestellt, die im Stadtteil Kurtulus der Stadt Salihli ansässig sind. Er wird als Nationalgetränk betrachtet und dient zugleich als Nahrungs- und Heilmittel. Die Schiwaner, Turkesianer und Usbeken rühmen den Kumyß wegen seiner heilenden Kraft bei chronischem Lungenkatarrh und Lungenentzündung.

*(Hoffmann, 1964) (Müller-Dietz, 1958)*
*[(Berlin) (Jachnin) (Kirgiz) (Michaijlov) zitiert nach Rembalski, 1979] (Rembalski, 1979)*
*(Scheifler, 1982)*
*[(Al-Dschachis) (Al-Idrise) (Ibn-Fadlan) (Ibn-Sina) (Jarmin) (Marco Polo) (Shi Tse)*
*(Syma Tsen) zitiert nach Shangabylov, 1990] (Shangabylov, 1990)*
*[(Jarmin) (Marco Polo) (Oraltay) zitiert nach Storch G., 1985] (Storch G., 1985)*
*(Tsherepanova, 1971)*
*[(Dschingis-chan) (Kubilai-chan) (Marco Polo) (Ogodais) zitiert nach Wimmer, Storch, Svoboda, 1968]*
*(Wimmer, Storch, Svoboda, 1968)*
*(Zentraler Allunionsrat der Gewerkschaften der UdSSR, 1975)*

### 2.2.3. RUßLAND UND DIE GUS

Die erste Erwähnung des Kumyß im russischen Schriftgut findet sich in den altrussichen Jahrbüchern der **Ipatjevsk**-Chronik, worin berichtet wird, daß im Jahre 1182 der Fürst Igor **Vsevolodovic** in die Gefangenschaft der Polovcer Nomaden geriet und es ihm gelang zu fliehen, was dadurch begünstigt wurde, daß die Wächter Kumyß tranken und berauscht in einen tiefen Schlaf fielen.

In allen frührussichen Beschreibungen von Kumyß wird dieser als >Milchwein< bezeichnet. Das begründet auch die alte medizinische Bezeichnung dieses Getränkes als >vinum lactis<.

In den Anmerkungen zu dem Gedicht >Der kaukasische Gefangene< von **Puschkin** kann man Folgendes lesen:

"Kumyß wird aus Stutenmilch gemacht, das Getränk erfreut sich einer großen Beliebtheit bei den Berg- und Nomadenvölkern Asiens. Er hat einen sehr guten Geschmack, und es werden ihm Heilwirkungen zugeschrieben."

Der Umstand, daß die Tataren selten krank und fast nie lungenleidend waren, veranlaßte die Tuberkulosekranken benachbarter Völkerschaften, bei ihnen Heilung zu suchen. Die günstige Wirkung, welche man bei diesem Aufenthalt dem Kumyß zuschrieb, war die Ursache dafür, daß ab Ende des 18. Jahrhunderts eine wahre Völkerwanderung von Tuberkulosekranken aus Rußland hin zu den Nomadenvölkern der asiatischen Steppe stattfand. Mit dem Anfang des 19. Jahrhunderts mehrten sich die Berichte vieler Reisender, Schriftsteller, Ärzte und Naturwissenschaftler über die Heilwirkungen des Kumyß. Besonders betont wurde dabei seine Verwendung als Volksheilmittel bei Lungenerkrankungen, Tuberkulose, Skorbut, Anämie, Verdauungstörungen und als Roborans. Dies war letztendlich auch der geschichtliche Ursprung für die Errichtung von Sanatorien für Tuberkulosekranke in den Steppengebieten der heutigen GUS bis in unser Jahrhundert hinein.

Im 18. Jahrhundert bemerkt der zaristische Gesandte für ausländische Angelegenheiten **A.I. Levshin** in seinem Buch ›Beschreibung der kirgisischen Horden und Steppen‹, daß Kumyß aufgrund seiner Zusammensetzung einen besonders günstigen Einfluß auf den menschlichen Organismus ausübt und daher allen anderen Nahrungsmitteln gegenüber eine Sonderstellung einnimmt. Nach Erforschung der Kultur und der Lebensverhältnisse der Kasachen kommt der Autor zu der Anschauung, daß Lungen- und Tuberkulose-Erkrankungen bei den Kirgisen sehr selten sind, was er mit einer Reihe von Umweltbedingungen begründet, unter anderem durch das günstige Steppenklima und vor allem durch die Verwendung von Kumyß.

Im Jahre 1770 schrieb der russische Reisende und Mitglied der Akademie der Wissenschaften **P.S. Pallas** in seinen Memoiren:

"In die baskirischen Steppen machten sich aus Moskowia und vom Don leidende Menschen auf, um Kumyß zu trinken, welcher großen Nutzen für die Gesundheit hat."

Besonders gut ist der Kumyß und die Kumyß-Behandlung der damaligen Zeit in einem Essay des russischen Schriftstellers **M.R. Avdev,** "Fahrt zum Kumyß" beschrieben. Auch er äusserte schon vor der Einrichtung von Kumyß-Heilanstalten den Gedanken, daß Kumyß ein nützliches und nicht-spezifisches Heilmittel sei.

**S.T. Aksakov**, der Ausgang des 18. Jahrhunderts die Lebensgewohnheiten der Nomaden erforschte, schrieb über die Heilwirkung des Kumyß:

"Im Frühjahr, wenn die Schwarzerdesteppe wieder erwacht, sich mit aromatischem, frischem Grün bedeckt, die Stuten, ausgemergelt vom Winter, wieder Fleisch ansetzen, dann füllt man sämtliche Schläuche mit Kumyß, und jeder, der trinken kann, vom Säugling bis zum Greis, trinkt diesen hilfreich-heilsamen Trank, und wie durch ein Wunder verschwinden die Unbilden des harten Winters und sogar die Alterserscheinungen, die Gesichter blühen wieder auf, die blassen Wangen röten sich..."

Aksakov berichtete von vielen Schwindsüchtigen, die in die südöstlichen Steppengebiete zogen, um von ihren Krankheiten geheilt zu werden. Weiterhin bemerkt er in seiner Familienchronik, daß besonders russische Ärzte Pioniere in der Kumyßanwendung für Heilzwecke waren. Die Mutter des Schriftstellers wurde auf Empfehlung des Ufaer Arztes **Arenarius** im Jahre 1789 auf dem Besitz des tatarischen Gutsherrn **Alkin** geheilt.

Es finden sich Berichte über Fahrten zur Kumyßbehandlung im privaten Schriftwechsel von **L.N. Tolstoi**. Tolstoi kam im Jahre 1862 zur Kumyßbehandlung in die baskirische Steppe, auf den Rat des Arztes **A.S. Baers**, seines zukünftigen Schwiegervaters.

Mehr über die Heilwirkungen von Kumyß kann man bei dem russischen Arzt **A. Polubenski** nachlesen. Nach Beobachtung der Lebensgewohnheiten der Hirtenvölker im Süden des Landes teilte er in den sechziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts mit, daß Baschkieren und Tataren den Winter unter ungünstigen Umweltverhältnissen verbrachten, ungenügend ernährt waren und in ganz schlechten Unterkünften lebten. Am Ende des Winters litten alle diese Leute an Skorbut, jedoch im Frühjahr, dank Kumyß und dem Steppenklima, kehrten sie von ihren Weiden frisch und munter wieder zurück.

Der russische Stabsarzt **Jarmin (Jamgin)** nahm 1841 an der Expedition Perevskogo durch die kasachischen Steppen teil und berichtete:

"600 Kasachen begleiteten uns und trieben eine Stutenherde mit, von deren Milch allein sie lebten. Sonst hatten sie keinerlei Marschverpflegung."

Es fiel ihm auf, daß unter den Kirgisen (Kasachen) Kumyß auch als Heilmittel weite Verbreitung hatte:

"Kumyß wird angewandt bei der Behandlung von Lungenkranken, als Therapeutikum bei Blutarmut, Störungen des Magen-Darm-Traktes und bei einer Reihe von anderen Erkrankungen, die einen Kräfteverfall zur Folge haben."

Jarmin teilte mit, daß bei den Kasachen Kuren gegen Lungentuberkulose nach einer vorgeschriebenen Methode durchgeführt wurden. Am Anfang erhielten die Kranken fünf bis sechs Gläser Kumyß am Tag, danach wurde die Dosis auf zehn bis zwanzig Gläser erhöht. Seelische Ruhe, geregelter Tagesablauf und absolute Beachtung der Anweisungen waren unabdingbare Voraussetzungen für ihre Kumyß-Therapie.

Auch anderen russischen Ärzten, die in die Steppenregion gelangten, fiel immer wieder auf, daß die nach langem Winter abgemagerten und ausgemergelten Nomaden schnell wieder zu Kräften kamen und bald wieder gesund und rotbackig aussahen. Diese erstaunlich schnelle (normalerweise einige Wochen dauernde) Wiederherstellung von Gesundheit und blühendem Aussehen war in erster Linie darauf zurückzuführen, daß der kargen Winternahrung eine unbegrenzte Menge gegorener Stutenmilch beigefügt wurde. **Neftel** stellte fest, daß Menschen, welche Kumyß zu sich nahmen, weder an Schwindsucht noch an der Englischen Krankheit oder an Skrofulose erkrankten. Er kam tagtäglich mit hunderten von Kasachen zusammen, von denen sich viele seiner Behandlung unterzogen, aber es war nicht ein einziger Schwindsüchtiger darunter. **A.P. Uchtomskij**, der vier Jahre lang im Gebiet Semipalatinsk als Arzt tätig war, ließ wissen, daß zu seinem Einsatzbereich mehr als 120.000 Kirgisen gehörten, die sich oft und gerne von ihm beraten ließen, aber es sei, wie er sagte, sehr selten ein Schwindsüchtiger unter ihnen gewesen.

Im Rahmen dieser Berichte erscheinen auch die ersten wissenschaftlichen Veröffentlichungen, die sich mit der Fragestellung des Kumyß als Heilmitel auseinandersetzten. So publizierte im Jahre 1834 Professor **Spasskij** im >Voenno medicinskij zurnal< (>Kriegsmedizinisches Journal<) einen Artikel über die Milch allgemein und Kumyß im besonderen, worin es heißt:

"Kumyß ist ein hervorragendes Mittel bei Krankheiten, die mit Kräfteverfall und Abweisung der Nahrungsaufnahme zu tun haben."

Im Jahre 1841 bezeichnete **Pskvorcov** in einer wissenschaftlichen Veröffentlichung Kumyß als wertvolles Heilmittel bei frühen Formen der Lungentuberkulose.

Unter dem Einfluß der russischen Veröffentlichungen über die Kumyß-Behandlung wurde der Zug der Tuberkulosekranken in die Steppen und in die Nomadengebiete stärker und stärker. Ziel waren die Gebiete Ufa, Orenburg und Samara (heute: Kuibytshev). Auch der 1853 eröffnete Dampferverkehr auf der Wolga, der Zentralrußland mit den ganzen westlichen Wolgagebieten verband, vergrößerte den Zustrom nochmals. Die günstige Wirkung des Kumyßgenusses und des Steppenklimas waren unbestreitbar, obwohl einige negative Momente bei dieser Art der Therapie nicht zu übersehen waren.

Die Kranken setzten sich durch die weite Reise und das ungewohnte Leben in der Steppe schweren Strapazen und Entbehrungen aus. Die Transportmittel Mitte des letzten Jahrhunderts waren sehr primitiv, und die Anfahrt der Kranken in die Steppe war über viele Jahrhunderte deshalb ausgesprochen beschwerlich. Schwierig war es auch, Eingang in die vorhandene Gesellschaftsstruktur zu finden. Die Tuberkulosekranken, welche an die Lebensbedingungen der Zivilisation gewöhnt waren, mußten nicht selten in den Jurten unter den ungünstigsten Verhältnissen leben, bei Sonne unter der Hitze leidend und nachts vor Kälte frierend. Auch bestand die Neigung der Kranken zu Unmäßigkeit und Ausschweifungen:

"Sie ließen sich in den Jurten der Nomaden nieder, nährten sich von Hammelfleisch, tranken in großen Mengen Kumyß und widmeten sich dem Reiten."

Die Zubereitung des Kumyß durch die Steppennomaden widersprach den Forderungen der Hygiene und die ganze Behandlung verlief völlig ohne ärztliche Aufsicht.

Die bisher geschilderte Behandlungsweise der Lungentuberkulose wurde als "wilde" Kumyß-Behandlung bezeichnet. Man verfügte mittlerweile über einen großen Erfahrungsschatz auf dem Gebiet der Kumyß-Therapie bei Lungenkrankheiten, chronischen Erkrankungen der Verdauungsorgane und des Nervensystems, bei Blutarmut und dergleichen. Aufgrund der zunehmenden Entartung dieser zumindest bei den Kasachen ursprünglich auch streng geregelten Behandlungsweise (siehe die Ausführungen von **Jarmin**) ergab sich jedoch die Notwendigkeit, letzere durch die Errichtung ärztlich geregelter Sanatorien zu organisieren.

Dann wurde im Jahre 1858 das erste Kumyß-Sanatorium sechs Kilometer enfernt von Samara, dem heutigen Kuibytshev, eröffnet. **N.V. Postnikov** baute dieses Sanatorium auf, das vorbildlich für die weitere Entwicklung der organisierten Kumyßbehandlung wurde, und leitete es 55 Jahre lang. Er war es auch, der die wissenschaftlichen Grundlagen der Kumyß-Therapie schuf. In seiner Schrift "Über Kumyß, seine Eigenschaften und Wirkungen auf den menschlichen Organismus" beschreibt er eingehend die heilenden Eigenschaften dieses Getränkes und bringt sie auf die Kurzformel "nutrit, roborat, alterat" (nährt; stärkt und regt an; ändert und erneuert). **Tsherepanova** (1971) und **Shangabylov** (1990) schildern den Aufbau etwas ausführlicher:

**Nestor Vassilevitsch Postnikov** (1821-1913) beendete 1846 sein Studium an der medizinischen Fakultät in Moskau. Anfangs arbeitete er als Prosektor an der Universität und später als Arzt in Petersburg. Seine Dissertation beendete er 1854. In den darauffolgenden Jahren beschäfigte sich der junge Wissenschaftler mit den Fragen des Kumyß und der Kumyßtherapie. 1956 siedelte er als Ober-

arzt des Krankenhauses Prikasa nach Samara über. Fasziniert von der Gesundung eines Tuberkulosekranken, dem er eine Kumyß-Trinkkur verordnet hatte, entschied er sich zusammen mit dem Arzt **Tshembulatov** eine streng organisierte Kumyß-Heilstätte zur Behandlung von Schwindsucht und anderen auszehrenden Krankheiten zu errichten. Nicht ohne Schwierigkeiten gelang es ihm, von den zuständigen Stellen Land und 3000 Rubel für den Aufbau der Heilstätte zu bekommen. Gleichzeitig mit dem Aufbau veröffentlichte Postnikov in den Zeitschriften des Landes Artikel über die Organisation dieser Kumyßheilstätte.

Er wies darauf hin, daß bei der Heilung von Tuberkuloseerkrankungen mit Kumyß gleichzeitig auch medizinische Gymnastik und Physiotherapie anzuwenden sei. Die Physiotherapeuten reisten jeweils zur Sommerzeit, der Therapiesaison, mit allen ihren Helfern und Apparaten in die Kumyßheilstätte an. Im Sommer wurde die Behandlung unter Einbeziehung einer Luft- und Lichttherapie mit höheren Kumyßdosierungen als Reiztherapie durchgeführt, im Winter als reine Kumyßbehandlung in niedrigerer Dosierung. Außer Lungentuberkulosekranken wurden auch anämisch Kranke, Kachektische und Rekonvaleszenten nach schweren Infektionkskrankheiten in die Heilanstalt aufgenommen.

1861 eröffnete Tshembulatov eine ähnliche Einrichtung unweit von Samara. Eine Anzahl weiterer Heilstätten wurde um Ufa, Orenburg und anderen Bezirken errichtet.

Wenige Jahre später verbreitete sich der Ruhm des Kumyß als effektivstes Mittel gegen Tuberkulose wie ein Lauffeuer, und zwar nicht nur in ganz Rußland, sondern auch in den benachbarten Ländern.

**M.N. Karnauchov** kommentierte diese Entwicklung folgendermaßen:

"Postnikovs Initiative gab nicht nur im Inland den Anstoß zum Bau von Sanatorien, sondern erwies sich auch als einflußnehmend auf die Entwicklung der Medizin im Ausland, wo bis dahin derart wirksame Verfahren zur Behandlung von Tuberkulose unbekannt waren."

In Kasachstan wurde im Jahre 1910 die erste Kumyßheilstätte in Borovoj durch den Arzt **P.M. Emalianov** errichtet. Kumyß wurde hier nach einer alten kasachischen Methode in speziellen ledernen Säcken, genannt >Sabach<, hergestellt und galt als einer der besten in Sibirien. Die Produktion dieses >Tursutschnojie< genannten Steppenkumyß wurde 1913 von **Gogniev** eingehend beschrieben. Er erklärte die hohe Qualität dieses Kumyß damit, daß es reiche Weiden gebe und eine große Anzahl nicht arbeitender Melkstuten. Auch in nördlichen Teilen Kasachstans, so in Akmolinski, Koptschedawski, Semipalatinski und anderen Regionen verbreitete sich die in Heilstätten organisierte Kumyßtherapie zusehends.

Neben Postnikov schuf auch **A. N. Rubel´** die Basis für das wissenschaftliche Herangehen an die Kumyß-Behandlung. Nach der Meinung **Postnikovs** beruhte die Heilwirkung der Kumyß-Behandlung ausschließlich auf dem Kumyß und seinen spezifischen Eigenschaften, während die Richtung, die zum Beispiel **Rubel´** vertrat, der Ansicht war, daß die Begleitfaktoren der Behandlung, also das Steppenklima, die Ernährung mit fettem Hammelfleisch, die Bewegungstherapie und so weiter ebenso notwendige Voraussetzungen für den Behandlungserfolg seien.

Auch unter bedeutenden russichen Ärzten gewann die organisierte Kumyß-Therapie rasch zahlreiche Anhänger.

Zu ihnen gehörten zum Beispiel **Botkin**, **Sacharin** und **Sklivosovskij.**

**S.P. Botkin** betrachtete den Kumyß als außergewöhnliches Nahrungs- und Heilmittel. Er war der Auffassung, daß seine Herstellung dem gesamten Volke zugute kommen sollte, wie zum Beispiel auch die Herstellung von Quark, Quas und anderen.

**G.P. Sacharin** bekräftigte, daß Kumyß nicht nur günstig bei chronischer Tuberkulose wirke, sondern auch nach Erschöpfungskrankheiten und Neurasthenien. Er vertrat jedoch die Auffassung, daß die Therapie unter Steppenverhältnissen durchgeführt werden solle, da in den Städten der Heilungseffekt ungenügend sei.

Nach den Erfahrungen von **N.G. Sklivosovskij** eignet sich Kumyß nicht nur in besonderem Maße zur Heilung von Lungenerkrankungen, sondern auch für fast alle Erkrankungen des Verdauungstraktes und verschiedene Formen der Anämie.

Im Sommer 1901 hielt sich **A.P. Tshechov** in den Andrejeva-Sanatorien auf. Er schrieb an seine Verwandten und Freunde:

"...ich trinke Kumyß seit einer Woche, und ihr könnt euch nicht vorstellen, ich habe bereits acht Pfund zugenommen."

und fünf Tage später:

"...ich habe elf Pfund zugenommen und trinke vier Flaschen Kumyß am Tag."

In ihren Erinnerungen über diese Zeit schrieb seine Frau **U.L. Kipper-Tshechova**:

"...A.P. trank mit Vergnügen Kumyß, und er blühte dabei auf. Jedoch war es ihm nach eingetretener Besserung nicht möglich, den ganzen Monat zur Heiltherapie zu bleiben. Wir kehrten wieder zurück auf die Krim. "

Die allrussiche Liga zur Bekämpfung der Tuberkulose setzte 1912 eine ständige Kumyß-Kommission ein und nahm die Kumyß-Behandlung in ihr Vortragsprogramm auf. Neue Kumyß-Heilstätten entstanden nicht nur in den Steppengebieten, sondern auch im europäischen Rußland bei Moskau, bei Vitebsk und sogar in der Nähe von Warschau. Kurz vor dem ersten Weltkrieg wurden in den drei Gouvernements Ufa, Samara und Orenburg jährlich zehn- bis elftausend und in ganz Rußland fast fünfundzwanzigtausend Tuberkulosepatienten mit Kumyß behandelt. Die Zahl der registrierten Kumyß-Heilstätten und Sanatorien betrug 1913 achtundsechzig, die der Orte, an denen Kumyß zubereitet und ausgeschenkt wurde, fünfundsiebzig. Etwa zu dieser Zeit wurden auch behördliche Anordnungen über die hygienische und veterinärmedizinische Kontrolle des Kumyßvertriebes erlassen.

Nach der russischen Revolution im Jahre 1917 wurden die Kumyß-Sanatorien in Rußland aus ideologischen Gründen geschlossen. Da diese Einrichtungen bis dahin nur Begüterten zugänglich waren, bezeichnete man sie als "bourgeois" und sah die Wirkung des Kumyß als nicht wissenschaftlich begründet an. Erst später, nachdem die günstigen Wirkungen bei der Anwendung von Stutenmilch und Kumyß immer wieder augenscheinlich zutage traten, begann man sich erneut mit dem Kumyß zu befassen. In den folgenden Jahren wurden umfangreiche wissenschaftliche Forschungsarbeiten durchgeführt, die im wesentlichen folgende Themen behandelten.

1. Die Eigenschaften des Kumyß, die Kumyß-Herstellung, die Kumyß-Behandlung und organisatorische Fragen.
   (P.A. Vasil´ev; N.I. Darskevic; V.L. Omeljanskij; M.P. Michajlov; M.P. Mult´tanovskij; u.a.)
2. Die Kumyß-Behandlung bei Kindern. (P.V. Kuskov)
3. Der Einfluß des Kumyß auf den Magen-Darm-Trakt.
   (G.N. Udincev; Pl. Zarncyn; Z.P. Grigor´eva; E.N. Zrin; G.L. Rochlin; A.S. Visnevskij; u.a.)
4. Der Einfluß des Kumyß auf die Nieren. (Osnovnina-Lomovickaja)
5. Der Einfluß des Kumyß auf die Schilddrüse. (S.P. Gefter)

6. Der Einfluß des Kumyß auf das Blut und die Blutbildung.
   (E.N. Zorin und N.S. Stepanova; N.I. Gorjaev; N.A. Kramov; V.S. Mksudov; u.a.)
7. Der Einfluß des Klimas auf die Kumyß-Behandlung.
   (N.I. Darskevic; M.P. Michajlov; G.A. Nevraev; u.a.)
8. Die Kumyß-Behandlung im Winter. (I.M. Protopopov)

*(Zentraler Allunionsrat der Gewerkschaften der UdSSR, 1975)*

Die Ergebnisse dieser Arbeiten wurden zusammen mit Fragen der Dosierung des Kumyß auf der ersten (1932) und der zweiten (1938) Konferenz über Kumyß in Moskau zusammengefaßt. Etwas später folgten weitere Arbeiten zur Bakteriologie des Kumyß. Die bisher genannten Untersuchungen waren alle von der Sowjetregierung an wissenschaftlichen Institutionen in Auftrag gegeben worden, um die überlieferten Erfahrungen in bezug auf den Kumyß zu überprüfen. Die Richtigkeit dieser Erfahrungen wurde im wesentlichen bestätigt. Unabhängig davon erschienen in den vierziger Jahren dieses Jahrhunderts eigenständige Monographien mit zum Teil beachtlichem Umfang von **P.J. Berlin, A.V. Sigrist** und **N.M. Karnauchov**. Die 1948 publizierte Arbeit von **Sigrist** >Kumyß und Grundlagen der Kumyß-Therapie< weist eine Literaturdokumentation von 398 Titeln auf.

Mit der steigenden Anzahl von wissenschaftlichen Veröffentlichungen, die den Wert von Kumyß als Heilmittel dokumentierten, erfuhren auch die Kumyß-Heilstätten einen neuen Aufschwung.

Erstmals wurde 1922 im Kurort Borovoije die Kumyß-Therapie bei der Behandlung tuberkulosekranker Kinder eingesetzt. 1937 richtete man dort ein Kindersanatorium ein. Nach dem Krieg kamen diagnostische und biochemische Laboratorien dazu, und man begann unter der Mitarbeit von **Mariupol´skaya** mit der systematischen Erforschung der Wirkungen des Kumyß auf den kindlichen Organismus und der Effektivität der winterlichen Kumyßtherapie.

Während des zweiten Weltkrieges wurde Kumyß nicht nur bei der Tuberkulose, sondern auch zur Heilung von Verwundeten in Hospitälern angewendet. Bei Schwerverwundeten, die täglich Kumyß erhielten, verliefen die Heilungsprozesse deutlich schneller und günstiger als bei Vergleichspersonen ohne Kumyßbehandlung.

Bis Ende der fünfziger Jahre zog die Verbreitung von Stutenmilch und Kumyß als Heilmittel in der Sowjetunion immer weitere Kreise. 1953 waren in der baskirischen ASSR und der kasachischen SSR dreiundzwanzig Kurorte bekannt, in denen die Kumßbehandlung durchgeführt wurde. Die größte Zahl der Heilstätten konzentrierte sich zu dieser Zeit in dem Dreieck Ufa, Orenburg, Kujbytshev (Samara).

Während der Zeit der >wilden< Kumyßbehandlung vertrat die Mehrheit der Ärzte die Ansicht, daß ein wirksamer Kumyß nur aus der Milch solcher Stuten gewonnen werden könne, die auf dem Reihergras der Steppen weideten. In den siebziger und achtziger Jahren des letzten Jahrhunderts wurden zwar auch Kumyß-Sanatorien in Nichtsteppenregionen gegründet. Diese konnten sich jedoch aus dem genannten Grund nicht halten. 1935/36 führte **Berlin** im Kurort *Safranov* in Bashkirien einen Versuch durch, bei dem er während zweier Sommersaisonzeiten eine Anzahl von Pferden ausschließlich in Stallungen hielt, sie nur mit Heu und Hafer fütterte, ohne sie in der Steppe grasen zu lassen. Die von diesen Tieren gewonnene Milch und der daraus hergestellte Kumyß wurden in Analysen mit der Milch von Stuten verglichen, die während dieser Zeiten auf der Gras-

steppe geweidet hatten. Es konnten keine Differenzen bezüglich der Inhaltsstoffe, auch nicht im Vitamingehalt, festgestellt werden. Diese Arbeit schuf die wissenschaftliche Basis für eine Entwicklung der Kumyßbehandlung in Nichtsteppenregionen. 1944 gründete die örtliche Abteilung für öffentliche Gesundheit in der Nähe von Moskau das erste Nichtsteppentuberkulosesanatorium unseres Jahrhunderts. Es trägt den Namen *Mtsyri*. Dem Sanatorium sind Laboratorien angeschlossen, die die Aufgabe haben, die verschiedensten den Kumyß betreffenden Aspekte zu erforschen. Zu diesen Aspekten gehören zum Beispiel die chemische Zusammensetzung des Kumyß, weiterhin mikrobiologische, die Zucht von Milchstuten betreffende sowie milchtechnologische Aspekte. Die Leitung des Sanatoriums hatte seit seiner Gründung bis zum Anfang der sechziger Jahre **P.J. Berlin** inne. Durch grundlegende Arbeiten in diesem Sanatorium und den angeschlossenen Laboratorien konnte nachgewiesen werden, daß eine Kumyßbehandlung unter allen klimatischen Bedingungen und in jeder geographischen Zone mit Erfolg durchgeführt werden kann.

Nach **Berlin** gab es 1962 in der Sowjetunion ~50 Kumyßsanatorien mit 11.000 Patientenplätzen, für deren Versorgung ~3.500 Stuten bereitstanden.

Mit dem Erscheinen effektiver antituberkulöser Chemotherapeutika und den Erfolgen in der Lungenchirurgie begann das Interesse an der Kumyßtherapie der Lungentuberkulose zu sinken. Die Mehrzahl der Ärzte begann den Kumyß als diätetisches Lebensmittel anzusehen. Durch vergleichende Untersuchungen konnten **M.N. Karnauchov**, **U.A. Alekseev**, **Z.S. Zagidullin**, **P.J. Berlin** und andere Autoren jedoch zeigen, daß es durch kombinierte Gabe von Tuberkulostatika und Kumyß möglich ist, die negativen Wirkungen der Tuberkulostatika, vor allem auf den Vitaminhaushalt, zu kompensieren. Außerdem wurde festgestellt, daß die chirurgische Heilung der Lungentuberkulose durch begleitende Kumyß-Gaben verbessert werden kann. Aufgrund dieser Tatsachen errang sich die Kumyßbehandlung der Tuberkulose einen neuen Stellenwert. In der 1960 in Moskau erschienenen Großen Medizinischen Enzyklopädie wurden die nun neu zu formulierenden Indikationen und Kontraindikationen der Kumyß-Therapie festgelegt.

Man begann nun auch vermehrt mit systematischen Forschungen bezüglich anderer Heilwirkungen des Kumyß. Seit den siebziger Jahren kam ein intensiveres Interesse für die Heilwirkungen nativer Stutenmilch hinzu.

Neuere Indikationen für die Kumyß-Therapie sind Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes, besonders wenn Hypoacidität und Störungen in der sekretorischen und motorischen Funktion vorliegen. Bei Magen- und Zwölffingerdarmgeschwüren im akuten und perakuten Stadium ist Kumyß (mit Einschränkungen, siehe Kapitel 4.) kontraindiziert. In diesen Fällen sollte mit nativer Stutenmilch behandelt werden.

Weiterhin werden Stutenmilch und Kumyß bei Lebererkrankungen eingesetzt.

Unter dem Einfluß der sich auf diese Weise immer mehr ausdehnenden Anwendung von Kumyß und Stutenmilch ergab sich auch die Notwendigkeit einer stetig wachsenden Produktion. 1969 wurde von der Allrussichen Akademie für Landwirtschaft in Moskau ein Spezialseminar zur Förderung der Milchpferde-Zucht und der Kumyß-Herstellung durchgeführt. Bei diesem Anlaß berichtete **Barminzev**, daß die Erzeugung von Kumyß im letz-

ten Jahr (1968) von 19.000 auf 23.000 Tonnen gesteigert werden konnte. Nach seiner Auffassung entsprach diese Menge aber nur dem Bedarf einer der Sowjetrepubliken, der RSFSR, die für Krankenhäuser 16.000 Tonnen und für Sanatorien 17.500 Tonnen benötigte. 1971 berichtete **Tsherepanova** von allein zehn gut funktionierenden Kumyß-Heilstätten in der Republik Kasachstan. Kumyß wurde in genossenschaftlichen und staatlichen Farmen produziert, in denen etwa 225.000 Milchstuten gehalten wurden. **Saigin** stellte 1976 in Aussicht, die Produktion in den nächsten Jahren auf 100.00 bis 120.000 Tonnen zu erhöhen. In Kirgisien wurden nach **Abdymalikov** 1980 in über 150 Gestüten mit einer durchschnittlichen Herdengröße von 500 bis 1000 Pferden jährlich 35.000 bis 45.000 kg Kumyß erzeugt. Auch zu der Zeit war eine Produktionssteigerung noch beabsichtigt.

*(Abdymalikov, 1981) (Berlin, 1962) (Müller-Dietz, 1958) (N.N., 1960)*
*[(Ipatjevsk-Chronik) (Pskvorcov, 1841)) (Spasskij, 1834) (Tolstoi) zitiert nach Rastegaev et al., 1983]*
*(Rastegaev et al., 1983) (Rembalski, 1979) (Scheifler, 1982)*
*[Currik) (Ipatjevsk-Chronik) (Jarmin) (Karnauchov) (Neftel) (Uchtomskij)*
*zitiert nach Shangabylov, 1990] (Shangabylov, 1990)*
*(Shangabylov u. Shaksylykova, 1981/1983) (Sharmanov et al., 1978) (Sharmanov et al., 1982)*
*[(Barminzev, 1969) (Jarmin) (Pallas) (Oraltay) (Saigin, 1976) (Sigrist, 1948)*
*zitiert nach Storch G., 1985] (Storch G., 1985)*
*[(Aksakov)) (Botkin) (Gogniev) (Kipper-Tshechova) (Levshin) (Postnikov) (Pushkin) (Sacharin)*
*(Sklivosovskij) (Tshechov) zitiert nach Tsherepanova, 1971] (Tsherepanova, 1971) (Tuktarova, 1968)*
*(Wimmer, Storch, Svoboda, 1968)*
*[(Alekseev) (Avdev) (Berlin) (Karnauchov) (Tolstoi) (Zagidullin)*
*zitiert nach Zentraler Allunionsrat der Gewerkschaften der UdSSR, 1975]*
*(Zentraler Allunionsrat der Gewerkschaften der UdSSR, 1975)*

### 2.2.4. WESTEUROPA

Die ersten Berichte vom Gebrauch der Stutenmilch und des Kumyß für die menschliche Ernährung finden sich im westeuropäischen Schriftgut bei **Sidonius Apollinaris** aus Lyon (470 n. Chr.), der, wie zuvor schon **Herodot** und **Hesoid,** über die stutenmelkenden Skythen in den Steppengebieten Südrußlands berichtet.

Eine eingehendere Beschreibung des Kumyß finden wir erstmals im 13. Jhdt. bei dem französischen Mönch und Missionar **Guilleaume Roubrouc** [**Wilhelm Rubricius** oder **Rubricas**, nach einer anderen Quelle] in dem Bericht zu seiner Reise nach Tatarien im Jahre 1253. Er beschreibt die stufenweise Zubereitung, den Geschmack und die Wirkung des Kumyß auf den menschlichen Organismus:

"Beim Probieren hinterläßt er auf der Zunge einen Geschmack wie Mandelmilch, und innen entwikkelt er ein sehr angenehmes Gefühl. Empfindliche Köpfe macht er trunken..."

Er hebt besonders die berauschende und harntreibende Wirkung des Kumyß hervor.

Die nächsten genaueren Angaben stammen von **Marco Polo** (1254 bis 1323), dessen Ausführungen schon weiter oben im Abschnitt über die Geschichte des Kumyß bei den Nomadenvölkern erwähnt wurden.

Der schottische Arzt **John Greve** bereiste viele Jahre als Arzt im Dienste des zaristischen Rußlands die zentralasiatischen Nomadengebiete und konnte dabei Erfahrungen in

der Anwendung von Stutenmilch und Kumyß sammeln. Nach seiner Rückkehr nach Schottland berichtete er im Jahre 1784 als Mitglied vor der Königlichen Edinburgher Medizinischen Gesellschaft (Royal Society of Edinburgh) in seinem Bericht ›Über die Herstellung eines Weines, der bei den Nomaden Kumyß genannt wird, sowie über dessen Verwendung in der Heilkunde‹ über die gute Wirkung des Kumyßgenusses, vor allem bei Erkrankungen mit reduziertem Ernährungszustand und zehrenden Krankheiten, die mit Appetitlosigkeit einhergehen:

"Von der ersten Minute an, da ich etwas vom Kumyß gehört hatte, war mir klar, daß er von wichtiger Bedeutung sein muß als Medizin gegen viele bekannte Krankheiten. Ich gelangte zu der Auffassung, daß die Herstellung einer solchen Milch, die durch Magensäfte nicht sauer würde und gleichzeitig deren alimentären Eigenschaften hätte, obendrein noch mit alkoholischer Gärung, unschätzbare Dienste bei all denjenigen Krankheiten würde leisten können, durch die der Körper schwach und abgemagert ist."

John Greve war so fest überzeugt von der Anschauung, daß hochwertiger Kumyß nur von den Stuten der Steppenzonen erhalten werden kann, daß er kasachische und baskirische Pferde nach Schottland importieren ließ.

Dies alles geschah vierzehn Jahre nachdem in Rußland der erste ausführliche Bericht über Stutenmilch und Kumyß von dem Mitglied der Russischen Akademie der Wissenschaften, **P.S. Pallas** erschienen war.

Einige Jahre später folgte ein Bericht des englischen Arztes **Haberline**, der ebenfalls als Arzt in der russischen Armee gedient hatte, vor der Edinburgher Medizinischen Gesellschaft. Haberline hatte als erster Arzt die Wirkung der Kumyßbehandlung am eigenen Leibe ausprobiert. Er behandelte seine Lungentuberkulose über dreizehn Jahre lang erfolgreich mit Kumyß.

**F.L. Strumpf** (Mitte des 19. Jahrhunderts) zählte den Kumyß in seiner Arzneimittellehre zu den Spirituosen und charakterisierte ihn als ein vorzügliches Mittel gegen Auszehrung und Lungensucht. Dem Tübinger Pharmakologen **Friederich Oesterlen** (1812 bis 1877) war die Methode zur Zubereitung von Kumyß auch bekannt. Er empfahl ihn bei Verdauungsbeschwerden, chronischen Lungenaffektionen sowie bei Skorbut und dyskrastischen Zuständen.

Die Stutenmilchgewinnung selbst hat in Europa erst spät und nur sehr vereinzelt Eingang gefunden. So wurde in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts an einigen Orten Deutschlands und Österreichs Kumyß für therapeutische Zwecke hergestellt. In Österreich existierte vorübergehend eine Kumyß-Anstalt in Trauttmannsdorf, am Leithagebirge, wo vierzehn Stuten aufgestellt waren, aus deren Milch Kumyß gewonnen wurde. Auch in Deutschland bestanden zu dieser Zeit einige kleinere Kumyß-Heilanstalten. Als Beispiel sei hier die Kumyß-Heilanstalt des Hofrates Dr. **Stahlberg** und **S. v.Winogradows** genannt. Dort erfolgte die Abgabe von Kumyß aus der Milch von russischen Steppenstuten. Der Kumyß dieser Anstalt wurde 1873 auf der Wiener Ausstellung prämiert. Der Versand erfolgte nach allen Orten. In Berlin konnte dieser Kumyß von der Apotheke des Dr. **Simon** bezogen werden. **Storch** berichtet in der Einleitung seiner Dissertation von Versuchen, Stutenmilch und Kumyß vor dem ersten Weltkrieg in Warschau, Bremen, Wien und Davos in die Therapie einzuführen. In einigen Teilen Finnlands findet frische Stutenmilch auch heute noch als Volksheilmittel gegen den Keuchhusten Anwendung.

Die erste Erwähnung der therapeutischen Wirkung von Stuten-Vollmilch bei akutem Katarrh und chronischem Durchfall von Kindern im Säuglingsalter finden wir bei **Hauenstein** (1882), der, ausgehend von der Ähnlichkeit zwischen menschlicher Muttermilch und Stutenmilch, letztere mit Erfolg anwandte. Die günstige Wirkung wurde durch die Besonderheit des Eiweißes in der Muttermilch und in der Stutenmilch erklärt, unter dem Einfluß von Säure nicht in Klumpenform, sondern als kleine Flocken auszufallen. Durch experimentelle Untersuchungen wurde aufgezeigt, daß in künstlichem Magensaft sowohl Stuten- als auch menschliche Muttermilch schneller verdaut wird als Kuhmilch. Gegen Ende des zweiten Weltkrieges beschäftigte sich **Freudenberg** in Basel mit der Möglichkeit, Stutenmilch aufgrund der Ähnlichkeit mit Frauenmilch als Säuglingsnahrung einzusetzen. Er führte auch an einzelnen Säuglingen klinisch-ernährungsphysiologische Untersuchungen über die Verdaubarkeit von Stutenmilch im Vergleich mit Kuhmilchzubereitungen durch und kam zu dem Ergebnis, daß die beobachteten Verdauungsvorgänge bei der Stutenmilch weitaus mehr denen der Muttermilchverdauung als denen der Verdauung von Kuhmilchzubereitungen entsprachen. Ähnliche Untersuchungen wurden von **Kalliala** et al. Mitte der fünfziger Jahre durchgeführt, wobei hier der Schwerpunkt auf der Untersuchung der peptischen Verdaubarkeit von Stutenmilch im Vergleich mit anderen-Säuglingsnahrungen lag. Die Untersuchungen zeigten ähnliche Ergebnisse wie die von Freudenberg. Anfang der sechziger Jahre veröffentlichte **Wiesener** in Berlin mit Unterstützung der Firma Nestle die Ergebnisse einer ersten großangelegten vergleichenden Studie mit Stutenmilch und anderen, zur damaligen Zeit üblichen Säuglings- und Frühgeborenennahrungen. Nach seinen Untersuchungen ist Stutenmilch der Kuhmilch und Kuhmilchzubereitungen für die angegebenen Indikationen und als Heilnahrung bei akuten Säuglingsdyspepsien im ersten Trimenon eindeutig überlegen.

**Svoboda,** Chefarzt der Lungenheilstätte in Ettenheimmünster, berichete 1968 von Untersuchungen über die Anwendung nativer Stutenmilch in der Behandlung therapieresistenter Tuberkulosepatienten. Den insgesamt über 150 Patienten wurde mit einer tuberkulotischen Basistherapie (INH und Thiosemicarbazon oder INH undPAS) in steigender Dosierung Stutenmilch verabreicht. Der Autor kam zu dem Schluß, daß durch den Einfluß von Stutenmilch ein Wiederansprechen resistenter Tuberkuloseerkrankungen bewirkt und für antibiotikasensible Tuberkulosen die Wirkung der Medikamente potenziert und der Heilungsverlauf verkürzt wurde.

Angeregt durch die wenigen nach Westeuropa vorgedrungenen Arbeiten russischer Autoren, führte **Baur** an 26 Patienten vorwiegend mit Fettstoffwechselstörungen und chronischen Hepatitiden sowie Fettleber-Hepatitiden eine Stutenmilchbehandlung durch. Dabei konnte er eine signifikante Senkung oder Normalisierung der pathologischen Blutfette und Transaminasen konstatieren. Als positive Nebeneffekte wurden Gewichtsabnahme, Besserung einer bestehenden diabetischen Stoffwechsellage sowie die Normalisierung leicht pathologischer Serum-Kreatinin-Werte registriert.

In neuerer Zeit wurde die Stutenmilch versuchsweise bei der Behandlung verschiedener anderer Erkrankungen eingesetzt. Über diese Versuche liegen jedoch zur Zeit noch keine Studien vor:

**Schweizer,** Leiter der kinderchirurgischen Abteilung der Universitätskliniken Tübingen, setzt Stutenmilch seit einigen Jahren mit guten Erfolgen bei der Nachbehandlung verschiedener Formen der Gallengangsatresie im Säuglingsalter ein.

Die Hämophilie-Abteilung des Klinikums Venusberg/Bonn, Kinderklinik der Universitätskliniken Bonn **(Brackmann, Steinbeck, 1989)** setzte Stutenmilch eine Zeit lang mit guten Ergebnissen bei an Hämophilie erkrankten Kindern ein, um die negativen Wirkungen der häufig notwendigen Bluttransfusionen zu kompensieren.

In der Universitätsklinik Frankfurt **(Kreutz, 1989)** testete man native Stutenmilch eine Zeitlang versuchsweise bei AIDS-kranken Kindern und Erwachsenen, um die Infektanfälligkeit gegenüber banalen Infekten zu senken, und zum Nahrungsaufbau bei kachektischen oder die Nahrung verweigernden Patienten. Die Erfolge waren auch hier gut.

Die Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke, Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Witten/Herdecke **(Madeleyn, 1989-92)**, verwendet Stutenmilch seit einigen Jahren als hypoallergene Basiskost zusammen mit Reisschleim zum Nahrungsaufbau bei an Neurodermitis erkrankten Kindern und Kindern mit chronischen Ernährungsstörungen sowie in der Säuglings- und Frühgeborenenernährung, wenn Muttermilch nicht zur Verfügung steht und ergänzend, wenn zu wenig Muttermilch vorhanden ist.

Frau **Elisabeth Zoege von Manteuffel**, Besitzerin des Zoege-von-Manteuffelschen Gestütes bei Hannover, berichtete dem Verfasser, daß sie viele Patienten mit Mukoviszidose (zystische Fibrose) in ihrem Kundenkreis hat, die die Stutenmilch kurweise zur Vorbeugung gegen die bei diesem Krankheitsbild häufig auftretenden Lungeninfektionen einnehmen, weil sie durch die Stutenmilchkuren die Infektanfälligkeit zu senken vermögen.

Die Produktion von Stutenmilch und Kumyß ist hierzulande von Dr. **Rudolf Storch**, einem Tierarzt, eingeführt und bekannt gemacht worden. Storch hatte während seiner russischen Kriegsgefangenschaft die Heilwirkungen von Stutenmilch und Kumyß kennenlernen und auch einige Erfahrungen in bezug auf die Pferdehaltung zur Milchgewinnung sammeln können. Durch seine Anregung und unter seiner Leitung wurde dann in den sechziger Jahren im Landkreis Ettenheim mit Unterstützung des Landkreises der Versuch durchgeführt, Stutenmilch in größeren Mengen zu erzeugen. Die in den ersten Jahren erzeugte Stutenmilch wurde zur Behandlung von Patienten in der Lungenheilstättte Ettenheimmünster benutzt. Von den Ergebnissen dieser Behandlung wird in der schon zitierten Arbeit von **Svoboda** berichtet. Der Versuch glückte, und die Stutenmilch- und später auch die Kumyßproduktion wurden im Laufe der Jahre immer mehr erweitert. Das daraus erwachsene Gestüt heißt heute Gestüt "Hoher Odenwald", hat seinen Sitz in Waldbrunn-Mülben und wird von dem Tierarzt **Hans Zollmann**, Schwiegersohn des Dr. Storch, geleitet. Es ist die größte Stutenmilch produzierende Stutenfarm in Deutschland, und die einzige, die neben Stutenmilch, die in tiefgefrorener und gefriergetrockneter Form in den Handel gebracht wird, auch Kumyß herstellt.

Durch diesen erfolgreichen Versuch angeregt, sind in den siebziger und achziger Jahren in Westdeutschland weitere Stutenmilchfarmen entstanden. Die zweite große und

auch schon länger bestehende ist das zuvor erwähnte >Zoege-von-Manteuffelsche< Gestüt bei Hannover. Zu den größeren Stutenmilchproduzenten zählt auch ein Haflingerhof am Rand des Büttger Waldes zwischen Düsseldorf und Mönchengladbach und das Gestüt >Bernhard Gockel< in Kaarst. Dann gibt es noch mehrere kleinere Gestüte, die Stutenmilch produzieren, unter anderem eines bei Münster und einige im rheinland-pfälzischen und bayrischen Raum.

Die Zunahme der Stutenmilchproduktion in Deutschland, vor allem in den letzten Jahren, ist zu einem beträchtlichen Teil durch das steigende Interesse an Stutenmilch im Rahmen der allgemeinen Tendenz der Hinwendung zur Erfahrungs- und Naturheilkunde zu erklären. Laut **Schepper** gab es 1979 nur einige wenige Stutenmilcherzeuger, 1988 zählte man insgesamt ~30 Betriebe mit einem durchschnittlichen Bestand von 15 Tieren, die den kleinen Markt ganz zu versorgen vermögen.

Abschließend sei noch erwähnt, daß die Stutenmilch seit den letzten Jahren auch zur Herstellung von Hautpflegemitteln unterschiedlichster Art herangezogen wird.

*(Baur, 1981) (Brackmann, 1989) (Freudenberg, 1946, I) (Freudenberg, 1948, II) (Heger, 1988)*
*[(Oesterlen) (Stahlberg) (Simon) (Strumpf) (v. Winogradow) zitiert nach Hoffmann, 1964]*
*(Hoffmann, 1964) (Kalliala, 1952) (Kalliala et al., 1951) (Kreutz, 1989) (Madeleyn, 1989/90/91/92)*
*(Müller-Dietz, 1958) [(Sidonius Apollinaris) zitiert nach Neuhaus, 1959] (Neuhaus, 1959)*
*[(Rubricius) zitiert nach Rastegaev et al., 1983] (Rastegaev et al., 1983) (Rembalski, 1979)*
*(Schepper, 1988) (Schweizer, 1989/91)*
*[(John Greve) (Haberline) (Hauffenberg, 1882) (Marco Polo) (Rubricius)*
*zitiert nach Shangabylov, 1990] (Shangabylov, 1990) (Steinbeck, 1989)*
*[(Pallas) (Rubricius) zitiert nach Storch G., 1985] (Storch G., 1985) (Svoboda, 1969)*
*(Wiesener, 1963) (Wiesener u. Knobling, 1964) (Wimmer, Storch, Svoboda, 1968)*
*(Tsherepanova, 1971) (Zentraler Allunionsrat der Gewerkschaften der UdSSR, 1975)*
*(Zoege von Manteuffel, E., 1989) (Zollmann, 1989)*

## 2.3. Eselmilch

Der Esel gilt als ein genügsames und robustes Tier, das im allgemeinen wenig zu Krankheiten neigt und bei dem die auf natürlichem Wege übertragene Tuberkulose unbekannt ist.

Die Milchgewinnung gestaltet sich bei der Eselin noch schwieriger als bei der Stute. Eselinnen lassen sich nur melken, während sie ein Fohlen säugen. Die Tiere geben aber neben dem für das Fohlen erforderlichen Milchertrag höchstens ein bis eineinhalb Liter täglich ab. Eselinnen stehen auch nach dem Abfohlen oft lange Zeit gelte. Der Esel wurde deshalb auch nur in vereinzelten Fällen unter dem Gesichtspunkt der Milchgewinnung gehalten. Zur Zeit **Klemms** gab es in Westeuropa nur in Holland, Deutschland und Italien Eselzuchten auf Milch; in Italien in der Gegend von Parma zur Käsebereitung, in Deutschland in Sorgau zur Milchgewinnung für Tuberkulöse und in Holland in Amsterdam für Säuglinge. Weiterhin berichtet Klemm von Angaben, nach denen der Esel in Langoland in Zentralafrika massenweise zur Milchproduktion gezogen worden sein soll. Ebenso hatten bei einigen zentralindischen Stämmen Eselmilch und ihre Molkereiprodukte Bedeutung als Hauptnahrungsmittel. Weitere Angaben deuten darauf hin, daß der Esel in eini-

gen Wald- und Gebirgsgegenden Algiers und Marokkos landwirtschaftlichen Zwecken diente, so in Tlemcen, dem alten Tremici Colonia, unweit der marokkanischen Grenze, und in Kassr el Kebis in der marokkanischen Provinz el Garbieh. An beiden Orten wurde er im wesentlichen als Milchvieh gezüchtet, und man genoß nicht nur die Milch, sondern bereitete auch einen milden, lieblichen Käse daraus. Versuche, die Erzeugung von Eselmilch auf dem Wege der Zuchtwahl zu fördern, hat es in der Geschichte nicht gegeben.

Die Verwendung von Eselmilch als Heilmittel hat jedoch in der Weltgeschichte eine sehr lange Tradition. In den heiligen Büchern der Inder, in den Inschriften und Papyrus der alten Ägypter sowie in der Bibel gibt es keine Andeutungen über den Genuß von Eselmilch. Zahlreiche Angaben zeugen jedoch von einer Verwendung im griechischen und römischen Altertum. Die älteste Quelle stammt von **Herodot**. Er berichtet von **Euryphon**, der die Eselmilch zur Pflege der Gesundheit im Greisenalter empfahl. Die griechischen Gelehrten **Hippokrates, Aristoteles** sowie der römische **Galenus** setzten sie ein zur Behandlung von Lungenerkrankungen, vor allem der Tuberkulose, auch wenn sie mit Hämoptysen einhergeht. Alle drei schätzten ihre leicht eröffnende Wirkung. **Hippokrates, Plinius** und **Celsus** verwendeten sie weiterhin bei arthritischen und neuralgischen Zuständen. **Galenus** wandte sie an bei Verschwärungen der inneren und äußeren männlichen und weiblichen Harn- und Geschlechtsorgane. **Prosper Africanus** und **Trallianus** bestätigten die Heilwirkung der Eselmilch für die Lungentuberkulose. **Franciscus Valleriola** erweiterte die Indikation auf das Empyem. **Riverius** wandte sie an bei Krankheiten, die unserer Neurasthenia dyspeptica mit hochgradigem Kräfteverfall entsprechen und auf ähnliche unter der Diagnose von Mania und Melancholia hypochondrica aufgeführten Erkrankungen des Nervensystems. **Sylvalticus** empfahl sie bei Uterusgeschwülsten und **Paraeus** bei inneren und äußeren Halsgeschwülsten.

In der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts wurde die Eselmilch auch gegen allgemeinen Kräfteverfall als Folge von Ausschweifungen verordnet. So ist von König **Franz I.** von Frankreich bekannt, daß er von einem nicht namhaft gemachten jüdischen Arzt aus Konstantinopel unter alleiniger Anwendung von Eselmilch in kurzer Zeit wieder hergestellt wurde. Zeitgenossen dieses Arztes und spätere wie **Fonseca**, **Haller**, **Sydenham** und **Waldschmidt** betonen den großen Nutzen der Eselmich bei gichtischen Erkrankungen. **Friederich Hoffmann**, den Klemm für die bisherigen Angaben zitiert hatte, betont ihre gute Heilwirkung bei Skorbut. Keiner der bisher genannten Autoren deutete jedoch darauf hin, daß Eselmilch zu ihrer Zeit für die Ernährung von Säuglingen verwendet worden ist, obwohl diese mehrfach in ihrer Wirkung mit der Frauenmilch verglichen wurde, zum Beispiel von **Prosper Alpinus** als Heilmittel gegen die Lungentuberkulose.

Zu Zeiten Klemms wurde die Eselmilch in den verschiedensten Ländern im Volksgebrauch im wesentlichen bei denselben Indikationen eingesetzt, die schon von den ältesten Schriftstellern bezeichnet worden waren. Einige Völker hatten den Kreis der Indikationen jedoch noch etwas erweitert. In Bulgarien zum Beispiel gab man Eselmilch auch gegen den Keuchhusten, in Spanien gegen die Dysenterie. In allen südlichen Ländern Europas sowie in Südamerika wurde sie bei den zehrenden Krankheiten, wie Tuberkulose, chronische Dyspepsie, schleichende Gicht und ähnlichen Zuständen gegeben.

Auch in den mitteleuropäischen Staaten hatte sich Eselmilch bei diesen Indikationen eingebürgert. Klemm berichtet, daß in Sachsen in den fünfziger Jahren des letzten Jahrhunderts die Verwendung von Eselmilch, besonders gegen Tuberkulose, überall da gang und gäbe war, wo die Esel zu Mühlenbetrieben gehalten wurden. Mit der Anlage bequemer Straßen und ökonomischerer Beförderungsmittel sei die Eselhaltung zurückgegangen und damit auch die Eselmilch-Kur. In einzelnen Kurorten jedoch, namentlich in solchen gegen Brustkrankheiten und Blutarmut, habe man Eselmilch noch einige Zeit länger zu therapeutischen Zwecken eingesetzt, so in Badenweiler, Schwalbach, Pyrmont und Salzbrunn. Salzbrunn hat sich als letzter Kurort eine Eselherde von sechzig bis hundert Stuten fast ausschließlich im Dienste der Tuberkulosebehandlung bis in dieses Jahrhundert hinein gehalten. Nach und nach wurde jedoch der Einsatz der Eselmilch bei der Behandlung der Tuberkuolse durch die aufkommende Klimatotherapie und die Terrainkuren ersetzt. Ähnliches wird von den damals zahlreichen Eselwirtschaften Frankreichs und Hollands berichtet.

Aber auch hier, wie im Volksgebrauch, war der Einsatz von Eselmilch zur Säuglingsernährung fast unbekannt.

Der erste größere Versuch, Säuglinge mit Eselmilch aufzuziehen, fand in den achziger Jahren des letzten Jahrhunderts in Paris im >Hospice des Enfants Assiste´s< statt, wo unter der Leitung von **Parrot** syphilitische Säuglinge mit Eselmilch ernährt wurden, indem man sie direkt an den Euter der Eselinnen anlegte. Im ersten Jahr des Versuchs wurde die Sterblichkeit der Säuglinge um fünfzig Prozent vermindert. Durch unsachgemäße Fortführung des Ansatzes durch die Nachfolger Parrots mußte der Versuch jedoch einige Jahre später abgebrochen werden.

Weiterhin existierte um die Jahrundertwende in Amsterdam ein Esel-Gestüt zur Milchgewinnung für Säuglinge.

**Freudenberg** berichtet, daß zu Beginn dieses Jahrhunderts in Dresden Eselinnen zur Milchgewinnung gezüchtet wurden, sehr wahrscheinlich durch Anregung und Mitwirkung **Klemms**, der ja mit der hier mehrfach zitierten Arbeit auf die Möglichkeit der Säuglingsernährung mit Eselmilch aus medizinischer Sicht hinweisen wollte und gleichzeitig darlegte, daß in Dresden mit dem sogenannten Projekt Hellerhof schon der Beginn gemacht war, Eselinnen für die Milchgewinnung zu halten und zu züchten.

Spätere als die wenigen Versuche, Eselinnen-Zuchten auf Milchgewinnung für Säuglinge zu betreiben, existierten nach **Ribadeau-Dumas u. Fouet** in England und Frankreich noch bis in die vierziger Jahre unseres Jahrhunderts hinein.

*(Freudenberg, 1946, I) (Klemm, 1896) (Ribadeau-Dumas u. Fouet, 1923)*

## 2.4. Zusammenfassung

Der Gebrauch von Stutenmilch als Nahrungs- und Heilmittel in Form der rohen Milch und des Kumyß ist schon seit dem Altertum bekannt. Die zentralasiatischen Reiter- und Hirtenvölker – die in einer sehr engen Beziehung zum Pferd nicht nur als Reittier lebten –

entwickelten ihre Nutzung in einer weit mehr als tausend Jahre langen Tradition bis in die heutige Zeit hinein.

Durch den Kontakt mit den Reitervölkern verbreitete sich in Rußland etwa ab Mitte des 18. Jahrhunderts immer mehr die Nachricht von der guten Heilwirkung des Kumyß bei der Lungentuberkulose. So begann zunächst die Zeit der sogenannten ‹wilden‹ Kumyßbehandlung, in der immer mehr Tuberkulosekranke aus Zentralrußland in die Steppen Zentralasiens pilgerten, um dort durch den Kumyß von ihren Erkrankungen geheilt zu werden. Ab etwa Mitte des 19. Jahrhunderts begann man diese ohne ärztliche Aufsicht durchgeführte und mittlerweile entartete Kumyß-Behandlung durch eine in Sanatorien organisierte Therapie zu ersetzen und unternahm die ersten Versuche, die Heilwirkung des Kumyß auf wissenschaftlichen Wegen zu ergründen. Diese neue Ära wurde zu einem wesentlichen Teil von **N.V. Postnikov** eingeleitet.

Nach der Oktoberrevolution schlief das Interesse an der Kumyßbehandlung aus ideologischen Gründen vorübergehend ein. Da die günstige Heilwirkung des Kumyß jedoch immer wieder offen zutage trat, begann man erneut mit der systematischen wissenschaftlichen Erforschung der physiologischen und therapeutischen Wirkungen des Kumyß.

Während des 2. Weltkrieges wurde der Kumyß innerlich und äußerlich mit guten Erfolgen bei der Wundbehandlung von Verletzten eingesetzt.

Durch die seit Ende der fünfziger Jahre aufkommende tuberkulotische Therapie sowie durch große Fortschritte bei den Möglichkeiten der Lungenoperation, sank das Interesse am Kumyß. Etwas später stellte sich jedoch heraus, daß es für den Heilungsprozeß sowohl bei der chirurgischen als auch bei der chemotherapeutischen Behandlung der Tuberkulose von großem Nutzen war, diese mit einer Kumyß-Behandlung zu kombinieren.

Seit den siebziger Jahren wurde das therapeutische Spektrum des Kumyß mehr und mehr erweitert. Gleichzeitig gewann man in zunehmendem Maße auch Kenntnisse über die Heilwirkungen nativer Stutenmilch. Das führte zu einem für unsere Verhältnisse enormen Bedarf an Stutenmilch und Kumyß, der einen Ausbau der Produktionskapazitäten bis in die achtziger Jahre hinein zur Folge hatte.

Nach Westeuropa drangen die Berichte über die Heilwirkungen von Stutenmilch und Kumyß nur in äußerst spärlicher Weise, so zum Beispiel in Form der Mitteilungen von **Greve** und **Haberline** an die Königliche Edinburgher medizinische Gesellschaft Ende des 18. Jahrhunderts. Es gab dann auch Mitte des 19. Jahrhunderts vereinzelt Kumyß-Heilstätten, vorwiegend für die Behandlung an Tuberkulose erkrankter Menschen. Diese Entwicklung konnte sich in Westeuropa jedoch nicht durchsetzen und verebbte Anfang unseres Jahrhunderts. Ähnliches ist von dem Einsatz der Eselmilch zur Behandlung Tuberkulosekranker zu berichten.

Mit dem Ende des 19. und dem Anfang des 20. Jahrhunderts geriet in Westeuropa der Beruf der Amme sozial immer mehr in Mißkredit. Es wurde demzufolge immer schwieriger, Frauenmilch für die Ernährung von Säuglingen und Frühgeborenen zu erhalten, wenn die Mütter nicht selber stillen konnten. Die Versuche, Kuhmilch durch eine entsprechende Modifikation auf die Bedürfnisse des Säuglings und Frühgeborenen zu

adaptieren, waren zur damaligen Zeit ausgesprochen ungenügend. Aus dieser Situation heraus wurde im Bereich der Tiermilchen nach einem möglichst optimalen Ersatz für Muttermilch gesucht. Man fand ihn in der Esel- und Stutenmilch. Deshalb gab es in mehreren Ländern Westeuropas die Bemühung, vor allem Eselzuchten, aber auch Stutenzuchten zu errichten, um die Säuglingsernährung adäquat zu sichern. Die Versuche schliefen im Laufe der Jahrzehnte ein und flackerten zur Zeit des zweiten Weltkrieges durch die Bemühungen **Freudenbergs** noch einmal auf, als vor allem die Versorgung von Frühgeborenen mit Nahrung zusehends schwieriger wurde. Das Interesse setzte sich bis zum Anfang der sechziger Jahre fort, wohl auch deshalb, weil die nach dem zweiten Weltkrieg von den USA übernommenen Rezepte zur Säuglingsernährung zu einer deutlich zutagetretenden Fehlernährung mit vermehrten Dyspepsien und Fehlentwicklungen führten. **Wiesener** führte aus diesem Grunde mit Hilfe der Firma Nestle in einer groß angelegten Studie Untersuchungen zu der Fragestellung durch, inwieweit die damaligen adaptierten Säuglingsnahrungen und Selbstbereitungsrezepte für Mütter den tatsächlichen Bedürfnissen des Säuglings entsprachen und ob Stutenmilch als natürliche, unveränderte Milch diesen Nahrungen ebenbürtig oder überlegen sein könnte. Trotz der von Wiesener eindeutig festgestellten Überlegenheit der Stutenmilch bei einem entsprechenden Fettzusatz, schlief das Interesse bald wieder ein, sehr wahrscheinlich aus zwei Gründen: zum einen, weil Stutenmilch zu der Zeit sehr schwierig zu erhalten war und einen ausgesprochen hohen Preis hatte und zum anderen, weil die adaptierten Säuglingsnahrungen auf Kuhmilchbasis auf dem Wege waren, einen für den damaligen wissenschaftlichen Kenntnisstand tragbaren Qualitätsstandard zu erreichen.

In dieser und auch in der folgenden Zeit baute **Storch** in Westdeutschland die erste tragfähige Stutenmilchproduktion auf. Im Zusammenhang damit wurden von **Svoboda** in einer Studie die aus Rußland kommenden positiven Ergebnisse bei der Behandlung der Lungentuberkulose mit Kumyß auch für Stutenmilch bestätigt. In neuerer Zeit hat die Stutenmilchnachfrage und -produktion in Deutschland durch die allgemeine Tendenz der Hinwendung zur Erfahrungs- und Naturheilkunde einen deutlichen Aufschwung erlebt. Es wurden mehrere neue Gestüte zur Milchgewinnung gegründet.

Das Einsatzgebiet der Stutenmilch auf dem medizinischen Sektor liegt in der Säuglings- und Frühgeborenernährung, als hypoallergene Nahrung bei allergischen Erkrankungen, bei Lungenerkrankungen, bei Erkrankungen, die mit Leberschäden einhergehen sowie bei zehrenden Erkrankungen (z.B. auch AIDS). Außerdem wird Stutenmilch zur Herstellung von Externa zur Behandlung allergischer Hauterkrankungen sowie zur Herstellung von Kosmetika und Hautpflegemitteln herangezogen.

Eselmilch wurde als Heilmittel, wenn auch in anderen kulturellen Zusammenhängen als Stutenmilch und Kumyß, eben vorwiegend in der römisch-griechischen Kultur bis in die Neuzeit hinein in Westeuropa mit fast identischen Indikationen angewandt. Auch ist der Esel, wenigstens bis vor einiger Zeit, vereinzelt zur Milchgewinnung gehalten worden.

Faßt man die seit dem Altertum überlieferten und in der Neuzeit dazugewonnenen Indikationen zum Einsatz von Stutenmilch, Kumyß und Eselmilch als Heilmittel zusammen, so gewinnt man folgendes Bild:

- alle Erkrankungen, die mit Kräfteverfall einhergehen (zehrende Krankheiten), weitgehend unabhängig von der Genese
- Lungentuberkulose und nichttuberkulöse Erkrankungen der Atmungsorgane
- viele Magen-Darm-Erkrankungen
- einige Lebererkrankungen
- Säuglings- und Frühgeborenenernährung, als Dauer- und als Heilnahrung

# 3. DIE INHALTSSTOFFE DER STUTENMILCH

## Ein Vergleich mit Frauenmilch und Kuhmilch

### unter Berücksichtigung der besonderen Bedürfnisse des Säuglings und des Frühgeborenen

## 3.1. Einleitung

*Es ist Allgemeingut der Wissenschaft geworden, daß bei Tieren und Menschen eine spezifische Adaptation des Intestinaltraktes an die jeweiligen Ernährungsverhältnisse erfolgt.*

*Und es hat sich erwiesen, daß komplexe Diäten besser geeignet sind als chemisch definierte Diäten, um den Organismus nach langer Untätigkeit wieder an die Verarbeitung von Nahrung zu gewöhnen.*

*Das komplexeste natürliche Nahrungsmittel ist die Milch, und sie wird von der Natur eingesetzt, um den Organismus des Neugeborenen an die Verarbeitung von Nahrung zu gewöhnen.*

*(Levine u. Helinek, 1985)*

### 3.1.1. ZIELSETZUNG

Das erste Ziel ist eine umfassende Darstellung der Inhaltsstoffe der Stutenmilch unter Berücksichtigung der möglichen Einflüsse auf ihre Zusammensetzung, da eine solche nach Kenntnis des Verfassers noch nicht existiert. Es wird auch kurz darauf eingegangen werden, inwieweit sich die Zusammensetzungen von Kumyß und Eselinnenmilch von der der Stutenmilch unterscheiden.

Auf dieser Basis soll die Frage beantwortet werden, ob eine Eignung der Stutenmilch als Säuglings- oder Frühgeborenennahrung besteht. Das Entstehen der Fragestellung wurde in der Einleitung zur vorliegenden Arbeit geschildert. Hierzu erschien ein Vergleich mit den beiden zur Zeit gebräuchlichsten Säuglingsnahrungen, nämlich der Muttermilch als natürlicher und der Kuhmilch als bei weitem häufigster Ausgangssubstanz für künstliche Säuglingsnahrungen, notwendig. Ein reiner Vergleich der Zusammensetzung der drei Milchen – es wurden auch hier Einflüsse auf die Zusammensetzung berücksichtigt – ermöglicht aber nicht die Beantwortung der gestellten Frage. Es muß zusätzlich eine Bewertung der Inhaltsstoffe unter ernährungsphysiologischen Kriterien erfolgen. Zum diesem Zweck wurde vom Verfasser der Versuch gemacht, eine kurzgefaßte Übersicht über die physiologische Bedeutung der in der Milch enthaltenen Inhaltsstoffe zu geben, mit besonderem Blick auf die ernährungsphysiologischen Bedürfnisse des Säuglings und Frühgeborenen. Sie ist in die jeweiligen Abschnitte über die einzelnen Milchkomponenten eingegliedert. Da sie nicht eigentlich zum Vergleich der Inhaltsstoffe gehört, ist sie in den meisten Fällen, vor allem bei längeren Ausführungen, durch einen kleineren Schriftsatz abgesetzt. Eine abschließende Beurteilung der Fragestellung erfolgt, soweit nicht schon im Text geschehen, in einer zusammenfassenden Betrachtung am Ende des Kapitels.

Es kann aber noch eine weitere Frage gestellt werden, deren Klärung über eine ernährungsphysiologische Betrachtung der Inhaltsstoffe möglich ist. Die Stutenmilch und ihr Vergärungsprodukt, der Kumyß, sind in weiten Teilen der heutigen GUS sowohl traditionelle als auch wissenschaftlich beforschte Heilmittel. Eine Darstellung der erforschten

Anwendungsgebiete soll im vierten Kapitel erfolgen. Eigene orientierende Untersuchungen zum einem speziellen Ausschnitt dieses Themas werden im fünften Kapitel folgen. Das vorliegende Kapitel soll auch Ausgangsbasis für die Beantwortung der Frage sein, inwieweit sich die beobachteten Heilwirkungen durch die physiologischen Eigenschaften der Stutenmilch-Inhaltsstoffe begründen lassen.

### 3.1.2. GRUNDSÄTZLICHER AUFBAU DER TABELLEN

Der Aufbau der großen, übersichtsgebenden Tabellen zu den einzelnen Milch-Fraktionen folgt den Erfordernissen der Zielsetzung. Es werden – soweit in der dem Vefasser zugänglichen Literatur vorhanden – immer Angaben zu Frauen-, Stuten- und Kuhmilch gemacht. Diese Tabellen finden sich in einem gesonderten Abschnitt am Ende des Kapitels. Der Verfasser wählte diese Anordnung aus praktischen Gesichtspunkten. Es zeigte sich nämlich, daß es bei eingehender Beschäftigung mit den Inhaltsstoffen von Vorteil ist, wenn man diese übersichtlich in einem Tabellarium zusammengefaßt hat.

Bei Frauenmilch wird neben der reifen Milch auch das Kolostrum (0. bis 5. Tag p.p.) und die transitorische Phase (6. bis 15. Tag p.p.) berücksichtigt. Für Stutenmilch wird zwischen der Kolostralphase und der reifen Milch unterschieden. Die Kolostralphase der Stutenmilch ist sehr kurz und wird in der Literatur mit 12-48 Stunden angegeben. Die meisten Autoren sind der Anschauung, daß sie nach 24 Stunden beendet ist. Die gravierendsten Konzentrationsveränderungen spielen sich innerhalb der ersten 12 Stunden post partum (p.p.) ab. Eine berücksichtigenswerte transitorische Phase ist, von Ausnahmen abgesehen, nicht zu finden. Kuhmilch wird nur mit Werten zur reifen Milch berücksichtigt, da die im Handel erhältliche Milch immer reife Milch ist.

Bei allen Milchen ist neben dem Mittelwert auch die in der Literatur beschriebene Variationsbreite (zur besseren Lesbarkeit der Tabellen jeweils kursiv vom Mittelwert abgesetzt) mit angegeben. Für Stutenmilch wird neben der Gesamtvariationsbreite noch die Mittelwert-Variation (in Klammern) angegeben. Das ist die Variationsbreite der Werte, aus denen die Mittelwerte gebildet wurden.

Grundsätzlich ist zu bemerken, daß für sämtliche Werte aus Kolostralphase und transitorischer Milch nicht so viel Ergebnisse vorliegen wie für reife Milch. Auch stammen die Werte für die drei Phasen zum Teil von unterschiedlichen Verfassern. Es ist deshalb möglich, daß bezüglich des Konzentrationsverlaufes der Inhaltsstoffe in den Tabellen Widersprüche zu den Verlaufsbeobachtungen einzelner Autoren auftreten. Aus diesem Grund werden neben der Tabellendiskussion im Abschnitt >Einflüsse auf die Konzentration< immer die Konzentrationsverläufe über den gesamten Laktationszeitraum als Ergebnis-Zusammenfassung der zitierten Autoren angegeben.

Alle absoluten Konzentrationsangaben sind zur besseren Vergleichbarkeit innerhalb der Arbeit und mit der überwiegenden Literatur in Gramm(anteilen) pro 100ml gemacht.

Im Text und in den Tabellen wird an mehreren Stellen der Begriff "Molekulargewicht" verwendet. Dies geschah in Anlehnung an die jeweils zitierten Texte. Heute wird sinngemäß der Begriff "Molekülmasse" verwendet.

## 3.1.3. EINIGE PARAMETER ZUR SÄUGLINGS- UND FRÜHGEBORENENERNÄHRUNG

An dieser Stelle sollen die generell im Text als Berechnungsgrundlagen verwendeten Normwerte und Empfehlungen für die Säuglings- und Frühgeborenen-Ernährung ausgewiesen werden. Wenn nicht anders angegeben, werden die Mittelwerte als Berechnungsgrundlage genommen.

### 3.1.3.1. Säuglingsnahrung

**Mengen und energetische Voraussetzungen. Allgemeine Aspekte.**

Die *maximale Milchmenge* der Frauenmilch ist etwa in der achten Woche p.p. erreicht und beträgt auch bei gut ernährten Müttern selten mehr als 800 ml/Tag. Der ausschließlich gestillte Säugling wird damit in den ersten vier (bis sechs) Lebensmonaten optimal ernährt.

*Tagesbedarf des Säuglings:* 150 ml (100 kcal) /kg KG/Tag bei ~70 Kcal/100 ml Milch, das heißt: 600-800 (max. Tagesmenge der Mutter) ml/Tag bei 4-6 kg KG (Alter 1-6 Monate, Größe 52-67 cm; Körperoberfläche 0.22-0.35 $m^2$). Damit wird eine Gewichtszunahme von 25-30 g/Tag (1. Vierteljahr) und 20-25 g/Tag (2. Vierteljahr) erreicht.

Teiladaptierte und adaptierte Formulanahrungen enthalten ~70 *(65-75)* kcal/100 ml trinkfertiger Nahrung.

Die renale Molenlast beträgt – soweit Angaben vorliegen – bei käuflichen Säuglingsnahrungen:
*adaptiert:* 280-305 mOsm/l, *teiladaptiert:* 240-280 mOsm/l;
*(Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989) (Grüttner u. Schöch, 1989) (Renner, 1982) (Somatogramm des Untersuchungsheftes für Kinder, Stand:: 8/1990) (Thiele, 1982; I)*

Bei Zubereitungen aus einem getrockneten Säuglingsnahrungsprodukt muß die exakte Verdünnungsstufe eingehalten werden, so daß Flüssig-Fertigmilchen eine höhere Sicherheit gewährleisten können. In Erhebungen wurde festgestellt, daß Säuglingen im Durchschnitt eine um 15% über das Optimum hinausgehende Trockenmasse verabreicht wird, woraus das Risiko einer unter Umständen kritischen Unterverorgung mit Wasser und der Entwicklung von Übergewicht abzuleiten ist.
*(Renner, 1982)*

Ideales Verhältnis der Nährstoffe Eiweiß : Fett : Kohlenhydraten = 1:2:4, das entspricht den Verhältnissen der transitorischen Frauenmilch.
*(Renner, 1982)*

**Kohlenhydrate**

**Empfehlungen:**

Gesamtkohlenhydrate: 7-8 g/100ml, bei adaptierten Nahrungen nur Lactose, bei teiladaptierten auch andere Kohlenhydrate.

*Der Ersatz von Saccharose in der künstlichen Säuglingsernährung durch die langsamer resorbierbare Lactose* ist nur dann möglich, wenn gleichzeitig der Fettgehalt dem der Frauenmilch angeglichen wird. Erst der Zusatz von Fetten zu den Milchnahrungen vermeidet starke Blähungen und vermehrte Gärungsstühle. Dieses Phänomen hängt mit der Geschwindigkeit der Magenentleerung zusammen. Ist diese langsam und gleichmäßig, treten in den Dünndarm nur niedrige Lactose-Konzentrationen über, die durch den Lactase-Besatz der Dünndarmepithelien praktisch vollständig hydrolysiert und dadurch resorbiert werden können. Bei schneller Magenentleerung wird die begrenzte Kapazität der Dünndarmschleimhaut zur Lactose-Spaltung überfordert. Im Dickdarm kommt es dadurch zu einem Überangebot von Milchzucker und zum vermehrten bakteriellen Lactose-Abbau mit den beschriebenen Folgen. Fett wirkt über das System der gastrointestinalen Hormone verzögernd auf die Magenentleerung.
*(Kübler, 1982)*

**Marktangebot BRD:**

*adaptierte Nahrungen*: 7.0-8.1 g/100ml Lactose

*teiladaptierte Nahrungen:* Gesamt-KH: 7.4-9.0 g/100ml (0-0.01-0.5 Glucose, 0-0.1 Fructose, 2.8-7.1 Lactose, 0-0.03-0.5 Maltose, 0-1.8-2.7 Saccharose, 0-1.0-2.2 Maltodextrin, 0-1.0-2.0 Polysaccharide, 0-1.2-2.5 Stärke; Angaben in g/100ml)
*(Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989)*

**Fett**

**Empfehlungen:**

Gesamtfett: 3,5 *(3-4)* g/100ml oder 30-54% des gesamten kalorischen Gehaltes (Linolsäure: 10-12% vom Gesamtfett). Tägliche Aufnahme vom 0. bis. 6. Lebensmonat: 4,5-7 g (110-115 Kcal) Fett/kg KG/Tag, das entspricht 110-115 kcal Fett/kg KG/Tag; vom 6.-12. Lebensmonat 3-4 g (100-105 kcal) /kg KG/Tag.

Zur Anreicherung von Säuglingsnahrungen auf Kuhmilchbasis mit Fett und essentiellen Fettsäuren sind pflanzliche Öle dem Butterfett überlegen. In der Regel werden Baumwollsaat- oder Maiskeimöl verwendet. In der Fettmischung wird ein Anteil von 75% an pflanzlichen Ölen vorgeschlagen, so daß eine Fettphase entsteht, die in ihrem Fettsäurenmuster weitgehend dem der Frauenmilch entspricht. Die positionelle Fettsäurenverteilung im Triglycerid bei Kuhmilchfett und pflanzlichen Ölen ist nicht identisch mit derjenigen der Frauenmilch. Es wird jedoch die Eignung dieser Mischungen in der Säuglingsernährung betont.

Auf die Bedeutung eines genügenden Fettgehaltes bei Lactose als Kohlenhydratträger wurde hingewiesen.
*(Droese u. Stolley, 1961) (Jochims, 1961) (Kübler, 1982) (Renner, 1982)*

**Marktangebot BRD:**

*adaptierte Nahrungen*: Gesamtfett: 3.5-3.6 g/100ml. [GFS: 1.7-1.9 (47-53%), EUFS: 1.3-1.4 (36-39%), MUFS: 0.4-0.5 (11-17%)]

*teiladaptierte Nahrungen:* Gesamtfett: 3.28-3.6 g/100ml [GFS: 1.45-1.9 (43-52%), EUFS: 1.1-1.51 (31-44%), MUFS 0.36-0.5 (15-17%)]

[GFS = Gesättigte Fettsäuren; EUFS = einfach ungesättigte Fettsäuren; MUFS = mehrfach ungesättigte Fettsäuren; Angaben in g/100ml (% vom Ges.-Fett)]
*(Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989)*

**Protein**

**Empfehlungen.**

Gesamt-Protein: 1.2-1.8 g/100ml; Casein/(Molkenprotein+NPN): 30/70 bis 40/60

Zur Aminosäurenkomposition siehe die Bedarfsbestimmungen nach **Fomon** im Abschnitt 3.8.3.3.4.. Umrechnungsfaktor zum Ausgleich der geringeren biologischen Wertigkeit des Kuhmilch-Proteins: F = 1.25.
*[(Codex, 1982) (EEC proposal, 1985) (ESPGAN, 1977) zitiert nach Woelderen, 1987] (Woelderen, 1987)*

**Marktangebot BRD:**

*adaptierte Nahrungen:* 1.5-1.8 g/100ml; Casein/(Molkenprotein+NPN): 40/60 bis 47/53

*teiladaptierte Nahrungen:* 1.6-2.0 g/100ml; Casein/(Molkenprotein+NPN): 58/42 bis 80/20[1]

[1] *Beba H.A.* (Nestle): Molkenproteinhydrolysat: 0/100.
*(Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989)*

**Andere Inhaltsstoffe**

Empfehlungen und Marktangebot in der BRD für Mineralien, Vitamine und Spurenelemente siehe in den jeweiligen Abschnitten des Kapitels.

## 3.1.3.2. Frühgeborenennahrung

### Mengen. Energetische Voraussetzungen.

**Empfehlungen:**

Nahrungsaufnahme: ~150 *(150-200)* ml/kg KG/Tag, beziehungsweise ~130 *(110-170)* kcal/kg KG/Tag bei ~75 *(65-85)* kcal/100ml. Darunter sollten die Wachstumsraten 10-20 g/kg KG/Tag betragen.

**Marktangebot BRD:**

70-80 Kcal/100ml;

*(Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989)*
*[(American Academy of Pediatrics (AAP), 1985)*
*(European Society of pediatric Gastroenterology and Nutrition (ESPGAN), 1987) zitiert nach Grüttner u. Schöch, 1989]*

### Kohlenhydrate

**Empfehlungen:**

Gesamt-KH: 5.25-11 g/100ml; 7-14 g/100 kcal;

Lactose: 2.4-9 g/100ml; 3.2-12.0 g/100 kcal;

andere Kohlenhydrate: 2.85-8.6 g/100ml; 3.8-10.8 g/100 kcal;

Lactose wird trotz der noch verminderten Lactaseaktivität in großen Mengen vertragen.

*[(American Academy of Pediatrics (AAP), 1985)*
*(European Society of pediatric Gastroenterology and Nutrition (ESPGAN), 1987) zitiert nach Grüttner u. Schöch, 1989]*

**Marktangebot BRD:**

Gesamt-KH: 8.0-8.6 g/100ml; [Glucose: 0-0.3-2.0, Lactose: 4.0-8.6, Maltose: 0-0.2-0.3, Maltodextrin: 0-2.2-4.0; Angaben in g/100ml]

*(Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989)*

### Fett

**Empfehlungen:**

Gesamtfett: 2.7-5.25 g/100ml; 3.6-7.0 g/100 Kcal; ~50% der Gesamt-Kcal;

Linolsäure: >250-375 mg/100ml; >333-500 mg/100 Kcal; >5-10% v.ges.Fett; >3-4.5% der Gesamt-Kcal;

Linolensäure: >41 mg/100ml; >55 mg/100 Kcal; >0.8-1.5% v.ges.Fett; >0.65% der Gesamt-Kcal;

Mittelkettige Triglyceride (MCT): < 40% vom Gesamtfett;

überwiegend ungesättigte Fettsäuren (> $C_{11}$);

*(American Academy of Pediatrics (AAP), 1985)*
*(European Society of pediatric Gastroenterology and Nutrition (ESPGAN), 1987) zitiert nach Grüttner u. Schöch, 1989]*

**Marktangebot BRD:**

Gesamtfett: 3.3-4.0 g/100ml; [GFS *Incl.* MCT: 1.6-2.35 (48-69%), EUFS: 0.79-1.2 (23-36%), MUFS: 0.26-0.5 (8-15%); MCT: 1.11-1.36 (~30-40%)]

[GFS = Gesättigte Fettsäuren; EUFS = einfach ungesättigte Fettsäuren; MUFS = mehrfach ungesättigte Fettsäuren; MCT = mittelkettige Triglyceride, Angaben in g/100ml (% vom Ges.-Fett)]

*(Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989)*

### Protein

**Empfehlungen:**

Gesamtprotein: 1.7-2.3 g/100ml; 2.25-3.1 g/100 Kcal; 3 *(2-4)* g/kg KG/Tag;

*(American Academy of Pediatrics (AAP), 1985)*
*(European Society of pediatric Gastroenterology and Nutrition (ESPGAN), 1987) zitiert nach Grüttner u. Schöch, 1989]*

**Marktangebot BRD:**

Gesamtprotein: 1.6-2.3 g/100ml;

Casein/(Molkenprotein+NPN): 40/60 bis 47/53

*(Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989)*

## Andere Inhaltsstoffe

Empfehlungen und Marktangebot in der BRD für Mineralien, Vitamine und Spurenelemente siehe in den jeweiligen Abschnitten des Kapitels.

## 3.2. Sensorische Eigenschaften. Physikochemische Eigenschaften.

### 3.2.1. SENSORISCHE EIGENSCHAFTEN

Reife *Frauenmilch* ist homogen weiß, das Kolostrum gelblich. Sie ist fast geruchsneutral. Der Geschmack ist süßlich, aromatisch, leicht nussig, vollmundig.

Reife *Stutenmilch* ist homogen weiß, leicht durchscheinend, mit einem bläulichen Schimmer, dünnflüssiger als Kuh- und Frauenmilch und, wie letztere, nahezu geruchlos. Im Geschmack ist sie süßlich, aromatisch, etwas nach Nüssen und leicht.
*(Storch G., 1985)*

Der *Kumyß* ist ein Getränk von milchig-weißer Farbe mit leichtem Gelbton, von flüssiger, allerdings nicht wäßriger, homogener Konsistenz, kohlensäurehaltig, ohne Flocken und Molke-Bodensätze, mit säuerlich-alkoholischem Geruch, beim Schütteln entsteht reichlich Schaum. Kumyß muß aus frischer Stutenmilch hergestellt werden, da die Pasteurisierung oder ein Abkochen ihm einen unangenehmen Geschmack verleiht und den äußeren Anblick des Produktes verschlechtert.
*(Shangabylov, 1990)*

Frisch in Flaschen abgefüllter Kumyß ist homogen weiß. Bei der Lagerung bildet sich zunehmend ein Bodensatz. Der Überstand ist während der ersten Tage nach der Vergärung homogen weiß, klärt sich dann innerhalb von acht Wochen Lagerzeit und wird milchig-trüb. Der Bodensatz besteht aus einer homogenen weißen Masse feinster Flöckchen. Beim leichten Schwenken und vorsichtigem Öffnen der Flasche löst sich der Bodensatz unter Mitwirkung der freigewordenen und unter starker Schaumbildung entweichenden Kohlensäure. Nach dem Eingießen in ein Trinkglas entwickelt sich unter starkem Moussieren eine Schaumkrone, die nach einigen Sekunden bis Minuten in sich zerfällt. Junger Kumyß bildet eine feinblasige Schaumkrone, die längere Zeit erhalten bleibt, während älterer Kumyß grobblasigen Schaum entwickelt, der sich schneller zurückbildet. Auf solchem schwimmen einige feine Fettflöckchen. Der Geruch ist spezifisch, hefig. Der Geschmack ist aromatisch, säuerlich prickelnd, arteigen. Im Verlauf der Lagerung wir der Geschmack herber und ausgereifter. Nach längerer Lagerdauer stellt sich unter Umständen ein leicht bitterer Geschmack ein.
*(Storch G., 1985)*

Kumyß wird im allgemeinen in drei Kategorien unterteilt (schwach, mittel und stark), welche **Berlin** sensorisch wie folgt charakterisiert:

| **schwacher Kumyß** | **mittlerer Kumyß** | **starker Kumyß** |
|---|---|---|
| sehr wenig Gas, der Schaum fällt beim Rühren leicht zusammen | reich an Gas, braust stärker, beim Rühren bildet sich ein lang bleibender Schaum | weniger Schaum, die Kohlensäure entweicht in kleinen Bläschen |
| die Flüssigkeit ist von dichter Konsistenz | die Flüssigkeit ist weniger dicht | die Dichte ist noch geringer |
| der Geschmack ist schwach säuerlich, nicht prickelnd | saurer Geschmack, prickelnd | sauer und prickelnd |

| schwacher Kumyß | mittlerer Kumyß | starker Kumyß |
|---|---|---|
| beim Stehen teil er sich schnell in zwei Teile, der untere ist quarkähnlich, der obere wässerig | beim Ruhigstellen teilt er sich nicht in zwei Teile | teilt sich beim Stehen nicht |
| an der Wand des Gefäßes bleiben kleine Flocken | an der Wand des Gefäßes bildet sich ein gleichmäßiger Niederschlag | an den Wänden des Glases bildet sich ein dünner, durchsichtiger Belag |

*(Berlin, 1962)*

Frische *Kuhmilch* ist ebenfalls homogen weiß und von vergleichbarer Dichte wie Frauenmilch. Sie ist entweder geruchsneutral oder mit einem Hauch von Kuhgeruch oder der Geruchsnote des jeweiligen Futtermittels. Im Geschmack ist sie leicht süßlich, weniger als Frauen- und Stutenmilch, mit anderem Aroma als Frauen- und Stutenmilch, vollmundig.

### 3.2.2. PHYSIKOCHEMISCHE EIGENSCHAFTEN

Die physikochemischen Eigenschaften von Frauenmilch, Stutenmilch und Kuhmilch können der Tabelle 3.2.1. entnommen werden.

Das spezifische Gewicht von Stutenmilch und Kuhmilch ist ähnlich, das der Frauenmilch liegt etwas niedriger.

Die Gefrierpunkte der drei Milchen liegen dicht beieinander, wobei der der Kuhmilch am niedrigsten und der der Stutenmilch am höchsten ist. Entsprechend verhält sich die Osmolalität.

Der pH-Wert der Frauenmilch und Stutenmilch ist nahezu identisch, der der Kuhmilch liegt demgegenüber niedriger. Entsprechend reziprok verhält sich der potentielle Säuregrad bei den drei Milchen.

Weiterhin haben Frauen- und Stutenmilch eine niedrige Pufferkapazität, bei Kuhmllch ist sie erheblich größer. Dieses Faktum spielt eine Rolle für die Eiweißverdauung im Magen des Säuglings. Aufgrund ihrer geringen Pufferkapazität können Frauen- und Stutenmilch mit einer relativ geringen Salzsäure-Menge in das pH-Optimum der im Magen wirksamen Proteasen gebracht werden. Bei Kuhmilch sind dafür erheblich größere Salzsäure-Mengen erforderlich. Da der Säuglingsmagen eine niedrigere Salzsäure-Produktion als der Erwachsenenmagen hat, sind Frauenmilch und Stutenmilch unter diesem Aspekt leichter verdaulich als Kuhmilch.

Die Leitfähigkeit der Stutenmilch ist nur halb so hoch wie die der Kuhmilch. Entsprechend ist ihr Ohmscher Widerstand. Ein hoher Ohmscher Widerstand beziehungsweise eine niedrige Leitfähigkeit erschweren das Wachstum von Mikroorganismen. Die genannte Eigenschaft der Stutenmilch ist ein Grund für die im allgemeinen niedrigere Keimbesiedelung der Stutenmilch im Vergleich mit Kuhmilch. Dieselbe Eigenschaft spiegelt sich in der Konduktivität wider, welche, vergleichbar der Leitfähigkeit, bei der Frauenmilch geringer ist als bei der Kuhmilch. Demzufolge dürfte die Frauenmilch in dieser Hinsicht der Stutenmilch näher stehen als der Kuhmilch.

Die geringe Viskosität und hohe Oberflächenspannung der Stutenmilch im Vergleich mit Frauenmilch und Kuhmilch dürfte auf ihren geringeren Fettgehalt zurückzuführen sein.

Dieselbe Erklärung kann für den höheren Refraktionsindex der Stutenmilch im Vergleich mit Frauenmilch und Kuhmilch herangezogen werden.

Der Vergleich der physikochemischen Eigenschaften des Fettes zeigt einen nahezu gleichen Refraktionsindex für alle drei Milchfette. Der Schmelzpunkt des Stutenmilchfettes ist der niedrigste, der der Kuhmilch am höchsten. Das beruht darauf, daß Stutenmilch, relativ gesehen, den höchsten Anteil ungesättigter Fettsäuren enthält und Kuhmilch den niedrigsten. Der Fettkügelchen-Durchmesser von Stutenmilch und Frauenmilch ist ähnlich, während der von Kuhmilch höher liegt. Die geringere Fettkügelchen-Anzahl pro ml bei Stutenmilch gegenüber der Kuhmilch erklärt sich durch ihren niedrigeren Fettgehalt.

Bei den physikochemischen Eigenschaften des Caseins findet man einen Casein-Micellen-Durchmesser, der bei Kuhmilch am höchsten, bei Stutenmilch etwas niedriger und bei Frauenmilch mit deutlichem Abstand am geringsten ist. Das Molekulargewicht des Stutenmilch-Caseins ist etwa halb so hoch wie das des Kuhmilch-Caseins. Das steht im Einklang mit der Tatsache, daß Stutenmilch- und Frauenmilch-Casein sich in den übrigen Eigenschaften näher stehen als Stutenmilch- und Kuhmilch-Casein.

## Zusammenfassung

Die Tabelle 3.2.1. dokumentiert bezüglich des aktuellen und potentiellen Säuregrades, der Pufferkapazität und der Leitfähigkeit eine große Ähnlichkeit zwischen Frauen- und Stutenmilch, die in einem gewissen Gegensatz zu den entsprechenden Eigenschaften der Kuhmilch stehen. Die unterschiedlichen physikochemischen Eigenschaften des Fettes der drei Milchen sind Ausdruck des unterschiedlichen Fettgehaltes und Gehaltes an ungesättigten Fettsäuren.

## 3.3. Energiegehalt

### Grundsätzliche Erläuterungen zur Tabelle

Der Energie-Gehalt der Frauenmilch, Stutenmilch und Kuhmilch ist der Tabelle 3.3.1. zu entnehmen. Er wird sowohl in kcal/100 g als auch in KJ/100 g angegeben. Zur Vermeidung von Verwechslungen und zur besseren Vergleichbarkeit, vor allem mit älterer Literatur, werden die Angaben in kcal in einem größeren Schriftsatz gedruckt als die Angaben in KJ. Es wird nicht nur der Gesamt-Brennwert angegeben, sondern auch der Brennwert der Kohlenhydrate, Proteine und Fette in den drei Milchen. Hier werden zusätzlich noch Angaben zum prozentualen Anteil am Gesamt-Energiegehalt gemacht. Auch der spezifische Brennwert der drei Nahrungsgrundbausteine wird für alle Milchen angegeben. Der jeweilige kalorische Anteil von Kohlenhydraten, Fett und Protein wurde mittels des spezifischen Brennwertes für diese Substanzgruppen unter Hinzunahme der Angaben aus der Tabelle 3.4.1. berechnet.

### Frauenmilch

Der Gesamtbrennwert nimmt vom Kolostrum zur reifen Milch hin zu. Der kalorische Anteil der drei Nahrungsgrundbausteine entspricht ihrer Konzentration innerhalb der Frauenmilch im Laufe der Lactation. Es nimmt der kalorische Anteil der Kohlenhydrate und des Fettes vom Kolostrum zur reifen Milch hin zu, während der kalorische Anteil des Proteins auf etwa die Hälfte seines Ausgangswertes abfällt.

### Stutenmilch

Zur Berechnung der Brennwertangaben der einzelnen Nahrungsgrundbausteine im Kolostrum wurde der jeweilige spezifische Brennwert von der reifen Stutenmilch übernommen und deshalb als Ungefähr-Wert gekennzeichnet. Im Gegensatz zur Frauenmilch ist der Gesamtbrennwert des Stutenmilch-Kolostrums höher als das der reifen Milch. Der Brennwert der drei Nahrungsgrundbausteine verhält sich auch hier entsprechend dem Konzentrationsverlauf dieser Substanzen in Kolostrum und reifer Milch. Im Gegensatz zur Frauenmilch fällt der kalorische Gehalt des Fettes vom Kolostrum zur reifen Milch hin ab. Während im Frauenmilch-Kolostrum das Protein den niedrigsten Anteil am Gesamt-Brennwert hat, ist er im Stutenmilch-Kolostrum am höchsten.

### Vergleich der drei Milchen

Vergleicht man Brennwert und Brennwert-Zusammensetzung der reifen Milchen miteinander, so fällt auf, daß der Gesamtbrennwert von Frauen- und Kuhmilch fast identisch ist, während der von Stutenmilch deutlich niedriger liegt. Der Anteil von Kohlenhydraten, Protein und Fett am Gesamtbrennwert ist jedoch immer unterschiedlich.

Der Anteil des Fettes ist bei Frauenmilch und Kuhmilch nahezu gleich, bei Frauenmilch haben jedoch die Kohlenhydrate einen höheren und das Protein einen niedrigeren Anteil am Gesamtbrennwert.

Beim Vergleich zwischen Stuten- und Frauenmilch wiederum ist der Kohlenhydrat-Anteil fast gleich, während der Protein-Anteil der Stutenmilch etwas höher und der Fettanteil erheblich niedriger liegt als bei der Frauenmilch.

Bei Betrachtung der prozentualen Angaben verhalten sich Stuten- und Kuhmilch wie "spiegelbildlich" zueinander. Den Anteil, den die Kohlenhydrate in Stutenmilch am Gesamt-Brennwert haben, entspricht genau dem, den bei Kuhmilch das Fett hat. Der prozentuale Energieanteil des Proteins am Gesamt-Brennwert ist bei beiden Milchen gleich.

Erwähnenswert ist noch, daß der spezifische Brennwert für Kohlenhydrate, Protein und Fett in reifer Frauenmilch und Kuhmilch gleich ist, während bei Stutenmilch der spezifische Brennwert des Proteins etwas höher und der des Fettes etwas niedriger liegt als bei den anderen Milchen.

Insgesamt entsprechen der Gesamtbrennwert und die kalorische Verteilung auf die einzelnen Nahrungsbausteine den Konzentrationen der einzelnen Substanzen in der jeweiligen Milch.

# 3.4. Grobe Inhaltsstoffe

## 3.4.1. ÜBERSICHT. ALLGEMEINE ASPEKTE.

### 3.4.1.1. Kommentar zur tabellarischen Übersicht

Eine Übersicht über die groben Inhaltsstoffe der drei Milchen vermittelt Tabelle 3.4.1.

Es liegen für alle Milchen eine große Anzahl von Untersuchungsergebnissen vor. Speziell für die Stutenmilch wurde vom Verfasser alle ihm erreichbare Literatur ausgewertet. Die Werte für Kolostrum und transitorische Milch bei Frauenmilch und Stutenmilch weisen eine geringere Wertedichte auf als die für reife Milch.

In der *Frauenmilch* sinken Asche- und Rohprotein-Gehalt vom Kolostrum zur reifen Milch hin ab, während der Kohlenhydrat- und Fettgehalt im selben Zeitraum ansteigt. Der Gehalt an Trockenmasse ist im Kolostrum am niedrigsten, erreicht seinen höchsten Wert in der transitorischen Milch, um zur reifen Milch hin wieder leicht abzufallen. Entsprechend reziprok verhält sich der Wassergehalt. Frauenmilch enthält unmittelbar nach der Geburt Casein nur in Spuren. Der Casein-Gehalt steigt dann bis zu seinem Maximum in der transitorischen Milch an, um in der reifen Milch wieder geringfügig abzufallen. Insgesamt überwiegt in allen Lactationsstadien der Nicht-Casein-Gehalt der Frauenmilch deutlich.

In der *Stutenmilch* steigen der Kohlenhydrat- und Fett-Anteil vom Kolostrum zur reifen Milch hin an, während Asche und Rohprotein abfallende Tendenz zeigen. Die abfallende Tendenz des Fettgehaltes in der Tabelle ist nur scheinbar, da der Fettgehalt innerhalb der ersten zwölf Stunden post partum steil ansteigt auf die auch für die reife Milch höchsten Werte. Kurz nach Beendigung der Kolostralperiode beginnt die Fettkonzentration zunächst deutlich abzufallen. Daraus resultiert ein für die Kolostralperiode höherer *mittlerer* Fettgehalt als für die reife Milch. Im Gegensatz zur Frauenmilch ist die Trokkenmasse im Kolostrum höher als in der reifen Milch. Das Verhalten vom Casein zur Nicht-Casein-Fraktion vom Kolostrum zur reifen Milch hin entspricht dem der Frauenmilch, wobei jedoch der Casein-Anteil in Stutenmilch von Anfang an etwas höher ist, und in der reifen Milch beide Fraktionen etwa gleich hohe Konzentrationen aufweisen.

*Vergleich der drei reifen Milchen:* entsprechend dem kalorischen Gehalt ist die Trokkenmasse der Frauenmilch am höchsten und die der Stutenmilch am niedrigsten. Der Fettgehalt von Frauenmilch und Kuhmilch ist praktisch gleich, während der der Stutenmilch deutlich niedriger liegt. Für die übrigen Inhaltsstoffe Asche, Kohlenhydrate und Proteine, nimmt Stutenmilch eine Mittelstellung zwischen Frauenmilch und Kuhmilch ein. Dies gilt auch für das Verhältnis von Casein zur Nicht-Casein-Fraktion.

### 3.4.1.2. Allgemeine Einflüsse auf die Milchzusammensetzung

Hierzu hat **Tsherepanova** einige grundsätzliche Erfahrungen aus der Milchpferdezucht der heutigen GUS mitgeteilt, die im Folgenden gekürzt wiedergegeben werden sollen:

> Als Resultat langzeitiger Entwicklungstendenzen, hervorgerufen durch klimatische Faktoren und Grundlagen der Fütterung, kommt es zu rassenmäßigen Unterschieden der Zusammensetzung der

Milch, die vererbbar sind. Die Milch von Stuten der Steppenrassen (Kasachen, Kirgisen) enthält mehr Fett, die Milch der Orlov und Vollblutpferde mehr Zucker.

Man kann davon ausgehen, daß das Stadium der Trächtigkeit im allgemeinen einen großen Einfluß auf die Biosynthese des Eiweißes der Milch und auf die Milchdrüsen der Stuten sowie auf den gesamten Prozeß der Milchbildung hat.

Nach **Saigin** stellen im Durchschnitt nach dem 178. Tag der Trächtigkeit die Mehrzahl der Stuten die Lactation ein.

Futter hat einen sehr großen Einfluß auf die technologischen Eigenschaften der Milch. **Saigin** hat nchgewiesen, daß das Weiden von Melkstuten auf bewässerten Wiesen bzw. an Flußrändern den Säuregrad der Stutenmilch um 3.2-4 °SH erhöht. Analog wirken sich größere Gaben Silofutters aus.

Es ist allgemein bekannt, daß die Flora in den verschiedenen Zonen (Niederungen, Bergland, Steppen) in ihrer Zusammensetzung und ihrer Qualität für die Ernährung der Milchtiere nicht gleich ist. Infolgedessen unterscheidet sich die Milch der verschiedenen Tiere je nach Weideland in ihrer Qualität der Zusammensetzung. So geben Kühe, die auf nassen sumpfigen Weiden gehalten werden, schlecht fermentierbare Milch. In Berglagen dagegen, vor allem in den Alpen und im Voralpenraum, zeichnet sich die Milch durch eine gute Fermentierbarkeit und eine hohe organoleptische Wertigkeit aus. Als Beispiel erwähnt **Luibopit** die Tatsache, daß Schweizer Käse, besonders in Bergregionen und in der Zeit der Weidehaltung der Kühe, hohe Qualität besitzt.

*[(Luibopit) (Saigin, 1967) zitiert nach Tsherepanova, 1971] (Tsherepanova, 1971)*

Lactose und Aschebestandteile sind die wesentlichen osmotisch aktiven Bestandteile in Milch. Die Osmolariät der Milch gleicht in allen Säugerspezies der des Blutes (siehe auch Tabelle 3.2.1.) Ein hoher Lactose-Gehalt ist daher in der Milch zwangsläufig mit einem relativ niedrigen Aschegehalt gekoppelt.

*(Jenness u. Sloan, 1970) (Renner, 1982)*

Es konnte in der reifen Milch kein nennenswerter Einfluß des Alters oder vorangehender Trächtigkeiten auf die Zusammensetzung der Stutenmilch festgestellt werden.

*(Doreau u. Boulot, 1989, b)*

Die Stute scheint erheblich weniger mit erhöhter Milchproduktion auf eine Fütterung mit hohen Getreideanteilen zu antworten als die Kuh. Die Steigerung beträgt maximal etwa 10% der Ausgangs-Milchleistung. Die Stute ist in der Lage, Körperreserven zu mobilisieren, um auch bei nicht ausreichender Nahrungsversorgung Milchmenge und Zusammensetzung konstant zu halten.

*(Hintz, 1986)*

Bei einer Zufütterung von grünem Hafer (~30 kg/Tag) in den Winter-und Frühjahrsmonaten konnte **Lebedev** eine Erhöhung der Melkleistung sowie des Aschen-, Eiweiß- und Fettgehaltes der Milch konstatieren.

*[(Lebedev) zitiert nach Tsherepanova, 1971]*

**Doreau u. Boulot** untersuchten die bei den bisherigen Untersuchungen angewandten Methoden der Probenahme und Bestimmung der groben Inhaltsstoffe bei Stutenmilch auf ihre Verläßlichkeit und Reproduzierbarkeit. Sie kamen zu folgendem Ergebnis: nicht alle Methoden zur Probensammlung und zur Analyse der Inhaltsstoffe sind verläßlich. Besondere Sorgfalt ist bei der Probenahme zur Bestimmung des Fettgehaltes geboten. Die zum Teil stark differenten Ergebnisse bezüglich der Bestimmung der Inhaltsstoffe der Stutenmilch lassen sich zu einem Teil durch die methodischen Differenzen erklären.

*(Doreau u. Boulot, 1989, a)*

## 3.4.2. EINFLÜSSE AUF DIE KONZENTRATION DER GROBEN INHALTSSTOFFE

### 3.4.2.1. Trockenmasse

**Frauenmilch**

*Einfluß des Lactationsstadiums:* bedingt durch den Anstieg der Kohlenhydrate und der Gesamtfette vom Kolostrum zur reifen Milch findet in dieser Periode auch ein Anstieg der Trockenmasse statt. In der reifen Milch ist die Trockenmasse weitgehend konstant oder leicht abfallend mit einem deutlicheren Abfall gegen Ende der Lactationszeit.
*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

*Andere Einflüsse:* kein Unterschied war in der Konzentration der Milch aus linker und rechter Brust festzustellen.

Während der Stillmahlzeit stieg die Trockenmasse auf das 1,5-fache der Ausgangskonzentration an.

Während des Tages steigt die Konzentration von morgens bis mittags an, um dann bis abends konstant zu bleiben.
*(Blanc, 1981)*

**Stutenmilch**

*Einfluß des Lactationsstadiums:* Trockenmasse im Kolostrum deutlich erhöht, zur reifen Milch hin abfallend, in der reifen Milch weitgehehend konstant oder leicht abfallend, deutlicher oder sich stabilisierend zum Lactationsende hin.

*Einfluß von Jahreszeit und Fütterung:* die möglichen Veränderungen von Fett, Protein und Asche durch jahreszeitliche Schwankungen und Fütterung haben auch Einfluß auf die Menge der Trockenmasse.

*Sonstige Einflüsse:* für das Kolostrum konnten signifikante statistisch gesicherte Rassenunterschiede in bezug auf die Trockenmasse festgestellt werden. Selbiges gilt auch für die reife Milch.
*(Antila, 1971) (Ashcraft u. Tyznik, 1976) (Bouwman u. van der Schee, 1978) (Flade, 1955) (Hasler, 1920) (Holmes et al., 1946) (Holmes et al., 1947) (Karnauchov, 1956) (Kulisa, 1986, a) (Linton, 1931) (Linton, 1937) (Lukas et al, 1972) (Neseni et al., 1958) (Oftedal et al., 1983) (Schryver et al., 1986, a) (Schryver et al., 1986, b) (Ullrey et al., 1966) (Wellmann, 1937)*

**Kuhmilch**

*Laktationsstadium:* die Trockenmasse ist im Kolostrum gegenüber der reifen Milch erhöht.
*(Renner, 1982)*

### 3.4.2.2. Asche

**Frauenmilch**

*Einfluß des Lactationsstadiums:* deutlicher Abfall der Asche in der Kolostralphase mit Stabilisierung in der reifen Milch. Danach allmählicher Abfall bis zum Lactationsende.

*Einfluß von Fütterung und Jahreszeit:* kein Einfluß auf den Mineralgehalt der Frauenmilch durch Supplementation von Vitaminen und Mineralien.
*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

**Stutenmilch**

*Einfluß des Lactationsstadiums:* während der Kolostralphase deutlich erhöht mit Abfall zur reifen Milch hin. Danach langsamer kontinuierlicher Abfall bis zum Ende der Lactationszeit.

*(Antila, 1971) (Bouwman u. van der Schee, 1978) (Doreau u. Boulot, 1989, a) [(Boulot, 1987) (Brzeski u. Kulisa, 1979) (Deskur et al., 1978) (Doreau et al., unveröffentlichte Daten) (Gibbs et al., 1982) (Intrieri u. Minieri, 1969) (Krasnova, 1962) (Kulisa, 1970) (Kulisa, 1980) (Miraglia et al., 1986) (Peltonen, 1980) (Prawochenski, 1950 zitiert nach Leonhard, 1956) (Zimmermann, 1985) zitiert nach Doreau u. Boulot, 1989, b] (Doreau u. Boulot, 1989, b) (Flade, 1955) (Hasler, 1920) (Hintz, 1986) (Holmes et al., 1946) (Holmes et al., 1947) (Karnauchov, 1956) (Kulisa, 1986, a) (Linton, 1931) (Linton, 1937) Masek, 1939) (Müller, 1969) (Neseni et al., 1958) (Schryver et al., 1986, a) (Schryver et al., 1986, b) (Storch G., 1985) (Ullrey et al., 1966) (Wellmann, 1937)*

*Einfluß von Jahreszeit und Fütterung:*

*Kolostrum:* eine mengenmäßig größere und vielseitigere Fütterung führt zu einer Erhöhung des Aschegehaltes im Kolostrum. Für den Einfluß des Abfohlmonats gilt folgendes: der bestmögliche und mengenmäßig größte Aschegehalt liegt beim Abfohlen in den Monaten Januar und Mai vor, der schlechteste im Monat März bei Untersuchungen von Januar bis Mai.

*(Müller, 1969)*

*Reife Milch:* eine hohe Zufuhr von Energie und Proteinen bei der Fütterung hat keinen Einfluß auf den Aschegehalt der Milch. Weidegang läßt mit fortschreitender Lactation den Aschegehalt ansteigen.

*(Doreau u. Boulot, 1989, b) (Hintz, 1986) (Müller, 1969)*

*Sonstige Einflüsse:*

*Kolostrum: Rassenunterschiede:* bei Kaltblütern sinkt der Aschegehalt in der Kolostralphase langsamer ab als bei Warmblütern. Erst nach 48 Stunden post partum werden die Werte der reifen Milch erreicht. Ähnliches gilt auch für den Proteingehalt der Milch.

*(Doreau U. u. Boulot, 1989, b) (Neseni et al., 1958)*

Die *Trächtigkeitsdauer* hat keinen Einfluß auf den Aschegehalt. Ein Einfluß des *Einfrierens* auf den Gesamt-Aschegehalt wie auch die mengenmäßige Verteilung der Mineralien innerhalb der Asche war nicht festzustellen. Ebenfalls zeigte die Dauer des Einfrierens in einem Zeitraum von 81-218 Tagen keinen Einfluß.

*(Müller, 1969)*

*Reife Milch:* der Einfluß auf die Konzentration durch die *Methode der Probengewinnung und Analyse* sind nicht groß. Für Stutenmilch ist ein gewisser Parallelismus zwischen Einweiß- und Aschegehalt festzustellen, der sich auch für die Milch anderer Säugetiere nachweisen läßt.

*(Doreau u. Boulot, 1989, a)*

**Kuhmilch**

*Laktationsstadium:* der Aschegehalt ist in der Kolostralphase deutlich erhöht. In der reifen Milch fällt er mit fortschreitender Laktation langsam und diskontinuierlich ab.

*(Renner, 1982)*

Weitere Einflüsse auf den Aschegehalt sowie auf den Gehalt einzelner Mineralien siehe im Abschnitt 3.5.1.2. sowie bei den jeweiligen Mineralien.

### 3.4.2.3. Fett

**Frauenmilch**

*Laktationsstadium:* der Gesamt-Fettgehalt steigt vom Kolostrum zur reifen Milch hin an. Während der übrigen Lactationszeit ist er konstant bis leicht ansteigend.
*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

*Ernährung:* bei Unterernährung der Mutter sinkt der Gesamtfettgehalt der Frauenmilch.
*(Hambraeus, 1984)*

*Sonstige Einflüsse:* während der *Stillmahlzeit* steigt der Fettgehalt auf das Dreifache seiner Ausgangskonzentration an. Während des *Tages* steigt die Konzentration von morgens bis mittags an, um dann bis abends weitgehend konstant zu bleiben. Die Konzentration des Cholesterins steigt von mittags bis abends an. Die Anzahl der vorhergehenden *Geburten* hat Einfluß auf die Fettkonzentration, jedoch nicht die Anzahl der vorhergehenden *Lactationen*. Ebenso hat das *Alter der Mutter* einen Einfluß auf den Fettgehalt. Eine *Kontrazeption vor der Schwangerschaft* zieht eine signifikante Erniedrigung des Fettgehaltes in der Muttermilch nach sich (bei Messungen am 3. und 14. Tag post partum). Nach einer *Frühgeburt* ist der Fett- und Energiegehalt der Frauenmilch erhöht.
*(Blanc, 1981)*

**Stutenmilch**

*Allgemeine Aspekte:* abgesehen vom Rhinozeros, weist die Stutenmilch den niedrigsten Fettgehalt aller bisher untersuchten Säugetiermilchen auf. Es besteht jedoch eine große Schwankungsbreite.
*(Doreau u. Boulot, 1989, b)*

*Einfluß durch Probengewinnung und die Methode der Fettbestimmung:* der Fettgehalt der Stutenmilch ist, je nach Methode der Probengewinnung, größten Schwankungen ausgesetzt. Der Fettgehalt steigt gegen Ende des Melkens (und Säugens) und bei vorhergehender Oxytocin-Injektion an (in Einzelfällen bis zum 15- bis 20-fachen der Ausgangskonzentration beziehungsweise der Probengewinnung ohne Oxytocin). Bei kurzen Gemelken kann der Fettgehalt manchmal auf Null abfallen. Die bisher angewandten Methoden der Fettbestimmung führen zu vergleichbaren Ergebnissen.
*(Doreau u. Boulot, 1989, a)*

*Laktationsstadium:* im Kolostrum steigt der Fettgehalt der Milch zunächst steil an. Etwa zwölf bis vierundzwanzig Stunden post partum erreicht er die Höchstwerte der gesamten Laktationszeit zu Beginn der reifen Milch. Von da an findet ein deutlicher weitgehend kontinuierlicher Abfall über den verbleibenden Laktationszeitraum statt, so daß am Ende der Laktationszeit noch ~40-60% der Ausgangskonzentration nachgewiesen werden.
*(Ashcraft u. Tyznik, 1976) (Bouwman u. van der Schee, 1978) (Doreau u. Boulot, 1989, a)*
*[(Boulot, 1987) (Brzeski u. Kulisa, 1979) (Deskur et al., 1978) (Doreau et al., unveröffentlichte Daten)*
*(Gibbs et al., 1982) (Intrieri u. Minieri, 1969) (Krasnova, 1962) (Kulisa, 1970) (Kulisa, 1980)*
*(Miraglia et al., 1986) (Peltonen, 1980) (Prawochenski, 1950 zitiert nach Leonhard, 1956)*
*(Zimmermann, 1985) zitiert nach Doreau u. Boulot, 1989, b]*
*(Doreau u. Boulot, 1989, b) (Flade, 1955) (Karnauchov, 1956) (Linton, 1937) (Neseni et al., 1958)*
*(Neuhaus, 1960, b) (Oftedal et al., 1983) (Smoczynski u. Tomczynski, 1982) (Ullrey et al., 1966)*

*Einfluß von Fütterung und Jahreszeit:* die Fütterung von 5% Getreide (12% Protein,

Mais, Hafer, SBN-Mischung) und einer Heufütterung ad libitum führt zu einer Erniedrigung des Fettgehaltes im Vergleich zu einer nur mit Heu gefütterten Gruppe von Stuten.
*(Ashcraft u. Tyznik, 1976)*

Eine hohe Zufuhr von Energie oder Protein bei der Fütterung hat keine Veränderung im Fettgehalt zur Folge. Eine erhöhte Energiezufuhr in Kombination mit einer hohen Proteinzufuhr führt jedoch zu einer Absenkung des Fettgehaltes. Eine leichte Erhöhung des Fettgehaltes der Nahrung verändert den Fettgehalt der Milch nicht. Eine starke Erhöhung des Fettgehaltes der Nahrung führt zu einem erhöhten Fettgehalt der Milch.

Im Gegensatz dazu führt bei Kuhmilch eine erhöhte Energiezufuhr und ein erhöhter Getreideanteil in der Nahrung zum einem höheren Milchfettgehalt.
*(Doreau u. Boulot, 1989, b) (Hintz, 1986)*

Nach **Tsherepanova** wurde in der heutigen GUS bei den im Winter und Frühjahr abfohlenden Stuten der höchste Fettgehalt bei allen Rassen immer gegen Ende der Lactationszeit beobachtet. Man stellte fest, daß der niedrige Gehalt an Milchfett in den ersten Lactationsmonaten auf eine schlechte Futtergrundlage zurückzuführen war. Im Winter befanden sich die Stuten in der Herde, im Frühjahr erhielten sie außer Stroh keine weitere Zufütterung. Erst als man begann, frisches Grün und später grünen Mais und Kraftfutter zuzufüttern, erhöhte sich sichtlich der Gehalt an Fett in der Milch. Ähnliche Beobachtungen wurden von **Lebedev** bei der Zufütterung von grünem Hafer gemacht (durchschnittlich 30 kg/Tag). Es konnte dadurch eine Erhöhung der Melkleistung, eine Erhöhung des Eiweißgehaltes, des Fettgehaltes, der Trockenmasse und der Vitamine A und C erzielt werden.
*(Tsherepanova, 1971)*

Im Gegensatz dazu konnte Kulisa keinen Einfluß der Jahreszeit auf die Fettkonzentration nachweisen.
*(Kulisa, 1977, a)*

*Einfluß der Rasse:* verschiedene Autoren stellten signifikante Rassenunterschiede im Milchfettgehalt fest. Nach **Neseni** bestehen keine solchen Unterschiede. **Doreau u. Boulot** wiederum sind der Auffassung, daß bezüglich des Einflusses der Rasse auf den Fettgehalt keine sicheren Kenntnisse vorliegen, und daß die unterschiedlichen Untersuchungsergebnisse auch durch methodische Differenzen bedingt sein können.
*(Doreau u. Boulot, 1989, b) (Flade, 1955) (Holmes et al., 1946) (Karnauchov, 1956) (Kulisa, 1977, a) (Kulisa, 1986, a) (Linton, 1937) (Neseni et al., 1958)*

*Individuelle Schwankungen:* individuelle Schwankungen im Fettgehalt sind vor allem im Kolostrum sehr hoch. In der reifen Milch betragen sie zwischen 24 und 38%. Je dicker (beleibter) die Stute beim Abfohlen ist, desto höher ist der Fettgehalt der Milch in der ersten Woche post partum.
*(Doreau u. Boulot, 1989, b)*

**Kuhmilch**

*Sonstige Einflüsse:* während des Säugens steigt der Fettgehalt auf das Dreifache seiner Ausgangskonzentration an.
*(Blanc, 1981)*

Eine gezielte Erhöhung des Milchfettgehaltes der Kuhmilch führt zu einer verminderten Fettqualität. Mit steigendem Fettgehalt findet sich ein geringerer Anteil an ungesättigten Fettsäuren in der Milch.

*(Renner, 1982)*

### 3.4.2.4. Kohlenhydrate

**Frauenmilch**

*Einfluß des Lactationsstadiums:* deutlicherer Anstieg von der Kolostralphase zur reifen Milch, danach allmählicher kontinuierlicher Anstieg im Laufe der Lactationszeit.

Innerhalb der kolostralen und transitorischen Phase Abfall der Oligosaccharide von 2,4 auf ~1,0 g/100ml bei gleichzeitigem Lactoseanstieg von ~3,0 auf 6,0 g/100ml zur reifen Milch hin. Der Gesamtanstieg der Kohlenhydrate ist durch den stärkeren Anstieg der Lactose bedingt. Die Glycopeptide fallen vom Kolostrum zur reifen Milch von etwa 0,3-0,35 g/100ml auf 0,15 g/100ml.

*Sonstige Einflüsse:* keine Konzentrationsunterschiede für Lactose vor und nach der Stillmahlzeit; keine Unterschiede im Lactosegehalt bei verschiedenen ethnischen Gruppen. Siehe auch unter >Kuhmilch<.

*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

**Stutenmilch**

*Laktationsstadium:* der Lactosegehalt der Milch steigt während der Kolostralphase und in der reifen Milch allmählich und weitgehend kontinuierlich an. Die Konzentrationen am Ende der Laktationsperiode liegen um ~3-15% höher als zu Beginn.

*(Antila, 1971)*
*[(Boulot, 1987) (Brzeski u. Kulisa, 1979) (Deskur et al., 1978) (Doreau et al., unveröffentlichte Daten) (Gibbs et al., 1982) (Intrieri u. Minieri, 1969) (Krasnova, 1962) (Kulisa, 1970) (Kulisa, 1980) (Miraglia et al., 1986) (Peltonen, 1980) (Prawochenski, 1950 zitiert nach Leonhard, 1956) (Zimmermann, 1985) zitiert nach Doreau u. Boulot, 1989, b] (Doreau u. Boulot, 1989, b) (Flade, 1955) (Forsyth et al., 1975) (Karnauchov, 1956) (Kulisa, 1977, a) (Kulisa, 1986, a) (Linton, 1931) (Linton, 1937) (Neseni et al., 1958) (Neuhaus, 1960, b) (Oftedal et al., 1983) (Schryver et al., 1986, a) (Schryver et al., 1986, b) (Smoczynski u. Tomczynski, 1982) (Storch G., 1985) (Ullrey et al., 1966) (Wellmann, 1937)*

*Einfluß von Fütterung und Jahreszeit:* eine hohe Energie- und Proteinzufuhr bei der Fütterung hat keinen Einfluß auf den Lactosegehalt der Stutenmilch, auch nicht bei extremen Futtervarianten. Siehe auch unter >Kuhmilch.<

*(Hintz, 1986)*

*Sonstige Einflüsse: Rassenunterschiede* konnten beim Lactosegehalt nicht nachgewiesen werden. Die individuellen Schwankungen in der Milchkomposition sind vor allem im Kolostrum höher, in der reifen Milch betragen sie für Lactose ca. 1-2% des Gesamt-Lactosegehaltes.

*(Doreau u. Boulot, 1989, b) (Kulisa, 1986, a)*

Die Art der Probengewinnung hat keinen großen Einfluß auf die Messung des Kohlenhydratgehaltes. Zur direkten Lactosebestimmung eignet sich am besten die Gaschromatographie. Eine Bestimmung der Lactose nach der Differenzmethode führt zu abweichenden Ergebnissen gegenüber der direkten Lactosebestimmung.

*(Doreau u. Boulot, 1989, a)*

**Kuhmilch**

*Laktationsstadium:* der Kohlenhydratgehalt ist im Kolostrum (2-3 g/100ml) gegen-

über der reifen Milch niedriger.

*Sonstige Einflüsse*: der Kohlenhydrat-Gehalt, der bei Kuhmilch fast ausschließlich aus Lactose besteht, ist durch Jahreszeit, Fütterungsverhältnisse und sonstige Einflüsse kaum beeinflußbar. Das hängt wahrscheinlich damit zusammen, daß die Lactose, zusammen mit den Mineralstoffen, am osmotischen System der Milch beteiligt ist.
*(Renner, 1982)*

### 3.4.2.5. Stickstoffhaltige Fraktion

**Frauenmilch**

*Einfluß des Lactationsstadiums:* deutlicher Abfall vom Kolostrum zur reifen Milch. Danach Abfall innerhalb der ersten sieben Lactationsmonate um ~30% von der Ausgangskonzentration in der reifen Milch.

Die Konzentration der Casein-Fraktion beträgt unmittelbar nach der Geburt praktisch Null und steigt innerhalb der ersten 8 Tage post partum auf ~30-40% des Reinproteins an. Im Laufe der weiteren Lactationszeit zeigt sich ein nochmaliger geringfügiger Konzentrationsanstieg. Die Nicht-Casein-Fraktion verhält sich entsprechend gegensinnig.

*Einfluß der Ernährung der Mutter:* bei Aufnahme proteinreicher Nahrung durch die Mutter erhöht sich die Konzentration des Gesamtstickstoffs, des Reineiweißes und der NPN-Fraktion. Selbst bei extrem schlechten Ernährungsbedingungen sinkt der Proteingehalt der Frauenmilch nur wenig. Es ist dann die rückläufige Tendenz der Proteinkonzentration im Laufe der Lactation etwas ausgeprägter als bei ausgewogener Ernährung.

*Sonstige Einflüsse:* nach einer *Frühgeburt* ist der Proteingehalt um ~15-20% höher als nach der Geburt ausgetragener Kinder, ebenfalls ist der Fett- und Energiegehalt nach einer Frühgeburt erhöht. Konzentrationsunterschiede zwischen *linker und rechter Brust* konnten für Proteine nicht festgestellt werden. Während der *Stillmahlzeit* steigt die Proteinkonzentration auf das 1,3-fache ihres Ausgangswertes. Während des *Tages* steigt der Proteingehalt vom Morgen bis zum Mittag an, um danach bis zum Abend konstant zu bleiben. Das *Alter der Mutter* beeinflußt die Proteinkonzentration. Bei unterschiedlichen *ethnischen Gruppen* sind Einflüsse auf verschiedene Proteinbestandteile festgestellt worden, jedoch nicht auf den Gesamt-Proteingehalt. Nach *Kontrazeption vor der Schwangerschaft* ist der Proteingehalt am 3. und 14. Tag post partum signifikant erniedrigt.
*(Blanc, 1981) (Harzer u. Bindels, 1988) (Renner, 1982)*

**Stutenmilch**

*Laktationsstadium:*

Im *Kolostrum* die höchsten Proteinkonzentrationen der gesamten Laktationszeit unmittelbar nach der Geburt, danach relativ kontinuierlicher Abfall bis 24 Stunden post partum.

Innerhalb der *reifen Milch* steiler Abfall bis etwa zum 50. Tag post partum (um ~20-30% von der Ausgangskonzentration in der reifen Milch). Danach langsam und kontinuierlich abfallend bis zum Ende der Lactationszeit (um weitere ~5-10%).Zum Abfall der Proteinkonzentration in der Kolostralphase siehe weiter unten.

*(Antila, 1971) (Ashcraft u. Tyznik, 1976) (Bachmann et al., 1989, III)*
*(Bouwman u. van der Schee, 1978)*
*[(Boulot, 1987) (Brzeski u. Kulisa, 1979) (Deskur et al., 1978) (Doreau et al., unveröffentlichte Daten)*
*(Gibbs et al., 1982) (Intrieri u. Minieri, 1969) (Krasnova, 1962) (Kulisa, 1970) (Kulisa, 1980)*
*(Miraglia et al., 1986) (Peltonen, 1980) (Prawochenski, 1950 zitiert nach Leonhard, 1956)*
*(Zimmermann, 1985) zitiert nach Doreau u. Boulot, 1989, b] (Doreau u. Boulot, 1989, b)*
*(Flade, 1955) (Freudenberg, 1946, I) (Holmes et al., 1947) (Karnauchov, 1956) (Kulisa, 1977, a)*
*(Kulisa, 1986, a) (Linton, 1931) (Linton, 1937) (Lukas et al, 1972) (Masek, 1939) (Neseni et al., 1958)*
*(Neuhaus, 1960, b) (Nitzschke, 1971) (Oftedal et al., 1983) (Olschewski, 1969)*
*(Smoczynski u. Tomczynski, 1982) (Storch G., 1985) (Ullrey et al., 1966) (Wellmann, 1937)*

*Jahreszeit und Fütterung:*

*Kolostrum:* die Fütterung gering unterschiedlicher Heu- und Hafermengen hatte keinen Einfluß auf Konzentration und Zusammensetzung der Eiweiß-Fraktion. Die Fütterung von Karotten, Algenmehl, Trockengrün und verschiedenen Vitamin-Zusätzen führten alle zu einer Erhöhung der Eiweiß-Konzentration, die jedoch nicht signifikant war.
*(Olschewski, 1969)*

*Reife Milch:* eine hohe Zufuhr von Energie und Protein bei der Fütterung hat einen Abfall der Protein-Konzentration in der Milch zur Folge. Dies gilt umso mehr, je höher die Energie- und Proteinzufuhr ist. Eine leichte und auch stärkere Erhöhung des Fettgehaltes der Nahrung hat keine Veränderung des Proteingehaltes der Milch zur Folge. Eine hohe Proteinzufuhr führt zu einer beträchtlichen Erhöhung der Milchmenge. Eine Erniedrigung des Stickstoffgehaltes der Nahrung führt zu einer beträchtlichen Erniedrigung des Protein- und des NPN-Gehaltes der Stutenmilch. Daraus wird gefolgert, daß eine isolierte Erhöhung der Proteinzufuhr zu einer Erhöhung der Milchmenge und zu einer Erhöhung des Proteingehaltes der Milch führt. Nach **Hintz** bleibt die Proteinkonzentration der Stutenmilch unbeeinflußt durch die Proteinaufnahme der Stute.

Insgesamt verhält sich Stutenmilch in bezug auf eine Beeinflussung der Proteinkonzentration durch die Nahrungs- und Energiezufuhr entgegengesetzt zur Kuhmilch.
*(Doreau u. Boulot, 1989, b) (Hintz, 1986)*

Den höchsten Eiweißgehalt findet man in der Stutenmilch im Juli bis August, im Juli bei den kasachischen und im August bei den Araber-kasachischen-Stuten. Im Frühling ist der Proteingehalt und der Gehalt an essentiellen Aminosäuren bei kasachischen und Stuten anderer Rassen noch niedriger als im Herbst. Das rührt auf der einen Seite daher, daß nach dem Winter die Stuten gewöhnlich in einem sehr schlechten Ernährungszustand sind, was entscheidende Auswirkungen auf die Milchqualität und -quantität hat. Man konnte nämlich feststellen, daß ein niedriger Eiweißgehalt in der Stutenmilch in den ersten Monaten der Lactation auf eine schlechte Futtergrundlage zurückzuführen war. Dies galt für die im Winter und Frühjahr abfohlenden Stuten. Im Winter befanden sich die Stuten in der Herde, im Frühjahr erhielten sie außer Stroh keine weitere Zufütterung. Erst als man begann, frisches Grün und später grünen Mais und Kraftfutter zuzufüttern, erhöhte sich sichtlich der Gehalt an Eiweiß und Fett in der Milch. Ähnliche Beobachtungen wurden von **Lebedev** bei der Zufütterung von grünem Hafer gemacht (durchschnittlich 30 kg pro Tag). Auf der anderen Seite findet im Frühjahr ein Massenabfohlen der Stuten statt, in einer Zeit, in der ohnehin eine allgemeine Umstellung des Stoffwechsels, insbesondere des Eiweißstoffwechsels erfolgt.

Nicht auszuschließen ist auch der Einfluß der Brunst, die ja in die Frühlingsmonate

fällt und begleitet ist von einer starken Änderung der chemischen Beschaffenheit der Stutenmilch.
*(Tsherepanova, 1971)*

*Sonstige Faktoren:*

*Kolostralperiode: Rassenunterschiede:* bei Kaltblütern sinkt der Proteingehalt in der Kolostralphase langsamer ab als bei Warmblütern. Erst nach 48 Stunden post partum werden die Werte der reifen Milch erreicht. Ähnliches gilt auch für den Aschengehalt der Milch.
*(Doreau u. Boulot, 1989, b) (Neseni et al., 1958)*

*Alter der Tiere:* das Gesamt-Eiweiß des Kolostralserums nimmt mit zunehmendem Alter der Tiere ab. Bei einer Trennung der Stuten nach dem Alter von weniger oder mehr als zehn Lebensjahren ergab sich für die Tiere, die jünger als 10 Jahre waren, ein Abfall des Gesamt-Eiweißes in der ersten Stunde post partum von 0,84 mg%, in den darauffolgenden Stunden bis zum Ende der Kolostralphase ein stündlicher Abfall von 0,24 mg% pro Stunde. Eine solch gesetzmäßige Beziehung war für die Gruppe der älteren Tiere nicht nachweisbar. Das heißt, daß bei älteren Stuten der Eiweißgehalt in den ersten Stunden nach der Geburt nicht so deutlich und gesetzmäßig abfällt, weil er aufgrund des Alters schon niedriger liegt. *Abfohlmonat:* bei Untersuchungen zwischen Januar und Mai stieg der Gehalt des Gesamt-Eiweißes innerhalb der Abfohlmonate in nachstehender Reihenfolge: März, Mai, Februar, April und Januar. Die *Dauer der Trächtigkeit* und der *Zeitpunkt des Abganges der Nachgeburt* war ohne erkennbaren Einfluß auf den Eiweißgehalt der Kolostralmilch. Der Einfluß des *Zeitraumes von der Geburt bis zur ersten Milchentnahme* in Minuten auf die Höhe des Gesamt-Eiweißes war in den Abfohlmonaten Januar und Februar deutlich, für die Monate März bis Mai ergab sich keine statistisch gesicherte Beziehung. Der *Abstand zwischen der Milchentnahme und der Untersuchung* hatte keinen Einfluß auf die Zusammensetzung des Kolostrum-Proteins. *Einfrieren:* eingefrorene und wieder aufgetaute Kolostralmilch hatte durchweg einen etwas niedrigeren Gesamt-Proteingehalt als frisches Kolostrum. Die Unterschiede waren jedoch nicht signifikant. Durch die Dauer des Einfrierens, das Alter der Stuten, den Monat der Milch-Entnahme und unterschiedliche Fütterung ergab sich kein Einfluß auf den Eiweiß-Gehalt durch Tiefgefrieren. Bei *Erkrankungen des Fohlens* zeigten sich keine signifikanten Veränderungen des Eiweiß-Gehaltes im Blut und im Kolostralserum der Stutenmilch. *Günstigste Bedingungen für eine Kolostrum-Reserve* gab die Milch zehnjähriger und jüngerer Stuten mit Abfohltermin im März und April des Jahres. Die Lagerung bei -20$^0$C über mindestens 145 Tage war unproblematisch.
*(Olschewski, 1969)*

*Reife Milch:* die Differenzen durch unterschiedliche *Methoden der Probenahme und Bestimmung* sind für Eiweiß nicht groß. Zur Proteinbestimmung wurde bei den bisherigen Untersuchungen meistens die Methode nach Kjeldahl angewandt. Andere Methoden führen zu abweichenden Ergebnissen.
*(Doreau u. Boulot, 1989, a)*

*Rassenunterschiede:* schwere Pferderassen weisen einen höheren Gesamtprotein-Gehalt auf als leichte Pferderassen.
*(Doreau u. Boulot, 1989, b) (Kulisa, 1986, a) (Neseni et al., 1958)*

*Individuelle Schwankungen* sind für die Proteinkonzentration im Kolostrum erheblich größer als in der reifen Milch. In der reifen Milch betragen sie 7-10% vom Gesamt-Proteingehalt.
*(Doreau u. Boulot, 1989, b)*

Es besteht ein gewisser Parallelismus zwischen Eiweiß- und Aschengehalt in der Stutenmilch. Dieser läßt sich auch für die Milch anderer Säugetiere nachweisen.
*(Doreau u. Boulot, 1989, b)*

**Kuhmilch**

*Laktationsstadium:* der Rohproteingehalt ist in der Kolostralphase deutlich erhöht, um in der reifen Milch im Laufe der Lactationszeit langsam und diskontinuierlich abzufallen.
*(Renner, 1982)*

### 3.4.3. UNTERSCHIEDE IN DER ZUSAMMENSETZUNG DES KUMYß IM VERGLEICH MIT STUTENMILCH

Kumyß wird aus frischer Stutenmilch durch eine kombinierte alkoholische und milchsaure Gärung hergestellt. Die sich während des Gärungsvorganges bildenden flüchtigen Säuren (Essigsäure und Propionsäure) und ätherartige Verbindungen verleihen dem Getränk das besondere Aroma und den spezifischen Geschmack. Während der Zubereitung des Kumyß verringern sich infolge der Gärung die Dichte, die Trockenmasse und der Milchzucker, aus dem sich Milchsäure, Alkohol und Kohlensäure bilden. Asche-, Fett- und Rohprotein-Gehalt bleiben konstant.

Nach den Vätern der Kumyßtherapie **G. Currik**, **I.A. Saigin** und **A.W. Sigrist** sind folgende Kritierien für die Zubereitung eines guten und wirksamen Kumyß ausschlaggebend:

Gesundheit und Rasse des Tieres, Fütterungsbedingungen und Beachtung der richtigen Technologie bei der Herstellung von Kumyß aus Frischmilch. Die Melkstuten müssen einer Steppenpferdrasse entstammen, denn die nomadisierenden Hirtenvölker haben im Laufe der Jahrhunderte eine Auswahl unter den produktivsten Tieren getroffen: sie suchten solche aus, deren Milch den höchsten Gehalt an Zucker und Fett hatte, wodurch Gärung, Geschmackseigenschaften und nutritiver Wert des Kumys verbessert wurden. Der Ruhm des Steppen-Kumyß ist von alters her bekannt. Es hieß, er verfüge über große heilsame Kräfte.

Deswegen ist das Weidesystem, der Aufenthalt der Herden in der Steppe mit ihrer Vielfalt an Grassorten (unter anderem das Pfriemengras, der Windhalm, die Quecke, verschiedene Rispengräser und andere Steppenflora) so sinnvoll und von hohem Nutzen. Das Pferd ist den heilsamen Einflüssen von reiner Luft und Sonnenlicht ausgesetzt, ernährt sich von frischem, vollwertigem Futter, welches keine Herstellungs- und Fütterungskosten verursacht. Eine solche Tierhaltung im Frühjahr und in der Sommer- und Herbstsaison verhilft zu vollwertiger Milch.

Melkstuten dürfen nicht für Arbeiten in der Landwirtschaft oder zum Reiten eingesetzt werden. Zu diesem Thema bemerkte **G. Currik**: "Die Kasachen und Baschkiren verwenden ihre Stuten niemals zum Reiten, und ein echter Sohn des Ostens, vor allem, wenn er selbst ein Reiter ist, würde es für äußerst befremdlich halten, eine Stute zu satteln. Er würde sich auf ihr so fühlen wie ein eleganter Kavallerist, der zur Parade auf einer Kuh erscheint." Die Stuten sind von jeglicher Schwerarbeit ausgeschlossen. Niemals werden sie vor Kutschen gespannt und niemals vor den Pflug. Wenn die Tiere von schwerer Arbeit erschöpft und ausgezehrt werden, erhitzt sich die Milch, verliert sowohl den Reichtum an Inhaltsstoffen als auch an Qualität und wird schneller sauer.
*[(Currik) (Saigin) (Sigrist) zitiert nach Shangabylov, 1990]*

Kumyß wird im allgemeinen in drei Stärken (schwach, mittelstark, stark) unterteilt:

| | Säuregrad SH° | Alkoholgehalt % |
|---|---|---|
| schwacher Kumyß | 24-40 | 0.7-1 |
| mittelstarker Kumyß | 32-48 | 1-1.75 |
| starker Kumyß | 40-56 | 1.75->2.5 |

Die Angaben schwanken etwas je nach Autor. Deshalb finden sich beim Säuregrad Überschneidungen in der Tabelle. Niedriger Alkoholgehalt und hoher Säuregrad zeugen von fehlerhafter Herstellungstechnik für das Produkt. Die Kumyßsorten unterscheiden sich außerdem leicht im Milchzuckergehalt und im Verhältnis der einzelnen Stickstoffkomponenten zueinander (bei den stärkeren Sorten ein etwas geringerer Milchzucker- und höherer NPN-Anteil). Gegenüber dem heutigen enthielt der im vorigen Jahrhundert hergestellte Kumyß mehr Alkohol und weniger Säure (mittlerer Kumyß enthielt 1.5-2.5% Alkhohol bei einem Säuregard von 32-36 °SH). Verschiedene Autoren halten den heutigen Kumyß für nicht so hochwertig und fordern eine Herstellungsweise, bei der die Milchsäuregärung etwas reduziert und die alkoholische Gärung etwas intensiviert wird. Zu therapeutischen Zwecken wird fast ausschließlich Kumyß mittlerer Stärke eingesetzt, jedoch können je nach Krankheitsbild auch schwache und starke Sorten zum Einsatz kommen.

Obwohl ihr Gesamtgehalt gleich bleibt, erfährt die stickstoffhaltige Fraktion einschneidende Veränderungen. Diese können, wie auch die anderen Veränderungen, den Tabellen entnommen werden.

Während der Kumyßreifung werden von den Casein-Fraktionen besonders das β- und κ-Casein durch die mikrobielle Tätigkeit stark abgebaut. Die Intensität des Abbaus bei den einzelnen Molkenproteinen ist noch nicht geklärt. Bekannt ist, daß ein Teil der Molkenproteine in Proteosen-Peptone und freie Aminosäuren umgwandelt wird. Demzufolge steigt der Gehalt dieser Fraktionen im Laufe der Kumyßreifung an. Der Gehalt und die Zusammensetzung der freien Aminosäuren ist abhängig von der Art der Kumyßbereitung. Reifer, starker Kumyß hat, absolut gesehen, den höchsten Anteil an freien Aminosäuren. Mit der Reifung ist ein kontinuierlicher Anstieg aller freien Aminosäuren verbunden. In reifem Kumyß sind daher gegenüber Stutenmilch alle freien Aminosäuren erhöht. Das führt auch zu einem deutlichen Anstieg der NPN-Fraktion. Neu hinzu kommt ein Anteil mikrobieller Proteine. Die quantitativen Gesamtveränderungen in der stickstoffhaltigen Fraktion betragen je nach Stärke und Reifegrad des Kumyß etwa 10-60%.

Durch den Bakterienstoffwechsel verändert sich der Gehalt der einzelnen Aminosäuren. Kumyß enthält relativ große Mengen an Alanin, Asparaginsäure, Glutaminsäure, Glycin, Prolin und Serin. Methionin und Cystin sind am geringsten konzentriert, ebenso wie der Gehalt an Phenylalnin und Tyrosin verhältnismäßig niedrig ist. Im Vergleich zur Stutenmilch nimmt zum Beispiel der Gehalt an Lysin und Alanin zu, während der Valin-Gehalt etwas zurückgeht.

Die Zubereitung des Kumyß wird von einigen Veränderungen im Vitamin-Gehalt begleitet. Im richtig zubereiteten und gelagerten Kumyß ist nach initialer Abnahme eine Zunahme des Vitamin C-Gehaltes zu verzeichnen, da die Hefen des Types *Torulopsis kumis* in der Lage sind, L-Ascorbinsäure zu synthetisieren. Im Kumyß sinkt der Gehalt an Thiamin und in beträchtlichem Ausmaß an Biotin, welche für den Hefen-Stoffwechsel notwendig

sind. Auch Vitamin A und $B_{12}$ sind niedriger konzentriert. Die Biosynthese der Folsäure steigt beträchtlich an, die der Panthotensäure nimmt etwas zu. (Siehe auch Tabelle)

**Tabelle 3.4.2.: >Einige stoffliche Veränderungen im Kumyß während der Herstellung und bei der Reifung<**

| | Einheit: | Stuten-milch | Stuten-milch + Kultur | Kumyß vor Abfüllung | Kumyß nach 24 h | Kumyß nach 48 h | Kumyß nach 72 h | Kumyß nach 96 h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Spezifisches Gewicht | g/cm³; 25°C | 1.034 | 1.027 | 1.026 | 1.023 | 1.015 | 1.013 | 1.010 |
| Säuregrad | °SH | 7.0 | 45 | 60 | 102 | 118 | 130 | 130 |
| Alkohol | g/100ml | 0 | 0.06 | 0.28 | 1.05 | 1.70 | 1.93 | 2.40 |
| Lactose | g/100ml | 6.6 | 5.7 | 5.6 | 3.9 | 3.3 | 2.8 | 2.6 |
| Fett | g/100ml | 1.9 | 1.7 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 |
| Rohprotein | g/100ml | 2.25 | 2.14 | 2.21 | 2.18 | 2.17 | 2.15 | 2.15 |
| Casein | %v.ges.N | 59 | 57 | 58 | 59 | 58 | 57 | 56 |
| Molkenproteine | %v.ges.N | 31 | 31 | 30 | 28 | 27 | 26 | 25 |
| Peptone | %v.ges.N | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| NPN-Fraktion | %v.ges.N | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |

Anmerkung: Lagerung des Kumyß bei 5-7 °C

Literaturquelle: modifiziert nach *[(Inichov, 1959) zitiert nach Berlin, 1962 u. Storch G., 1985]*

**Tabelle 3.4.3.: >Die Verteilung des Gesamt-Stickstoffs auf die einzelnen stickstoffhaltigen Fraktionen in Kumyß in Abhängigkeit vom Reifegrad<**

| Einheit: %v.ges.N | Stuten-milch | Kumyß nach 1 Tag | Kumyß nach 1 Woche | Kumyß nach 2 Wochen | Kumyß nach 4 Wochen | Kumyß nach 8 Wochen |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Casein | 47.8 | 30.9 | 23.5 | 25.0 | 24.0 | 28.0 |
| Molkenproteine | 29.1 | 27.8 | 25.9 | 22.6 | 20.0 | 14.8 |
| Proteose-Peptone | 11.9 | 16.1 | 11.8 | 12.9 | 10.0 | 10.4 |
| NPN-Fraktion | 11.2 | 16.9 | 23.1 | 27.0 | 34.0 | 39.6 |
| mikrobielle Proteine | 0 | 8.3 | 15.7 | 12.5 | 12.0 | 7.2 |

Anmerkung: Lagerung des Kumyß bei 0-4 °C

Literaturquelle: *(Storch G., 1985)*

**Tabelle 3.4.4.: >Einige wasserlösliche Vitamine in Kumyß aus Stuten- und Kuhmilch<**

| | | Einheit: | Stutenmilch | | Kumyß aus: Stutenmilch | Kumyß aus: Kuhmilch |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Thiamin | | ug/100ml | 29 | *10-52* | 15 | 17 |
| Riboflavin | (Vitamin $B_2$) | ug/100ml | 33 | *5-60* | 55 | 104 |
| Niacin | (Vitamin $B_3$) | ug/100ml | 85 | *30-200* | – | – |
| Vitamin $B_6$ | | ug/100ml | 25 | – | – | – |
| Vitamin $B_{12}$ | (Cobalamine) | ng/100ml | 270 | – | 174 | 23 |
| Viatmin C | | mg/100ml | 11 | *0.3-33* | 9-14.5 | 10-12 |
| Biotin | (Vitamin H) | ug/100ml | 1.4 | *<1-2.2* | 0.13 | 1.3 |
| Cholin | | mg/100ml | ~30 | *3-107* | 16 | 28 |
| Folsäure | | ug/100ml | ~8 | *<2-26* | 64 | 139 |
| Pantothensäure | | mg/100ml | 0.25 | *0.15-0.3* | 0.21 | 0.16 |

Literatur: *Kumyß:* (Ponomareva, 1969/1971); *Stutenmilch:* siehe Kapitel 3, Abschnitt >Vitamine<

**Horovitz-Vissova** hat in ihren Untersuchungen beim Kumyß im Vergleich zur Stutenmilch eine Zunahme des Gehaltes an einigen Fermenten (Protease, Katalase, Reduktase)

entdeckt. Nach **Shangabylov** ist der Amylasegehalt dem der Stutenmilch vergleichbar (32-90 x$10^3$ I.U.), der Lysozymgehalt beträgt etwa die Hälfte (2.4-8.3 gegenüber 6.4-12.5 mg/100ml).
*(Berlin, 1962) (Karnauchov, 1956) (Müller-Dietz, 1958) (N.N., 1960) (Ponomareva, 1969/1971) (Shaichjev, 1970) (Shaichjev, 1982) [(Horovitz-Vissova, 1950) zitiert nach Shangabylov, 1990] (Shangabylov, 1990) (Storch G., 1985) (Tsherepanova, 1971) (Ubrisinov et al., 1981/1982)*

Eine Reihe von Mikroorganismen in der Milch produzieren Antibiotika. Milch-Streptokokken produzieren Nisin, Lactobazillus bulgaricus Bulgaritin, Lactobazillus acidophilus Acidophilin und Acidolin. Diese Antibiotika haben ein breites Aktivitätsspektrum und bilden sich nur dann, wenn die Mikroorganismen in der Milch wachsen, auf synthetischen und halbsynthetischen Nährböden verlieren sie die Fähigkeit der Bildung von Antibiotika.

**Markov-Ossorgin** wies nach, daß die Kumyß-Bakterien wirksam sind gegen die Erreger der Ruhr, des Unterleibstyphus und des Paratyphus. **Chilin**, **Christanfova**, **Kuramshina**, **Musina, Ospanova u. Popova, Sumejko, Semenktshev** und **Zakiev** haben die bakteriostatische Wirkung des Kumyß auf den Kochschen Bazillus nachgewiesen. Ausgeprägte antibiotische Eigenschaften des Kumyß bezüglich der Erreger verschiedener Darm-Infektionen wurden von **Bukanova** entdeckt. Zur antibiotischen Wirksamkeit von Stutenmilch und Kumyß siehe auch im Kapitel 4.
*(Berlin, 1962) (Christanfova, 1969) (Ospanova u. Popova, 1981) (Semenktshev, 1964) [(Bulkanova, 1952) (Chandan, 1979) (Chilin, 1960) (Kuramshina, 1956) (Markov-Ossigin) (Shahani, 1979) zitiert nach Shangabylov, 1990] (Shangabylov, 1990) [(Musina R.G.) (Sumjeko V:F:) (Zakiev I.N.) zitiert nach (Zentraler Allunionsrat der Gewerkschaften der UDSSR, 1975]*

### 3.4.4. DIE INHALTSSTOFFE DER ESELMILCH IM VERGLEICH ZUR STUTENMILCH

Der Kenntnisstand bezüglich der Inhaltsstoffe der Eselmilch ist weitaus geringer als bei Stutenmilch. Nach den bisherigen Untersuchungen unterscheidet sich Eselmilch jedoch kaum von Stutenmilch, nur geringfügig oder gar nicht mehr, als die Schwankungen zwischen verschiedenen Pferderassen ausmachen. Die Zusammensetzung der Stutenmilch gilt als beispielhaft für die ganze Familie der Equidae.
*(Droese u. Stolley, 1960) (Freudenberg, 1946, I) (Oftedal u. Jenness, 1988) (Schryver et al., 1986, a) (Souci et al., 1989)*

# 3.5. Mineralien

## 3.5.1. ALLGEMEINE ASPEKTE

### 3.5.1.1. Die Mineralkomposition der Frauen-, Stuten- und Kuhmilch

Die Mineralzusammensetzung der Milchen kann der Tabelle 3.5.1. entnommen werden.

Der Mineraliengehalt von Frauenmilch und Kuhmilch ist sehr gut bekannt. Auch für den Mineraliengehalt der Stutenmilch liegen eine große Anzahl von Bestimmungen vor. Die Wertedichte für Kolostrum und transitorische Milch ist sowohl bei Frauenmilch als auch bei Stutenmilch geringer als für die reife Milch.

In *Frauenmilch* ist der Gesamt-Aschegehalt in Kolostrum und transitorischer Milch etwa fünfzig Prozent höher als in der reifen Milch. Der Gehalt fast aller Mineralien ist im Kolostrum leicht bis mäßig erhöht. Ausnahmen bilden Natrium und Magnesium. Natrium ist im Kolostrum gegenüber der reifen Milch um mehr als das Dreifache erhöht. Dies hat seine Begründung in dem hohen Natrium-Bedarf des Neugeborenen aufgrund der Unreife der Säuglingsnieren. Der Magnesium-Gehalt ist in Kolostrum, transitorischer und reifer Milch fast konstant. Der Calcium-Phosphat-Quotient bleibt aufgrund des gleichsinnigen Konzentrationsverlaufs von Calcium und Phosphor konstant. Der Kalium-Natrium-Quotient steigt aufgrund des starken Natrium-Abfalls vom Kolostrum bis zur reifen Milch auf etwa das Doppelte an. Der Chlorid-Lactose-Index fällt aufgrund des gleichzeitigen Anstiegs von Lactose und Abfalls von Chlorid zur reifen Milch hin auf etwa die Hälfte seines Ausgangswertes ab.

Auch in *Stutenmilch* ist die Gesamtasche im Kolostrum gegenüber der reifen Milch um knapp fünfzig Prozent erhöht. Hier sind nahezu alle Mineralien, mit Ausnahme des Calciums, im Kolostrum gegenüber der reifen Milch mäßig bis deutlich erhöht. Calcium zeigt im Kolostrum eher etwas niedrigere Konzentrationen als in der reifen Milch. Hieraus resultiert auch der im Kolostrum gegenüber der reifen Milch erniedrigte Calcium-Phosphat-Quotient, der im Kolostrum Werte ähnlich der reifen Kuhmilch aufweist, während der Wert für die reife Milch dem der Frauenmilch ziemlich nahe kommt. Der Anstieg des Kalium-Natrium-Quotienten zur reifen Milch hin ist auch bei der Stutenmilch durch den relativ stärkeren Abfall des Natriums gegenüber dem Kalium begründet. Chlorid und Lactose verhalten sich in der Stutenmilch gleichsinnig zur Frauenmilch. Der Chlorid-Lactose-Index von Stutenmilch und Frauenmilch ist deshalb sowohl relativ als auch absolut gesehen fast identisch.

Beim *Vergleich aller drei Milchen* fällt der hohe Aschegehalt der Kuhmilch gegenüber dem niedrigen Aschegalt der Frauenmilch auf. Stutenmilch nimmt exakt die Mittelstellung ein. Demzufolge ist auch der Gehalt an allen Mineralien in der Kuhmilch am höchsten. Interessant ist, daß sich der höhere Aschegehalt der Stutenmilch gegenüber der Frauenmilch ausschließlich aus einem höheren Gehalt an Calcium, Phosphor und Magnesium rekrutiert, während die Werte für Kalium, Natrium und Chlorid in beiden Milchen fast gleich sind. Stutenmilch hat gegenüber Frauenmilch einen etwas höheren Kalium- wie einen etwas niedrigeren Natrium- und Chlorid-Gehalt. Betrachtet man die Verhältnisse der

einzelnen Mineralien zueinander, so sieht man, daß der Calcium-Phosphat-Quotient der Kuhmilch am niedrigsten und der der Frauenmilch am höchsten ist, der der Stutenmilch ist dem der Frauenmilch näher als dem der Kuhmilch. Beim Kalium-Natrium-Quotienten bildet die Stutenmilch die obere, Kuhmilch die untere Grenze. Frauenmilch liegt in der Mitte. Der Chlorid-Lactose-Index ist für Frauenmilch und Stutenmilch sehr ähnlich, während er für Kuhmilch aufgrund des höheren Chlorid- und niedrigeren Lactose-Gehaltes erheblich höher liegt. Insgesamt gesehen weist die Mineralkomposition der reifen Stutenmilch trotz ihres höheren Gesamtgehaltes große Ähnlichkeit mit der der Frauenmilch auf.

### 3.5.1.2. Einflüsse auf die Konzentration

**Laktationsstadium:**

*Kuhmilch:* im Kolostrum für die Gesamtasche und fast alle Mineralien erhöhte Werte, ebenfalls für fast alle Aschebestandteile abfallende Tendenz zum Ende der Laktationszeit, mit Ausnahme von Calcium und Phosphor.
*(Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* im Colostrum wesentlich erhöhte Werte für Asche sowie alle Mineralien mit Ausnahme von Calcium und Phosphor. Mit fortschreitender Laktation abfallende Tendenz für Asche und fast alle Mineralien.
*Literatur siehe Tabelle 3.5.1.*

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**

*Frauenmilch:* eine Supplementierung der Nahrung der Mutter mit Vitaminen kombiniert mit Mineralien hat keinen Einfluß auf den Mineralgehalt der Frauenmilch.
*(Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* Durch die Verabreichung von Mineralstoffen kann die Menge der Aschebestandteile nicht erhöht werden. Bei überhöhten Mineralstoffgaben im Futter bleibt der Mineralstoffgehalt der Milch unverändert. Eine mengenmäßig größere und vielseitige Fütterung beeinflußt die mineralstoffliche Zusammensetzung des Kolostrums positiv. Der stärkste Einfluß im Sinne einer Erhöhung des Mineralstoffspiegels wird dabei auf den Calcium- und vor allem auf den Magnesiumspiegel ausgeübt.
*[(Verschiedene Autoren) zitiert nach Mayer, 1969] (Mayer, 1969)*

**Sonstige Faktoren:**

*Stutenmilch: Rassenspezifische Unterschiede:* Bei einer Untersuchung des Mineralstoffgehaltes und der einiger Spurenelemente von wildlebenden und domestizierten Equiden ergab sich folgendes: die insgesamt niedrigsten Werte bei allen bestimmten Parametern wies das domestizierte Pony auf. Ähnliches gilt für das domestizierte Maultier mit Ausnahme der Werte für Kalium, Natrium und Magnesium, bei denen es die höchsten Werte aufwies. Die großen Equidenarten Przewalski-Pferd, Hartmann-Zebra und domestiziertes Pferd wiesen im ganzen recht ähnliche Werte auf, die etwas höher lagen als bei den kleinen Equidenarten. Auffallend war, daß das domestizierte Pferd mit Abstand den niedrigsten Wert für Eisen hatte. Das bisher Gesagte gilt für die Frühlaktation. In der späten Laktationsphase verwischen sich die Unterschiede fast völlig. Einzig der niedrige Eisengehalt des domestizierten Pferdes blieb erhalten. Das neu hinzuge-

nommene Grand-Zebra wies einen extrem niedrigen Kalium/Natrium-Quotient von 0,68 auf.
*(Schryver et al., 1986, a)*

*Das Alter der Mutterstuten:* Zwischen dem Alter der Mutterstuten und dem Mineralstoffgehalt im Kolostrum läßt sich keine signifikante Beziehung ableiten.

*Der Einfluß des Abfohlmonates:* Bei Untersuchungen zwischen Januar und Mai liegt das Kolostrum mit der bestmöglichen mineralstofflichen Zusammensetzung im Januar und im Mai vor,das mit dem schlechtesten Mineralstoffgehalt im März.

*Der Einfluß der Trächtigkeitsdauer:* Der Einfluß der Trächtigkeitsdauer auf den Mineralstoffgehalt des Kolostrums ist nicht zu sichern.

*Der Einfluß des Einfrierens:* Bei Einfrierzeiten zwischen 81 und 218 Tagen ist kein Einfluß auf den Mineralstoffspiegel sowie auf die mengenmäßigen Verhältnisse der Mineralien zueinander im Stutenmilchkolostrum festzustellen. Ebenfalls ist kein Einfluß durch die Dauer des Einfrierens erkennbar.
*(Mayer, 1969)*

### 3.5.1.3. Physiologische Aspekte

**Zur Mineralstoffretention im Säuglingsalter**

Schon im ersten Drittel dieses Jahrhunderts konnten **Rominger** und Mitarbeiter anhand von langfristigen, engmaschigen Mineralstoffbilanzierungen an gesunden Säuglingen zeigen, daß die Mineralretention stark abhängig vom Mineralangebot der Nahrung ist. Je geringer das Mineralangebot, desto höher die prozentuale Retention der Mineralien. Es besteht keine Abhängigkeit zwischen der absoluten Retention der Mineralien und dem Körpergewicht des Säuglings. Wurde eine Zeitlang mineralreich ernährt, so erfolgt bei nachfolgender mineralarmer Ernährung eine allmählich erhöhte Mineralausscheidung. Diese ist jedoch nie festzustellen, wenn fortgesetzt mineralreich ernährt wird.
*(Rominger u. Meyer, 1927) (Rominger et al., 1929)*

## 3.5.2. KATIONEN

### 3.5.2.1. Calcium

**Einflüsse auf die Konzentration:**

**Laktationsstadium:**

*Frauenmilch:* in der Kolostralmilch ist Calcium nur leicht erhöht. Nach der Kolostralperiode fällt die Konzentration bis zur 3.-4. Laktationswoche leicht ab (von 29 auf 26 mg/100ml), um dann wieder anzusteigen und im 5.-7. Monat post partum ein relatives Maximum zu erreichen. Danach fällt sie bis zum 12. Monat relativ kontinuierlich wieder ab.
*(Blanc, 1981) (Droese et al., 1982) (Renner, 1982)*

*Kuhmilch:* im Kolostrum erhöhte Konzentration, dann Abfall im Lauf der Laktationszeit und gegen Ende der Laktation erneutes Ansteigen, gleichsinnig mit Phosphor.
*(Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* Anstieg innerhalb der Kolostralperiode und weiter bis etwa sieben Tage p.p., danach allmählicher Abfall bis zum Ende der Laktationsperiode. Verlauf gleichsinnig mit Phosphor.

Der *Calcium-Phosphat-Quotient* ist innerhalb der Laktationszeit in engen Grenzen

konstant mit den höchsten Werten zu Anfang und den niedrigsten Werten am Ende der Laktationszeit.
*(Bouwman u. van der Schee, 1978) (Kulisa, 1986, a) (Linton, 1937) (Mayer, 1969) (Neseni et al., 1958) (Schryver et al., 1986, b) (Smolders et al., 1990) (Ullrey et al., 1974)*

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**

*Frauenmilch:* der Gehalt an Calcium in der Muttermilch ist durch eine entsprechende Supplementierung der Ernährung der Mutter nicht beeinflußbar.

Jahreszeitliche Schwankungen existieren bei der Calcium-Konzentration nicht.
*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* Weidegang läßt mit fortschreitender Laktation den Calcium- und Phosphor-Gehalt der Milch ansteigen, wobei der Phosphorgehalt durch die Weidefütterung am günstigsten beeinflußt wird. Die Erhöhung des Calcium- und Phosphor-Gehaltes wird dabei mit einem erhöhten Casein-Gehalt in Zusammenhang gebracht.

Eine kalkarme Fütterung setzt zwar die Milchmenge, nicht aber den Calcium-Gehalt der Milch herab.

Es besteht eine starke Beziehung zwischen Haferfütterung und dem Calcium-Gehalt der Kolostralmilch. Jedes Pfund Hafer erhöht den Calciumspiegel der reifen Milch um nahezu 1 mg/100ml.

Nach **Hintz** ist der Calcium-Gehalt durch die Fütterung eines breiten Calcium- und Phosphat-Spektrums in der Nahrung nicht zu beeinflussen,
*(Hintz, 1986) [(Verschiedene Autoren) zitiert nach Mayer, 1969] (Mayer, 1969)*

**Sonstige Faktoren:**

*Frauenmilch:* ein hochsignifikanter Unterschied besteht für die Calcium-Konzentration vor und nach dem *Stillen*. Ebenso ist die Calcium-Konzentration *abends* höher als *morgens*. Bei Bestimmungen der Calciumkonzentration am 3. und 14. Tag p.p. ergab sich eine signifikante Erniedrigung des Calciums bei *Kontrazeption vor der Schwangerschaft.*
*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

**Chemische Beschaffenheit:**

*Frauenmilch:* Verteilung in der Milch: zu 15% an Proteine gebunden, weitere 50% dialysierbar.

*Kuhmilch:* Verteilung in der Milch: 20% sind an Casein gebunden in einem Calcium-Caseinat-Phosphat-Komplex, das Calcium erhöht die Stabilität des Komplexes; 50% des Calciums liegen als kolloidales organisches Calcium vor; 30% als organisches Calcium in Lösung;
*(Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* der niedrige Calcium-Gehalt der Stutenmilch steht in enger Beziehung zu ihrem Proteingehalt (speziell Caseingehalt). 61% Prozent des Gesamtcalciums liegen in Stutenmilch in kolloidaler Form vor.
*[(Bavies et al., 1983) zitiert nach Doreau u. Boulot, 1989, b]*

**Physiologische Aspekte:**

**Unterversorgung mit Calcium:**

Die hypocalcämische Tetanie im Säuglingsalter ist bei mit Formulanahrungen ernährten Säuglingen

erheblich häufiger als bei gestillten Säuglingen, trotz des wesentlich höheren Calciumgehaltes der Kuhmilch.

**Calcium-Resorption und -Stoffwechsel:**

*Resorption:* Die aktive Calcium-Resorption erfolgt über einen vom Calcitriol abhängigen Mechanismus der Mucosazellen des Jejunums. Sie ist unter anderem von der angebotenen Calciummenge abhängig. Der aufgenommene Anteil wird umso kleiner, je größer das Angebot ist. Bei sehr großem Calciumangebot wird ein Teil der Calcium-Ionen passiv aufgenommen. Die Calcium-Retention wird durch eine Reihe von Milchkomponenten verbessert: Eiweiß, ganz allgemein, vor allem jedoch durch den Calcium-Caseinat-Komplex; Vitamin D; Lactose fördert die Calcium-Resorption nach den Ergebnissen der meisten Autoren, jedoch nur in Anwesenheit von Lactase, bei lactoseintoleranten Patienten scheint Lactose eher eine negative Wirkung auf die Calcium-Resorption zu haben; Phosphor in niedrigen Konzentrationen. Negativ beeinflußt wird die Calcium-Resorption zum Teil durch Fette (Kalkseifenbildung),, durch Phosphor in hohen Konzentrationen und durch Magnesium.

*Säuglinge* mit der größten Calcium-Aufnahme haben, absolut gesehen, auch die größte Calciumretention. Mit Muttermilch ernährte Kinder retinieren etwa 45-50% des aufgenommenen Calciums. mit konventionellen Säuglingsnahrungen ernährte Kinder dagegen etwa 25-35%. **Renner** begründet dies durch die höhere Phosphatkonzentration und den niedrigeren Lactose-Gehalt der Kuhmilch. Diese Konstellation führt zu einer verminderten Resorption und einer erhöhten Ausscheidung von Calcium durch den Säugling. Ein anderer Grund mag die Formation nichtresorbierbarer Calciumpalmitatseifen aufgrund der Fettypen in der Kuhmilch sein.

Beim *Frühgeborenen* liegt die enterale Resorption für Calcium aus Frauenmilch zwischen 40 und 70% und bei Kuhmilchnahrungen zwischen 10 und 50% je nach Art der Nahrung und Vitamin D-Versorgung.

*Ausscheidung:* Überschüssig aufgenommenes Calcium wird zu 85% fäkal, zu 15% renal ausgeschieden. Der Darm ist somit das wichtigste Regelorgan im Calcium-Haushalt. Die renale Calcium-Ausscheidung erfolgt nach glomerulärer Filtration und tubulärer Reabsorption, die durch verschiedene Hormone beeinflußt wird. Die renale Calcium-Ausscheidung ist einem Tagesrythmus unterworfen und hängt nur wenig vom Nahrungsangebot ab.

*Speicherfähigkeit des Organismus:* die Reservekapazitäten des gesunden Erwachsenen reichen für ~10-20 Jahre.

*(Burmeister, 1989, a) (Condon et al., 1970) (Grüttner u. Schöch, 1989) (Kobayashi et al., 1975) (Lembke, 1968) (Lo, 1985) (Renner, 1982) (Ruskin, 1938) (Stolley et al., 1982) (Süss, 1977) (Ziegler, 1989)*

## Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:

*Erwachsene:* Allgemein ist zu sagen, daß die Angaben zum Calcium-Bedarf nicht sehr zuverlässig sind, da viele Wechselwirkungen mit dem Calcium-Stoffwechsel auftreten können. Beim Erwachsenen liegt ein erhöhter Bedarf vor für schwangere und stillende Frauen und für ältere Menschen (wird angenommen, weil ältere Menschen eine Tendenz zu Osteoporose haben). Empfohlen wird für die Erwachsenenernährung ein Calcium-Phosphat-Quotient von 1:1 als Vorbeugung gegen die Osteoporose im Alter. Nach **Renner** ist eine regelmäßige Deckung des Calcium-Bedarfs ohne Mllch und Milchprodukte kaum möglich, da das Calcium aus der Milch am besten resorbiert wird und andere Nahrungsmittel überwiegend niedrigere Calcium-Konzentrationen aufweisen. In neueren Untersuchungen wurde jedoch nachgewiesen, daß Calcium aus Kuhmilch und -produkten aufgrund der Caseinstruktur der Kuhmilch nicht so gut resorbierbar ist, wie bisher angenommen.

*Säuglinge:*

Aufgrund der für die Calcium-Resorption günstigeren Zusammensetzung der Stutenmilch gegenüber Kuhmilch (höherer Lactose- und Cholin-Gehalt; niedrigerer Phosphat-

und Magnesium-Gehalt; günstige Caseinstruktur; andere Fettsäurenkomposition, geringerer Fettgehalt) wurde eine Resorption angenommen, die sich zwischen den Werten für

Tabelle 3.5.2.: >Calcium-Zufuhr, *Säuglinge*:<

| | Frauen-milch | Stutenmilch angeglichen | Formulae, errechneter Bedarf | Säuglingsformeln-Angebot adaptiert | teiladaptiert |
|---|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | | |
| mg/100 ml | 32 | 53-73 | 40-64 | 37-60 | 38-80 |
| mg/Tag | 190-260 | 320-580 | 240-510 | 220-480 | 225-640 |
| mg/kg KG/Tag | 48 | 80-110 | 60-96 | 56-90 | 57-120 |
| Ca/P | 2.2 | 1.9 | 1.5-1.8 | 1.25-1.75 | 1.2-1.8 |
| Resorption in: | | | | | |
| % der Aufnahme | 45-50 | ~35--45 | 25-35 | 25-35 | 25-35 |
| mg/100 ml | 14-16 | 18-33 | 10-22 | 9-21 | 9.5-28 |
| mg/Tag | 85-130 | 112-261 | 60-176 | 54-168 | 57-224 |
| mg/kg KG/Tag | 21-24 | 28-50 | 15-33 | 14-32 | 13.5-42 |
| Ca/P | 1.4-1.6 | ~1.8 (1.3-2.1) | 1.4-1.5 | 1.5 | ~1.6 (1.3-1.9) |

Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
Formulae, errechneter Bedarf: *unter Zugrundelegung der bei Frauenmilchernährung resorbierten Menge und unter Berücksichtigung der Resorptionsquote bei Ernährung mit Säuglingsformeln wird die bei Säuglingsformel-Ernährung benötigte Aufnahme berechnet.*
Anmerkung: *Wenn keine besondere Empfehlung für Säuglingsformeln vorliegt, wird die Aufnahme und Resorption bei Muttermilchernährung als Bedarfsoptimum angesehen.*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*

Frauenmilch und den für Säuglingsnahrungen auf Kuhmilchbasis bewegt. Je nach Verdünnungsgrad der Stutenmilch liegt die Calciumversorgung jenseits der Obergrenze des Bedarfsoptimums für Säuglinge. Käufliche adaptierte Säuglingsnahrungen bewegen sich alle innerhalb des Bedarfsoptimums, teiladaptierte liegen zum Teil jenseits der Obergrenze.

Während der Ca/P-Quotient der Stutenmilch am ehesten dem der Frauenmilch entspricht, liegen die Umstände beim dem Verhältnis, zu dem Calcium und Phosphor tatsächlich resorbiert werden, anders. Für Säuglingsnahrungen auf Kuhmilchbasis ist das Ca/P-Verhältnis der zugeführten und resorbierten Menge praktisch gleich. Für Frauenmilch trifft das nicht zu und für Stutenmilch wahrscheinlich auch nicht. Demzufolge entspricht der Ca/P-Quotient der resorbierten Elemente in Säuglingsnahrungen auf Kuhmichbasis erstaunlicherweise ziemlich genau dem in Frauenmilch, während er für Stutenmilch wahrscheinlich etwas höher liegt.

*Frühgeborene:*

Zur Begründung des für die Calcium-Resorption unter Stutenmilchernährung geschätzten Wertes siehe oben.

Berücksichtigt man den eröhten Calcium-Bedarf des Frühgeborenen, so erscheint der untere Wert der Empfehlungen von AAP und ESPGAN bei den bestehenden Resorptionswerten zu niedrig gewählt. Dasselbe gilt für den unteren Bereich des Angebotes von Säuglingsformeln für Frühgeborene.

Hinsichtlich des Ca/P-Quotienten der tatsächlich resorbierten Menge dieser Elemente gelten dieselben prinzipiellen Überlegungen, die auch bei der Zufuhr für Säuglinge diskutiert wurden. Bei den Frühgeborenennahrungen und den Empfehlungen für dieselben lie-

gen die Werte jedoch beträchtlich niedriger als bei Frauenmilch. Stutenmilch ist hier in der Mitte angesiedelt.

Tabelle 3.5.3.: >Calcium-Zufuhr, *Frühgeborene*<

| | Frauen-milch | Empfehlung AAP u. ESPGAN | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln Angebot |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| mg/100 ml | 32 | 50-120 | 97 | 40-70 |
| mg/100 kcal | 46 | 70-160 | 130 | 52-93 |
| mg/kg KG/Tag | 64 | 90-210 | 145-170 | 60-137 |
| Ca/P | 2.2 | 2.0 (1.4-2.0) | 1.9 | 1.4-1.75 |
| Resorption in: | | | | |
| % der Aufnahme | 40-70 | 10-50 | ~30-~60 | 10-50 |
| mg/100 ml | 13-22.5 | 5-60 | 29-58 | 4-35 |
| mg/100 kcal | 19-32 | 7-80 | 39-78 | 5-47 |
| mg/kg KG/Tag | 26-45 | 8-90 | 44-102 | 6-69 |
| Ca/P | 1.3-1.7 | 0.2-0.8 | 0.8-1.3 | 0.2-0.9 |

Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*
Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

Insgesamt scheint Stutenmilch sowohl im Hinblick auf die absolut aufgenommenen Mengen als auch bezüglich des Verhältnisses von Calcium zu Phosphor eine gute Wahl für die Frühgeborenennahrung darzustellen.

Als *calciumreiche Nahrungsmittel* gelten: Kuhmilch, Milchprodukte (z.B. Käse und Speiseeis), Sardinen, Salm, Hering, Rhabarber und Spinat.
*(Burmeister, 1989, a) (Hartmann et al., 1986) (Renner, 1982) (Stolley et al., 1982)*

### 3.5.2.2. Kalium

**Einflüsse auf die Konzentration:**

**Laktationsstadium:**

*Frauenmilch:* im Kolostrum und der transitorischen Milch ist der Kaliumwert leicht erhöht mit abfallender Tendenz. Mit fortschreitender Laktation ist die Tendenz weiterhin fallend.
*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* Während der Kolostralperiode innerhalb der ersten zwölf Stunden ein steiler Abfall, danach ein leichter Wiederanstieg. Innerhalb der restlichen Laktationszeit ein mehr oder weniger kontinuierlicher Abfall.

*Kalium-Natrium-Quotient* in der Kolostralmilch ansteigend bis etwa eine Woche post partum, danach bis zum Ende der Laktationszeit kontinuierlich abfallend mit den niedrigsten Werten am Ende der Laktationszeit.
*(Neseni et al., 1958) (Schryver et al., 1986, b) (Ullrey et al., 1974)*

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**

*Stutenmilch:* Reichliche Karottengaben, Trockengrün und Algenmehlfütterung erhöhen den Kaliumgehalt des Kolostrums beträchtlich. Tägliche Kraftfutter- und Vitamingaben senken dagegen den Kalium-Spiegel. Insgesamt ist der Kalium-Gehalt des Kolostrums

den größten Schwankungen durch die Fütterung unterworfen.
*(Mayer, 1969)*

**Sonstige Faktoren:**

*Frauenmilch:* ein hochsignifikanter Unterschied in der Kaliumkonzentration besteht *vor und nach dem Stillen.* Die *Tageszeit* hat keinen signifikanten Einfluß auf die Kalium-Konzentration.
*(Blanc, 1981)*

*Stutenmilch: Rassenunterschiede:* Bei Untersuchungen an wildlebenden und domestizierten Equiden weist das domestizierte Maultier in der frühen Laktation die höchsten Werte für Kalium auf. Die Unterschiede zu den anderen Equiden verwischen sich im Laufe der Laktation.
*(Schryver et al., 1986, a)*

## Physiologische Aspekte:

**Resorption und Ausscheidung:**

Kalium wird im oberen Dünndarm resorbiert.

Das nicht von den Zellen aufgenommene Kalium wird zu 90% renal und zu 10% fäkal ausgeschieden. Die Niere ist das wichtigste Regelorgan.
*(Burmeister, 1989, a)*

## Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:

Der Kaliumbedarf beträgt etwa 1,6 g (40 mmol) pro $m^2$ Körperoberfläche täglich.

*Säuglinge:* Körperoberfläche 1. bis 6. Lebensmonat: 0.22 bis 0.35 $m^2$. *(Thiele 1982; I)*

Tabelle 3.5.4.: >Kalium-Zufuhr, *Säuglinge*<

| | Frauen-milch | Stutenmilch angeglichen | Formulae, empfohlener Bedarf | Säuglingsformeln-Angebot adaptiert | teiladaptiert |
|---|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | | |
| mg/100 ml | 52 | 26-44 | 50-70 | 40-80 | 65-90 |
| mg/Tag | 310-420 | 156-352 | 300-560 | 240-640 | 390-720 |
| mg/kg KG/Tag | 78 | 39-66 | 75-105 | 60-120 | 95-135 |

Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*

Die Kalium-Versorgung bei Stutenmilch-Ernährung dürfte je nach Verdünnungsgrad marginal bis unterhalb des Bedarfsoptimums für Säuglinge liegen, die in käuflichen Säuglingsformeln ist als ausreichend bis überhöht zu bezeichnen.

*Frühgeborene:*

Tabelle 3.5.5.: >Kalium-Zufuhr, *Frühgeborene*<

| | Frauen-milch | Empfehlung AAP u. ESPGAN | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln Angebot |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| mg/100 ml | 52 | 50-115 | 58 | 48-80 |
| mg/100 kcal | 74 | 70-152 | 77 | 64-106 |
| mg/kg KG/Tag | 104 | 75-197 | 87-100 | 72-120 |

Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*

Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

Die Kaliumversorgung bei Frühgeborenenernährung mit Stutenmilch entspräche den Empfehlungen, die mit Säuglingsformeln ebenso.

### 3.5.2.3. Magnesium

**Einflüsse auf die Konzentration:**

**Laktationsstadium:**

*Frauenmilch:* die Magnesium-Konzentration ist im Laufe der gesamten Laktationszeit weitgehend konstant. Leichte Gipfel finden sich im Kolostrum sowie im Bereich des sechsten Monates post partum.
*(Blanc, 1981) (Droese et al., 1982) (Renner, 1982)*

*Kuhmilch:* Im Kolostrum erhöhte Werte, abfallende Tendenz im Laufe der Laktationszeit.
*(Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* In der Kolostralmilch steiler Abfall innerhalb der ersten zwölf Stunden post partum (1.8 mg%/Stunde). Von da an bis zum Ende der Laktationszeit langsamer kontinuierlicher Abfall.
*(Mayer, 1969) (Kulisa, 1986, a) (Schryver et al., 1986, b) (Ullrey et al., 1974)*

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**

*Frauenmilch:* eine Beeinflussung der Magnesium-Konzentration durch die Nahrung ist nicht möglich.
*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

*Kuhmilch:* es besteht kaum ein Einfluß auf die Konzentration durch unterschiedliche Fütterung und deshalb vermutlich auch nicht durch die Jahreszeiten.
*(Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* Eine mengenmäßig größere und vielseitigere Fütterung erhöht den Magnesiumspiegel im Stutenmilchkolostrum deutlich.
*(Mayer, 1969)*

**Sonstige Faktoren:**

*Frauenmilch:* Konzentrationsunterschiede vor und nach dem *Füttern* finden sich ebensowenig wie *im Laufe des Tages. Kontrazeption vor der Schwangerschaft* hat bei Messungen am 3. und 14. Tag post partum keinen signifikanten Einfluß auf den Magnesium-Gehalt der Muttermilch.
*(Blanc, 1981)*

*Stutenmilch:* Es wurden Unterschiede im Magnesiumgehalt von Rasse zu Rasse festgestellt.
*(Kulisa, 1986, a)*

**Chemische Beschaffenheit:**

*Kuhmilch:* Vorliegen in der Milch: 33% an Casein gebunden.
*(Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* Neunzehn Prozent des Gesamt-Magnesiums liegen in Stutenmilch in kolloidaler Form vor.
*[(Bavies et al., 1983) zitiert nach Doreau u. Boulot, 1989, b]*

## Physiologische Aspekte:

**Resorbierbarkeit und Ausscheidung:**

Das alimentär zugeführte Magnesium wird im Magen und Dünndarm aktiv oder passiv *resorbiert*, wobei die absorbierte Menge von dem Angebot an Magnesium und von der Zusammensetzung der Nahrung abhängt. Beim *Säugling* bedeutet größere Magnesium-Aufnahme absolut gesehen auch größere Magnesium-Retention. Ausschließlich gestillte Säuglinge retinieren etwa 80% der Magnesium-Aufnahme. Mit Milchnahrungen auf Kuhmilchbasis ernährte Säuglinge retinieren zwischen 23 und 28 % der Magnesium-Aufnahme. Lactose hat einen günstigen Einfluß auf die Magnesium-Resorption bei Säuglingen. Das enteral aufgenommene Magnesium reichert sich zu 60% des Bestandes im Skelett und intrazellulär an.

Die renal-tubuläre *Ausscheidung* erfolgt über einen ähnlichen Mechanismus wie beim Calcium.
*(Burmeister, 1989, a) (Kobayashi et al., 1975) (Renner, 1982) (Stolley et al., 1982) (Süss, 1977)*

## Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:

*Erwachsene:* in der Schwangerschaft und bei stillenden Frauen ist der Magnesium-Bedarf erhöht.

*Kinder: bis zu 3 Jahren* 100-150 mg (4,1-6,2 mmol) pro Tag; *zwischen 3 und 12 Jahren* 200-300 mg (8,2-12,3 mmol) pro Tag; *älter als 12 Jahre*: 350-400 mg (14,4-16,4 mmol) pro Tag.

*Säuglinge:* Bedarf nach **Burmeister** ca 60 mg (2.5 mmol)/Tag.

Tabelle 3.5.6.: >Magnesium-Zufuhr, *Säuglinge*<

| | Frauen-milch | Stutenmilch angeglichen | Formulae, errechneter Bedarf | Säuglingsformeln-Angebot adaptiert | teiladaptiert |
|---|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | | |
| mg/100 ml | 3.7 | 4.2-5.7 | 11-13 | 3.7-8 | 4.5-1.2 |
| mg/Tag | 20-30 | 25-46 | 66-104 | 22.64 | 27-96 |
| mg/kg KG/Tag | 5.5 | 6.3-8.6 | 16.5-19.5 | 5.6-12 | 6.8-18 |
| Resorption in: | | | | | |
| % der Aufnahme | ~80 | ~40-~60 | 23-28 | 23-28 | 23-28 |
| mg/100 ml | 3.0 | 1.7-3.4 | 2.5-3.6 | 0.9-2.2 | 1-3.4 |
| mg/Tag | 18-24 | 10.2-27.2 | 15-29 | 5.4-17.6 | 6-27 |
| mg/kg KG/Tag | 4.5 | 2.6-5.1 | 3.7-5.4 | 1.4-3.3 | 1.5-5.1 |

Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
Formulae, errechneter Bedarf: *unter Zugrundelegung der bei Frauenmilchernährung resorbierten Menge und unter Berücksichtigung der Resorptionsquote bei Ernährung mit Säuglingsformeln wird die bei Säuglingsformel-Ernährung benötigte Aufnahme berechnet.*
Anmerkung: *Wenn keine besondere Empfehlung für Säuglingsformeln vorliegt, wird die Aufnahme und Resorption bei Muttermilchernährung als Bedarfsoptimum angesehen.*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*

Aufgrund des höheren Lactosegehaltes der Stutenmilch gegenüber den meisten Säuglingsformeln wurde eine entsprechend höhere Magnesium-Resorption angenommen. Unter dieser Annahme scheint die angeglichene Stutenmilch eine für die Bedürfnisse des Säuglings günstigen Magnesium-Gehalt aufzuweisen. Trotz des höheren Magnesi-

um-Gehaltes der Säuglingsformeln scheint der Bedarf aufgrund der geringeren Resorption gegenüber Frauenmilch nicht immer gedeckt zu sein.

*Frühgeborene:*

Tabelle 3.5.7.: >Magnesium-Zufuhr, *Frühgeborene*<

| | Frauen-milch | Empfehlung AAP u. ESPGAN | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln Angebot |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| mg/100 ml | 3.7 | 4.5-9.0 | 7.6 | 4.0-7.5 |
| mg/100 kcal | 5.3 | 6-12 | 10.1 | 5.3-10.0 |
| mg/kg KG/Tag | 7.4 | 6.8-15.6 | 11.4 | 6-11.3 |

Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*
Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

Auch bei der Frühgeborenenernährung liegt der Magnesium-Gehalt der Stutenmilch im Mittelfeld der Empfehlungen. Letzere werden im wesentlichen auch von den angebotenen Formeln erfüllt.
*(Burmeister, 1989, a) (Renner, 1982) (Stolley et al., 1982)*

### 3.5.2.4. Natrium

**Einflüsse auf die Konzentration:**

**Laktationsstadium:**

*Frauenmilch:* das Kolostrum weist sehr hohe Werte für Natrium auf, die in der transitorischen Milch immer noch deutlich über denen der reifen Milch liegen. In der reifen Milch ist die Tendenz mit fortschreitender Laktation abfallend.
*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

*Kuhmilch:* Im Kolostrum erhöhte Werte für Natrium. Dann im weiteren Verlauf der Laktationszeit abfallende Werte und gegen Ende der Laktationszeit wieder steigende Tendenz, gleichsinnig mit Chlorid.
*(Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* innerhalb der Kolostralperiode zunächst kurzer Anstieg bis etwa sieben Stunden post partum, danach Abfall bis etwa zum fünften Tag post partum, für den Rest der Laktationszeit entweder nahezu konstant oder geringer Abfall.
*(Mayer, 1969) (Neseni et al., 1958) (Schryver et al., 1986, b) (Ullrey et al., 1974)*

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**

*Frauenmilch:* die Natrium-Konzentration in der Muttermilch ist nicht durch die Nahrung beeinflußbar.
*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* der Natriumgehalt der Kolostralmilch wird durch tägliche Kraftfuttergaben erhöht, reichliche Karotten-, Algenmehl- und Trockengrüngaben wirken sich senkend auf den Natriumspiegel des Kolostrums aus.
*(Mayer, 1969)*

**Sonstige Faktoren:**

*Frauenmilch:* signifikante Unterschiede in der Natrium-Konzentration bestehen vor und

nach dem Stillen.
*(Blanc, 1981)*

## Physiologische Aspekte:

**Resorption und Ausscheidung:**

*Resorption:* Natrium wird überwiegend im Jejunum aktiv aufgenommen. Die Absorption ist an die gleichzeitige Aufnahme von Glucose beziehungsweise von Aminosäuren gekoppelt. Nur ein kleiner Teil des Natriums wird passiv resorbiert oder in das Darmlumen ausgeschieden. Das Natrium verteilt sich nahezu augenblicklich über die extrazelluläre Flüssigkeit, während der Übertritt in die anderen Kompartimente (Bindegewebe, Knorpel, Knochen, intrazelluläre Flüssigkeit) wesentlich langsamer verläuft.

*Ausscheidung:* Natrium wird zu 95% renal, zu 4,5% enteral und zu 0,5% mit dem Schweiß ausgeschieden, so daß die Niere das wichtigste Regelorgan ist.
*(Burmeister, 1989, a)*

## Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:

Der Natriumbedarf beträgt ca. 1,1 g (50 mmol) pro $m^2$ Körperoberfläche und Tag.

*Säuglinge:* das Frauenmilch-Kolostrum weist einen relativ hohen Natrium-Gehalt auf. Man vermutet in diesem Faktum einen Abwehrmechanismus gegen Dehydratation und Hyponatriämie.

Körperoberfläche 1. bis 6. Lebensmonat: 0.22 bis 0.35 $m^2$.(*Thiele 1982; I)*

Dem empfohlenen Bedarf nach zu urteilen, bestünde bei Frauenmilchernährung eine Unterversorgung, während der Bedarf bei Ernährung mit Säuglingsformeln in den meisten Fällen gedeckt wäre. Bei Verwendung von angeglichener Stutenmilch bestünde auch gegenüber der Versorgung bei Frauenmilch ein Defizit. Eine entsprechende Substitution erscheint deshalb unumgänglich.

Tabelle 3.5.8.: ›Natrium-Zufuhr, *Säuglinge*‹

| | Frauen-milch | Stutenmilch angeglichen | Formulae, empfohlener Bedarf | Säuglingsformeln-Angebot adaptiert | teiladaptiert |
|---|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | | |
| mg/100 ml | 16 | 7.7-10.5 | 27-32 | 15-31 | 16-45 |
| mg/Tag | 96-128 | 46-84 | 242-385 | 90-250 | 95-360 |
| mg/kg KG/Tag | 24 | 11.6-16.8 | 40-48 | 22-47 | 24-68 |

Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*

*Frühgeborene:* beim Frühgeborenen ist der Natriumbedarf wegen der Unreife der Niere, besonders in den ersten beiden Lebenswochen, gegenüber dem Bedarf des reifen Säuglings nochmals deutlich erhöht.

Bei Frühgeborenen wäre die Natriumversorgung durch Frauenmilch und noch mehr durch Stutenmilch grenzwertig, während sie durch die angebotenen Frühgeborenenformeln gedeckt ist.

Tabelle 3.5.9.: >Natrium-Zufuhr, *Frühgeborene*<

| | Frauen-milch | Empfehlung AAP u. ESPGAN | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln Angebot |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| mg/100 ml | 16 | 17-115 | 14 | 25-37 |
| mg/100 kcal | 23 | 23-153 | 18 | 33-49 |
| mg/kg KG/Tag | 32 | 26-199 | 21 | 37-56 |

Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*
Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

## 3.5.3. ANIONEN

### 3.5.3.1. Chlorid

**Einflüsse auf die Konzentration:**

**Laktationsstadium:**

*Frauenmilch:* im Kolostrum sind die Chlorid-Werte erhöht, In der reifen Milch besteht eine fallende Tendenz.
*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

*Kuhmilch:* im Kolostrum erhöhte Werte für Chlorid, im weiteren Verlauf der Laktationszeit abfallende und gegen Ende der Laktationszeit wieder steigende Tendenz, gleichsinnig mit Natrium.
*(Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* nach **Neseni** ein nahezu gleichsinniges Verhalten wie Natrium. Laut **Linton** parabolisches Verhalten mit einem Tiefpunkt zwischen neunter und zehnter Woche post partum.

*Chlorid-Lactose-Index:* nach **Neseni** durch ansteigende Werte von Lactose und leicht abfallende Werte von Chlorid im Laufe der Laktationszeit kontinuierlicher leichter Abfall. **Linton** beschreibt ein der Chlorid-Konzentration gleichsinniges parabolisches Verhalten.
*(Linton, 1937) (Neseni et al., 1958)*

**Physiologische Aspekte:**

**Unterversorgung mit Chlorid:**
*Ursachen* einer Hypochlorämie: ein alimentärer Chloridmangel entsteht im Gefolge natriumarmer Ernährung, bei Frühgeborenen, eventuell bei künstlichen Säuglingsnahrungen.

**Resorption und Ausscheidung:**
*Resorption:* Chlorid wird im oberen Dünndarm weitgehend passiv schnell im Sog der Natrium-Aufnahme resorbiert. Auch extrazellulär sind die Bewegungen der Natrium- und Chlorid-Konzentrationen weitgehend gleichsinnig.
*Ausscheidung:* Chlorid wird überwiegend renal, in geringem Maße mit dem Schweiß und mit dem Stuhl ausgeschieden.
*(Burmeister, 1989, a)*

**Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:**
Das alimentäre Chloridangebot entspricht dem Kochsalzangebot.

*Säuglinge:* Bedarf nach **Burmeister** ~190 mg (5.6 mmol)/Tag.

In den letzten Jahren wurden mehrfach Fälle von hypochlorämischer Alkalose durch alimentären Chlorid-Mangel in der Fachpresse veröffentlicht. Meistens handelte es sich um Probleme der Sicherheit bei der Herstellung entsprechender Säuglingsformeln. Diese Fälle zeigen, daß ein Mangel an den Hauptmineralstoffen die Gesundheit des wachsenden Organismus gefährden kann.

Tabelle 3.5.10.: >Chlorid-Zufuhr, *Säuglinge*<

| | Frauen-milch | Stutenmilch angeglichen | Formulae, empfohlener Bedarf | Säuglingsformeln-Angebot adaptiert | teiladaptiert |
|---|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | | |
| mg/100 ml | 40 | 18-24 | 23-33 | 20-50 | 34-62 |
| mg/Tag | 240-320 | 108-192 | 190 | 120-400 | 200-500 |
| mg/kg KG/Tag | 60 | 27-36 | 35-50 | 30-75 | 50-95 |

Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
Anmerkung: *Wenn keine besondere Empfehlung für Säuglingsformeln vorliegt, wird die Aufnahme und Resorption bei Muttermilchernährung als Bedarfsoptimum angesehen.*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*

Die Chlorid-Versorgung durch angeglichene Stutenmilch würde sich an der unteren Bedarfsgrenze bewegen, ebenso wie bei einigen adaptierten Säuglingsformeln.

*Frühgeborene:* Bedarf nach **Burmeister** ca. 90 mg (2.6 mmol)/Tag.

Tabelle 3.5.11.: >Chlorid-Zufuhr, *Frühgeborene*<

| | Frauen-milch | Empfehlung AAP u. ESPGAN | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln Angebot |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| mg/100 ml | 40 | 43-67 | 32 | 22-50 |
| mg/100 kcal | 57 | 57-89 | 43 | 29-67 |
| mg/kg KG/Tag | 80 | 65-116 | 48-56 | 33-75 |

Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*
Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

Nach den Empfehlungen zu urteilen, liegt die Versorgung durch Frühgeborenenformeln und Stutenmilch an der unteren Grenze des Bedarfes. Gemäß den Angaben von **Burmeister** dürfte sie bei Stutenmilchernährung in den meisten Fällen ausreichen.
*(Burmeister, 1989, a) (Bergmann u. Bergmann, 1990, b)*

### 3.5.3.2. Phosphor

**Einflüsse auf die Konzentration:**

**Laktationsstadium:**

*Frauenmilch:* innerhalb der ersten fünf Laktationstage findet ein steiler Konzentrationsanstieg statt, der vielleicht mit dem Anstieg der Casein-Fraktion zusammenhängt. Im weiteren Verlauf ist die Phosphor-Konzentration zunächst konstant, um am Ende der Laktationszeit abzufallen.

*(Blanc, 1981) (Droese et al., 1982) (Renner, 1982)*

*Kuhmilch:* im Kolostrum erhöhte Konzentration, dann Abfall im Lauf der Laktationszeit und gegen Ende der Laktation erneuter Anstieg, gleichsinnig mit Calcium.
*(Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* Konzentrationsverhalten gleichsinnig mit Calcium.

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**

*Stutenmilch:* Weidegang läßt mit fortschreitender Laktation den Phosphorgehalt der Milch am günstigsten ansteigen. Die Erhöhung des Phosphor-Gehaltes wird dabei mit einem erhöhten Caseingehalt der Milch in Zusammenhang gebracht.

Der Phosphorgehalt der Kolostralmilch wird nur durch Vitamingaben erhöht, Karotten, Kraftfutter, Algenmehl und Trockengrün als Futterbeigabe wirken sich eher senkend auf den Phosphorspiegel aus.

Nach **Hintz** ist der Phosphorgehalt durch die Fütterung eines breiten Calcium- und Phosphat-Spektrums in der Nahrung nicht zu beeinflussen,
*(Hintz, 1986) [(Verschiedene Autoren) zitiert nach Mayer, 1969] (Mayer, 1969)*

**Sonstige Faktoren:**

*Stutenmilch:* Es wurden Unterschiede von Rasse zu Rasse im Phosphorgehalt festgestellt.
*(Kulisa, 1986, a)*

**Chemische Beschaffenheit:**

*Frauenmilch:* Verteilung in der Milch: zu etwa 15% Bindung an Proteine, zu einem hohen Anteil organisch gebunden mit den Lipiden assoziiert, zu etwa 20% in anorganischer Form vorliegend.

*Kuhmilch:* Verteilung in der Milch: 20% an Casein gebunden im Calcium-Caseinat-Phosphat-Komplex, Phosphor erhöht die Stabilität des Komplexes; 40% als kolloidaler anorganischer Phosphor; 30% als organischer Phosphor in Lösung; 10% an Lipide gebunden.
*(Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* der niedrige Phosphor-Gehalt der Stutenmilch steht in enger Beziehung zu ihrem Proteingehalt (speziell Caseingehalt). Einundreißig Prozent des Gesamt-Phosphors liegen in Stutenmilch in kolloidaler Form vor.
*[(Bavies et al., 1983) zitiert nach Doreau u. Boulot, 1989, b]*

**Physiologische Aspekte:**

**Phosphat-Stoffwechel:**

Die aktive *Aufnahme* von Phosphat-Ionen erfolgt vorwiegend im Jejunum und ist an die Gegenwart von Calcitriol gebunden. Die passive Aufnahme erfolgt beim Angebot großer Phopsphatmengen. Die Phosphatresorption wird durch das Vorhandensein von Lactose gefördert und durch das gleichzeitige Angebot von Calcium- und Magnesium-Ionen beeinflußt.

Die Säuglinge mit der größten Phosphataufnahme haben absolut gesehen auch die größte Phosphatretention, jedoch nicht so ausgeprägt wie bei der Calcium-Aufnahme. Bei gestillten Säuglingen beträgt die Retention ~70%, bei Nahrungen auf Kuhmilch-Basis 24-35% der aufgenommenen Phosphatmenge. Sowohl bei dem mit Muttermilch ernährten Kind als auch beim künstlich ernährten Säugling finden im ersten Lebensvierteljahr keine wesentlichen Veränderungen im Phosphatbestand statt, obgleich die Größe der Phosphat-Aufnahme für die verschiedenen Milchnahrungen unterschiedlich ist.

Die enterale Phosphat-Resorption des Frühgeborenen liegt, unabhängig von der Art der Nahrung, zwischen 70 und 90%.

*Phosphat-Ausscheidung:* Die Phosphat-Ausscheidung erfolgt überwiegend renal, nur zu einem geringen Teil enteral.

*(Burmeister, 1989, a) (Grüttner u. Schöch, 1989) (Renner, 1982) (Stolley et al., 1982)*

**Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:**

*Erwachsene:* der Phosphorbedarf für den Erwachsenen wird aus der Annahme abgeleitet, daß ein Calcium-Phosphat-Quotient von 1:1 in der Nahrung optimal ist. In der Schwangerschaft und im Alter ist der Phosphat-Bedarf entsprechend dem höheren Calcium-Bedarf ebenfalls erhöht.

*Säuglinge:*

Tabelle 3.5.12.: >Phosphor-Zufuhr, *Säuglinge*<

| | Frauen-milch | Stutenmilch angeglichen | Formulae, errechneter Bedarf | Säuglingsformeln-Angebot adaptiert | teiladaptiert |
|---|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | | |
| mg/100 ml | 14.5 | 28-38 | 22-42 | 24-40 | 21-60 |
| mg/Tag | 85-120 | 170-300 | 150-360 | 145-320 | 125-480 |
| mg/kg KG/Tag | 22 | 42-57 | 40-65 | 36-60 | 32-90 |
| Resorption in: | | | | | |
| % der Aufnahme | ~70 | ~30--50 | 24-35 | 24-35 | 24-35 |
| mg/100 ml | 10 | 8-20 | 7-15 | 6-14 | 5-21 |
| mg/Tag | 60-85 | 48-160 | 42-120 | 24-112 | 30-168 |
| mg/kg KG/Tag | 15.5 | 12-30 | 10-23 | 9-21 | 8-32 |

Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*

Formulae, errechneter Bedarf: *unter Zugrundelegung der bei Frauenmilchernährung resorbierten Menge und unter Berücksichtigung der Resorptionsquote bei Ernährung mit Säuglingsformeln wird die bei Säuglingsformel-Ernährung benötigte Aufnahme berechnet.*

Anmerkung: *Wenn keine besondere Empfehlung für Säuglingsformeln vorliegt, wird die Aufnahme und Resorption bei Muttermilchernährung als Bedarfsoptimum angesehen.*

Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*

Zum Ca/P–Quotient siehe die entsprechende Tabelle 3.5.2..

Die Phosphat-Resorption wurde aufgrund der für die Resorption günstigeren Zusammensetzung (günstigerer Ca/P-Quotient; höherer Lactose- und Cholingehalt; geringere Magnesiumkonzentration) der Stutenmilch etwas höher angesetzt als für käufliche Säuglingsnahrungen auf Kuhmilchbasis. In jedem Falle scheint das Phosphat-Angebot durch angegelichene Stutenmilch ausreichend für die Säuglingsernährung und entspricht dem errechneten Bedarf. Durch teiladaptierte Säuglingsnahrungen kann eine Überversorgung eintreten.

*Frühgeborene:*

Zum Ca/P–Quotient siehe die entsprechende Tabelle 3.5.3..

Der Phosphor-Gehalt der Stutenmilch entspricht den Empfehlungen für Frühgeborenennahrungen, bei den angebotenen Formeln ist die Versorgung unter Umständen marginal.

*(Burmeister, 1989, a) (Grüttner u. Schöch, 1989) (Lo, 1985) (Renner, 1982) (Stolley et al., 1982)*

Tabelle 3.5.13.: ›Phosphor-Zufuhr, *Frühgeborene*‹

| | Frauen-milch | Empfehlung AAP u. ESPGAN | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln Angebot |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| mg/100 ml | 14.5 | 35-85 | 50 | 29-46 |
| mg/100 kcal | 21 | 50-110 | 67 | 39-61 |
| mg/kg KG/Tag | 29 | 65-145 | 75-87 | 44-79 |
| Resorption in: | | | | |
| % der Aufnahme | 70-90 | 70-90 | 70-90 | 70-90 |
| mg/100 ml | 10-13 | 25-77 | 35-45 | 20-41 |
| mg/100 kcal | 14-19 | 33-102 | 46-60 | 27-55 |
| mg/kg KG/Tag | 20-26 | 38-131 | 53-78 | 30-71 |

Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*
Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

## 3.5.4. WASSER

### 3.5.4.1. Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch

*Wasserbedarf unter normalen Bedingungen* in ml/kg KG/Tag: 1. Lebenstag: 30; 10. Lebenstag: 130; im 1. Lebensjahr: 150, im 2. und 3. Lebensjahr: 125; im 4. bis 6. Lebensjahr: 100; im 7. bis 12. Lebensjahr: 75; im 13. bis 18. Lebensjahr: 50; Erwachsene: 40.

Der Wasserbedarf hängt vom Gesamt-Energie-Umsatz ab, der seinerseits mit der Nahrungs- bzw. Energie-Aufnahme im Zusammenhang steht. Demzufolge ist der in der Säuglingszeit gewichtsbezogen hoch erscheinende Wasserbedarf in erster Linie durch seinen lebhafteren Energie-Umsatz gegenüber dem Erwachsenen zu erklären.

Dem hohen Wasserbedarf des Säuglings wird in der Säuglingszeit natürlicherweise durch die Koppelung des Nahrungs- und Wasserangebotes während der Milchernährung Rechnung getragen. In Anbetracht der noch eingeschränkten Konzentrationsleistung der Säuglingsniere ist die osmotische Belastung der Niere durch die Nahrung (die renale Molenlast, *nicht* der osmotische Druck der Nahrung!) von größerer Bedeutung als beim Erwachsenen. Unter normalen Bedingungen ist die Gefahr einer osmotischen Überladung durch einen hohen Eiweiß-und Mineralgehalt der Nahrung gering, sobald aber besondere konsumierende Ansprüche an den Wasserbestand gestellt werden (z.B. durch fieberhafte Erkrankungen), kommt es zu einem Ungleichgewicht, das je nach Ausprägung für den Säugling bedrohliche Formen annehmen kann.
*(Burmeister, 1989, a)*

### 3.5.4.2. Renale Molenlast (osmotische Belastung der Niere durch die Nahrung)

Zur Beurteilung der stoffwechselphysiologischen Konsequenzen eines hohen Eiweiß- und Mineralgehaltes der Säuglingsnahrung muß zwischen Osmolarität der Nahrung und renaler Molenlast der Nahrung streng unterschieden werden.

Die Osmolarität wird insbesondere durch den Lactose- und Mineralgehalt der Nahrung bestimmt. Hyperosmolare Nahrungen können den Verdauungstrakt reizen. Die Osmolari-

tät der Kuhmilch liegt infolge ihres niedrigen Lactose-Gehaltes unter der von Frauenmilch. Stutenmilch hat aufgrund des etwa gleich hohen Lactose-Gehaltes wie Frauenmilch bei einem höheren Mineralgehalt eine noch etwas höhere Osmolarität als Frauenmilch. Dies kann man daraus ableiten, daß Stutenmilch den niedrigsten Gefrierpunkt der drei Milchen hat (siehe Tabelle 3.2.1.).

Der genaue Wasserbedarf des Säuglings kann der Legende der Tabelle 3.5.15. entnommen werden. Für die Säuglingsernährung ist von Bedeutung, daß eine hohe renale Molenlast aufgrund des geringen Konzentrationsvermögens der Säuglingsniere größere Mengen Wasser zur Ausscheidung erfordert. Die anderen Größen des Wasserhaushaltes bleiben hiervon unberührt. Das bedeutet, daß bei einer hohen renalen Molenlast der für die Belastungssituation entscheidende Spielraum an freiem Wasser für die renale Ausscheidung umso gefährlicher eingeschränkt wird, je niedriger das Konzentrationsvermögen der Niere liegt. Dies kann rasch kritisch werden, insbesondere, wenn Verluste durch Durchfall, Erbrechen, Fieber und hohe Umgebungstemperatur gleichzeitig mit einem in solchen Fällen häufigen Rückgang der Flüssigkeitszufuhr durch Inappetenz zusammentreffen.

Weiterhin ist für den Wasserhaushalt des Säuglings die Energiedichte der Nahrung von Bedeutung, da Säuglinge bei "ad-libitum"-Fütterung ihr Nahrungsvolumen im wesentlichen an dem Kaloriengehalt der Nahrung orientieren. Je konzentrierter eine Nahrung ist, desto eher droht also ein Flüssigkeitsdefizit. Tatsächlich wurden durch zu konzentriert angerichtete Pulverfertignahrungen wiederholt schwere Exsikkosen mit hypertoner Dehydratation ausgelöst. Ein Flüssigkeitsdefizit droht auch dann, wenn vernminderte Mengen normalkonzentrierter Nahrung aufgenommen werden. Dann nimmt zwar die renale Molenlast proportional zur verminderten Flüssigkeitszufuhr ab; die extrarenalen Flüssigkeitsverluste bleiben aber völlig unverändert, so daß die zur renalen Ausscheidung zur Verfügung stehende Flüssigkeitsmenge unverhältnismäßig stark vermindert wird. Unter diesen Aspekten betrachtet, besteht eine der wichtigsten Aufgaben der sogenannten Adaptierung der künstlichen Ernährung an die Muttermilch in einer möglichst weitgehenden Verminderung der renalen Molenlast durch Annäherung des Eiweiß- und Salzgehaltes an die Werte der Muttermilch bei gleichzeitiger Einstellung der Energiedichte der Nahrung auf Werte der Frauenmilch.

Wie im Folgenden dargelegt wird, würde eine entsprechend proteinreduzierte und durch geeignete Fettzulage kalorisch auf die Werte der Frauenmilch eingestellte Stutenmilch diesen Forderungen in größerem Maße gerecht werden als dies bei entsprechend behandelter Kuhmilch der Fall wäre. Dies hat vor allem seinen Grund in der günstigeren Mineralstoffzusammensetzung der Stutenmilch.

Die Berechnung der renalen Molenlast für alle drei Milchen kann der Tabelle entnommen werden. Die Tabelle zeigt ganz allgemein, daß der Protein-Anteil an der renalen Molenlast höher ist als der Anteil der Asche. Bei der Stutenmilch ist trotz eines Aschegehaltes, der etwa doppelt so hoch ist wie in Frauenmilch, der Aschenanteil an der renalen Molenlast sogar absolut gesehen kleiner als bei Letzterer. Das liegt daran, daß die Asche der Stutenmilch nahezu gleich hohe Konzentrationen an Kalium, Natrium und Chlorid wie Frauenmilch aufweist und sich der höhere Aschengehalt ausschließlich aus höheren Konzentrationen an Calcium, Phosphat und Magnesium rekrutiert. Für die renale

Molenlast ist jedoch nur der Gehalt an Kalium, Natrium und Chlorid von Bedeutung, da nur diese in größeren Mengen wieder über die Nieren ausgeschieden werden. Beim Vergleich der drei Milchen hat Frauenmilch aufgrund ihres niedrigen Protein- und Aschegehaltes mit Abstand die geringste Molenlast, die der Kuhmilch ist mehr als dreimal so hoch und damit am höchsten. Die renale Molenlast unter Stutenmilchernährung bewegt sich zwischen diesen beiden Werten.

**Tabelle 3.5.14.: >Für die renale Molenlast relevante Mineralien und Proteinmenge in Frauenmilch, Stutenmilch und Kuhmilch<**

| | | Frauenmilch | Stutenmilch | Kuhmilch |
|---|---|---|---|---|
| Asche | g/100ml | 0.2 | 0.42 | 0.73 |
| Ca | mOsm/100ml | 0.8 | 2.4 | 3.1 |
| P | mOsm/100ml | 0.4 | 1.3 | 2,9 |
| K | mOsm/100ml | 1.4 | 1.5 | 3.8 |
| Na | mOsm/100ml | 0.7 | 0.6 | 2.5 |
| Cl | mOsm/100ml | 1.1 | 0.9 | 2.9 |
| *K+Na+Cl* | *mOsm/100ml* | *3.2* | *3.0* | *9.2* |
| Protein | g/100ml | 0.9 | 2.1 | 3.45 |
| Protein | Verwertung in % | 90 | 85 | 80 |
| *Harnstoffbildung* | *mOsm/100ml* | *4.5* | *9.8* | *15.2* |
| Renale Molenlast | mOsm/l | 77 | 128 | 244 |

1. Annahme: die Aufnahme von Na + K + Cl entspricht der renalen Ausscheidung aller Elektrolyte
2. Annahme: verbrannt wird der Gesamtstickstoff abzüglich der nutritiv nicht zur Verfügung stehenden Molkenproteinanteile; Ausnutzung bei Frauenmilch zu 90%, bei Stutenmilch aufgrund des höheren Molkenproteinanteils etwas besser als bei Kuhmilch (85%), bei Kuhmilch zu 80%.
   1 g Eiweiß liefert 155 mg Stickstoff.
   1 mOsm Harnstoff enthält 28 mg Stickstoff.
   1 g Eiweiß liefert bei 100%iger Verwertung 5.5 mOsm Harnstoff.
3. Annahme: alle anderen Harnsoluta können vernachlässigt werden.

Literatur: modifiziert nach *[(Ziegler u. Fomon, 1971) zitiert nach Schöch, 1982]*

Zum Vergleich: Renale Molenlast bei Säuglingsformeln, soweit Angaben vorliegen:
*Frühgeborenennahrungen:* 225-248 mOsm/l;
*Reifgebornenenahrungen: adaptiert:* 280-305 mOsm/l; *teiladaptiert:* 240-280 mOsm/l;
Literatur: *(Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989)*

Tabelle 3.5.15. zeigt die renale Molenlast, bezogen auf das Körpergewicht sowie im Urin, bei Ernährung mit Frauenmilch sowie einigen Stutenmilch- und Kuhmilchverdünnungen. Bei den unverdünnten Milchen liegen die Verhältnisse entsprechend den obigen Ausführungen. In bezug auf die Stutenmilch ist interessant, daß unverdünnte Stutenmilch trotz ihres höheren Asche- und Proteingehaltes nur eine wenig höhere Molenlast als Einhalb-Kuhmilch aufweist. Die um fünfundvierzig Prozent reduzierte Stutenmilch hat trotz des höheren Protein- und Aschegehaltes gegenüber der Frauenmilch rechnerisch eine niedrigere renale Molenlast als die Letztere. Insgesamt gesehen kann die berechnete renale Molenlast der Stutenmilch, bezogen auf ihren Eiweiß- und Aschegehalt, als vergleichsweise niedrig bezeichnet werden.
*(Schöch, 1982)*

**Blümel** hat in seiner Dissertationsschrift den Einfluß von Mutter-, Stuten- und Kuhmilchernährung auf die Harnosmolarität junger Säuglinge untersucht. Tabelle 3.5.16. gibt

Aufschluß über die wesentlichen Untersuchungsergebnisse. Berechnungen zum absoluten Harnvolumen bezogen auf das Körpergewicht, sowie zur Osmolarität der drei Nahrungen, bezogen auf das Körpergewicht, wurden vom Verfasser hinzugefügt. Die wesentlichen Versuchsbedingungen können der Legende der Tabelle entnommen werden.

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, daß die Trinkmenge pro kg Körpergewicht und Tag bei Frauenmilch- und Stutenmilchernährung gleich ist, und um etwa dreizehn Prozent höher liegt als bei einer Zweidrittel-Kuhmilchnahrung. Angaben darüber, ob die verglichenen Nahrungen isokalorisch waren, wurden von Blümel nicht gemacht, jedoch ist davon auszugehen.

**Tabelle 3.5.15.: >Renale Molenlast bei Frauenmilch-, Stutenmilch- und Kuhmilchernährung<**

| | | Frauen-milch | Stutenmilch verdünnt um: | | | Kuhmilch | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0% | 25% | 45% | 1/1 | 2/3 | 1/2 |
| K+Na+Cl | mOsm/kg KG | 4.8 | 4.5 | 3.8 | 2.5 | 13.8 | 9.2 | 6.9 |
| Aschezufuhr | g/kg KG | 0.3 | 0.63 | 0.47 | 0.35 | 1.1 | 0.73 | 0.55 |
| Harnstoffbildung | mOsm/kg KG | 6.8 | 14.7 | 11.0 | 8.1 | 23.6 | 15.7 | 11.8 |
| Proteinzufuhr | g/kg KG | 1.35 | 3.15 | 2.4 | 1.7 | 5.2 | 3.45 | 2.6 |
| Ges. ren. Molenlast | mOsm/kg KG | 11.6 | 19.2 | 14.8 | 10.6 | 37.4 | 24.9 | 18.7 |
| Säugl. 6kg, 4 Mon. | mOsm/l Urin | 131 | 217 | 167 | 120 | 423 | 281 | 211 |

Stutenmilch verdünnt zur Proteinreduktion, durch geeignete Fettzulage kalorisch auf ~70 Kcal/100 ml eingestellt.

Maximale Konzentrationsfähigkeit der Nieren des jungen Säuglings: 600 mOsm/l (das Doppelte der Serum-Osmolarität)

Wasserbedarf:
Perspiratio insensibilis: 50ml/kg KG/Tag (bei Umsatz von ~100 Kcal/kg KG/Tag)
(Bei Belastungssituationen Steigerung um 20-100% möglich)
Stuhlbildung: 40 ml/Tag
Anwuchs: 30 ml/Tag
tägliche Aufnahme: ~150 ml/kg KG/Tag
Verbleib für Urinproduktion unter Normalbedingungen:
1 Monat alt, 4 kg KG: 150 - (50+40/4+30/4) = 82.5 ml/kg KG/Tag (55% der aufgenommenen Flüssigkeit)
4 Monate alt, 6 kg KG: 150 - (50+40/6+30/6) = 88.5 ml/kg KG/Tag (60% der aufgenommenen Flüssigkeit)

Literaturquelle zur Legende: *(Schöch, 1982)*

Vergleicht man die von Blümel gemessenen Werte mit den in Tabelle 3.5.15. berechneten Werte, so bemerkt man verschiedene, zum Teil erhebliche Differenzen. Die renale Molenlast ist für alle drei Milchen bei Blümel bedeutend niedriger als bei den Berechnungen. Die berechnete Harnosmolarität im Urin ist für Frauenmilch höher, für Stutenmilch ein wenig niedriger und für Kuhmilch erheblich niedriger als die von Blümel gemessenen Werte. Für Frauenmilch liegt es an dem Umstand, daß die gemessene renale Molenlast um mehr als die Hälfte niedriger ist als die berechnete. Für Stuten- und Kuhmilch sind die Abweichungen nicht so groß, jedoch liegen die zur Harnbereitung verwendeten Mengen Wasser bei den Messungen durchweg und zum Teil erheblich unter den für die Berechnungen zugrunde gelegten Wassermengen. Die Schwankungen in der renalen Molenlast sind für Frauenmilch geringer, für Stutenmilch und Kuhmilch zum Teil beträchtlich. Dieses Phänomen muß für Stutenmilch und Kuhmilch wohl auf größere Schwankungen bei der täglichen Trinkmenge zurückgeführt werden. Die höhere renale Molenlast für Stutenmilch gegenüber Zweidrittel-Kuhmilch beruht auf der größeren Trinkmenge der mit Stutenmilch ernährten Säuglinge. Das zeigt der Vergleich mit der Osmolarität pro 100 ml aufgenommener Nahrung. Dieses Phänomen ist trotzdem bemerkenswert, da

nach den Berechnungen in Tabelle 3.5.15. Stutenmilch und Einhalb-Kuhmilch etwa vergleichbare renale Molenlasten haben, die der Zweidrittel-Kuhmilch jedoch höher liegen. Das könnte entweder in einer zu hohen Einschätzung der Verwertung des Kuhmilch-Proteins oder in einer zu niedrigen Einschätzung der Verwertung des Stutenmilch-Proteins liegen. Es käme jedoch auch in Frage, daß die Grundlage zur Berechnung des Anteils der Mineralien an der renalen Molenlast auf Stutenmilch wegen ihrer ungewöhnlichen Mineralien-Zusammensetzung nicht zutrifft. Daß die gemessenen renalen Molenlasten bei allen Milchen deutlich niedriger liegen als die berechneten, könnte seinen Grund darin haben, daß ein größerer Anteil des aufgenommenen Stickstoffs zum Körperansatz verwendet, dauerhaft retiniert wird und somit nicht für die osmotische Belastung der Niere in Frage kommt. Entsprechendes könnte für die Natrium-Retention in bezug auf die Entwicklung der Säuglingsniere gelten.

Wenn man die zur Ausscheidung der renalen Molenlasten verwendeten Flüssigkeitsmengen betrachtet, sieht man, daß bei keiner Milch die unter Normalbedingungen maximal für die Urinproduktion zur Verfügung stehenden Flüssigkeitsmengen voll genutzt werden.

Bei Frauenmilchernährung sind alle gemessenen und berechneten Parameter zur Erfassung der Harn-Osmolarität und damit der Ausscheidung der renalen Molenlasten über den beobachteten Zeitraum weitgehend konstant. Desweiteren sind die gemessenen Osmolaritäten mit Abstand die niedrigsten von allen drei Milchen. Daraus ist abzulesen, daß die Säuglingsniere unter Frauenmilchernährung von Anfang an und in der weiteren Entwicklung mit einer konstant niedrigen Konzentrationsarbeit belastet wird. Die absolut gesehen ansteigenden renalen Molenlasten werden ausschließlich durch entsprechende Vergrößerung der Harnmengen bewältigt, so daß die Parameter in bezug auf das Körpergewicht weitgehend konstant bleiben. Anders bei Stutenmilch- und Kuhmilchernährung. Hier steigen die Harn-Osmolaritäten sowohl im 24-Stunden-Urin, in der Betrachtung pro Liter Urin, wie auch bezogen auf das Körpergewicht im Laufe der Zeit an. Die zur Ausscheidung der renalen Molenlasten verwendeten Harnvolumina sind bei Stutenmilch zu Anfang relativ groß und sinken bis zur 7. Woche deutlich ab, um sich danach auf einem konstanten Niveau einzupendeln. Bei der Kuhmilch werden von Anfang an ziemlich niedrige, nahezu konstante Harnvolumina zur Ausscheidung der renalen Molenlasten benutzt. Bemerkenswert ist, daß bei Stutenmilch-Ernährung während des gesamten Beobachtungszeitraums ziemlich exakt die Trinkmenge, die gegenüber der Kuhmilch mehr aufgenommen wird, voll in den Harnvolumina wieder auftritt, also zur Ausscheidung der renalen Molenlasten genutzt wird. Bei Stutenmilch-Ernährung scheint also zu Anfang der Lebensperiode, in der die Konzentrationsfähigkeit der Niere noch sehr gering ist, fast die maximale zur Harnbereitung zur Verfügung stehende Flüssigkeitsmenge auch für diese genutzt zu werden. Mit steigender Konzentrationsfähigkeit der Nieren sinken dann auch die zur Harnbereitung genutzten Flüssigkeitsvolumina ab. Bei Kuhmilch-Ernährung scheint aufgrund der geringeren Trinkvolumina für eine Bewältigung der renalen Molenlasten durch größere Harnvolumina kein Spielraum zu sein. Insgesamt gesehen muß der Säugling bei Kuhmilch-Ernährung von Anfang an relativ hohe Konzentrationsarbeit zur Ausscheidung der renalen Molenlasten leisten. Diese Arbeit kann bei Stutenmilch-Ernährung durch die größere zur Verfügung stehende Flüssigkeitsmenge

deutlich gemindert werden. Eine Bewältigung der renalen Molenlasten mit großen Konzentrations- und Flüssigkeitsreserven scheint nur bei Frauenmilch-Ernährung gegeben.

Nach den Ergebnissen von Blümel ist die Belastung der Säuglingsniere durch Kuhmilch-Ernährung von Anfang an am höchsten, durch Frauenmilch-Ernährung mit Abstand am niedrigsten, während Stutenmilch-Ernährung eine Zwischenstellung einnimmt. Dieses deckt sich im relativen Ergebnis mit den Berechnungen aus Tabelle 3.5.15., obwohl bei den konkreten Messungen ganz andere Faktoren zu diesem Ergebnis führen als bei den Berechnungen.

**Tabelle 3.5.16.: >Einfluß von Frauenmilch, Stutenmilch und Kuhmilch auf die Harnosmolarität junger Säuglinge<**

| | | Frauenmilch | | Stutenmilch | | 2/3-Kuhmilch | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Osmolarität 24h-Urin: | mOsm/Tag | | | | | | |
| 3. Woche p.p. | | ~15 | – | – | – | – | – |
| 5. Woche p.p. | | ~15 | – | ~40 | – | ~50 | – |
| 7. Woche p.p. | | ~20 | – | ~50 | – | ~70 | – |
| 9. Woche p.p. | | ~20 | – | ~60 | – | ~85 | – |
| 12. Woche p.p. | | – | – | ~70 | – | ~85 | – |
| Mittelwert | | 17 | 10-25 | 48 | 30-70 | 70 | 50-90 |
| Osmolarität im Urin | mOsm/l | | | | | | |
| 3. Woche p.p. | | ~90 | – | – | – | – | – |
| 5. Woche p.p. | | ~90 | – | ~160 | – | ~340 | – |
| 7. Woche p.p. | | ~90 | – | ~270 | – | ~500 | |
| 9. Woche p.p. | | ~90 | – | ~280 | – | ~510 | – |
| 12. Woche p.p. | | – | – | ~300 | – | ~450 | – |
| Mittelwert: | | 85 | 65-105 | 230 | 145-320 | 480 | 320-640 |
| Harnvolumen | | | | | | | |
| 3. Woche p.p. | % d. zugeführten Flüssigk. | ~32 | – | ~45 | – | – | – |
| *3. Woche p.p.* | *ml/kg KG* | *~50* | – | *~70* | – | – | – |
| 5. Woche p.p. | % d. zugeführten Flüssigk. | ~32 | – | ~36 | – | ~26 | – |
| *5. Woche p.p.* | *ml/kg KG* | *~50* | – | *~60* | – | *~35* | – |
| 7. Woche p.p. | % d. zugeführten Flüssigk. | ~38 | – | ~30 | – | ~23 | – |
| *7. Woche p.p.* | *ml/kg KG* | *~60* | – | *~50* | – | *~30* | – |
| 9. Woche p.p. | % d. zugeführten Flüssigk. | ~35 | – | ~30 | – | ~23 | – |
| *9. Woche p.p.* | *ml/kg KG* | *~55* | – | *~50* | – | *~30* | – |
| 12. Woche p.p. | % d. zugeführten Flüssigk. | – | – | ~30 | – | ~22 | – |
| *12. Woche p.p.* | *ml/kg KG* | – | – | *~50* | – | *~30* | – |
| Mittelwert: | % d. zugeführten Flüssigk. | 32 | 23-41 | 35 | 25-45 | 25 | 19-30 |
| *Mittelwert:* | *ml/kg KG* | *51* | *37-66* | *58* | *40-72* | *35* | *27-42* |
| Osmolarität pro KG | | | | | | | |
| 3. Woche p.p. | mOsm/kg KG | 4.5 | – | – | – | – | – |
| *3. Woche p.p.* | *mOsm/100ml* | *2.8* | – | – | – | – | – |
| 5. Woche p.p. | mOsm/kg KG | 4.5 | – | 11.2 | – | 11.9 | – |
| *5. Woche p.p.* | *mOsm/100ml* | *2.8* | – | *7.0* | – | *8.5* | – |
| 7. Woche p.p. | mOsm/kg KG | 5.4 | – | 14.0 | – | 15.3 | – |
| *7. Woche p.p.* | *mOsm/100ml* | *3.4* | – | *8.8* | – | *10.9* | – |
| 9. Woche p.p. | mOsm/kg KG | 5.0 | – | 14.0 | – | 15.3 | – |
| *9. Woche p.p.* | *mOsm/100ml* | *3.1* | – | *8.8* | – | *10.9* | – |
| 12.Woche p.p. | mOsm/kg KG | – | – | 15.0 | – | 13.5 | – |
| *12.Woche p.p.* | *mOsm/100ml* | – | – | *9.4* | – | *9.6* | – |
| Mittelwert | mOsm/kg KG | 4.3 | – | 13.3 | – | 12.0 | – |
| *Mittelwert* | *mOsm/100ml* | *2.7* | – | *8.3* | – | *8.6* | – |

Osmolarität pro kg KG berechnet aus Harnvolumen und Osmolarität des Urins.

Frauenmilchernährung: 11 Säuglinge (Knaben), Alter 10-58 Tage; 35 Werte; Trinkmenge: 160 ml/kg KG
Stutenmilch fettangeglichen auf 4.2%: 13 Säuglinge (Knaben), Alter 22-85 Tage; 36 Werte; Trinkmenge: 160 ml/kg KG
2/3-Kuhmilch (Aponti 19%): 14 Säuglinge (Knaben), Alter 32-86 Tage; 40 Werte; Trinkmenge: 140 ml/kg KG
Fettangleich bei Stutenmilch mit 5% Lipomatan: pulverisiertes Fettgemisch mit 74% Lipiden, davon 50% Linolsäure und eine nicht bestimmte Menge polyensäurehaltiger Phospholipide.

Literaturquelle: modifiziert nach *(Blümel, 1968)*

*(Blümel, 1968)*

# 3.6. Kohlenhydrate

## 3.6.1. DIE KOHLENHYDRATE DER MILCH

### 3.6.1.1. Die Kohlenhydrate in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch

Die Komponenten der Kohlenhydrate in Milch liegen teilweise in freier Form und teilweise an Proteine, Lipide und an Phosphate gebunden vor. Sie enthalten als Substanzgruppen Mono-, Di- und Oiligosaccharide, Glycoproteine und Glycosphingolipide.

*Monosaccharide:* finden sich in Milch als Glucose, Galactose und N-Acetyl-Neuraminsäure in freier Form, in Frauenmilch zusätzlich Fucose und die beiden Anminozucker Glucosamin und Galactosamin. In Kuhmilch wurde β-D-2-Desoxyribose nachgewiesen. In Stutenmilch sind bisher **(Kulisa)** nur Konzentrationen an freier Glucose und freier Galactose bestimmt worden.

*Disaccharide:* Die wichtigste Kohlenhydratkomponente der Milch ist das Disaccharid Lactose, welches sich aus den Monosacchariden Galactose und Glucose zusammensetzt. Sie macht in allen Säugermilchen mit Abstand den Hauptteil der Gesamt-Kohlenhydrate aus, in Kuhmilch etwa 98%, in Stutenmilch etwa 95% und in reifer Frauenmilch etwa 85% (Im Kolostrum ~50%). Sie hat in Milch neben ihrer Rolle als bedeutendster Kohlenhydrat-Träger noch eine Anzahl weiterer wichtiger physiologischer Funktionen, auf die im Folgenden noch näher eingegangen werden soll. Lactose tritt in der Milch als α- und β-Lactose auf. Sowohl in Frauen- als auch in Stutenmilch ist in erster Linie β-Lactose enthalten. Im Darmtrakt wird vorwiegend die β-Lactose hydrolysiert, aber durch die Umwandlung der α-Lactose das Gleichgewicht zwischen diesen beiden Formen aufrecht erhalten. In Frauenmilch verläuft die Mutarotation von α- zu β-Lactose im Vergleich zur Kuhmilch verzögert, was die Resorption von Lactose erschwert, die so vermehrt in tiefere Darmabschnitte gelangt, wo sie säuernd wirkt und die Bifidusflora begünstigt. In Kuhmilch wurden neben Lactose noch die Disaccharide Lactose-3-Phosphat und Diallyl-Lactose in geringen Konzentrationen isoliert. Diallyl-Lactose besteht aus je einem Molekül Galactose und Neuraminsäure.
*(Blanc, 1981) (Grüttner u. Schöch, 1989) (Kulisa, 1980) (Renner, 1982) (Shangabylov, 1990)*

*Oligosaccharide:* sind von allen bisher untersuchten Säugermilchen in der Frauenmilch mit Abstand am höchsten konzentriert. Sie wurden deshalb auch hauptsächlich hier untersucht.

Über die Biosynthese der Oligosaccharide in der Brustdrüse ist bisher wenig bekannt. Es ist jedoch anzunehmen, daß sie von den gleichen Glucosyltransferrase-Systemen aufgebaut werden wie die Kohlenhydrat-Seitenketten der Glycoproteine und der schleimigen Sekrete (Mucine). Letztere enthalten als integrale Bestandteile der äußeren Molekülbereiche das der Lactose eng verwandte Lactosamin (Galactose + N-Acetylglucosamine). Wegen der hohen Lactose-Konzentrationen in den milchproduzierenden Zellen wird in der Brustdrüse wahrscheinlich die Lactose anstelle des Lactosamins als Präkursor-Molekül für die Biosynthese von komplexen Kohlenhydraten bevorzugt.

Es wurden insgesamt rund 30 verschiedene Oligosaccharide nachgewiesen. Sie enthalten jeweils zwischen 3 und 20 Monosaccharide, nämlich Galactose, Fucose, N-Acetyl-

glucosamin und N-Acetylneuraminsäure in verschiedenen Anteilen sowie einen Glucose-Rest. Die Oligosaccharide werden in Abhängigkeit von ihrem Aminozuckergehalt in 3 Gruppen eingeteilt:

1. *N-freie (neutrale) Oligosaccharide.* Sie enthalten Galactose, Glucose und Fucose.
2. *N-Acetylglucosamin-haltige (neutrale N-haltige) Oligosaccharide.*
3. *N-Acetylneuraminsäure-haltige (saure) Oligosaccharide.* Die N-Acetylneuraminsäure wird auch als Sialinsäure oder Lactaminsäure bezeichnet.

Die Klassifizierung der einzelnen Oligosaccharide geschieht aufgrund der Struktur der jeweiligen Oligosaccharidkette. Die mengenmäßig am stärksten vertretenen Oligosaccharide können der Tabelle 3.6.1. entnommen werden.

Einige Vertreter der Oligosaccharidgruppen konnten ebenfalls im Kuhkolostrum identifiziert werden. Insgesamt gesehen ist der Oligosaccharidgehalt in Kuhmilch erheblich niedriger als in Frauenmilch. Der Gehalt in Stutenmilch wurde bisher noch nicht untersucht. Er liegt nach den bereits vorliegenden Angaben schätzungsweise etwas höher als in Kuhmilch.

Die Oligosaccharide in Frauenmilch spielen eine bedeutende Rolle beim Aufbau der für den Säugling charakteristischen Darmflora und den damit verbundenen physiologischen Funktionen. Auf diese wird im Folgenden noch näher eingegangen werden.
*(Blanc, 1981) (Nicolai, 1971) (Nicolai, 1982) (Nicolai, 1989) (Renner, 1982)*

### 3.6.1.2. Vergleich der Zusammensetzung in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch

Die Tabelle 3.6.1. gibt eine Übersicht über die in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch enthaltenen Gesamtkohlenhydrate, Monosaccharide, Disaccharide und die quantitativ häufigsten in Frauenmilch enthaltenen Oligosaccharide. Bei Frauenmilch werden auch die Laktationsstadien berücksichtigt.

*Frauenmilch:* die Gesamt-Kohlenhydrate steigen vom Kolostrum zur reifen Milch um etwa 40% an. Bemerkenswerterweise macht die Lactose in der Kolostralmilch nur ~50% der Gesamtkohlenhydrate aus, die Oligosaccharide haben einen Anteil von ~40%, die Monosaccharide von ~12%. Der Gesamtanstieg der Kohlenhydrate zur reifen Milch resultiert aus einem Anstieg der Lactose um 100% bei gleichzeitigem Abfall der Oligosaccharide auf 40% des Ausgangswertes und der Monosaccharide auf ~10% desselben. In der reifen Milch machen die N-freien und N-Acetylgucosamin-haltigen Oligosaccharide den Hauptanteil derselben aus.

*Stutenmilch:* der Gehalt an Oligosacchariden wurde geschätzt aus der gaschromatographischen Lactose-Bestimmung nach **Kulisa**, welche vom Mittelwert der Gesamtkohlenhydrate subtrahiert wurde. Der Differenzbetrag wurde als Oligosaccharidgehalt angesetzt, da Monosaccharide in Stutenmilch nach dem bisherigen Kenntnisstand nur in sehr geringen Mengen enthalten sind.

*Vergleich der drei Milchen:* Kuhmilch hat den niedrigsten Kohlenhydrat-Anteil und die niedrigste Konzentration aller Kohlenhydrat-Komponenten. Der Lactose-Gehalt entspricht praktisch dem Kohlenhydrat-Gehalt. Stutenmilch weist bei gleichem Lactose-Gehalt einen niedrigeren Mono- und Oligosaccharidgehalt als Frauenmilch auf, was ihre niedrigere Kohlenhydrat-Konzentration gegenüber der letzteren begründet. Stutenmilch

nimmt damit eine Mittelstellung zwischen Frauen- und Kuhmilch ein.

## 3.6.2. ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGISCHE BEDEUTUNG EINIGER KOHLENHYDRATE DER MILCH

### 3.6.2.1. Die Kohlenhydratverdauung

Die Kohlenhydratverdauung beginnt im Mund durch die Speichelamylase, die auch im Magen noch bis zur Durchsäuerung des Speisebreies weiterwirkt (Spaltung von Stärke, Amylopektin und Glycogen in Oligosaccharide und zum Teil in Disaccharide).

Durch Pankreas-Amylase entstehen im oberen Teil des Dünndarms Disaccharide, die durch Disaccharidasen gespalten werden, welche sich im Bürstensaum der Mucosa-Zellen befinden. Die größte Kapazität hat die Maltase, gefolgt von der Saccharase, die niedrigste die Lactase, welche zum Zeitpunkt der Geburt nur etwa ein Drittel der Maltase-Aktivität ausmacht.

Bei Neugeborenen ist die Lactase-Aktivität zunächst vermindert. Im Kolostrum der Frauenmilch ist auch der Lactose-Gehalt erniedrigt. In der Folgezeit wird eine Enzyminduktion durch die steigende Lactose-Konzentration in der Muttermilch angenommen.

Die entstandenen Monosaccharide werden durch einen aktiven Transport resorbiert. Dieser Transport wird durch monosaccharidspezifische Trägermoleküle unter Mitwirkung von Natrium vermittelt. Im Gegensatz zu den meisten Monosacchariden erfolgt die Resorption von Fructose nicht durch einen aktiven Transport. Die Beziehungen zwischen Glucose und Natrium-Transport sind von großem praktischem Interesse (orale Rehydratation).

Die Bedeutung der Kohlenhydrate in der Neugeborenen-Ernährung liegt in einer raschen Bildung der Plasma-Glucose, da die Glycogenspeicher der Leber in den ersten 1-2 Lebenstagen verwertet sind. Durch eine reduzierte a-Amylase-Aktivität kann vom Säugling in den ersten Lebensmonaten ein Stärkezusatz nur unvollständig verwertet werden. Mono-, Di- und Oligosaccharide werden leicht resorbiert und schützen die Aminosäuren vor dem Verbrennen im Stoffwechsel.

Überhöhte Konzentrationen von Mono- und Disacchariden in Milchnahrungen können Diarrhoe verursachen und, vor allem beim neugeborenen Säugling, eine Überlastung von Leber und Niere darstellen.

*(Carlson u. Barness, 1985) (Kraus, 1989) (Renner, 1982)*

### 3.6.2.2. Monosaccharide

#### 3.6.2.2.1. Galactose

Galactose führt rasch zu einem signifikanten und dauerhaften Ansteigen des Blutzuckergehaltes, ohne daß dadurch das Glucosegleichgewicht im Blut gestört wird. Aus diesem Grunde werden Galactose enthaltende Lebensmittel, besonders Milchprodukte, sowohl bei Mastkuren als auch bei Abmagerungskuren als geeignete Nahrungsmittel angesehen.

Die sich durch den Genuß von Milch entfaltende Wirkung der Galactose ist nicht auf den Gehalt der Milch an freier Galactose zurückzuführen, sondern auf den viel höheren Galactose-Anteil der in der Milch enthaltenen Lactose.

*(Renner, 1982)*

### 3.6.2.3. Disaccharide

#### 3.6.2.3.1. Lactose

Lactose ist das erste Kohlenhydrat, das der Mensch und die Säugetiere mit der Muttermilch aufnehmen. Sie ist das naturgegebene Kohlenhydrat in der Säuglingsernährung, das sonst nicht in der Natur vorkommt.

Die Darmflora des mit Muttermilch ernährten Säuglings, welche fast ausschließlich aus gram-positiven anaeroben Lactobazillen in Form von Lactobazillus bifidus besteht, wird durch den hohen Lacto-

segehalt der Muttermilch begünstigt, und zwar durch das saure Milieu, das bei der Vergärung von Lactose zu Milchsäure in dem unteren Dünndarmabschnitt und im Dickdarm entsteht.

Lactose wird im Magen noch nicht gespalten, allgemein ist die Hydrolyse der Lactose geringer als die der Saccharose und Maltose. In den oberen Dünndarmabschnitten wird Lactose nur zu einem sehr geringen Teil resorbiert, die Resorptionsrate liegt deutlich niedriger als für Glucose und Galactose. Aufgrund dessen dient Lactose in den folgenden Darmabschnitten den körpereigenen, physiologischen Darmbakterien als Nahrung, nachdem sie durch die Lactase in den Epithelzellen der Darmschleimhaut in Glucose und Galactose gespalten wurde. Die aus dem Lactose-Abbau resultierende Milchsäure schafft ein saures Milieu im Darmlumen, wodurch basophile, vorwiegend proteolytische Mikroorganismen und Fäulniskeime in ihrem Wachstum unterdrückt und allmählich durch eine acidophile Flora ersetzt werden. In Tierversuchen verringerte sich nach einer Angleichungsphase von 10-20 Tagen unter dem Einfluß der Lactosefütterung die vorherrschende aerobe Flora zugunsten einer anaeroben Bifidusflora. Auch die Zahl der Bakteroides-Keime sank ab. Im Vergleich zu einer Fütterung mit Glucose und Galactose zeigten sich außerdem deutliche pH-Differenzen im Kot der Tiere.
*(Renner, 1982)*

Überwiegend im Tierversuch konnte gezeigt werden, daß durch Lactosefütterung, im Vergleich zu einem gleichen Anteil von Glucose in der Nahrung, die Absorption von Calcium sowie von Magnesium, Phosphor und einigen essentiellen Spurenelementen wesentlich gesteigert wird. Die günstige Wirkung auf die Calcium- und Magnesium-Resorption konnte am Säugling bestätigt werden. Die Calcium-Resorption fördernde Wirkung der Lactose findet nach den Ergebnissen der meisten Autoren nur in Anwesenheit von Lactase statt, bei lactoseintoleranten Patienten wurde dagegen eher eine negative Wirkung auf die Calcium-Resorption festgestellt. In Frauenmilch wirkt der niedrige Phosphat-Gehalt synergistisch mit Lactose auf die Calcium-Resorption. Die positive Wirkung auf die Calcium-Absorption geht wahrscheinlich nicht nur von der Lactose selbst aus, sondern auch von ihrem Abbauprodukt Milchsäure, da Sauermilchprodukte eine ähnliche Wirksamkeit zeigen. Erklärt wird die verbesserte Calcium-Absorption durch die Bildung eines sauren pH-Wertes im Intestinaltrakt und die demzufolge größere Löslichkeit und Verfügbarkeit des Calciums für die Absorption. Andere Erklärungen sind die Bildung eines löslichen Komplexes mit Calcium-Ionen oder die Lösung einer Mucosablokkierung gegenüber dem Calcium-Transport.

Im Tierversuch ist gesichert, daß Lactose und Cholin sich in ihrer Wirkungsweise ähneln und deshalb gegenseitige Spareffekte auftreten. Cholin unterstützt ebenso wie die Lactose die Calciumresorption.

Als Folge dieser Eigenschaften der Lactose konnte eine Reduktion von Calcium-Mangelsymptomen, eine Verminderung des Calcium-Entzuges aus dem Skelett und eine Erhöhung des Blut-Calciumgehaltes beobachtet werden. Auch der Calcium-Einbau in die Knochen wird beschleunigt, bei den mit Lactose gefütterten Tieren (und Säuglingen) waren eine größere Knochenmasse und bessere Knocheneigenschaften festzustellen.
*(Condon et al., 1970) (Kobayashi et al., 1975) (Lembke, 1968) (Renner, 1982) (Süss, 1977)*

Auch ein Einfluß der Lactose auf die Stickstoffverwertung wird beschrieben. Mit steigendem Lactosegehalt der Nahrung steigt die biologische Wertigkeit des gleichzeitig zugeführten Eiweißes an, die wahre Verdaulichkeit aber geht zurück. Als erklärende Hypothese wird diskutiert, ob die Lactose die Absorption von Aminosäuren verzögert, so daß dadurch die Verwertung effizienter wird.
*(Renner, 1982) (Süss, 1977)*

Durch die gegenüber Saccharose langsamere Resorption der Lactose wirkt letzere als ausdauernder Energiespender. Bei Diabetikern wurde festgestellt, daß die Verabreichung von gleichen Mengen Glucose bzw. Lactose, bei Lactose-Verabreichung nur einen halb so hohen Blutzuckeranstieg zur Folge hatte wie bei Glucose-Verabreichung. Hinsichtlich des Blutzuckeranstiegs und des Insulin-Bedarfs wird Lactose daher als "Glucose mit Verzögerung" bezeichnet.
*(Renner, 1982)*

Lactose bildet im Gegensatz zu anderen Sacchariden keine Zahnplaque, in denen aus Zucker organische Säuren gebildet werden, die durch eine Entkalkung die Zahnsubstanz angreifen. In diesem Zusammenhang ist auch erwähnenswert, daß statistische Studien an Kindern eine signifikant negative Beziehung zwischen dem Milchkonsum und der Zahl der geschädigten Zähne nachgewiesen haben.

Auch wird die kariogene Wirkung von Saccharose und Kuchen durch gleichzeitige Milchaufnahme gemindert. Der Mechanismus dafür ist noch nicht geklärt, jedoch wird neben dem Einfluß der Lactose eine Wirkung von Calcium- und Phosphat-Ionen vermutet.
*(Renner, 1982) (Süss, 1977)*

Weiterhin wird der Lactose und dem in dieser Hinsicht ähnlich wirkenden Cholin eine günstige Beeinflussung des Fett-Stoffwechsel zugeschrieben. Beide wirken lipotrop. Es wurde festgestellt, daß Lactose in der Lage ist, die Vermehrung von Leberfett unter fettleberverursachenden Bedingungen zu verhindern. Auch hat sich bei Patienten mit akuten Episoden einer hepatischen Enzephalopathie die orale Verabreichung von Lactose als vorteilhaft erwiesen.
*(Renner, 1982) (Süss, 1977)*

Durch die relativ langsame Resorption wirkt Lactose leicht laxierend. Diese Wirkung tritt deutlicher jedoch erst in größeren Dosen auf. Eine Erklärung für die laxierende Wirkung wird auch in der pH-Wert-Erniedrigung gesehen, die eine erhöhte peristaltische Aktivität des Darmes zur Folge hat.
*(Renner, 1982)*

Im übrigen sind den Lactose-Wirkungen auch die unter" Galactose" beschriebenen Wirkungen hinzuzufügen.

### 3.6.2.3.2. Saccharose

Obwohl Saccharose nicht natürlicher Bestandteil der Säugermilchen ist, wird sie doch häufig als Kohlenhydrat-Träger in Säuglingsnahrungen eingesetzt. Deshalb sollen ihre physiologischen Eigenschaften im Vergleich mit Lactose an dieser Stelle besprochen werden.

Saccharose verfügt nicht über die für die Lactose beschriebenen günstigen Eigenschaften auf die Darmflora des Säuglings. Sie begünstigt nicht die Resorption von Calcium, Phosphor, Magnesium und essentiellen Spurenelementen.

Saccharose hat im Gegensatz zu Lactose eine stark kariogene Wirkung durch die Bildung von Zahnplaques, auf denen von bestimmten Bakterien organische Säuren gebildet werden, die durch eine Entkalkung die Zahnsubstanz angreifen. Durch die hohe Süßkraft der Saccharose im Vergleich zur Lactose schmeckt eine mit Saccharose gegenüber Lactose isokalorisch angereicherte Säuglingsmilch erheblich süßer. Es scheint für den Menschen zuzutreffen, daß eine frühzeitige und langdauernde Zufuhr von stark gesüßten Kostformen die Nahrungswahl des ganzen Lebens maßgeblich beeinflußt. Saccharose sollte deshalb weniger als Kohlenhydratzusatz zu Milch verwendet werden, um nicht frühzeitig eine Vorliebe für süße Speisen anzuerziehen.

An verschiedenen Affenarten wurde festgestellt, daß auch bei Jungtieren die Blutcholesterin-Werte sich bei hoch zuckerhaltigen Ernährungsformen verdoppelten gegenüber einer Ernährung mit Lactose.

Durch viele, voneinander unabhängigen Arbeiten wurde bestätigt, daß eine übermäßige Zufuhr von Kochzucker zu einem gehäuften Auftreten von Apoplexien und Koronarinfarkten führen.

Aus diesen Gründen wird der Lactose in der Säuglingsernährung gegenüber Saccharose der Vorzug gegeben.
*(Renner, 1982) (Schreier, 1982)*

**Der Ersatz von Saccharose durch Lactose in der künstlichen Säuglingsernährung:**

Der Ersatz von Saccharose in der künstlichen Säuglingsernährung durch die langsamer resorbierbare Lactose ist nur dann möglich, wenn gleichzeitig der Fettgehalt dem der Frauenmilch angeglichen wird. Erst der Zusatz von Fetten zu den Milchnahrungen vermeidet starke Blähungen und vermehrte Gärungsstühle. Dieses Phänomen hängt mit der Geschwindigkeit der Magenentleerung zusammen. Ist diese langsam und gleichmäßig, treten in den Dünndarm nur niedrige Lactose-Konzentrationen über, die durch den Lactase-Besatz der Dünndarmepithelien praktisch vollständig hydrolysiert und dadurch resorbiert werden können. Bei schneller Magenentleerung wird die begrenzte Kapazität der Dünndarmschleimhaut zur Lactose-Spaltung überfordert. Im Dickdarm kommt es dadurch zu einem Überangebot von Milchzucker und zum vermehrten bakteriellen Lactose-Abbau mit den beschriebenen Folgen. Fett wirkt über das System der gastrointestinalen Hormone verzögernd auf die Magenentleerung..

*(Kübler, 1982)*

## 3.6.2.4. Oligosaccharide

Ein Teil der biologischen Funktionen und damit auch die ernährungsphysiologische Bedeutung der Oligosaccharide für den Säugling sind bisher Gegenstand von Spekulationen. Zwei funktionelle Aspekte sind jedoch bisher näher charakterisiert worden:

Es besteht ein Zusammenhang zwischen den neutralen stickstoffhaltigen Oligosacchariden der Frauenmilch und den Blutgruppen-Substanzen.

Eine Inhibitor-Funktion für bestimmte Enzyme hochpathogener Mikroorganismen trifft auf alle Oligosaccharide der Frauenmilch gleichermaßen zu. Hochpathogene Mikroorganismen verfügen über makromolekül- bzw. membranspezifische Glycosidasen (z.B. Neuraminidasen), mit deren Hilfe die Kohlenhydratstrukturen epithelschützender Schleime aufgelöst werden. Auf diese Weise können die Mikroorganismen bis zu Glykocalyx der Epithelzellen durchdringen, sich an diese anheften, sie zerstören und damit die Einschleusung von Toxinen, Proteasen und anderen zytotoxischen Faktoren in die Zellen bewirken. Bereits subzelluläre Partikel, wie Muco-Viren (z.B. Influenza-Viren) enthalten solche spezifischen Neuramidasen, mit denen sie sich an die neuraminsäurehaltigen Kohlenhydrat-Strukturen der Zelloberflächen anheften, um ihr genetisches Material in die Wirtszelle einzubringen. Solche membranspezifischen Glucosidasen können durch niedermolekulare Inhibitoren, wie die mit den Glycoproteinen strukturell eng verwandten Oligosaccharide der Frauenmilch, kompetitiv gehemmt werden. Die Frauenmilch verfügt somit über einen enzymologischen Abwehrmechanismus, der in der Lage ist, potentiell pathogene Keime von den Wänden der Schleimhäute des Verdauungstraktes fernzuhalten, wodurch der gestillte Säugling in die Lage kommt, diese abzuschwämmen und schließlich den intestinalen Abbausystemen auszuliefern.

Die N-haltigen, besonders die N-Acetylglucosamin enthaltenden Oligosaccharide der Frauenmilch dienen den Bifido-Bakterien als Wuchsstoff. Das N-Acetylglucosamin aus den Oligosacchariden wird dabei für die Biosynthese des Murein-Gerüstes der Bakterien-Zellwände verwendet. Auf diese Weise begünstigt der Gehalt an stickstoffhaltigen Oligosacchariden in der Frauenmilch die Ausbildung einer Bifido-Bakterienflora im Darm des Säuglings. Diese wiederum hemmt durch ihre Produktion von Essigsäure und Milchsäure andere Entero-Bakterien, deren pH-Optimum im neutralen oder schwach basischen Milieu liegt. Bifido-Bakterien verfügen über hochaktive β-Galactosidasen, β-N-Acetylglucosaminidasen und zum Teil auch über Neuraminidasen und L-Fucosidasen, welche mehr oder weniger spezifisch die Oligosaccharide der Frauenmilch zu spalten vermögen. Die Bifidum-Flora des Säuglings ist also wiederum am Abbau der Oligosaccharide aus der Frauenmilch entscheidend beteiligt.

Die ernährungsphysiologische Bedeutung der Oligosaccharide in Frauenmilch liegt also unter anderem in einem System von synergistisch auf die Darmflora des Säuglings wirkenden Faktoren. Der Inhibition pathogener Mikroorganismen tritt die gezielte Förderung einer Keimflora hinzu, die durch das von ihr verbreitete Milieu wiederum pathogene Mikroorganismen in ihrem Wachstum zurückdrängt und gleichzeitig den Abbau der ursprünglich wirkenden Faktoren, nämlich der Oligosaccharide, zur nutritiven Weiterverwertung bewerkstelligt.

*(Blanc, 1981) (Nicolai, 1971) (Nicolai, 1982) (Renner, 1982)*

## 3.6.2.5. Bifidus-Faktoren

Die Darmflora des Säuglings ist bestimmt durch Bifidobakterium bifidum (früher: Lactobazillus bifidus). Die Konzentration dieses Bakterienstammes im Säuglingsstuhl beträgt zwischen $10^9$-$10^{10}$ pro g Stuhl. Die Bifidus-Bakterien tragen durch die Bildung von Milch- und Essigsäure zu einem sauren pH-Wert bei, wodurch E. coli, Fäulniserreger und pathogene Keime gehemmt werden und dem Säugling so eine größere Resistenz gegen intestinale Infektionen verliehen wird.

In der Darmflora des Säuglings dominiert ein spezieller Bifidus-Stamm, der 1955 von **György u. Rose** isoliert wurde, B. bifidum var. pennsylvanicus. Dieser Bakterienstamm benötigt spezielle Wuchsstoffe, welche in Frauenmilch enthalten sind und Bifidus-Faktoren genannt werden. Die Bifidus-Faktoren der Frauenmilch befinden sich nur in der Kohlenhydrat- und NPN-Fraktion der Frauen-

milch.

Das Verhältnis der Bifidusfaktoren in Frauenmilch zu Kuhmilch beträgt etwa 40:1. Der Gehalt an Bifidusfaktoren in Stutenmilch ist bisher nicht bekannt.

Andere Bifidus-Stämme benötigen andere Wuchsstoffe, welche jedoch nicht unter den Begriff >Bifidus-Faktoren< fallen. In diesem Zusammenhang sollte darauf hingewiesen werden, daß es eine Reihe von Komponenten in der Milch gibt, die das Wachstum und die Verbreitung der Bifidus-Flora im Intestinaltrakt des Säuglings als Ganzes fördern, ohne dabei jedoch bestimmte Stämme besonders zu fördern. Diese Komponenten werden ebenfalls nicht den Bifidus-Faktoren zugerechnet. Zu diesen gehören vor allem Lactose und die gesamte Gruppe der Oligosaccharide. Lactose begünstigt durch das saure Milieu, das bei der Vergärung von Lactose zu Milchsäure in unteren Dünndarmabschnitten und im Dickdarm entsteht, das Wachtum von Lactobazillus bifidus. Die Oligosaccharide sorgen durch ihre Inhibition des Wachstums pathogener Keime für eine bessere Verbreitung des Bifido-Bakteriums.

Eine in vitro-Aktivität der L. bifidus-Wachstumsfaktoren gegen Enterobacteriaeceae und andere enteropathogene Mikroorganismen wurde nachgewiesen.
*(Blanc, 1981) (Goldman u. Goldblum, 1985) (Nicolai, 1971) (Nicolai, 1982) (Renner, 1982)*

Nach den Untersuchungen von **Reuter** enthält Stutenmilch keine nennswerten Mengen Bifidus-Faktoren. Dies wurde dem Verfasser für den aktuellen Kentnisstand durch **H. von Nicolai** bestätigt. Stutenmilch enthält jedoch nach den Ergebnissen Reuters Wuchsstoffe zur gezielten Förderung eines anderen bestimmten Bifidum-Stammes, während durch Kuhmilchernährung in erheblich geringerem Maße eine regellose Förderung verschiedener Bifidus-Stämme bewirkt wird.
*(Nicolai, 1989) (Reuter, 1963)*

Eine klinische Beschreibung der Wirkung der drei Milchen auf die Darmflora und Stuhlbeschaffenheit des Säuglings erfolgt im Kapitel 4.

### 3.6.3. ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG

Das Verhältnis von Lactose zu Oligosacchariden in Frauenmilch legt den Schluß nahe, daß die Kohlenhydratfraktion unmittelbar nach der Geburt nicht so sehr energetischen Zwecken dient, sondern größere Bedeutung für die ordnungsgemäße Maturation des Intestinaltraktes hat. Für diese Anschauung spricht auch, daß der Lactasebesatz des Dünndarmepithels beim Neugeborenen erheblich geringer ist als später. Selbst die zugeführte Lactose dürfte deshalb in der ersten Phase nach der Geburt überwiegend zum Aufbau einer Bifidusflora genutzt werden. Gemäß den sich entwickelnden Funktionen des Intestinaltraktes geht auch die Oligosaccharidkonzentration der Frauenmilch nach und nach zurück, die Lactaseaktivität des Dünndarmepithels steigt an und die Kohlenhydratfraktion wird immer mehr zu energetischen Zwecken genutzt.

Die vielfältigen günstigen Lactose- und Oligosaccharidwirkungen auf den Säuglingsorganismus lassen den gegenüber Kuhmilch hohen Lactose- und vermutlich höheren Oligosaccharidgehalt der Stutenmilch als großen Vorteil für ihre Verwendung als Säuglings- und Frühgeborenennahrung erscheinen.

Zur Verwendung als Säuglingsnahrung sollten einer um 25-45% verdünnten Stutenmilch zur optimalen Anpassung an frauenmilchähnliche Verhältnisse ~1.5-2.8 g/100 ml Lactose und ~0.8 g/100 ml Oligosaccharide zugesetzt werden, für den Einsatz in der Frühgeborenenernährung wäre nur ein Zusatz von ~1.0-2.0 g/100 ml Oligosaccharide wünschenswert.

# 3.7. Fette

## 3.7.1. ALLGEMEINE ASPEKTE

### 3.7.1.1. Die physikochemische Beschaffenheit des Milchfettes

Zu den physikochemischen Eigenschaften des Milchfettes siehe auch Tabelle 3.2.1..

Das Milchfett wird durch die Brustdrüse als Kügelchen sezerniert. Der Fettkügelchen-Durchmesser ist bei den drei Milchen etwas unterschiedlich. Den niedrigsten weist Frauenmilch auf, dicht gefolgt von Stutenmilch, während er in Kuhmilch deutlich höher liegt.Die Fettkügelchen-Anzahl wird für Kuhmilch mit 1,5-4,6 Milliarden/ml Milch angegeben. Das entspricht einer Fett-Oberfläche von etwa 1000 $cm^2$/ml Milch. Durch diese große Oberfläche ist die Reaktivität des Milchfettes relativ hoch. Durch die Homogenisierung des Kuhmilchfettes wird der Fettkügelchendurchmesser auf 1 µm reduziert, die Fettkügelchenanzahl vervielfacht und somit die Oberfläche des Milchfettes verzwanzigfacht. Die Verhältnisse sind bei der Frauenmilch im Prinzip ähnlich wie bei roher Kuhmilch, jedoch ist durch den geringeren Fettkügelchen-Durchmesser die Anzahl der Fettkügelchen pro Milliliter Milch größer und – dadurch bedingt – die Fett-Oberfläche noch höher als bei Kuhmilch. Bei der Stutenmilch ist die Fettkügelchen-Anzahl aufgrund ihres geringeren Fettgehaltes niedriger. Die relativen Verhältnisse dürften in etwa denen der Frauenmilch entsprechen.

Die Fettkügelchen selbst bestehen weitgehend aus Triglyzeriden, die Fettkügelchen-Membranen zu etwa 60% aus komplexen Lipiden (vor allem Phospholipoiden), davon sind wiederum 60% Triglyzeride und etwa 20% Phospholipoide. Proteine mit einem Anteil an Enzymen und katabolisch wirksamen Substanzen machen 40% der Membransubstanz aus. Fragmente der Bestandteile der Fettkügelchen-Membran finden sich auch in der Magermilch-Phase. Die gesamten Lipid-Komponenten verteilen sich in der Kuhmilch zu ~95-98.7% auf das Fettkügelcheninnere, zu 0.4-2.17% auf die Fettkügelchenmembran und zu 0.8-3.35% auf das Milchserum.

Der Refraktionsindex des Fettes ist bei allen drei Milchen ähnlich hoch. Unterschiede bestehen hinsichtlich des Schmelzpunktes, der bei Stutenmilch mit etwa 23 °C am niedrigsten ist, gefolgt von Frauenmilch mit einem mittleren Schmelzpunkt von 32 °C. Der Schmelzbereich des Kuhmilchfettes wird mit 28-42 °C angegeben. Damit liegt er bei allen drei Milchfetten unterhalb der Körpertemperatur der Säugetiere. Die Unterschiede im Schmelzbereich sind auf die verschiedenen Fettsäurenmuster beziehungsweise die unterschiedlichen Anteile an gesättigten und ungesättigten Fettsäuren zurückzuführen.
*(Christie, 1983) (Kharitonova, 1978) (Pastukhova u. Gerbeda, 1982) (Renner, 1982)*

### 3.7.1.2. Die chemische Beschaffenheit des Milchfettes

Die einzelnen Komponenten des Milchfettes in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch können der Tabelle 3.7.1. entnommen werden.

Das Milchfett läßt sich in verschiedene chemisch differente Komponenten unterteilen. Die Hauptkomponente sind mit etwa 97-98% des Gesamtfettes bei fast allen unter-

suchten Säugermilchen die Triglyzeride. Der Triglyzeridgehalt der Stutenmilch von etwa 80% stellt eine Ausnahme dar. In kleineren Mengen (0,5-2% des Gesamtfettes) sind auch Di- und Monoglyzeride nachweisbar. Die Diglyzeride der Kuhmilch werden ausschließlich als Zwischenstufen bei der Triglyzerid-Synthese angesehen. Sie können nicht Ergebnis einer Lipolyse sein, da der Gehalt an freien Fettsäuren in Kuhmilch zu niedrig ist. Als Besonderheit findet man in der Stutenmilch freies Glyzerin in Konzentrationen von 0,25-0,4% des Gesamtfettes, welches in den beiden anderen Milchen nicht nachweisbar ist. Der sehr hohe Anteil der Phospholipoide in Stutenmilch (5-19%) ist ebenfalls einzigartig.

Aufgrund dieses Aufbaus ist die Fettsäuren-Komposition des Gesamtfettes in Frauen- und Kuhmilch fast identisch mit dem der Triglyzeride. Bei Stutenmilch haben neben den Triglyceriden auch die Fettsäuren der Phospholipoide und die freien Fettsäuren einen nicht unwesentlichen Anteil an der Gesamt-Fettsäurenkomposition.

**Tabelle 3.7.1.: >Die Lipidkomposition der Frauenmilch, Stutenmilch und Kuhmilch<**

| Einheit: % der Gesamtlipide | Frauenmilch reife Milch | Stutenmilch reife Milch | Kuhmilch reife Milch | überwiegend enthalten in: |
|---|---|---|---|---|
| Gesamte Fettsäuren | 92 | – | 93 | Fettkügelchen, -membran u. Milchserum |
| Triglyceride | 98 | 79-81 | 96-99 | Fettkügelchen |
| Diglyceride | 0.7 | 1.8 | 0.3-1.6 | Fettkügelchen |
| Monoglyceride | Sp | (Mono+Di) | 0.02-0.1 | Fettkügelchen |
| freies Glycerin | n.n. | 0.27-0.36 | n.n. | – |
| Phospholipoide | 0.26 | 5-19 | 0.2-1.0 | Fettkügelchenmembran u. Milchserum |
| Cerebroside | – | – | 0.01-0.07 | Fetkügelchenmembran |
| Freie Fettsäuren | 0.4 | 9.4 | 0.1-0.4 | Fettkügelchen, -membran u. Milchserum |
| Sterine | 0.25-0.5 | 0.5-2.4 | 0.2-0.4 | Fettkügelchen, -membran u. Milchserum |
| Sterinester | 0.05-0.15 | – | 0.01-0.04 | Fettkügelchenmembran |
| Hydrocarbone | – | – | Spuren | Fettkügelchenmembran |
| Wachse | – | – | Spuren | Fettkügelchen |
| Squalen | – | – | Spuren | Fettkügelchen |
| Fettlösliche Vitamine | – | – | – | Fettkügelchen |
| unverseifbare Substanzen | 0.31 | 0.3 | 0.28 | – |

Literaturquellen Frauenmilch:
*[(Bracco et al., 1972) (Bracco, 1973) zitiert nach Blanc, 1981] (Christie, 1983) (Dunn u. Lentner, 1970) (Renner, 1982)*

Literaturquellen Stutenmilch:
*(Forsyth et al., 1975) (Kharitonova, 1978) (Pastukhova u. Gerbeda, 1982)*

Literaturquellen Kuhmilch:
*[(Bracco et al., 1972) (Bracco, 1973) zitiert nach Blanc, 1981] (Christie, 1983) (Dunn u. Lentner, 1970) (Renner, 1982)*

In der Kuhmilch unterscheidet sich die Fettsäuren-Zusammensetzung der Di- und Monoglyzeride beträchtlich von der der freien Fettsäuren, welche ein ähnliches Fettsäure-Spektrum wie die Triglyzeride haben.

Weitere Fettkomponenten sind die Cerebroside, die von manchen Autoren (im Folgenden auch in dieser Arbeit) den Phospholipoiden zugerechnet werden, die Sterine – in Stutenmilch ebenfalls höher kozentriert als in Frauen- und Kuhmilch – und Sterinester, die Hydrocarbone und fettlöslichen Vitamine. Letzere werden im Abschnitt 3.9.2. eingehend besprochen.

### 3.7.1.3. Einflüsse auf die Konzentration der Fettkomponenten

**Frauenmilch:**

*Laktationsstadium:* die relativen Gehalte für Triglyzeride und Phospholipoide sind im Laufe der Laktationszeit weitgehend konstant.
*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

*Ernährung:* der *Cholesterin*-Gehalt ist durch den Gehalt an gesättigten und ungesättigten Fettsäuren in der Nahrung der Mutter nicht signifikant beeinflußbar. Die *Phytosterin*-Konzentration der Frauenmilch ist möglicherweise durch die Konzentration dieser Substanzen in der Nahrung der Mutter beeinflußbar.
*(Blanc, 1981) (Christie, 1983) (Hambraeus, 1984)*

*Sonstige Einflüsse:* die Konzentration des Cholesterins steigt im Laufe des Tages von mittags bis abends an.
*(Blanc, 1981)*

### 3.7.1.4. Allgemeine physiologische Aspekte

#### 3.7.1.4.1. Die Fettverdauung im menschlichen Organismus

Für die Fett-Verdauung spielen grundsätzlich zwei Lipasen die Hauptrolle, die sogenannte Lingual-Lipase und die Pankreas-Lipase. Die Aktivität der Pankreas-Lipase ist im Neugeborenen- und vor allem im Frühgeborenenalter aufgrund der noch unreifen Funktion der Organe des Verdauungstraktes eingeschränkt. Bei der Triglyzerid-Verdauung des Erwachsenen spielt die Lingual-Lipase keine Rolle mehr. Hier beginnt die Triglyzerid-Verdauung mit der Pankreas-Lipase. Die Verdauung im Dünndarm beruht auf den Aktivitäten der Pankreas-Lipase, der Phospho-Lipase und der Cholesterin-Esterase. Speziell bei der Verdauung von Milch-Triglyzeriden sind noch ein bis zwei weitere Lipasen von Bedeutung. Alle Säugetiermilchen enthalten eine sogenannte serumstimulierte Lipase, deren Aktivität ohne Serumzugabe jedoch so niedrig ist, daß sie für die Fettverdauung beim Menschen kaum eine Rolle spielt. In Frauen- und Gorillamilch wurde auch eine gallensalzstimulierte Lipase nachgewiesen, welche für die Milchfettverdauung von Bedeutung ist.

Fette, die natürlicherweise in emulgierter Form vorliegen, zum Beispiel Milchfett, werden beim Säugling schon im Magen gespalten. Die Spaltung wird durch die Oral-(Lingual)-Lipase katalysiert, welche in der Lage ist, ca. 20-30% des mit der Frauenmilch oder der Säuglingsnahrung aufgenommenen Fettes in Diglyzyeride und Fettsäuren aufzutrennen. Die Aktivität der Lingual-Lipase ist besonders wichtig für Personen mit Mukoviszidose oder Pankreas-Insuffizienz und für Neugeborene, die ja sowohl eine geringe Pankreas-Lipasen-Aktivität als auch eine geringe Gallensalz-Konzentration aufweisen. Letzere sind für die ordnungsgemäße Funktion der gallensalzstimulierten Milchlipase notwendig. Säuglinge, die unbehandelte Frauenmilch angeboten bekommen, erhalten mit dieser Nahrung die gallensalzstimulierte Lipase, welche die Aktivität der intestinalen Triglyzerid-Hydrolyse erhöht. Aus diesem Grunde sind reifgeborene gestillte Säuglinge in der Lage, 85-90% des aufgenommenen Mllchfettes zu resorbieren. Bei der Fettverdauung des Frauenmilch-Fettes fallen 50-70% der Aktivitäten auf die Lingual-Lipase, ~30% auf die gallensalzstimulierte Lipase der Frauenmilch. Der Anteil der Pankreas-Lipase an der Verdauung ist nur geringfügig.

Gallensalze spielen eine entscheidende Rolle als Lösungsvermittler für langkettige Triglyzeride im wäßrigen Milieu des Darmlumens. Letztere können nur nach Emulgierung durch Gallensalze im Darmlumen von der Pankreas-Lipase gespalten werden. Kurz- und mittelkettige Fettsäuren sind wasserlöslich und deren Triglyzeride benötigen deshalb keine Lösungsvermittlung durch Gallensalze. Auch das Milchfett nimmt generell, wie bereits oben erwähnt, eine Sonderposition ein, da in der Milch das Fett bereits in emulgierter Form vorliegt und deshalb keine weitere Emulgierung durch Gallensalze notwendig ist.

Die Endprodukte der Fettverdauung sind 2-Monoglyzeride, Fettsäuren, Phospholipide und einige kurz-und mittelkettige Triglyceride. Diese werden mit Galle zu gemischten Mizellen geformt, welche

etwa 1/100 des Durchmessers der Fett-Tropfen in der Fett-Emulsion des Nahrungsfettes haben. Diese kleinen Aggregate passieren schnell die der Mucosewand des Dünndarms anliegende Wasserschicht. Die endgültige Resorption findet vorwiegend in der Mucosaschicht des Jejunums statt. Für die Fettsäuren-Resorption ist von Bedeutung, daß kurzkettige und mittelkettige Fettsäuren keine unlöslichen Calcium-Salze bilden und dershalb zum einen schnell aus dem Milchfett herausgelöst und zum anderen schnell resorbiert werden können. Die Calcium-Salze der gesättigten Fettsäuren sind schwerer löslich und damit schwerer resorbierbar als die der ungesättigten Fettsäuren. Nach der Resorption im Dünndarm werden Glyzerin sowie kurz- und mittelkettige Fettsäuren wie einige wenige kurz- und mittelkettige Triglyceride direkt über den Portalkreislauf in die Leber transportiert. Die langkettigen Fettsäuren werden in den Chylomikronen zu Triglyzeriden zurückverestert und mit Phospholipiden, Cholesterin und Cholesterinestern sowie spezifischen Protein-Komponenten (Apoproteinen) verbunden und gelangen mit der Lymphe über den Ductus thoracicus in den allgemeinen Blutkreislauf.

*(Blanc, 1981) (Carlson u. Barness, 1985) (Christie, 1983) (Kraus, 1989) (Renner, 1982)*

#### 3.7.1.4.2. Die besondere Verdaulichkeit des Milchfettes

Verdaulichkeit ist die Geschwindigkeit und das Ausmaß der Resorption im Organismus.. Diese ist beim Milchfett von allen Fetten und Ölen am höchsten. Ursachen für diesen Umstand sind die spezielle physikalische Verteilungsform des Milchfettes in der Milch, ihre spezifische Fettsäuren-Zusammensetzung, der niedrige Schmelzpunkt des gesamten Fettsäuren-Gemisches unterhalb der Körpertemperatur. Durch das Vorliegen als natürliche Fett-Emulsion erfolgt die Resorption von Milchfett überwiegend als korpuskuläre Resorption in Form von Fettkügelchen ohne enzymatische Aufspaltung in Glyzerin und Fettsäuren. Die Aufnahme erfolgt dadurch über die Lymphbahnen direkt in Blut und Zellen unter Umgehung des Portalkreislaufes. Das ermöglicht die Aufnahme von Eiweißpartikeln und Milchfettkügelchen ohne intraluminäre Aufspaltung bis in die Bausteine Aminosäuren und Fettsäuren im Darm.

Bei einer Ernährung mit roher Frauenmilch beteiligt sich die in ihr enthaltene gallensalzstimulierte Lipase zusätzlich zu ~30% an der Fettverdauung. Nach Versuchen an Hunden zu urteilen, stimuliert Stutenmilch – absolut und besonders im Verhältnis zu ihrem Fettgehalt – die Pankreaslipase in erheblich höherem Maße als Kuhmilch. **(Shangabylov)** (siehe Abschnitt 4.2.3.2.).

Der Verdauungskoeffizient für die hauptsächlichen Fettsäuren wird für den reifegeborenen Säugling in Frauenmilch mit 93% angegeben, für Kuhmilch mit 90%. Beim Frühgeborenen beträgt die durchschnittliche Fettresorption aus Humanmilch etwa 80%, aus Kuhmilch 50% sowie aus adaptierten Säuglingsmilchnahrungen 55-75%. Bei einer Säuglingsernährung mit fettangereicherter Stutenmilch liegt die Ausnutzung der wichtigsten Fettsäuren im Mittel zwischen 94% und 98%, für die meisten höher als bei Frauenmilchernährung **(Freudenberg, Wiesener)** (siehe Abschnitt 4.7.1.).

*(Blanc, 1981) (Carlson u. Barness, 1985) (Freudenberg, 1946, I) (Freudenberg, 1948, II) (Kraus, 1989) (Renner, 1982) (Shangabylov, 1990) (Wiesener u. Knobling, 1964)*

## 3.7.2. DIE FETTSÄUREN DES MILCHFETTES

### 3.7.2.1. Allgemeine Charakteristika

Die Fettsäuren des Milchfettes stammen grundsätzlich aus zwei Quellen: zum einen aus den Plasma-Fettsäuren, die sich wiederum zusammensetzen aus den mit der Nahrung zugeführten Fettsäuren und den Körper-Fettsäuren, die aus den Geweben durch Lipolyse freigesetzt werden; zum anderen aus der Neusynthese von Fettsäuren durch die Brustdrüse.

In Kuhmilch wurden bisher ~440 verschiedene Fettsäuren isoliert, in der Frauenmilch sind es ~170. Das Fettsäuren-Spektrum der Frauenmilch ist also homogener als das der Kuhmilch. Die Unterschiede zwischen Frauenmilch und Kuhmilch beruhen auf der großen

biologischen Aktivität der Wiederkäuer-Darmflora, welche einige der mit der Nahrung aufgenommenen Fettsäuren biochemisch verändert, so daß aus der relativ homogenen Gruppe der aufgenommenen Nahrungs-Fettsäuren eine Vielzahl verschiedener, im Stoffwechsel und in der Milch nachweisbarer Fettsäuren entsteht.

Als Major-Fettsäuren bezeichnet man die Fettsäuren, welche einen Anteil von mehr als 1% an der Gesamt-Fettsäuren-Komposition haben. Bei der Frauenmilch sind das etwa 7-10, bei der Stutenmilch 15-18 und bei der Kuhmilch 11-15. Fettsäuren, die weniger als 1% Anteil an den Gesamt-Fettsäuren haben, werden als Minor-Fettsäuren bezeichnet.

Man unterscheidet verschiedene Fettsäure-Typen: gerad- und ungeradzahlige, gesättigte, ungesättigte und mehrfach ungesättigte, lineare und solche mit ein und mehr Seitenketten (Isoprensäuren), Hydroxyfettsäuren, sowie bei den einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren noch geometrische und positionelle Isomere (cis-cis-, cis-trans- und trans-trans-Fettsäuren).
*(Blanc, 1981) (Christie, 1983) (Renner, 1982)*

### 3.7.2.2. Einflüsse auf die Komposition der verschiedenen Säugetiermilchen

Die Fettsäuren-Komposition der Nicht-Wiederkäuer-Milchen ist in hohem Maße abhängig vom Fettsäure-Muster der Nahrung. Bei Frauenmilch zum Beispiel besteht eine direkte Beziehung zwischen dem Anstieg bestimmter Fettsäuren in der Nahrung und in der Milch. Die Milch der Nichtwiederkäuer, speziell der Omnivoren, weist eine hohe Konzentration an ungesättigten Fettsäuren auf, die mit der Nahrung aufgenommen werden.

Bei den nicht-wiederkäuenden Pflanzenfressern (z.B. Pferd und Hase) werden besonders hohe Konzentrationen an Linolensäure ($C_{18:3}$) gefunden. Das rührt daher, daß diese Tiere als Pflanzenfresser durch die Nahrung (im wesentlichen das Grünfutter) einen hohen Anteil an ungesättigten Fettsäuren (eben Linolensäure) aufnehmen, die, anders als bei den wiederkäuenden Tieren, nicht im Darm hydrogeniert werden können und deshalb in unveränderter Form in die Milch gelangen.

Frauenmilch weist eine hohe Konzentration an allen langkettigen Fettsäuren auf.

Im Gegensatz dazu ist eine niedrige Konzentration an mehrfach ungesättigten Fettsäuren ein Charakteristikum des Fettsäuren-Spektrums der Wiederkäuermilchen, da die Biohydrogenierung im Darm der Wiederkäuer die mehrfach ungesättigten Fettsäuren in gesättigte umwandelt. Demzufolge haben die ungesättigten Fettsäuren in der Nahrung beim Wiederkäuer wenig Einfluß auf die ungesättigten Fettsäuren in der Milch. Beim Wiederkäuer führt eine stearin-($C_{18:0}$) oder ölsäurereiche ($C_{18:1}$) Diät zu einer Erhöhung der Ölsäure in der Milch. Eine Ausnahme stellt die Palmitinsäure ($C_{16:0}$) dar, die auch beim Wiederkäuer bei einer erhöhten Zufuhr in der Nahrung in der Milch erhöht erscheint.

In den Geweben der Wiederkäuer (und zum Teil auch der Nicht-Wiederkäuer) sind neben der Biohydrogenierung einige weitere Veränderungen der Fettsäuren möglich, zum Beispiel α- und β-Oxidation, Kettenverlängerung sowie Desaturation (z.B. von $C_{18:0}$ zu $C_{16:1}$).

Charakteristisch für den Wiederkäuer ist auch eine hohe Konzentration an den kurzkettigen Fettsäuren Butter- ($C_{4:0}$), Capron- ($C_{6:0}$) und Caprylsäure ($C_{8:0}$). Die Angaben in

Gewichts-Prozent führen bezüglich dieser Fettsäuren aufgrund der geringen Kettenlänge zu einer zu niedrigen Bewertung. Bei molarer Angabe beträgt der Anteil im Kuhmilch-Fett für Buttersäure 7-15%, für Capronsäure 4-6% und für Caprylsäure 1-3%. Bei den Wiederkäuern wird die Synthese der kurz- und mittelkettigen Fettsäuren aus Acetat und 3-Hydroxybutyrat vorgenommen, welche diesen Tieren durch die Darmbakterien in großen Mengen zur Verfügung stehen. Nicht-Wiederkäuer weisen im allgemeinen nur Spuren oder geringe Mengen an kurzkettigen Fettsäuren auf. Bei ihnen wird die Synthese dieser Fettsäuren durch freie Glucose vorgenommen, welche im Stoffwechsel nicht in so großen Mengen zur Verfügung steht.

Ein hoher Anteil mittelkettiger Fettsäuren ist kein Spezifikum der Wiederkäuer-Milchen. Sie werden in unterschiedlich hohen Konzentrationen auch im Milchfett anderer Spezies gefunden, jedoch nicht in den Geweben dieser Tiere. Speziell bei Frauenmilch ist der Anteil mittelkettiger Fettsäuren relativ niedrig, jedoch nicht bei den anderen Primaten.

Stutenmilch nimmt eine gewisse Sonderstellung ein. Obwohl das Pferd ein nichtwiederkäuendes Tier ist, weist die Milch einen relativ hohen Anteil Caprylsäure ($C_{8:0}$) auf. Sie verfügt außerdem über einen besonders hohen Anteil an mittelkettigen Fettsäuren. **Doreau u. Boulot** sind der Auffassung, daß der hohe Anteil an Fettsäuren mit weniger als sechzehn C-Atomen, der ansonsten ein Charakteristikum der Wiederkäuer-Milchen ist, darauf beruht, daß bei der Stute die Möglichkeit besteht, ebenfalls in einem gewissen Grade Fettsäuren aus Acetet und 3-Hydroxybutyrat zu synthetisieren.

Bis hoch zu $C_{16}$ werden die Fettsäuren von der Brustdrüse >de novo<-synthetisiert. Ein Teil der $C_{18}$-Fettsäuren wird aus flüchtigen Fettsäuren aufgebaut.

Die endgültige Fett-Komposition des Milchfettes ist eine Balance zwischen der >de novo<-Synthese von Fettsäuren durch die Brustdrüse und der im Plasma des Muttertieres erscheinenden Fettsäuren. Diese setzt sich zusammen aus den mit der Nahrung unverändert aufgenommenen Fettsäuren, den mit der Nahrung aufgenommenen und im Darm und im Stoffwechsel veränderten Fettsäuren sowie den aus den Fettgeweben durch Lipolyse freigesetzten Fettsäuren. Die letztgenannte Gruppe spielt bei einer kalorisch ausreichenden Ernährung des Muttertieres im allgemeinen höchstens zu Beginn der Lactation eine Rolle. Das Fettsäure-Spektrum der Nicht-Wiederkäuer-Milchen reflektiert in einem größeren Umfang die Fettsäuren-Zusammensetzung des Nahrungsfettes des Muttertieres, während das Fettsäure-Spektrum der Wiederkäuer-Milchen zum Teil die Stoffwechselaktivität der Darmflora wiedergibt. Stutenmilch-Fett scheint, besonders in bezug auf die kurz- und mittelkettigen Fettsäuren, eine Zwischenstellung zwischen Wiederkäuer- und Nicht-Wiederkäuer-Milchfetten einzunehmen.
*(Blanc, 1981) (Christie, 1983) (Doreau u. Boulot, 1989, b) (Renner, 1982)*

### 3.7.2.3. Vergleich der Fettsäuren-Komposition von Frauen-, Stuten- und Kuhmilch

**Zum Aufbau der Tabellen:**

Die Fettsäuren-Zusammensetzung der drei Milchen kann den Tabellen 3.7.2. und 3.7.3. entnommen werden. Zum Aufbau der Tabellen: die Fettsäuren-Konzentrationen werden sowohl in mg/g Fett (zur Angabe der relativen Konzentration in Promille und zur

schnellen Umrechnung auf verschiedene Fettgehalte) als auch in mg/100ml (zum Vergleich der absoluten Konzentrationen der einzelnen Fettsäuren in den drei Milchen) angegeben. Aufgrund des großen Datenumfanges mußten zwei Tabellen angelegt werden. Die erste enthält die Angaben zu den gesättigten, die zweite zu den ungesättigten Fettsäuren. Zur leichteren Beurteilung des Verhältnisses von ungesättigten zu gesättigten Fettsäuren wurden in beiden Tabellen Angaben zum Gesamt-Fettgehalt, Gesamt-Fettsäurengehalt sowie zum Gehalt an ungesättigten und gesättigten Fettsäuren gemacht. Für reife Milch liegen bei allen drei Milchen viele Untersuchungsergebnisse vor. Bei der Stutenmilch wurden die Angaben zu den Fettsäuren, von denen nur eine Untersuchung vorliegt, als "~"-Angaben gekennzeichnet. Die Werte in Frauenmilch-Kolostrum und transitorischer Milch beruhen auf den Ergebnissen von **Droese** und Mitarbeitern und **Renner u. Melcher**, die Kolostrum-Angaben zur Stutenmilch auf den Untersuchungen von **Pastukhova u. Gerbeda.**

**Frauenmilch:**

*Gesättigte Fettsäuren, relativer Gehalt:* die gesättigten Fettsäuren steigen vom Kolostrum zur reifen Milch hin an mit einem Maximum in der transitorischen Milch.

Die *kurzkettigen* gesättigten Fettsäuren haben nur einen geringen Anteil am Gesamt-Fett und bleiben konstant.

Die *mittelkettigen* Fettsäuren erfahren bis zur transitorischen Milch eine deutliche Steigerung, um zur reifen Milch hin wieder leicht abzufallen, doch nicht auf die Werte der Kolostralmilch. Dieser Konzentrationsverlauf entspricht auch dem jeder einzelnen Fettsäure, am ausgeprägtesten bei der Caprin- und vor allem Laurinsäure.

Die *langkettigen* gesättigten Fettsäuren sinken vom Kolostrum zur reifen Milch leicht ab. Dies entspricht auch dem Konzentrationsverlauf der Palmitin- und Stearinsäure, während die Arachinsäure, die jedoch nur einen geringen Anteil an den Gesamt-Fettsäuren hat, in der reifen Milch fünffach höhere Werte als in Kolostrum und transitorischer Mllch aufweist.

*Insgesamt* ergibt sich der relative Konzentrationsverlauf der gesättigten Fettsäuren aus dem vorübergehenden starken Anstieg und leichten Abfall der mittelkettigen Fettsäuren in Kombination mit dem leichten Abfall der langkettigen Fettsäuren vom Kolostrum zur reifen Milch hin.

*Ungesättigte Fettsäuren, relativer Gehalt:* die ungesättigten Fettsäuren fallen vom Kolostrum zur reifen Milch hin ab mit einem Tiefpunkt in der transitorischen Milch und verhalten sich damit spiegelbildlich zu den gesättigten Fettsäuren. Dieser Verlauf ist im wesentlichen sowohl bei den einfach ungesättigten als auch bei den mehrfach ungesättigten wie auch bei jeder einzelnen Fettsäure nachweisbar.

Anders ist das Bild, wenn man den *absoluten Gehalt der Fettsäuren* in Frauenmilch betrachtet. Durch den vom Kolostrum zur reifen Milch hin kontinuierlich ansteigenden Gesamt-Fettgehalt steigt auch der absolute Gehalt aller Fettsäuren in Frauenmilch vom Kolostrum zur reifen Milch hin an. Ausnahme bilden die Laurinsäure und die Linolsäure, die beide in der transitorischen Milch einen leichten Gipfel aufweisen, um zur reifen Milch hin geringfügig abzufallen.

**Stutenmilch:**

Bei Stutenmilch wird eine Betrachtung des Konzentrationsverlaufes vom Kolostrum zu reifer Milch für die einzelnen Fettsäure-Gruppen dadurch erschwert, daß für die Kolostralmilch nicht zu jeder Fettsäure Angaben vorliegen.

*Gesättigte Fettsäuren, relativer Gehalt:* alle wesentlichen gesättigten Fettsäuren fallen vom Kolostrum zur reifen Milch ab. Ausnahme bildet, wie bei Frauenmilch, die insgesamt nur gering vertretene Arachinsäure, die vom Kolostrum zur reifen Milch hin ansteigt.

*Ungesättigte Fettsäuren, relativer Gehalt:* bei den ungesättigten Fettsäuren ist das Bild nicht so einheitlich. Während der Gehalt an Palmitoleinsäure und Heptadecensäure praktisch konstant ist, fällt die Konzentration der Ölsäure und Linolsäure zur reifen Milch hin etwas ab. Die Linolensäure hingegen steigt vom Kolostrum zur reifen Milch hin auf fast das Doppelte ihres Ausgangswertes an. Insgesamt dürfte der Gehalt an ungesättigten Fettsäuren, soweit beurteilbar, vom Kolostrum zur reifen Milch einen leichten Anstieg erfahren, der zu einem erheblichen Teil aus der hohen Konzentrationssteigerung der Linolensäure resultieren müßte.

Geht man von der *absoluten Konzentration* der Fettsäuren in Stutenmilch aus, so sinkt der Gehalt fast aller Fettsäuren vom Kolostrum zur reifen Milch aufgrund des in der reifen Milch niedrigeren Gesamtfettgehaltes ab. Einzige Ausnahme bildet die Linolensäure, deren Gehalt trotz des starken Abfalls des Gesamtfettes in der reifen Milch höher ist als im Kolostrum.

**Vergleich der reifen Milchen:**

*Relativer Gehalt:* das Verhältnis von gesättigten zu ungesättigten Fettsäuren in Frauen- und Stutenmilch ist gleich bei einem höheren Anteil an ungesättigten Fettsäuren. Die Kuhmilch zeigt einen deutlich höheren Anteil an gesättigten Fettsäuren.

*Gesättigte Fettsäuren:* während die *kurzkettigen* Fettsäuren in der Frauenmilch praktisch nur in Spuren vorhanden sind, bilden sie in Stutenmilch einen kleinen und in Kuhmilch einen nicht unbeträchtlichen Anteil an den Gesamt-Fettsäuren. In Stutenmilch ist Caprylsäure ($C_{8:0}$) mit Abstand die Majorkomponente, bei Kuhmilch die Buttersäure ($C_{4:0}$). In Mol% ausgedrückt wäre der Anteil der kurzkettigen Fettsäuren am Gesamtfett der Kuhmilch und darin der Anteil der Buttersäure aufgrund ihrer kurzen Kettenlänge noch erheblich höher. Die *mittelkettigen* Fettsäuren sind in Stutenmilch mit Abstand am höchsten und in Frauenmilch am niedrigsten konzentriert. Den Hauptanteil bilden bei Frauen- und Stutenmilch die Laurin- und die Myristinsäure, während bei Kuhmilch die Myristinsäure alleine zwei Drittel der Gesamtkonzentration der mittelkettigen Fettsäuren ausmacht. Bei Stutenmilch fällt ein hoher Anteil der ungeradzahligen mittelkettigen Fettsäuren Pelargonsäure ($C_{9:0}$) und Tridecansäure ($C_{13:0}$) auf. Den höchsten Anteil an *langkettigen* Fettsäuren hat die Kuhmilch, während er in Stutenmilch sehr niedrig ist. Den Hauptanteil bilden bei Frauen- und Kuhmilch die Palmitin- ($C_{16:0}$) und Stearinsäure ($C_{18:0}$) in einem ähnlichen Verhältnis, in Stutenmilch die Palmitinsäure, Stearinsäure ist nur wenig enthalten. *Insgesamt* ist für Frauenmilch der sehr geringe Gehalt an kurzkettigen Fettsäuren, für Stutenmilch ein hoher Gehalt an mittelkettigen Fettsäuren mit einem un-

gewöhnlich hohen Anteil an ungeradzahligen mittelkettigen Fettsäuren und ein niedriger Gehalt an langkettigen Fettsäuren, der sich fast ausschließlich aus Palmitinsäure ($C_{16:0}$) rekrutiert, charakteristisch. Kuhmilch ist ein hoher Gehalt an kurz- und langkettigen Fettsäuren zu eigen.

*Ungesättigte Fettsäuren:* der Gehalt an *einfach ungesättigten Fettsäuren* rekrutiert sich bei Frauen- und Kuhmilch im wesentlichen aus Myristoleinsäure ($C_{14:1}$), Palmitoleinsäure ($C_{16:1}$) und Ölsäure ($C_{18:1}$), wobei der Ölsäure-Gehalt bei beiden Milchen etwa 80% der Gesamtmenge an ungesättigten Fettsäuren ausmacht. Stutenmilch hat demgegenüber einen vergleichsweise niedrigen Ölsäure-Gehalt, dafür aber hohe Konzentrationen an ungeraden und geraden einfach ungesättigten Fettsäuren. Insgesamt entspricht der Gehalt an einfach ungesätttigten Fettsäuren der Stutenmilch dem der Kuhmilch, während er in Frauenmilch höher liegt. Der Gehalt an *mehrfach ungesättigten Fettsäuren* ist in Stutenmilch etwa zweieinhalbmal so hoch wie in Frauenmilch und fünfmal so hoch wie in Kuhmilch. Die Linolsäure ($C_{18:2}$) bildet in Frauen- und Kuhmilch den höchsten Anteil, wobei er in Frauenmilch erheblich höher liegt. Der Linolensäure-Gehalt ($C_{18:3}$) liegt erheblich niedriger und ist in beiden Milchen etwa gleich. Frauenmilch enthält, im Gegensatz zu Kuhmilch, einen ziemlich hohen Anteil an Polyenfettsäuren. Anders ist die Verteilung in Stutenmilch. Der Linol- und Linolensäure-Gehalt ist etwa gleich hoch, und beide zusammen machen mehr als 80% des Gehaltes an mehrfach ungesättigten Fettsäuren aus. Stutenmilch hat auch den höchsten Gehalt an Arachidonsäure, während der Polyensäure-Gehalt etwas niedriger liegt als in Frauenmilch. Von **Base u. Zadrazil** wurde auch die $C_{16:2}$-Fettsäure in Mengen bis 1% der Gesamtfettsäuren nachgewiesen.

*Insgesamt* unterscheidet sich die Fettsäurenkomposition der drei Milchen erheblich voneinander. *Frauenmilch* hat einen sehr niedrigen Gehalt an kurzkettigen Fettsäuren, aber hohe Konzentrationen an langkettigen gesättigten und einfach ungesättigten Fettsäuren. Der Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren ist verhältnismäßig hoch, jedoch nicht so hoch wie in Stutenmilch. *Stutenmilch* enthält an kurzkettigen Fettsäuren im wesentlichen Caprylsäure. Sie zeichnet sich durch einen hohen Gehalt an ungerad- und geradzahligen gesättigten und ungesättigten mittelkettigen Fettsäuren aus. Ihr Gehalt an Palmitin-, Öl- und vor allem Stearinsäure ist vergleichsweise niedrig. Sie enthält ungewöhnlich hohe Konzentrationen an Linolen- und Arachidonsäure, während der Gehalt an Linolsäure dem der Frauenmilch entspricht. Der Polyensäurengehalt ist etwas niedriger als in Frauenmilch. In *Kuhmilch* dominieren die gesättigten Fettsäuren, wovon sie sowohl kurz- wie auch mittel- und langkettige in hohen Anteilen enthält. Der Gehalt an ungesättigten Fettsäuren ist gering und rekrutiert sich im wesentlichen aus Ölsäure ($C_{18:1}$). Charakteristisch ist der besonders niedrige Anteil an den essentiellen Fettsäuren Linol-, Linolen- und Arachidonsäure sowie den Polyensäuren.
*(Base u. Zadrazil, 1982)*

*Absoluter Gehalt:* zwischen Frauen- und Kuhmilch liegen die Verhältnisse wie beim Vergleich der relativen Angaben, da beide Milchen fast dieselbe Menge Fett enthalten. Stutenmilch weist aufgrund ihres niedrigen Gesamt-Fettgehaltes für nahezu alle Fettsäuren niedrigere Gehalte auf. Ausnahmen bilden die ungeradzahligen gesättigten und ein-

fach ungesättigten mittelkettigen Fettsäuren sowie Linolen- und Arachidonsäure, bei denen der Gehalt in Stutenmilch trotz ihres niedrigen Gesamt-Fettgehaltes zum Teil erheblich höher als in Kuh- und Frauenmilch liegt. Dies gilt insbesondere für Linolensäure, deren Gehalt in Stutenmilch mehr als dreimal so hoch ist als in Frauen- und Kuhmilch.

### 3.7.2.4. Einflüsse auf die Konzentration

**Frauenmilch:**

*Einfluß der mütterlichen Ernährung:* von Einfluß auf die Fettsäuren-Zusammensetzung ist die Kalorienzufuhr, die Kohlenhydratzufuhr, die relative Menge der Nahrungsfette und die Fettsäurenzusammensetzung der Nahrung. Eine *kohlenhydratreiche Nahrung* hat eine Erhöhung der gesättigten Fettsäuren in der Frauenmilch zur Folge. Bei *praktisch fettfreier Diät* mit unterschiedlichem Kaloriengehalt sind Änderungen im Laurin- und Myristingehalt sowie im Gehalt der ungesättigen Fettsäuren festzustellen. Bei einer *Nahrung, reich an ungesättigten Fettsäuren*, findet man eine Erhöhung der Linolsäure sowie erniedrigte Konzentrationen von Myristin-, Palmitin- und Stearinsäure. Bei einer Erhöhung der Polyensäuren im Nahrungsfett kann der Linolsäure-Gehalt der Milch bis auf das Doppelte ansteigen. Der Linolsäure-Gehalt ist im deutschen Schrifttum höher als im englischen, bedingt durch die anderen Ernährungsgewohnheiten in den angelsächsischen Ländern. Eine *Nahrung, reich an gesättigten Fettsäuren*, hat ein spiegelbildliches Verhalten der Fettsäuren-Komposition zur Folge. Angeblich hat die *Menge des Nahrungsfettes* in der Ernährung der Mutter keinen Einfluß auf das Fettsäuren- und Triglycerid-Muster der Frauenmilch. Andererseits ist jedoch festgestellt worden, daß bei einer ausreichenden Energieversorgung der Mutter das Fettsäuren-Muster der Frauenmilch dasjenige der Diät der Mutter widerspiegelt, während bei einer insuffizienten Energieversorgung das Fettsäuren-Muster des subkutanen Fettgewebes der Mutter im Fettsäuren-Muster der Frauenmilch wiederzufinden ist. Bei Unterernährung der Mutter sinkt der Gesamtfettgehalt der Frauenmilch. Die gesamte Palette der verzweigtkettigen Fettsäuren, die aus dem Nahrungsfett aufgenommen werden, ist in ihrer Konzentration in der Frauenmilch etwas niedriger als in der Kuhmilch. Der Anteil der trans-trans- und cis-trans-Fettsäuren beträgt in der Frauenmilch ~2-4% der Gesamtfettsäuren und ist abhängig von der Aufnahme durch die Nahrungsfette. Obwohl diese Isomere schwerer verdaulich sind als die ungesättigten cis-Säuren, haben sie in dieser Konzentration keine ernährungsphysiologische Bedeutung.

*(Blanc, 1981) (Christie, 1983) (Droese et al., 1982) (Hambraeus, 1984) (Renner, 1982)*

*Sonstige Faktoren:* persönliche physiologische Merkmale spielen in der Fettsäuren-Zusammensetzung der Frauenmilch eine Rolle.

*(Renner, 1982)*

Der relative Gehalt der Ölsäure ist im Kolostrum gegenüber der reifen Milch leicht erhöht. Dies dürfte auf die Mobilisation von Fettreserven der Mutter, zum Beispiel aus dem kutanen Fettgewebe zu Beginn der Lactation zurückzuführen sein. Im subkutanen Fettgewebe macht Ölsäure knapp die Hälfte der Gesamtfettsäuren aus.

*(Droese et al., 1982)*

**Stutenmilch:**

*Lactationsstadium.* die Fettsäuren-Komposition des Milchfettes im Kolostrum gleicht dem in der reifen Milch. Nach **Minieri u. Intrieri** bleibt die Fettsäuren-Komposition während der gesamten Laktationszeit konstant. **Javorski** und Mitarbeiter beschreiben einen Abfall der kurz- und mittel- sowie der langkettigen gesättigten Fettsäuren mit fortschreitender Laktation. Demgegenüber ist ein deutlicher Anstieg aller ungesättigten Fettsäuren mit mehr als 14 C-Atomen im gleichen Zeitraum zu verzeichnen.
*[(Minieri u. Intrieri, 1970) zitiert nach Doreau u. Boulot, 1989, b] (Doreau u. Boulot, 1989, b) (Jaworski et al., 1982) (Kharitonova, 1978)*

*Einfluß der Fütterung:* Differenzen im Gehalt an langkettigen Fettsäuren bei mageren und beleibten Stuten innerhalb der ersten Lactationswoche unterstützen für diesen Zeitraum die Anschauung von einer Mobilisation von Körperfett, das in der Milch erscheint.
*(Doreau u. Boulot, 1989, b)*

Ausgeprägte Unterschiede zwischen Weidegang und Stallfütterung zeigen sich vor allem bei den langkettigen ungesättigten Fettsäuren (Palmitoleinsäure ($C_{16:1}$), Ölsäure ($C_{18:1}$), Linolsäure ($C_{18:2}$), Linolensäure ($C_{18:3}$)). Dabei ist der Gehalt an Linolensäure bei Weidegang etwa dreimal so hoch wie bei Stallfütterung, während der Gehalt an Ölsäure, Linolsäure und Palmitoleinsäure bei Weidegang etwas niedriger ist als bei Stallfütterung, was auch für Palmitinsäure ($C_{16:0}$) zutrifft.
*(Doreau u. Boulot, 1989, b) (Jaworski et al., 1982) (Tanhuanpää u. Knudsen, 1965)*

*Einfluß der Jahreszeit:* bei den *gesättigten* Fettsäuren finden sich die höchsten Werte im Frühjahr und Sommer, teilweise bis zum Herbst noch steigend und die niedrigsten im Winter. Die Verhältnisse sind für die einzelnen Fettsäuren etwas unterschiedlich. Eine Ausnahme bildet die Palmitinsäure ($C_{16:0}$), die die höchsten Werte im Herbst und Winter während der Stallfütterungsperiode aufweist. Die *einfach ungesättigten* Fettsäuren sind im Zeitraum zwischen Herbst und Frühjahr am höchsten konzentriert, während im Sommer im allgemeinen die niedrigsten Werte auftreten. Eine Ausnahme bildet die Caproleinsäure ($C_{10:1}$), die den höchsten Gehalt im Sommer und Herbst zeigt. Bei den *mehrfach ungesättigten* Fettsäuren sind die Verhältnisse unterschiedlich. Linolsäure weist die höchsten Werte im Sommer und Herbst auf und fällt über den Winter bis zum Frühjahr in der Konzentration ab. Die Linolensäure hat den höchsten Gehalt im Sommer und sinkt über Herbst und Winter zum Frühjahr ab. Die Polyensäuren zeigen ein deutliches Konzentrations-Maximum im Frühjahr und sind in der übrigen Zeit relativ konstant.
*(Orlov u. Servetnik-Chalaya, 1982)*

*Individuelle Einflüsse:* konnten von **Kharitonova** in der Fettsäuren-Zusammensetzung der Stutenmilch festgestellt werden.
*(Kharitonova, 1978)*

**Kuhmilch:**

*Lactationsstadium:* im Kolostrum sind die kurzkettigen und die Fettsäuren der $C_{18}$-Reihe hoch und die mittelkettigen Fettsäuren niedrig konzentriert. In der reifen Milch fallen die kurz- und die mittelkettigen Fettsäuren ab, während die langkettigen Fettsäuren ansteigende Tendenz haben.

*(Renner, 1982)*

*Einfluß der Fütterung:* Bei *Weideaustrieb* sind die $C_{12}$ bis $C_{16}$-Fettsäuren erniedrigt und die $C_{18}$-Reihe erhöht gegenüber Stallfütterung. Eine Erhöhung der *ungesättigten Fettsäuren im Futter* führt auch zu einer Erhöhung der ungesättigten Fettsäuren in der Milch. Bei einer Erhöhung der *Polyensäuren im Futter* bleibt hingegen die Polyensäuren-Konzentration der Milch konstant, da die mit der Nahrung zugeführten Polyensäuren im Pansen hydriert werden. Verfüttert man jedoch in formalingehärtetes Casein eingekapselte hochungesättigte Öle, so steigt die Polyensäuren-Konzentration je nach gefütterter Menge mehr oder weniger stark an. Dabei geht der Gehalt an Myristin- ($C_{14:0}$), Palmitin- ($C_{16:0}$), Stearin- ($C_{18:0}$) und Ölsäure ($C_{18:1}$) zurück.
*(Renner, 1982)*

*Einfluß der Jahreszeit:* im Sommer finden sich erniedrigte Konzentrationen aller Fettsäuren von $C_4$ bis $C_{17}$ inklusive der ungesättigten Fettsäuren dieser Reihe. Die $C_{18}$-Reihe ist deutlich erhöht mit Ausnahme der Linolsäure, die konstant ist in Winter und Sommer.
*(Renner, 1982)*

### 3.7.2.5. Die Minorfettsäuren des Milchfettes

#### 3.7.5.2.1. Chemische Beschaffenheit

Als Minorfettsäuren werden Fettsäuren bezeichnet, die einen Anteil von weniger als 1% an der gesamten Fettsäuren-Menge haben. Ihnen werden in der Milch die Polyensäuren, die Hydroxy-Fettsäuren, die verzweigtkettigen Fettsäuren und die Stereo-Isomere der ungesättigten Fettsäuren zugerechnet. Zu den letzeren gehört auch die seit neuem ins Blickfeld des Interesses gerückte $\gamma$-Linolensäure.
*(Christie, 1983) (Renner, 1982)*

Verzweigtkettige Formen der $C_{14:0}$-, $C_{16:0}$- und $C_{18:0}$-Fettsäuren wurden in Stutenmilch in Konzentrationen bis ~1% der Gesamtfettsäuren nachgewiesen.
*(Base u. Zadrazil, 1982) (Seitov u. Hlybova, 1982)*

Zu den Minorfettsäuren zählen auch die Isomere der einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Bei der Biohydrierung der ungesättigten Nahrungsfettsäuren im Pansen entstehen auch trans-trans- und cis-trans-Stereo-Isomere dieser Fettsäuren. Die Linolsäure des Futterfettes wird zu 70-90% biohydriert. Daraus ergibt sich der niedrige Gehalt des Kuhmilchfettes an Linolsäure und der hohe Gehalt an trans-Fettsäuren. Die Konzentration der Elaidinsäure (trans-Octadecensäure) beträgt ~2,5% (0-5%) des Milchfettes, oder ~10% der $C_{18:1}$-Fettsäuren. Der Gehalt an trans-Fettsäuren ist bei der Sommerfütterung höher als in den Wintermonaten, auch bei der Fütterung von Sojaöl wurden höhere Werte gefunden. Bei den $C_{18:2}$-Fettsäuren sind die trans-trans-Formen im Milchfett nicht nur in Spuren, die cis-trans-Formen (überwiegend cis-9-trans-11-) mit etwa 0,1-0,4% des Milchfettes oder ~50% des gesamten $C_{18:2}$-Anteils vertreten. Diese Isomere haben eine geringere biologische Wertigkeit als Linolsäure. Nur die cis-Form ist essentiell, was bedeutet, daß die Hälfte der in Kuhmilch enthaltenen $C_{18:2}$-Fettsäuren nicht die essentielle Linolsäure ist. Hinter der $C_{18:1}$-Fettsäure verbirgt sich nicht nur die Ölsäure selbst, sondern auch das cis-9-Isomer und andere cis- sowie trans-Isomere. Ölsäure liegt in Kuhmilch zu ~90% in der cis-9-Form vor. Trans-Säure-Bildungen sind auch in anderen einfach ungesättigten Fettsäuren mit geringerer biologischer

Wirksamkeit möglich. Insgesamt sind die Isomere der ungesättigten Fettsäuren in Wiederkäuermilchen durch vermehrten mikrobiellen Umbau im Pansen der Tiere mehr nachweisbar. Die trans-Fettsäuren der Frauenmilch sind stark nahrungsabhängig und variieren zwischen 0-10%. Für Stutenmilch liegen bisher keine Untersuchungen vor. Jedoch dürfte der Anteil an Stereoisomeren der ungesättigten Fettsäuren geringer als in der Kuhmilch sein, da das Pferd kein Wiederkäuer ist.
*(Christie, 1983) (Renner, 1982)*

γ-Linolensäure ist in Frauenmilch in Konzentrationen von ~15-20 mg/100ml (3.7-5 mg/g Fett) nachweisbar. In der Milch von Müttern atopischer Kinder ist sie zusammen mit Dihomo-γ-Linolensäure und Arachidonsäure erniedrigt. In Kuhmilch ist sie nicht oder nur in Spuren vorhanden. In einer Probe Stuten-Herdensammelmilch des Gestütes >Hoher Odenwald< vom Februar 1992 ließ sie sich ebenfalls nicht nachweisen.
*(Melnik u. Plewig, 1990; a) (Melnik u. Plewig, 1990; b) (Nissen, 1992)*

#### 3.7.2.5.2. Physiologische Bedeutung der Minorfettsäuren

**γ-Linolensäure**

γ-Linolensäure spielt im Organismus eine Rolle im Stoffwechsel der ω-6-Fettsäuren. Dieser ist nach neueren Untersuchungen bei Atopikern gestört. Mittlerweile wurden Studien vor allem im Auftrag von pharmazeutischen Betrieben vorgelegt, die eine Wirksamkeit der γ-Linolensäure beim Krankheitsbild der Atopie belegen. **Nissen** ist jedoch der Auffassung, daß in keiner der bisher durchgeführten Untersuchungen sicher nachgewiesen wurde, daß die der γ-Linolensäure zugeschriebenen Wirkungen nicht Wirkungen der ebenfalls in den untersuchten Präparaten enthaltenen Linolsäure ist.
*(Melnik u. Plewig, 1990; a) (Melnik u. Plewig, 1990; b) (Nissen, 1992)*

## 3.7.3. DIE ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGISCHE BEDEUTUNG DER TRIGLYCERIDE UND IHRER FETTSÄUREN

### 3.7.3.1. Kurzkettige Triglyceride und ihre Fettsäuren

Die Oxidationsgeschwindigkeit der Fettsäuren im Organismus ist umso höher, je kürzer die Kohlenstoffkette ist. Die Erklärung hierfür wird darin gesehen, daß die kurzkettigen Fettsäuren nach Resorption auf dem Blutweg über die Pfortader direkt der Leber zugeführt und verbrannt werden, während sich längerkettige Fettsäuren als Chylomikronen längere Zeit im Blutkreislauf aufhalten. Kurzkettige Fettsäuren beschleunigen außerdem den Stoffwechsel der höheren Fettsäuren.

Die kurzkettigen und mittelkettigen Fettsäuren werden überwiegend katabolisiert, nicht gespeichert oder zur Membranfett-Synthese herangezogen. Sie stellen eine schnell verfügbare Energiequelle für den Neugeborenen, vor allem für das Gehirn dar.

Eine weitere Funktion ist die Verflüssigung des Milchfettes bei einem hohen Anteil an gesättigten langkettigen Fettsäuren, was vor allem auf die Kuhmilch zutrifft.
*(Christie, 1983) (Renner, 1982)*

Den kurz- und mittelkettigen Fettsäuren von $C_4$ bis $C_{12}$ wird eine fungizide und bakterizide Wirkung gegenüber bestimmten acidoresistenten Bakterien und Pilzen zugeschrieben. Gerade gram-negative Mikroorganismen (z.B. Salmonella typhimurium) sollen durch kurzkettige Fettsäuren stärker gehemmt werden als durch langkettige.

Kurzkettige Fettsäuren, vor allem die Buttersäure ($C_{4:0}$), induzieren die Siaylyltransferase-Aktivität der Ganglioside.

Den kurzkettigen Fettsäuren wird in der Säuglingsernährung eine fördernde Wirkung auf das Wachstum von Lactobazillus bifidus in der Darmflora zugesprochen.
*(Renner, 1982) (Schreier, 1982)*

### 3.7.3.2. Mittelkettige Triglyceride (MCT) und ihre Fettsäuren

Die physiologische Bedeutung dieser Fettkomponenten beruht auf ihrer Sonderstellung bei Verdauung, Resorption und Metabolisation im menschlichen Organismus, wie gerade dargestellt. MCT werden in hohem Maße resorbiert. Sogar Frühgeborene mit einem Gewicht von unter 1500 g können sie bis zu 97% resorbieren, während auch bei adaptierten Fetten mit langkettigen Säuren mindestens 20% (hauptsächlich Palmitin- ($C_{16:0}$) und Stearinsäure ($C_{18:0}$)) im Stuhl verloren gehen. Weiterhin können MCT vom Reifgeborenen, aber auch vom geschädigten Neugeborenen und sehr jungen Frühgeborenen rasch metabolisiert werden und bilden somit eine schnell verfügbare hochkalorische Energiequelle. Aufgrund ihrer beschleunigten Metabolisation wirken mittelkettige Fettsäuren besonders ketogen. Nahrungen mit bis zu 40% MCT führen zu hohen Gewichtszunahmen und sind sinnvoll bei einem hohen Energiebedarf.

MCT haben keinen Einfluß auf Spaltung und Aufnahme der gesättigten und hochungesättigten Fettsäuren. Sie erhöhen (wie zum Beispiel. auch Glucose) die Aminosäuren-Retention.

MCT sind aufgrund ihres raschen Metabolismus stark cholesterinogen.

Aufgrund ihrer Sonderstellung in Verdauung und Metabolisation werden MCT zur Behandlung zahlreicher Formen von Pankreas-, Leber-, Gallenwegs- und Darmerkrankungen sowie bei Chylurie und Chylothorax sowohl im Säuglings- als auch im Erwachsenenalter eingesetzt.
*(Kraus, 1989) (Schreier, 1982) (Renner, 1982) (Roos, 1986)*

Die gesättigten Fettsäuren mit der größten antiviralen und antibakteriellen Potenz sind jene mit 12 C-Atomen (Laurinsäure). Die Fettsäuren sind am wirksamsten als Monoglyzeride. Monolaurin (Lauricidin) ist die aktivste Substanz, und zwar gegen Bakterien, Pilze und auch Viren.

Der Laurinsäure-Gehalt des Nahrungsfettes sollte in der Säuglingsernährung 10% der Gesamtfettsäure-Menge nicht überschreiten.
*(Renner, 1982) (Schreier, 1982)*

Weitere physiologische Merkmale der mittelkettigen Fettsäuren und MCT siehe unter 3.7.3.1..

### 3.7.3.3. Langkettige Triglyceride und ihre Fettsäuren

#### 3.7.3.3.1. Allgemeine Aspekte. Verschiedene nicht-essentielle Fettsäuren.

Langkettige ungesättigte Fettsäuren werden vom Säugling besser resorbiert als gesättigte Fettsäuren gleicher Kettenlänge. Weiter oben wurde erwähnt, daß Palmitinsäure ($C_{16:0}$) als 2-Monoglyzerid besser resorbiert wird gegenüber der freien Fettsäure. Die noch höhere Lokalisation von Palmitinsäure in sn-2-Position in Frauen- gegenüber Kuhmilch wird unter anderem als Begründung für die bessere Resorbierbarkeit des Frauenmilchfettes herangezogen. Auch der relativ hohe Ölsäure-Gehalt im Frauenmilchfett ist ein wichtiger Faktor für die gute Verdaulichkeit und Absorption des Frauenmilchfettes. Enthält ein Fett Stearinsäure, so sinkt dadurch sein Verdaulichkeitskoeffizient, wobei die Wirkung von Tristearin stärker ist als die von Stearinsäure ($C_{18:0}$), die im Molekül eines gemischten Glyzerides eingebaut ist. Gesättigte und ungesättigte Fettsäuren gleicher Kettenlänge zeigen keine wesentlichen Unterschiede in der Oxidationsgeschwindigkeit. Die Abbaurate ist jedoch verschieden. In Versuchen wurde täglich 27% der Stearinsäure, 14% der Ölsäure ($C_{18:1}$), 18% der Linolsäure ($C_{18:2}$) und etwa 8% der Arachidonsäure ($C_{20:4}$) umgesetzt. Linolsäure als essentielle, aber langkettige Fettsäure, beschleunigt den Fettstoffwechsel nicht.
*(Droese et al., 1982) (Renner, 1982)*

Der Palmitoleinsäure ($C_{16:1}$) wird eine bakteriostatische und antivirale Wirkung nachgesagt.

Für ungesättigte langkettige Fettsäuren und ihre Monoglyceride wurde eine in vitro-Aktivität nachgewiesen gegen die *Bakterien:* Salmonella, Staph. aureus; und die *Viren:* Herpes simplex; Semliki Forest ; Influenza, Dengue; Ross River; Murine leukemia; Japanese B encephalitis.
*(Blanc, 1981)*

#### 3.7.3.3.2. Essentielle Fettsäuren

**Charakterisierung und Metabolisation**

Die cis,cis-9,12-Octadecadiensäure (Linolsäure) und die cis,cis,cis,cis-5,8,11,14-Eicosatetraensäure

(Arachidonsäure) sind die beiden wichtigsten essentiellen Fettsäuren für den Menschen. Die Linolensäure (cis,cis,cis-9,12,15-Octadecatriensäure) wird nicht von allen Autoren zu den essentiellen Fettsäuren gerechnet. Die Linolsäure wird im Körper in die noch stärker biologisch wirksame Arachidonsäure unter Verlängerung der C-Atomkette und Einbau neuer Doppelbindungen übergeführt. Bei einer biologischen Aktivität der Linolsäure von 100, beträgt diejenige der Arachidonsäure 130.
*(Kraus, 1989) (Renner, 1982) (Schreier, 1982)*

**Bedarf**

Beim Säugling führt ein Linolsäure-Anteil von weniger als 1% des Energiegehaltes zu Mangelerscheinungen. Als Minimalversorgung des Säuglings werden deshalb 1-2% des gesamtkalorischen Bedarfes angesehen. Empfohlen wird ein Anteil von 3-6% oder von der Geburt bis zum sechsten Lebensmonat, 2 g Linolsäure pro Tag und vom sechsten bis zwölften Monat, 3 g Linolsäure pro Tag. Der kalorische Anteil der Linolsäure beträgt in Frauenmilch 3.2-9.5%, in Stutenmilch 0.8-5.1% und in Kuhmilch 0.1-3.0%; für die Linolensäure sind die Anteile wie folgt: Frauenmilch 0.15-0.8%, Stutenmilch 0.5-6.7%, Kuhmilch (*realer* Anteil, 50% von $C_{18:3}$): 0.02-1.3%. Die hohen Anteile für Kuhmilch gelten für eine Milch, die durch Verfütterung von in formalingehärtetem Casein gekapselter Linol- und Linolensäure angereichert wurde.
*(Kraus, 1989) (Renner, 1982) (Schreier, 1982)*

#### 3.7.3.3.3. Mehrfach ungesättigte Fettsäuren

**Physiologische Wirkungen**

Gesichert ist ein Einfluß der Polyensäuren auf die Funktion der Stäbchen und Zapfenzellen der Retina, was die essentielle Rolle auch der Linolsäuren-Familie in der ZNS-Entwicklung unterstreicht.

Polyensäuren üben einen Einfluß auf immunologische Vorgänge aus. Festgestellt wurden bisher folgende Wirkungen: Splenomegalie, Vergrößerung der Lymphknoten, Stimulierung der Zellteilung im Knochenmark und der lymphatischen Gewebe sowie Aktivierung des gesamten retikuloendothelialen Systems. Der Mechanismus der Wirkungen ist unbekannt. Es wird auch eine direkt hemmende Wirkung der Polyensäuren auf das Wachstum verschiedener Keime beschrieben. Die resistenzfördernden Faktoren in pflanzlichen Ölen beruhen ebenfalls auf ihrem hohen Gehalt an Polyensäuren. Zudem enthalten sie aber Cyclopropenfettsäuren, die über eine ausgeprägte mitosestimulierende Wirkung verfügen.
*(Renner, 1982) (Schreier, 1982)*

## 3.7.4. DIE PHOSPHOLIPOIDE DER MILCH

### 3.7.4.1. Der Aufbau der Phospholipoide

Die **Phospholipoide** sind eine kleine, aber wichtige Fettkomponente. In der Kuhmilch sind sie zu 60-65% in der Fettkügelchen-Membran lokalisiert, der Rest in der Magermilch. Die Hüllenmembran besteht zu 20-40% aus Phosphatiden. Die Mengenverteilung der einzelnen Komponenten der in der Fett- und Magermilch-Phase enthaltenen Phospholipoid-Fraktionen ist sehr ähnlich. Auch in Kuhmilch und Humanmilch bestehen keine wesentlichen Abweichungen in der Komponentenverteilung. Die Phospholipoide üben eine Schutzfunktion in der Fettkügelchen-Membran aus.

Die wichtigsten Komponenten der Phospholipoide und ihre Zugehörigkeit können der Tabelle 3.7.6. entnommen werden. Letzere gibt die relativen (in bezug auf die Gesamt-Fraktion) und absoluten Konzentrationen der Bestandteile in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch an.

Der relative Gehalt der einzelnen Komponenten an der Phospholipoid-Fraktion ist bei allen Milchen in weiten Grenzen ähnlich. Bei Stutenmilch fällt auf, daß Phosphatidyl-Inosit

nicht nachweisbar und Cephalin aufgrund des verhältnismäßig hohen Anteils an Phosphatidyl-Serin am höchsten konzentriert ist. Auch der relative Lecithin-Anteil ist geringer als in Frauen- und Kuhmilch.

**Tabelle 3.7.6.: >Die Hauptkomponenten der Phospholipoide in Frauenmilch, Stutenmilch und Kuhmilch<**

| | | Frauenmilch reife Milch | | Stutenmilch reife Milch | | Kuhmilch reife Milch | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Einheit: | MW | Var. | MW | Var. | MW | Var. |
| Phospholipoide | %v.ges.Fett | 0.3 | – | – | *5-19* | 0.6 | *0.2-1.0* |
| Phospholipoide | mg/100ml | 12 | – | – | *75-285* | 23 | *8-38* |
| Cephalin | %v.ges. | 35 | *~33-45* | ~47 | – | 37 | *21-45* |
| Cephalin | mg/100ml | 4.2 | *~4.0-5.5* | – | *35-134* | 8.5 | *1.7-17* |
| Posphatidyl-Äthanolamin | %v.ges. | 34 | *32-41* | 31 | – | ~34 | *~20-40* |
| Phosphatidyl-Äthanolamin | mg/100ml | 4.1 | *3.8-5.0* | – | *23-88* | ~6.3 | *~1.6-15* |
| Phosphatidyl-Serin | %v.ges. | 1.0 | *0.8-1.2* | 16 | – | 3 | *2-4* |
| Phosphatidyl-Serin | mg/100ml | 0.12 | *0.1-0.14* | – | *12-46* | 0.5 | *0.15-1.5* |
| Lecithin (Phosphatidyl-Cholin) | %v.ges. | 30 | *27-33* | 19 | – | 34 | *22-48* |
| Lecithin (Phosphatidyl-Cholin) | mg/100ml | 3.6 | *3.2-4.0* | 22 | *14-54* | 7.8 | *1.8-18* |
| Lysolecithin (Lysoph.-Cholin) | %v.ges. | 2 | *1.5-2.5* | – | – | – | *~1-3* |
| Lyolecithin (Lysoph.-Cholin) | mg/100ml | 0.24 | *1.8-0.3* | – | – | – | *~0.1-1.1* |
| Phosphatidyl-Inosit | %v.ges. | 5 | *4-6* | n.n. | – | 5 | *2-11* |
| Phosphatidyl-Inosit | mg/100ml | 0.6 | *0.5-0.7* | n.n. | – | 1.2 | *0.16-4.2* |
| Sphingomyelin | %v.ges. | 28 | *25-30* | 34 | – | 21 | *12-35* |
| Sphingomyelin | mg/100ml | 3.4 | *3-3.6* | – | *26-97* | 4.8 | *1-13* |
| Plasmalogene | %v.ges. | – | – | – | – | 3 | *2-3* |
| Plasmalogene | mg/100ml | – | – | – | – | 0.7 | *0.16-1.14* |
| Diphosphatidglycerin | %v.ges. | – | – | – | – | Sp | – |
| Diphosphatidglycerin | mg/100ml | – | – | – | – | – | – |
| Lysophosphatidyl-Äthanolamin | %v.ges. | – | – | – | – | – | *~1-3* |
| Lyophophatidyl-Äthanolamin | mg/100ml | – | – | – | – | – | *~0.1-1.1* |
| Cerebroside | %v.ges. | – | – | – | – | ~2 | – |
| Cerebroside | mg/100ml | – | – | – | – | ~0.5 | *~0.16-0.76* |
| Glucosyl-Ceramid | %v.ges. | – | – | – | – | ~0.8 | – |
| Glucosyl-Ceramid | mg/100ml | – | – | – | – | ~0.18 | *~0.06-0.3* |
| Lactosyl-Ceramid | %v.ges. | – | – | – | – | ~1.2 | – |
| Lactosyl-Ceramid | mg/100ml | – | – | – | – | ~0.28 | *~0.1-0.46* |

Literaturquellen Frauenmilch:
*[(Braco et al., 1972) zitiert nach Blanc, 1981] (Renner, 1982)*

Literaturquellen Stutenmilch:
*(Kharitonova, 1978) (Neseni et al., 1958)*

Literaturquellen Kuhmilch:
*[(Braco et al., 1972) zitiert nach Blanc, 1981] (Renner, 1982)*

Der absolute Gehalt der gesamten Fraktion sowie der einzelnen Komponenten ist in Stutenmilch trotz ihres geringen Fettgehaltes für die meisten Bestandteile ~10-20fach höher als in Frauen- und Kuhmilch. Das rührt von dem hohen Anteil der Phospholipoide am Gesamtfett der Stutenmilch her.

Das Lecithin bildet in allen Säugermilchen eine Hauptkomponente der Phospholipoide, weil diese Substanz gleiche strukturelle Funktionen in allen Spezies ausübt. Cardiolipin und Phosphatidylsäure sind in Kuhmilch nicht nachweisbar, dasselbe gilt für das Phosphatidyl-Inosit in Stutenmilch.
*(Blanc, 1981) (Christie, 1983) (Renner, 1982) (Schreier, 1982)*

### 3.7.4.2. Physiologische Eigenschaften

Bei einer ernährungsphysiologischen Beurteilung der Milch-Phosphatide spielt der relativ hohe Ge-

halt an Polyenfettsäuren, vor allem an essentiellen Fettsäuren, nur eine untergeordnete Rolle.

Für die Verdaulichkeit des Milchfettes ist von Bedeutung, daß die Phospholipoide in Form einer Emulsionshülle um die Fettkügelchen zu einer beschleunigten Resorption beitragen. Auch beim weiteren Fettstoffwechsel sind Phosphatide von Bedeutung. Durch ihre lipotrope Wirkung steuern sie den Fettabtransport aus der Leber.

Es wird angenommen, daß vor allem das Cephalin dazu beiträgt, die Gerinnungszeit des Blutes zu verringern.

Sphingomyelin und Glucosphingolipide sind zwar Minor-Komponenten der Milch, haben jedoch eine bedeutende biochemische Rolle in den Membranen der Brustdrüse und in den Fettkügelchen-Membranen. Den Bestandteilen der Frauenmilch-Sphingomyeline ähnliche Fettsäuren- und langkettige Basen-Komponenten werden während der Myelinisierung im Gehirngewebe abgelegt. So ist es möglich, daß sie eine nutritionelle Bedeutung für den Neugeborenen haben.
*(Blanc, 1981) (Christie, 1983) (Renner, 1982) (Schreier, 1982)*

## 3.7.5. EINFACHERE MINORKOMPONENTEN

### 3.7.5.1.. Carnitin, Alkylcarnitin

#### 3.7.5.1.1. Chemische Beschaffenheit. Vorkommen in der Milch. Einflüsse auf die Konzentration.

Carnitin (Trimethylamino-3-hydroxbutyrat) wurde in der Milch aller bisher untersuchter Säugetiere nachgewiesen. Es ist im Kolostrum der Milchen erhöht und befindet sich in der Molkenfraktion des Eiweißes. Kuh- [~3.3 mg/100ml] und Frauenmilch [1.1 (0.55–1.85) mg/100ml] unterscheiden sich hinsichtlich des Gehaltes an Gesamt-Carnitin und des Anteils an freiem und verestertem Carnitin. In Kuhmilch ist der Anteil an freiem Carnitin höher, beim veresterten Carnitin überwiegt der Anteil an kurzkettigen Estern, während bei Frauenmilch die Verhältnisse umgekehrt sind. Kleinere Unterschiede werden auch in Milch omnivor und ovo-lacto-vegetabil ernährter Mütter gefunden (siehe Tabelle 3.7.7.).

Angaben zum Carnitin-Gehalt der Stutenmilch konnten vom Verfasser nicht ausfindig gemacht werden.

**Tabelle 3.7.7.: >Carnitin-Konzentrationen in Frauen- und Kuhmilch<**

| | | Frauenmilch Omnivoren | | Frauenmilch Ovo-Lacto-Vegetarier | | Kuhmilch | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | MW | Var. | MW | Var. | MW | Var. |
| Carnitin ges. | mg/100ml | 1.39 | *1.2-1.85* | 1.05 | *0.8-1.45* | 3.0 | *0.5-3.9* |
| *frei* | *%v.ges.* | *40* | – | *39* | – | *60* | – |
| frei | mg/100ml | 0.56 | *0.3-0.9* | 0.41 | *0.3-0.65* | 1.8 | – |
| *kurzkettige Ester* | *%v.ges.* | *22* | – | *14* | – | *34* | – |
| kurzkettige Ester | mg/100ml | 0.3 | *0.15-0.45* | 0.15 | *0.08-0.25* | 1.0 | – |
| *langkettige Ester* | *%v.ges.* | *38* | – | *47* | – | *6* | – |
| langkettige Ester | mg/100ml | 0.53 | *0.4-0.7* | 0.49 | *0.25-0.65* | 0.2 | – |

Literatur: *(Barth et al., 1985)*

Der Carnitin-Gehalt ist durch die Ernährung des Muttertieres beeinflußbar. Für Frauenmilch wurde festgestellt, daß eine Steigerung des Carnitin-Gehaltes nicht oder nur in

sehr geringem Maße durch eine Erhöhung der Vorstufen des Carnitins, Lysin und Methionin in der Nahrung möglich ist. Eine Erhöhung wird jedoch durch eine direkte Erhöhung des Nahrungscarnitins bewirkt. Carnitin ist in allen Lebensmitteln, mit Abstand am meisten in Fleisch, enthalten, und zwar ~10-20-fach mehr als in den übrigen Nahrungsmitteln. Demzufolge ist der Carnitin-Gehalt der Milch von Müttern, die sich lactoovovegetarisch ernähren um etwa 25% niedriger als bei omnivor ernährten Müttern (siehe Tabelle 3.7.7.). .

Füttert man Ratten mit einem relativ hohen Anteil (16 g/100g Nahrung) mit Maiskeimöl, so verringert sich der Anteil der mittelkettigen Fettsäuren im Milchfett. Gleichzeitig verschiebt sich der Anteil an langkettigen Acylcarnitinestern von 4% auf 28% bei unverändertem Gesamt-Carnitingehalt, begleitet von einem Rückgang des Anteils der kurzkettigen Acylcarntin-Ester von 30% auf 9%.

In Formula auf Kuhmilch-Basis sind die Carnitin-Konzentrationen gleich oder höher als in Frauenmilch. In Proteinhydrolysat-Nahrungen sinkt die Carnitin-Konzentration durch die Protein-Hydrolyse stark ab. Soja und andere Vegetabilien enthalten Carnitin nur in Spuren.

*(Barth et al., 1985) (Christie, 1983) (Roos, 1986)*

### 3.7.5.1.2. Physiologische Aspekte

**Funktionen des Carnitins**

Carnitin ist ein Hauptbestandteil der Carnitin-Acyltransferase-Reaktion, durch welche langkettige Fettsäuren in die Mitochondrien transferiert und der Fettsäuren-Oxidation zugeführt werden. An dieser Reaktion ist auch Coenzym A (CoA) beteiligt. Es ist die einzige gesicherte Funktion des Carnitins.

*(Borum et al., 1987) (Roos, 1986)*

**Unterversorgung mit Carnitin. Zur Frage der Essentialität.**

Aufgrund der geringen Gewebeaktivität der $\gamma$-Butyrobetainhydroxylase während der postnatalen Lebensperiode ist der neu- und frühgeborene Säugling nicht in der Lage, ausreichende Mengen von Carnitin zu bilden. Er ist auf exogene Zufuhr angewiesen. Demzufolge kann ein Carnitinmangel entstehen, wenn es nicht in ausreichender Menge mit der Nahrung zugeführt wird. Zum Beispiel führt die Ernährung mit Formulanahrungen auf Soja-Basis beim Neugeborenen zu erniedrigten Serumkonzentrationen. Parallel dazu wiesen die mit Soja-Nahrung ernährten Neugeborenen niedrigere Serum-Ketonkörper-Konzentrationen auf, was auf eine reduzierte Kapazität der Leber-Fettsäurenoxidation schließen läßt. Außer in der Neugeborenen-Periode scheint Carnitin bei totaler parenteraler Ernährung, die länger als 3 Wochen dauert, unentbehrlicher Nahrungsfaktor zu sein.

*(Lo, 1985) (Roos, 1986) (Schreier, 1982)*

Da der Säugling in der ersten Lebenswoche zur Energiegewinnung im wesentlichen auf die Ketogenese angewiesen ist und das Carnitin, einen unentbehrlichen Bestandteil für eine ordnungsgemäße Ketogenese, nicht selbst in ausreichendem Maße synthetisieren kann, stellt sich die Frage der Essentialität des Carnitins für den frühgeborenen und neugeborenen Säugling.

Die physiologische Stellung des Carnitins bezüglich der Ketogenese von Fettsäuren im Ratten-Organismus ist ähnlich wie im menschlichen Organismus. **Roos** konnte an Ratten nachweisen, daß die maximal erhöhten Carnitin-Spiegel der Milch zu Beginn der Lactation keine unabdingbare Voraussetzung für die Auslösung der Neugeborenen-Ketose sind. Er konnte weiterhin zeigen, daß eine nachhaltige Störung der Gehirnreifung infolge verringerter Carnitin-Aufnahme bei neugeborenen Ratten unwahrscheinlich ist.

*(Roos, 1986)*

Bei einer Anzahl von Säuglingen mit erniedrigten Gewebs- und Plasma-Konzentrationen von Carnitin, die die physiologischen Zeichen einer nichtketotischen Hypoglykämie aufwiesen, ließ sich diese

durch Carnitin-Supplementation bessern. Es gibt aber eine erheblich größere Anzahl von Säuglingen mit niedrigen Gewebs- und Blut-Konzentrationen von Carnitin, die pathophysiologische Veränderungen aufweisen, die nicht mit der gesicherten Funktion des Carnitins in Zusammenhang gebracht werden können, vielleicht jedoch mit noch nicht erkannten Funktionen.

Es sind Fälle bekannt geworden, in denen Carnitin-Mangel bei Säuglingen und Frühgeborenen zu ausgeprägten Muskel-Hypotonien führte, welche nach **Lentze** durch eine Carnitin-Supplementierung der Säuglingsnahrung mit 1,2 mg/100ml sicher vermieden werden können.
*(Lentze, 1988)*

Insgesamt ist eine Essentialität des Carnitins bei Frühgeborenen und bei Neugeborenen in der ersten Lebenswoche anzunehmen. Nach der ersten Lebenswoche ist der reifgeborene Säugling nicht mehr ausschließlich auf die Ketogenese in seiner Energieversorgung angewiesen, und außerdem erreicht die körpereigene Carnitinsynthese nach dieser Zeit allmählich nennenswerte Größenordnungen.
*(Blanc, 1981) (Lentze, 1988) (Lo, 1985) (Roos, 1986) (Schreier, 1982)*

## 3.8. Stickstoffhaltige Fraktion

### 3.8.1. EINLEITENDE BEMERKUNGEN

**Die Tabellen zu den Proteinkomponenten**

Die Übersicht über die stickstoffhaltigen Komponenten in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch ist in vier Tabellen gegliedert: eine Übersicht über die stickstoffhaltigen Komponenten, die Aufschluß gibt über den Anteil an Rohprotein, Reinprotein, Casein, Molkenprotein und nutritivem Protein; je eine Tabelle zur Casein-, zur Molkenprotein- und zur NPN-Fraktion. Die Literaturangaben für alle Tabellen finden sich aus Platzgründen unterhalb der Tabelle zur Casein-Fraktion. Grundsätzlich gilt, daß die Wertedichte für reife Milch am höchsten ist, für Kolostrum und transitorische Phase liegen zum Teil wenige oder keine Angaben vor. Die höchste Wertedichte entfällt erwartungsgemäß auf die Übersichtstabelle.

Die jeweils zugehörigen Werte der Übersichtstabelle sind zur besseren Orientierung im Kopfbereich der untergeordneten Tabellen wiederholt. Unterhalb der Übersichtstabelle findet sich außerdem eine Legende mit den verwendeten Abkürzungen sowie Erläuterungen zu den Begriffen Rohprotein, Reinprotein (wahres Protein), nutritives Protein und nutritives Molkenprotein.

Gerade bei Angaben zu Proteinkomponenten werden oft die unterschiedlichsten Bezugsgrößen gewählt, so daß eine Vergleichbarkeit in den seltensten Fällen gegeben ist. Die Konzeption der vorliegenden Tabellen stand unter dem Bemühen, hier eine Abhilfe zu schaffen. Zu jedem Inhaltsstoff wurden die Angaben in absoluten Werten (mg/100ml), im relativen Gehalt zur nächstgrößeren Stickstoff-Komponente (% vom Gesamt-Casein, -Molkenprotein, -Immunglobulin oder -NPN) und im relativen Gehalt zur Gesamtfraktion (% vom Reinprotein oder Gesamt-Stickstoff, je nach sinnvollem Bezug) gemacht. Um die Übersichtlichkeit zu erhalten, wurden die Angaben in unterschiedlich großen Schriftsätzen gedruckt. In der Übersichtstabelle sind die absoluten Angaben größer hervorgehoben, bei den untergeordneten Tabellen die relativen Angaben in bezug auf die Gesamtfraktion, was einen relativen Vergleich aller einzelnen Komponenten untereinander möglich macht.

Darüber hinaus ermöglichen es die Tabellen in dieser Anordnung, Veränderungen innerhalb der großen Protein-Fraktionen durch laktationsbedingte Schwankungen ihrer einzelnen Komponenten abzulesen.

Die Berechnung von Proteinanteilen aus dem angegebenen Stickstoffgehalt und umgekehrt erfolgte, entsprechend der meistens angewendeten Bestimmungsmethode nach **Kjeldahl**, aufgrund eines Vergleiches mit vielen Literaturangaben mit einem Konversionsfaktor 6.37 für alle Proteinbestandteile.

**Die Tabellen zur Aminosäurenkomposition**

Die Tabellen zur Aminosäuren-Zusammensetzung des Rohproteins, Caseins und Molkenproteins enthalten Angaben jeweils in mg/g Protein in einem größeren Schriftsatz zum Vergleich des relativen Gehaltes in Promille sowie zur schnellen Umrechnung auf un-

terschiedliche Protein-Konzentrationen und in mg/100ml zum Vergleich der absoluten Konzentrationen der drei Milchen.

## 3.8.2. EINIGE ASPEKTE ZUM FRAUENMILCH-PROTEIN ALS >REFERENZPROTEIN< FÜR DIE SÄUGLINGSERNÄHRUNG

### 3.8.2.1. Zur Einleitung

**Rominger u. Meyer** konnten schon im ersten Drittel unseres Jahrhunderts auf folgende Gesetzmäßigkeit bei der Stickstoffresorption des Säuglings verweisen:

"Die absolute Stickstoff-Retention beim Säugling ist stark abhängig vom Nahrungsangebot. Je geringer das Stickstoff-Angebot, desto höher ist die prozentuale Retention des Stickstoffs. Der Säugling hat eine höhere Neigung zur Stickstoff-Retention als Erwachsene. Bei späterer verringerter Stickstoff-Zufuhr tritt eine allmählich einsetzende Wiederausscheidung des überschüssig retinierten Stickstoffes ein, jedoch nicht bei unverändert hohem Stickstoff-Angebot. Bei hohem Stickstoff-Angebot findet sich eine erhöhte Stickstoff-Ausscheidung im Harn".

*(Rominger u. Meyer, 1931)*

Die Säuglingsniere ist bei Kuhmilchernährung durch die erhöhte Zufuhr von sauren Valenzen aufgrund des höheren Proteingehaltes der Kuhmilch einer besonderen Belastung ausgesetzt. Dies wurde durch die Beobachtung der sogenannten späten metabolischen Acidose, vor allem bei Frühgeborenen mit eiweißreicher Ernährung, in der zweiten bis dritten Lebenwoche deutlich. Die Reifung aller Stoffwechselfunktionen verläuft bei den einzelnen Kindern unterschiedlich rasch. Ernährungsphysiologische Frühgeborenenprobleme können daher auch bedingte Risiken für reifgeborene Kinder sein. **Svenningsen u. Linquist** konnten zeigen, daß auch bei einem kleinen Teil der Reifgeborenen mit zunehmendem Eiweißgehalt der Nahrung (1,6-3,8 g/100 ml) zwischen dem 5. und 21. Lebenstag ein signifikanter Abfall des Blut-pH und eine Zunahme des Basendefizits nachweisbar sind. Im Gegensatz zu den Frühgeborenen benötigten die reifen Kinder keine Therapie zur Überwindung dieser Situation, die nach Ansicht vieler Autoren mit deutlichen Gedeihstörungen einhergeht.

*[(Kildeberg, 1964) (Svenningsen u. Linquist, 1973, 1974) zitiert nach Schöch, 1982]*

Durch diese Ergebnisse wird der zweifelhafte Wert einer zu hohen Proteinversorgung im Säuglingsalter dokumentiert.

Die bisherigen Empfehlungen für den Proteingehalt einer Säuglingsnahrung auf Kuhmilchbasis lauteten: minimal 1,2 g/100ml (entsprechend dem Rohprotein-Gehalt der Frauenmilch) multipliziert mit dem Korrekturfaktor für die niedrigere biologische Wertigkeit des Kuhmilchproteins (F=1.25), was 1,5 g/100ml Nahrung (9 E%).ergab.

Nach **Heine** enthält eine Säuglingsnahrung mit 1,4 g/100ml Protein einen Aminosäuren-Gehalt, der etwa um das 1,76-fach höher ist als der absorbierbare Aminosäuren-Gehalt der Frauenmilch. Nach **Olling** ist mehr als die Hälfte des Proteins in einer Formula-Nahrung mit 1,4 g/100ml Protein Überschuß zum tatsächlichen Bedarf des Säuglings.

Untersuchungen aus jüngerer Zeit zur Aminosäuren- und Harnstoff-Konzentration in Plasma und Urin an reifgeborenen Säuglingen, die Formel-Nahrungen mit einen Protein-Gehalt von 1,5 g/100ml erhielten, ergaben, daß die Protein-Aufnahme höher war als bisher angenommen. Das führte **Lindblad** und Mitarbeiter dazu, für Formel-Nahrungen einen optimalen Protein-Gehalt von 1,0-1,2 g/100ml zu empfehlen.

Neuere Studien von **Räihä** und Mitarbeitern zeigten, daß vergleichbare Wachstumsraten bei reifgeborenen Säuglingen beobachtet werden konnten, ernährt durch Formula-Nahrungen mit einem Protein-Gehalt zwischen 1,1 und 1,6 g/100ml. Die Harnstoff-Konzentration des Blutes war signifikant niedriger in der Gruppe, die mit geringen Protein-Konzentrationen gefüttert wurde.

Aufgrund dieser und ähnlicher Ergebnisse haben **Codex**, **ESPGAN** und **EEC proposal** das untere Limit für den Protein-Gehalt von Säuglingsnahrungenauf 1,8 g/100 Kcal [1,2 g/100ml] herabgesetzt.

*[(Codex, 1982) (EEC proposal, 1985) (ESPGAN, 1977) (Heine, 1983) ((Lindblad et al., 1978) (Olling, 1983) (Räihä, 1985) (Räihä et al., 1982) zitiert nach Woelderen, 1987]*

Diese Untersuchungen lassen vermuten, daß der dem gestillten Säugling nutritiv zur Verfügung

stehende Proteingehalt nicht dem in Frauenmilch enthaltenen Rohprotein entspricht.

Aufgrund von immer neuen Untersuchungen, die in Frauenmilch einen Molkenprotein–Anteil von bis zu 80% festgestellt haben, entstand in den letzten Jahren der Eindruck, als wäre Molkenprotein gut und Casein schlecht, woraus Forderungen entstanden, den Molkenprotein-Anteil in Säuglingsmilchnahrungen auf der Basis von Kuhmilch–Eiweiß noch mehr diesen neuen Ergebnissen anzupassen.

Untersuchungen, die so sehr niedrige Caseinanteile in Frauenmilch nachwiesen, haben zum Teil nicht das Laktationsstadium berücksichtigt und Bestimmungen in der transitorischen oder gar kolostralen Milch durchgeführt. Letzere enthalten jedoch deutlich weniger Casein als die reife Milch. Auch wurde nicht immer in Betracht gezogen, daß nicht alles, was Nicht-Casein-Anteil ist, dem eigentlichen Molkenprotein zugerechnet werden darf. Es wurde, vom Rohprotein ausgehend, nicht die spezielle Bedeutung des NPN berücksichtigt und auch nicht die eventuelle Andersartigkeit des Molkenproteins der Frauenmilch gegenüber dem der Kuhmilch.
*(Hambraeus, 1984) (Harzer u. Bindels, 1988) (Woelderen, 1987)*

Den bisher angedeuteten Punkten soll durch eine genaue Betrachtung der Zusammensetzung des Rohproteins der Frauenmilch und der physiologischen Bewertung einiger seiner Komponenten nachgegangen werden.

### 3.8.2.2. Zur physiologischen Bedeutung der NPN-Fraktion

1962 haben **Snyderman** und Mitarbeiter nachgewiesen, daß ein perzentilengerechtes Wachstum des Säuglings (3 Wochen bis 5 Monate) mit sehr kleinen Eiweißmengen (bis 1,2 g/kg KG/Tag) aufrechterhalten werden kann, sofern gewisse, nicht essentielle Aminosäuren oder andere stickstoffhaltige Substanzen hinzugefügt werden. Entgegen früherer Auffassung war also der >nutritielle< Wert, gemessen am erzielten Wachstum, nicht nur vom Eiweißgehalt und von der Zusammensetzung des Eiweißes etwa in bezug auf die essentiellen Aminosäuren abhängig, sondern von der Gesamtheit der angebotenen stickstoffhaltigen Substanz. Gleichzeitig konnten die Autoren erstmals zeigen, daß der Säugling imstande ist, den Stickstoff aus Harnstoff und Ammoniumsalzen in seine Körpersubstanz einzubauen. Dies wurde schon damals unter Verwendung des stabilen Stickstoff-Isotopes $^{15}N$ nachgewiesen.

Die bei spontaner Aufnahme von Muttermilch zugeführten Eiweißmengen liegen – geht man von dem in der Tabelle 3.8.1. ausgewiesenen nutritiell zur Verfügung stehenden Protein aus (0.93 g/kg KG/Tag) – noch unter dem von **Snyderman** und Mitarbeiter angegebenen Minimum. Dies ist ein Hinweis darauf, daß der Gesamtstickstoffbedarf des Säuglings auch aus anderen stickstoffhaltigen Substanzen der Muttermilch teilweise gedeckt werden kann. Das Ernährungskomitee der ESPGAN hat festgestellt, daß der Bedarf an stickstoffhaltigen Substanzen nicht gleichzusetzen ist mit dem Bedarf an Eiweiß. Es wird also davon ausgegangen, daß auch Substanzen, die nicht zu den Eiweißkörpern gehören, das heißt Bestandteile der Nicht-Protein-Stickstoff-Fraktion (NPN) der Frauenmilch, für die Versorgung des Organismus mit stickstoffhaltigen Substanzen herangezogen werden können. Auch gewisse klinische Beobachtungen, zum Beispiel das anfänglich gute Gedeihen von Kindern mit Pankreas-Insuffizienz und Enterokinase-Mangel bei ausschließlicher Frauenmilchfütterung können als Hinweis auf die nutritionelle Auswertung des NPN gewertet werden. Einzelne, bisher nur an Ratten durchgeführte Versuche, sprechen jedoch gegen die nutritionelle Bedeutung des NPN.
*[(Snyderman u. Holt, 1962) zitiert nach Droese et al., 1982 und Hadorn, 1988] (Hadorn, 1988)*

Der Anteil des NPN am Gesamt-Stickstoff (Rohprotein) ist bei Frauenmilch hoch (~25%). Er ist, absolut gesehen, im Kolostrum erhöht und in seinem relativen Gehalt zum Rohprotein über die gesamte Laktationszeit weitgehend konstant. Er enthält große Mengen Harnstoff (~45%), ~20% Glucosamin-N und je ~13% α-Amino- und Peptid-Stickstoff (siehe auch Tabellen 3.8.1. und 3.8.4.). Ein Teil des Harnstoffes wird möglicherweise zur Bildung nichtessentieller Aminosäuren herangezogen. Aus seiner Zusammensetzung kann man ableiten, daß ihm praktisch keine nutritielle Bedeutung *im Sinne der Proteine* zukommt.
*(Woelderen, 1987)*

Die obigen Ausführungen zusammenfassend, könnte man sagen, daß der gestillte Säugling nur deshalb in der Lage ist, mit so geringen nutritiell verfügbaren Proteinmengen zu gedeihen, weil die

Muttermilch zusätzlich zum Protein über einen hohen Anteil nicht-essentieller stickstoffhaltiger Substanzen verfügt. Mit anderen Worten, der nicht-proteinogene Stickstoff hätte die Funktion, sicherzustellen, daß der geringe Proteinanteil vom Organismus auch wirklich zum strukturellen Aufbau der Körpersubstanz und zu seinen sonstigen essentiellen Zwecken genutzt werden kann, während der sonstige Stickstoffbedarf (z.B. zur Entwicklung der Nierenfunktion) durch den NPN gedeckt würde. Für den >sonstigen< Bedarf könnte der Stickstoff vom Säuglingsorganismus unter Umständen auch besser aus dem NPN oder Harnstoff verwertet werden, da er nicht erst aus dem Proteinzusammenhang herausgelöst werden müßte. Das würde aber bedeuten, daß eine Nahrung mit geringerem Protein- und höherem NPN-Anteil (als zum Beispiel Kuhmilch) für die Bedürfnisse des Säuglings physiologischer wäre und einfacher metabolisiert werden könnte. Es hieße aber auch, daß der im Kuhmilchprotein geringe NPN-Anteil vom Säugling im Stoffwechsel durch Abbau "überschüssiger" Proteinbestandteile "mühsam" ergänzt werden müßte.

Zur NPN-Fraktion gehören viele biologisch aktive Peptide, die auch den Schilddrüsen- und Eiweißhormonen sowie den hormonähnlich wirksamen Substanzen zugeordnet werden (ihre genaue Funktion ist an anderer Stelle beschrieben). Sie haben unter anderem eine Bedeutung für die Maturation der Gewebe, vor allem des Darmes. Der besonders im Kolostrum sehr hohe Anteil an N-Acetylglucosamin (bis 50% des Gesamt-NPN) und anderen Aminozuckern ist funktionell den Bifidus-Faktoren und den die Bifidus-Flora fördernden Faktoren zuzuordnen (Genaueres im Abschnitt 3.6.). Es liegt also der Schluß nahe, daß die NPN-Fraktion auch eine Bedeutung für die ordnungsgemäße Entwicklung des Säuglingsdarmes und der Darmflora hat.
*(Droese et al., 1982) (Hadorn, 1988) (Harzer u. Bindels, 1988)*

### 3.8.2.3. Rohprotein und wahres Protein (Reinprotein)

Die Bestimmung des Rohproteins erfolgt in den meisten Fällen durch die Methode nach **Kjeldahl**. Bei dieser Methode wird der totale Stickstoff-Gehalt bestimmt und mit einem Konversionsfaktor multipliziert (meistens 6,37), um auf den Rohprotein-Gehalt zu kommen. Da der NPN aber kein Protein enthält, muß er vor der Multiplikation vom Gesamtstickstoff subtrahiert werden, um das wahre Protein (Reinprotein) zu erhalten (siehe Tabelle 3.8.1.).

### 3.8.2.4. Das Verhältnis des Caseins zur Molke

Lange Zeit wurde das Casein/Molkenprotein-Verhältnis der Frauenmilch mit 40/60 beziffert. **Hambraeus** deutete an, daß dieser Wert vermutlich auf dem Fehlen einer Methode zur exakten Casein-Bestimmung in Frauenmilch beruhe. Der wahre Casein-Gehalt sei wahrscheinlich niedriger, etwa bei 20% oder 30% vom Gesamtprotein **(Lönnerdahl u. Forsum, 1980)**. Andere Studien haben diesen Sachverhalt bestätigt.
*(Woelderen, 1987)*

**Harzer u. Bindels** bestimmten das Casein nach der bisher gebräuchlichen Präzipitationsmethode bei pH 4,6. Am ersten Tag post partum waren in einigen Proben nur Spuren von Casein nachweisbar. In sehr frühen Stadien der Lactation betrug der Casein-Anteil am Gesamtprotein etwa 20-25% und der Molkenproteinanteil 75-80%, also Werte, wie sie in der neueren Literatur beschrieben werden. Am 15. Tag nach der Geburt wurde das Casein-Molkenprotein-Verhältnis mit 45/55 bestimmt, in reifer Milch mit 43/57, also Werte, wie sie in der älteren Literatur beschrieben werden. Das Verhältnis Casein/Molkenprotein ist also nicht konstant. Die Autoren schlossen daraus, daß ein Teil der neueren niedrigen Casein-Bestimmungen eventuell darauf zurückzuführen ist, daß das Laktationsstadium nicht berücksichtigt wurde.
*(Harzer u. Bindels, 1988)*

Die traditionelle Methode der Casein-Bestimmung ist die Präzipitation an seinem isoelektrischen Punkt bei pH 4,6. Die in Lösung bleibenden Proteine werden als Molkenprotein bezeichnet. Diese Methode wurde ursprünglich für die mit Kuhmilch arbeitende Molkereiindustrie entwickelt. Wenn sie angewandt wird, um die Casein- und Molkenfraktion der Humanmilch zu bestimmen, wie das in der Vergangenheit geschehen ist, so entstehen verschiedene Probleme:

1. Das Frauenmilch-Casein ist nicht so leicht zu präzipitieren wie das Kuhmilch-Casein. Es konnte nachgewiesen werden, daß Werte von 40% Casein in Frauenmilch auf einer Co-Präzipitation von anderen Proteinfraktionen zusammen mit der Casein-Fraktion beruhen.
2. Die NPN-Fraktion wird nicht bei pH 4,6 präzipitieren und sich folglich in der Molkenprotein-Fraktion finden. Da sie jedoch nicht aus Proteinen besteht, sollte sie auch nicht als Teil der Molkenprotein-Fraktion angesehen werden. In Kuhmilch ist der NPN relativ niedrig (~5% vom Gesamt-N) und der sich durch die Ungenauigkeit der Zurechnung ergebende Fehler gegenüber dem wahren Molkenprotein entsprechend geringfügig. Frauenmilch enthält aber im Mittel 25% NPN, wodurch der Fehler durch eine Definition des wahren Molkenproteins nach den für Kuhmilch geltenden Methoden unvertretbar hoch wird. Eine Verkleinerung der wahren Molkenproteinfraktion beziehungsweise eine Berechnung des Casein/Molkenprotein-Verhältnisses auf Basis des Reinproteins (siehe oben) hat aber eine Veränderung dieses Verhältnisses zugunsten des Caseins zur Folge

Insgesamt ist festzustellen, daß das Verhältnis Casein/wahres Molkenprotein in jedem Falle höher als mit 20/80 oder 30/70 anzusetzen ist (siehe Tabelle 3.5.1.).

*(Hambraeus, 1984) (Kotts u. Jenness, 1976) ([(Löönerdal u. Forsum, 1980) zitiert nach Woelderen, 1987] Woelderen, 1987)*

### 3.8.2.5. Molke und nutritiv verwertbares Molkenprotein

Neuere Forschungen ergaben, daß nicht alle Bestandteile der Frauenmilch-Molke nutritiell verfügbar sind. Es wurde bereits dargelegt, daß die in der Molke befindliche NPN-Fraktion keine nutritive Bedeutung im Sinne der Proteine hat. Sie darf deshalb nicht dem wahren Molkenprotein zugerechnet werden. Auch können nicht alle Protein-Komponenten der Molke vom Darm resorbiert werden, Lactoferrin, sekretorisches Immunglobulin A (sIgA) und Lysozym sind überwiegend oder vollständig resistent gegenüber den Verdauungsvorgängen im Intestinaltrakt. sIgA erscheint zu 90-95% unverändert im Stuhl. Laktoferrin wird teilweise angedaut, ist jedoch auch bei beträchtlichen Veränderungen seiner Molekülstruktur in der Lage, seine Funktion aufrechtzuerhalten. Das liegt daran, daß sIgA und Laktoferrin immunprotektive Funktionen im Darm zu übernehmen haben. Lysozym übt eine zerstörende Wirkung auf die Zellmembranen bestimmter Keime der Darmflora aus. Aufgrund dieser Tatsachen ergibt sich die Notwendigkeit, das nutritiell verwertbare Molkenprotein, welches sich aus Molke abzüglich NPN-Fraktion und der drei genannten nicht oder nur geringfügig resorbierbaren Proteine zusammensetzt, neu zu berechnen (das wurde aus den vorliegenden Angaben für alle drei Milcharten anhand der in Tabelle 3.8.1. angegebenen Gleichung durchgeführt; die Ergebnisse decken sich gut mit den Werten aus der bisherigen Literatur. [Für das Kolostrum der Stutenmilch konnte das nutritive Molkenprotein nicht angegeben werden, da keine Werte zum Lactoferrin- und Lysozym-Gehalt in der Kolostralmilch vorliegen]

*(Blanc, 1981) (Goldman u. Goldblum, 1985) (Hambraeus, 1984) (Harzer u. Bindels, 1988) (Lo, 1985) (Woelderen, 1987)*

### 3.8.2.6. Zur Aminosäuren-Komposition des >nutritiven< Proteins

Da die Frauenmilch als >Ernährungsreferenz< für reifgeborene Kinder gilt, wäre es wünschenswert, das Aminosäure-Muster der resorbierbaren Proteinfraktion der Frauenmilch zu wissen. Dieses Aminosäure-Muster könnte als Referenz für die Aminosäuren-Zusammensetzung von Formula-Nahrungen gelten. Vorrangige Bedeutung bei einer solchen Angleichung hätten natürlich die essentiellen und halbessentiellen Aminosäuren, da die nichtessentiellen Aminosäuren, falls fehlend, vom Organismus selbst synthetisiert werden können..

Um ein realistisches Aminosäure-Muster der absorbierbaren Proteinfraktion der Frauenmilch zu erhalten, müßte man die Aminosäuren-Komposition der nicht-resorbierbaren Molkenproteine subtrahieren von der Aminosäure-Komposition des Reinproteins in der Frauenmilch. Dazu müßte man wissen:

1. Bis zu welchem Grade die Fraktion der nicht- oder nur geringfügig resorbierbaren Molkenproteine letztendlich resorbierbar ist.
2. Das Aminosäure-Muster jedes einzelnen dieser nicht oder nur geringfügig absorbierbaren Proteine. Dieses ist bereits bekannt.

Da die nutritive Komponente des Gesamtproteins der Frauenmilch über den gesamten Lactations-

zeitraum nahezu konstant ist, hätte das Aminosäuren-Muster der absorbierbaren Proteine der Frauenmilch auch Geltung für den gesamten Lactationszeitraum.

**Harzer u. Bindels** sind in ihrer Studie diesen Kriterien gefolgt und haben das absorbierbare Aminosäure-Muster der Frauenmilch bestimmt, indem sie sIgA und Lactoferrin als nicht resorbierbar angenommen haben. Von **van Woelderen** wird gegen dieses Aminosäure-Muster eingewendet, daß die Autoren die Casein-Bestimmung mit der üblichen Präzipitationsmethode durchgeführt haben. Diese Tatsache hätte jedoch nur dann einen Einfluß auf das bestimmte Aminosäure-Muster, wenn sich unter denen mit dem Casein zusammen präzipitierten Proteinen solche befinden würden, die zu der Fraktion der nicht-resorbierbaren Proteine der Frauenmilch zu rechnen sind. Zu bemängeln ist leider auch, daß das Lysozym, das in reifer Frauenmilch ~4% des Reinproteins ausmacht, nicht als nutriell nicht verwertbares Protein berücksichtigt wurde.

Insgesamt dürfte das von **Harzer u. Bindels** bestimmte Aminosäuren-Muster der resorbierbaren Proteine der Frauenmilch eine bessere Referenz zur Herstellung einer Formula-Nahrung darstellen als die bisherige Referenz – das Aminosäure-Muster des Gesamtproteins der Frauenmilch – zumindest bis genauere Erkenntnisse vorliegen. Es wurde deshalb in die Betrachtungen dieser Arbeit miteinbezogen.

*(Harzer u. Bindels, 1988) (Woelderen, 1987)*

#### 3.8.2.7. Konsequenzen für die Herstellung von Säuglingsnahrungen

Zunächst ist festzustellen, daß das Rohprotein der Frauenmilch nicht als das angesehen werden darf, was dem gestillten Säugling nutritiell zur Verfügung steht.

Die NPN Fraktion enthält kein Protein und nur geringere Mengen an freien Aminosäuren und Peptiden. Sie kann deshalb nicht als nutritiell im Sinne der Proteine angesehen werden, wohl aber als Lieferant für sonstigen Stickstoffbedarf, was wiederum seine Rückwirkung auf die optimale Metabolisation des angebotenen Proteins hat.

Für die nutritielle Proteinversorgung ist also das Reinprotein, nicht das Rohprotein, maßgeblich.

Vom Casein wird angenommen, daß es dem Säugling voll für die Proteinversorgung zur Verfügung steht. Das kann vom wahren Molkenprotein nicht behauptet werden, da es Laktoferrin, sIgA und Lysozym als weitgehend unverdaubare Komponenten enthält. Für die Ernährung des gestillten Säuglings ist demzufolge das wahre Molkenprotein nach Abzug dieser Komponenten – das >nutritive< Molkenprotein – zu berücksichtigen.

Das nutritiell zu berücksichtigende Protein der Frauenmilch besteht also aus dem Casein-Gehalt und dem an >nutritivem< Molkenrotein. Der für die Ernährung maßgebliche Quotient dieser beiden Komponenten ist das Verhältnis Casein/>nutritives< Molkenprotein. Es beträgt ~50/50 (siehe Tabelle 3.8.1.).

Eine >optimal-adaptierte< künstliche Säuglingsnahrung müßte etwa 0.5-0.7 g/100 ml Protein (siehe Tabelle 3.8.1.) – multipliziert mit dem entsprechenden Faktor für die andere biologische Wertigkeit des verwendeten Proteins, verglichen mit Frauenmilchprotein – enthalten. Die Mengen an Casein und verdaubarem Molkenprotein sollten dabei etwa gleich sein. Bei einem geringen NPN-Gehalt des verwendeten Proteins müßte unter Umständen zum Ausgleich für die nicht vorhandene Stickstoffquelle das Protein zusätzlich etwas erhöht werden. Die Aminosäurenkomposition sollte dem des nutritiven Frauenmilchproteins entsprechen. Letzere ist nach Kenntnis des Verfassers bisher leider nicht bekannt.

## 3.8.3. DAS ROHPROTEIN

### 3.8.3.1. Die Komposition des Rohproteins in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch

**Allgemeine Aspekte**

Eine Übersicht über das Rohprotein und seine wichtigsten Komponenten kann der Tabelle 3.8.1. entnommen werden.

Vielfach, vor allem in der älteren Literatur, sind die Angaben zum *Verhältnis Casein/ Molkenprotein* nicht exakt, da in den Molkenprotein-Anteil der NPN-Anteil miteinbezogen wurde. Das Verhältnis Casein/Molkenprotein+NPN ist für die drei Milchen in der Tabelle 3.4.1. angegeben. In der Übersicht über die stickstoffhaltigen Komponenten ist das Verhältnis Casein/Molkenprotein nach Abzug der NPN-Fraktion und das Verhältnis Casein/ nutritives Molkenprotein ausgewiesen, da nur die Molke von dem Unterschied zwischen Reinprotein und nutritivem Protein betroffen ist (siehe obige Ausführungen).

**Frauenmilch**

*Absolut gesehen* fallen in Frauenmilch Rohprotein, NPN-Fraktion, Reinprotein und Molkenprotein vom Kolostrum zur reifen Milch ab. Casein bleibt, mit einem Gipfel in der transitorischen Milch, ziemlich konstant, das nutritive Protein fällt geringfügig ab.

*Relativ gesehen* bleibt das Verhältnis von Reinprotein zu NPN fast gleich. Casein steigt vom Kolostrum zur reifen Milch auf das Doppelte des Ausgangswertes an, während Molkenprotein entsprechend abfällt. Der Anteil des nutritiven Proteins steigt vom Kolostrum zur reifen Milch hin an. Das spiegelt sich auch im ansteigenden Casein/Molkenprotein-Quotienten wider.

Das gerade Gesagte bedeutet aber, daß die hohe Proteinkozentration in Kolostrum und transitorischer Milch und alle sich zur reifen Milch hin abspielenden Veränderungen fast ausschließlich zu Lasten der stetig "schrumpfenden" Molkenproteinfraktion (geringfügig fällt auch die NPN-Fraktion ab) gehen. Diese Verkleinerung der Molkenfraktion wiederum entsteht beinahe nur durch Abnahme der nicht verdaubaren, immunprotektiven Proteinanteile, was sich aus der weitgehenden *Konstanz des nutritiven Proteins* ableiten läßt. Der im Kolostrum und transitorischer Milch höhere Proteinanteil dient also nicht zur Ernährung, sondern zum Schutz des Neugeborenen gegenüber widrigen Einflüssen der Umgebung.

Weiterhin ist festzustellen, daß sich die drei Quotienten Casein/Molkenprotein+NPN, Casein/Molkenprotein und Casein/nutritives Molkenprotein beträchtlich unterscheiden. In der angegebenen Reihenfolge steigt der relative Anteil des Caseins, so daß er im Verhältnis Casein/nutritivem Molkenprotein etwa gleich dem Molkenprotein-Anteil ist. Das rührt daher, daß der NPN und aller nicht verdaubaren Proteine vom Molkenanteil subtrahiert werden.

**Stutenmilch**

In Stutenmilch zeigen alle Komponenten der Protein-Fraktion vom Kolostrum zur reifen Milch, absolut gesehen, einen starken Abfall. Relativ steigt, anders als in der Frauenmilch, der NPN-Anteil vom Kolostrum zur reifen Milch an, während das Reinprotein entsprechend abfällt. Analog zur Frauenmilch ist im Kolostrum der Molke-Anteil erhöht und Casein anfangs nur zu ~10% vom Reinprotein nachweisbar.

**Vergleich der Milchen**

Von der Frauen- über Stuten- zu Kuhmilch nimmt der Proteingehalt deutlich zu. Casein nimmt zu, Molkenprotein- und NPN-Anteile werden geringer. Innerhalb des Molkenproteins sinkt der Gehalt an protektiven, nutritiv nicht zur Verfügung stehenden Proteinen ab. Das nutritive Protein nimmt dementsprechend relativ wie absolut stark zu.

Das hat zur Folge, daß die Unterschiede in der Reihe der Quotienten Casein/Molkenprotein+NPN [FM: 27/73; SM: 48/52; KM: 78/22], Casein/Molkenprotein [FM: 35/65; SM: 54/46; KM: 82/18] und Casein/nutritives Molkenprotein [FM: ~52/48; SM: ~60/40; KM: 83/17] in Frauenmilch beträchtlich sind und zur Kuhmilch hin immer geringer werden. In Kuhmilch können sie vernachlässigt werden, weil zum einen der NPN-Gehalt sehr gering und zum anderen praktisch kein nutritiell nicht verfügbares Protein vorhanden ist.

Bemerkenswert ist, daß auf diese Weise die im erstgenanten Quotienten ziemlich weit auseinanderliegenden Werte für Frauen- und Stutenmilch bei dem für die Ernährung in Betracht kommenden dritten Quotienten recht ähnlich sind.

### 3.8.3.2. Allgemeine Einflüsse auf die Konzentration

**Frauenmilch**

*Lactationsstadium:* in den ersten acht Tagen post partum erfährt der Gesamtstickstoff einen starken Abfall, der ausschließlich zu Lasten von Molkenprotein und NPN geht, da das Casein innerhalb der ersten acht Tage auf Konzentrationen ansteigt, wie sie nachher in der reifen Milch vorliegen. Am ersten Tag nach der Geburt ist es oft nur in Spuren nachweisbar. Der stärkste Abfall des NPN findet innerhalb der ersten drei Tage statt. Nach dem achten Tag bleibt er absolut und relativ gesehen über den Rest der Laktationszeit weitgehend konstant. Der beschriebene Abfall des Molkenproteins resultiert aus den sinkenden Konzentrationen an Laktoferrin und sekretorischem IgA. Der initiale Abfall des Gesamt-Stickstoffs geht also voll zu Lasten von NPN, Lactoferrin und $_{s}$IgA, wodurch das nutritiv verwertbare Protein von Anfang an ziemlich konstant bleibt.
*(Blanc, 1981) (Goldman u. Goldblum, 1985) (Harzer u. Bindels, 1988) (Renner, 1982) (Woelderen, 1987)*

*Sonstige Einflüsse:* unterschiedliche Konzentrationen der Frauenmilch bei verschiedenen ethnischen Gruppen konnten festgestellt werden für Gesamtstickstoff. Kein Einfluß wurde festgestellt für NPN.
*(Blanc, 1981)*

**Stutenmilch**

Die Casein-Fraktion macht unmittelbar nach der Geburt nur etwa 10% des Gesamt-Proteins aus. Sie steigt innerhalb der ersten 24 Stunden bis zur reifen Milch hin auf ~50% des Gesamt-Proteins an, weiter bis zum Ende der ersten Woche post partum auf ~55-60%, um von da an bis zum Ende der Laktationszeit allmählich auf Werte um 40% abzufallen, im Kolostrum erhöht sich der NPN von ~2% unmittelbar nach der Geburt auf etwa 10% 24 Stunden post partum. Während der folgenden ein bis vier Monate leicht ansteigend, danach bis zum Ende der Lakationszeit konstant oder weiter ansteigend. Die Molke verhält sich in etwa gegensinnig zur Casein-Fraktion, da die Schwankungen des NPN-Gehaltes keinen so großen Einfluß wie bei der Frauenmilch ausüben.
*(Doreau u. Boulot, 1989, b) (Neseni et al., 1958) (Storch G., 1985)*

### 3.8.3.3. Die Aminosäurenkomposition des Rohproteins

#### 3.8.3.3.1. Vergleichende Betrachtung von Frauen-, Stuten- und Kuhmilch

Die Aminosäuren-Komposition des Rohproteins und für Frauenmilch auch des nutritiven Proteins nach **Harzer u. Bindels** kann der Tabelle 3.8.5. entnommen werden.

Die Werte für das nutritive Protein wurden aus einer graphischen Darstellung abgelesen und sind deshalb als "~"-Angaben gekennzeichnet.

*Frauenmilch:* Die Unterschiede im relativen Gehalt der Aminosäuren zwischen Rohprotein und nutritivem Protein sind nicht groß. Die Verhältnisse von Methionin/Cystin und Tyrosin/Phenylalanin sind gleich. Erwähnenswert ist bei den nicht-essentiellen Aminosäuren der niedrigere Arginin- und Glutaminsäuregehalt. Die Abweichungen zwischen den Aminosäuren liegen bis auf Cystin alle im Schwankungsbereich. Das führt zum einzig Auffälligen, nämlich, daß der relative Gehalt an Methionin und Cystin gleichermaßen ansteigt gegenüber dem Rohprotein, so daß die absoluten Mengen dieser Aminosäuren im nutritiven Protein trotz geringerer Proteinkonzentration erhalten bleiben. Ähnliches gilt nicht ganz so ausgeprägt für die aromatischen Aminosäuren Phenylalanin und Tyrosin.

*Stutenmilch:* Tryptophan wurde bisher nur von **Sarkar** bestimmt und ist deshalb als ~Angabe gekennzeichnet. Auffallend ist der für eine Nicht-Primaten-Milch hohe Cystin-Gehalt und seine große Schwankungsbreite, der absolut gesehen 25% über dem des nutritiven Frauenmilch-Proteins liegt. Kuhmilch enthält trotz eines bedeutend höheren Proteingehaltes praktisch dieselbe Menge Cystin.

*Vergleich der drei Milchen:* es bestehen keine grundsätzlichen Differenzen in der Aminosäuren-Komposition der drei Milchen. Das Verhältnis essentielle/nicht-essentielle Aminosäuren ist in den Milchen ähnlich, in Kuhmilch am höchsten. Summe und Quotienten der aromatischen Aminosäuren liegen ebenfalls ziemlich dicht beieinander. Deutlich sind Unterschiede in bezug auf das Verhältnis Methionin/Cystin. Das niedrigste Verhältnis aller Säugermilchen findet sich in der Frauenmilch. Kuhmilch hat den höchsten Quotienten, der von Stutenmilch liegt in der Mitte.

Beim Vergleich der essentiellen Aminosäuren läßt sich lediglich der etwas niedrigere Methionin-Gehalt in Frauenmilch gegenüber Stuten- und Kuhmilch hervorheben. Bei den nicht-essentiellen Aminosäuren sind die Differenzen etwas ausgeprägter. In Kuhmilch ist der Gehalt an Alanin, Asparaginsäure und Cystin gegenüber Frauen- und Stutenmilch etwas erniedrigt. Die Glutaminsäure-Konzentration ist in Kuhmilch etwas höher als in den anderen Milchen. Bei Stutenmilch ist der sehr hohe Arginin-Gehalt hervorzuheben, der fast das Doppelte von dem in Frauen- und Kuhmilch beträgt. Der Prolin-Gehalt ist in Stutenmilch leicht erniedrigt.

#### 3.8.3.3.2. Einflüsse auf die Konzentration der Aminosäuren

*Frauenmilch: Einfluß der Nahrung:* ein erniedrigter Gehalt der Nahrung an Methionin und Lysin führt zu einem erniedrigten Gehalt dieser Aminosäuren in Frauenmilch, wobei Calcium, Fett, Lactose, Gesamtstickstoff und Vitamin A unbeeinflußt bleiben.

**Tabelle 3.8.5.: >Aminosäuren-Zusammensetzung des Rohproteins von Frauenmilch, Stutenmilch und Kuhmilch<**

| | | Frauenmilch reife Milch | | Stutenmilch reife Milch | | *Frauenmilch nutritives Protein* | | Kuhmilch reife Milch | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | MW | Var. | MW | Var. | *MW* | *Var.* | MW | Var. |
| Reinprotein | g/100ml | 0.9 | – | 1.95 | – | *~0.62* | – | 3.3 | – |
| Freie AS | g/100ml | 0.05 | – | 0.05 | – | *~0.05* | – | 0.02 | – |
| Peptide | g/100ml | 0.05 | – | ~0.07 | – | *~0.05* | – | 0.03 | – |
| Einheit | mg/g Protein | | | | | | | | |
| Einheit | mg/100ml | | | | | | | | |
| Gesamte Aminosäuren | | 1000 | – | 1000 | – | *1000* | – | 1000 | – |
| Gesamte Aminosäuren | | 1000 | – | 2070 | – | *~720* | – | 3350 | – |
| essentielle AS | | 400 | – | 403 | – | *~418* | – | 427 | – |
| essentielle AS | | 400 | – | 834 | – | *~301* | – | 1430 | – |
| Isoleucin | Ile | 55 | *35-81* | 57 | *38-158* | *~64* | – | 59 | *51-78* |
| Isoleucin | Ile | 55 | *35-81* | 118 | *79-327* | *~46* | – | 198 | *171-261* |
| Leucin | Leu | 98 | *56-157* | 87 | *75-114* | *~101* | – | 96 | *86-105* |
| Leucin | Leu | 98 | *56-157* | 180 | *155-236* | *~73* | – | 322 | *288-352* |
| Lysin | Lys | 68 | *31-87* | 78 | *62-111* | *~72* | – | 74 | *62-84* |
| Lysin | Lys | 68 | *31-87* | 161 | *128-230* | *~52* | – | 248 | *208-281* |
| Methionin | Met | 15 | *6-32* | 21 | *6-37* | *~21* | – | 24 | *16-27* |
| Methionin | Met | 15 | *6-32* | 43 | *12-77* | *~15* | – | 80 | *54-91* |
| Phenylalanin | Phe | 41 | *20-65* | 53 | *33-141* | *~48* | – | 49 | *40-60* |
| Phenylalanin | Phe | 41 | *20-65* | 110 | 68-292 | *~35* | – | 164 | *143-201* |
| Threonin | Thr | 46 | *26-69* | 41 | *22-49* | *~43* | – | 45 | *35-60* |
| Threonin | Thr | 46 | *26-69* | 85 | *46-101* | *~31* | – | 151 | *17-201* |
| Tryptophan | Trp | 19 | *12-23* | ~13 | – | *~21* | – | 14 | *10-22* |
| Tryptophan | Trp | 19 | *12-23* | *~27* | – | *~15* | – | 47 | *34-74* |
| Valin | Val | 58 | *39-100* | 53 | *36-80* | *~48* | – | 66 | *56-76* |
| Valin | Val | 58 | *39-100* | 110 | *75-166* | *~35* | – | 221 | *188-841* |
| nicht-essentielle AS | | 600 | – | 597 | – | *582* | | 573 | – |
| nicht-essentielle AS | | 600 | – | 1236 | – | *~419* | – | 1920 | – |
| Alanin | Ala | 39 | *31-51* | 43 | *28-87* | *~32* | – | 31 | *20-38* |
| Alanin | Ala | 39 | *31-51* | 89 | *58-181* | *~23* | – | 104 | *67-127* |
| Arginin | Arg | 37 | *24-57* | 64 | *46-95* | *~27* | – | 36 | *32-41* |
| Arginin | Arg | 37 | *24-57* | 132 | *95-197* | *~19* | – | 121 | *107-137* |
| Asparaginsäure | Asp | 89 | *66-105* | 86 | *74-96* | *~90* | – | 69 | *46-84* |
| Asparaginsäure | Asp | 89 | *666-105* | 178 | *153-199* | *~65* | – | 231 | *154-281* |
| Cystin | Cys | 20 | *14-26* | 12 | *Sp-18* | *~27* | – | 8 | *6-9* |
| Cystin | Cys | 20 | *14-26* | 25 | *Sp-37* | *~19* | – | 27 | *20-30* |
| Glutaminsäure | Glu | 181 | *160-212* | 175 | *108-224* | *~161* | – | 202 | *183-221* |
| Glutaminsäure | Glu | 181 | *160-212* | 362 | *224-464* | *~116* | – | 677 | *613-740* |
| Glycin | Gly | 24 | *18-34* | 17 | *14-22* | *~21* | – | 16 | *2-23* |
| Glycin | Gly | 24 | *18-34* | 35 | *29-46* | *~15* | – | 54 | *6-77* |
| Histidin | His | 25 | *18-36* | 26 | *21-32* | *~27* | – | 28 | *23-35* |
| Histidin | His | 25 | *18-36* | 54 | *43-66* | *~19* | – | 94 | *77-117* |
| Prolin | Pro | 91 | *73-113* | 75 | *68-78* | *~101* | – | 85 | *67-100* |
| Prolin | Pro | 91 | *73-113* | 155 | *141-161* | *~73* | – | 285 | *224-335* |
| Serin | Ser | 47 | *36-61* | 55 | *44-62* | *~43* | – | 52 | *43-60* |
| Serin | Ser | 47 | *36-61* | 114 | *91-128* | *~31* | – | 174 | *144-201* |
| Tyrosin | Tyr | 47 | *30-63* | 44 | *31-59* | *~53* | – | 46 | *40-57* |
| Tyrosin | Tyr | 47 | *30-63* | 91 | *64-122* | *~38* | – | 154 | *134-191* |
| Phenylalanin/Tyrosin | | 0.87 | – | 1.2 | – | *~0.9* | – | 1.06 | – |
| Phe + Tyr | | 88 | – | 97 | – | *~101* | – | 95 | – |
| Phe + Tyr | | 88 | – | 201 | – | *~73* | – | 318 | – |
| Methionin/Cystin | | 0.75 | – | 1.75 | – | *~0.75* | – | 3 | – |

Histidin essentiell beim Frühgeborenen und Neugeborenen
Cystin und Tyrosin essentiell beim Frühgeborenen

Literaturquellen Frauenmilch:
*(Dunn u. Lentner, 1970) (Hambraeus, 1984) (Harzer u. Bindels, 1988) (Renner, 1982) (Souci et al.; 1989) [(Nayman et al., 1977) zitiert nach Schöch, 1982];* nutritives Protein: *(Harzer u. Bindels, 1988)*

Literaturquellen Stutenmilch:
*(Antila, 1971) [(Doreau u. Patureau-Mirand, unveröffentlichte Daten) (Duisembaev, 1973) (Peltonen et al., 1980) (Sarkar et al., 1953) zitiert nach Doreau u. Boulot, 1989; b] (Kulisa, 1986, b) (Shangabylov, 1990) (Shemenkov u. Shanygina, 1964)*

Literaturquellen Kuhmilch:
*(Dunn u. Lentner, 1970) (Hambraeus, 1984) (Renner, 1982) (Souci et al.; 1989)*

*Sonstige Einflüsse:* unterschiedliche Konzentrationen der Frauenmilch bei verschiedenen ethnischen Gruppen konnten bei den Aminosäuren des Proteins für Tyrosin festgestellt werden.
*(Blanc, 1981)*

*Kuhmilch: Jahreszeit:* durch die unterschiedlichen Anteile der einzelnen Eiweißfraktionen im jahreszeitlichen Ablauf ist auch eine unterschiedliche Aminosäuren-Zusammensetzung des gesamten Kuhmilch-Eiweißes festzustellen, wobei ein Zusammenhang mit der Außentemperatur gesehen wird: In der wärmeren Jahreszeit wird vom tierischen Organismus quantitativ weniger Eiweiß gebildet, das aber einen höheren Anteil an essentiellen Aminosäuren aufweist.
*(Renner, 1982)*

**Tabelle 3.8.6.: >Bedarf des Säuglings an essentiellen Aminosäuren – ein Vergleich mit den Gehalten in Frauen- und Stutenmilch<**

| | | | Frauenmilch | | | Stutenmilch, Rohprotein[1,3] angeglichen, verdünnt um | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Roh-protein[1] | nutritives Protein[1] | *Bedarf des Säuglings*[2] | 0% | 25% | 45% |
| Cystin | Cys | mg/100ml | 20 | ~19 | *16* | 25 | 19 | 14 |
| Cystin | Cys | mg/100Kcal | 29 | ~27 | *23* | 33 | 27 | 20 |
| Cystin | Cys | mg/kg/Tag | 30 | ~29 | – | 37-50 | 29 | 21 |
| Histidin | His | mg/100ml | 25 | ~19 | *18* | 54 | 41 | 30 |
| Histidin | His | mg/100Kcal | 36 | ~27 | *26* | 72 | 59 | 43 |
| Histidin | His | mg/kg/Tag | 38 | ~29 | *16-34* | 81-108 | 62 | 45 |
| Isoleucin | Ile | mg/100ml | 55 | ~46 | 46 | 118 | 89 | 65 |
| Isoleucin | Ile | mg/100Kcal | 79 | ~66 | *66* | 157 | 127 | 93 |
| Isoleucin | Ile | mg/kg/Tag | 83 | ~69 | *102-119* | 177-236 | 134 | 98 |
| Leucin | Leu | mg/100ml | 98 | ~73 | *92* | 180 | 135 | 99 |
| Leucin | Leu | mg/100Kcal | 140 | ~104 | *132* | 240 | 193 | 141 |
| Leucin | Leu | mg/kg/Tag | 147 | ~110 | *76-229* | 270-360 | 203 | 149 |
| Lysin | Lys | mg/100ml | 68 | ~52 | *71* | 161 | 121 | 89 |
| Lysin | Lys | mg/100Kcal | 97 | ~74 | *101* | 215 | 173 | 127 |
| Lysin | Lys | mg/kg/Tag | 102 | ~78 | *88-102* | 241-322 | 182 | 134 |
| Methionin | Met | mg/100ml | 15 | ~15 | *17* | 43 | 32 | 24 |
| Methionin | Met | mg/100Kcal | 21 | ~21 | *24* | 57 | 46 | 34 |
| Methionin | Met | mg/kg/Tag | 23 | ~23 | *33-45* | 64-86 | 48 | 36 |
| Phenylalanin | Phe | mg/100ml | 41 | ~35 | *40* | 110 | 83 | 61 |
| Phenylalanin | Phe | mg/100Kcal | 59 | ~50 | *57* | 147 | 119 | 87 |
| Phenylalanin | Phe | mg/kg/Tag | 62 | ~53 | *47-90* | 165-220 | 125 | 92 |
| Threonin | Thr | mg/100ml | 46 | ~31 | *41* | 85 | 64 | 47 |
| Threonin | Thr | mg/100Kcal | 66 | ~44 | *59* | 113 | 91 | 67 |
| Threonin | Thr | mg/kg/Tag | 69 | ~47 | *45-87* | 127-170 | 96 | 71 |
| Tryptophan | Trp | mg/100ml | 19 | ~15 | *11* | ~27 | ~20 | ~15 |
| Tryptophan | Trp | mg/100Kcal | 27 | ~21 | *16* | ~36 | ~29 | ~21 |
| Tryptophan | Trp | mg/kg/Tag | 29 | ~23 | *15-22* | ~40-54 | ~30 | ~23 |
| Tyrosin | Tyr | mg/100ml | 47 | ~38 | – | 91 | 68 | 50 |
| Tyrosin | Tyr | mg/100Kcal | 67 | ~54 | – | 121 | 97 | 71 |
| Tyrosin | Tyr | mg/kg/Tag | 71 | ~57 | – | 137-192 | 102 | 75 |
| Valin | Val | mg/100ml | 58 | ~35 | *58* | 110 | 83 | 61 |
| Valin | Val | mg/100Kcal | 83 | ~50 | *83* | 147 | 119 | 87 |
| Valin | Val | mg/kg/Tag | 87 | ~53 | *85-105* | 165-220 | 125 | 92 |

Histidin essentiell beim Frühgeborenen und Neugeborenen
Cystin und Tyrosin essentiell nur beim Frühgeborenen

[1] siehe Tabelle 3.8.5.
[2] Literatur: modifiziert nach *[(Fomon et al., 1973) zitiert nach Kraus, 1989]*; Angaben in mg/100ml berechnet mit 70 Kcal/100ml;
[3] Stutenmilch unverdünnt: kalorisch angeglichen auf 75 kcal/100ml für die Frühgeborenenernährung;
Stutenmilch verdünnt um 25% und 45%: kalorisch angeglichen auf 70 Kcal/100ml für die Säuglingsernährung;

#### 3.8.3.3.3. Physiologische Aspekte

In Leber und Gehirn des Fetus und Frühgeborenen ist die Aktivität der Methionin-aktivierenden Enzyme und der Cystathionin-Synthase niedrig, die der Cystathionase fehlend.

Diese Enzyme sind notwendig für die Synthese von Cystin und Methionin über den Transsulfurationsweg. Für Fetus und frühgeborenes Kind ist Cystin daher essentiell, für den Reifgeborenen halbessentiell. Aus diesem Grund ist der höhere Cystin-Gehalt der Frauen- gegenüber Kuhmilch für das Früh- und Neugeborene von Bedeutung.
*(Blanc, 1981) (Grüttner u. Schöch, 1989)*

#### 3.8.3.3.4. Bedarf an essentiellen Aminosäuren

Die obige Tabelle (Tabelle 3.8.6.) weist den Bedarf des Säuglings an essentiellen Aminosäuren im Vergleich mit der Deckung durch Frauenmilch-Roh- und nutritives Protein sowie einige Stutenmilchverdünnungen aus.

Bei Zugrundelegung des Frauenmilch-Rohproteins kann der Bedarf, vielleicht mit Ausnahme des Methionins, als gedeckt gelten. Das trifft für das nach **Harzer u. Bindels** bestimmte nutritiv verwertbare Protein nicht zu. Eine eindeutige Unterversorgung würde für Lysin, Threonin und Valin bestehen, die für Isoleucin, Leucin Methionin und Phenylalanin wäre marginal.

Bei Stutenmilch ist eine ausreichende Versorgung selbst bei einem Verdünnungsgrad von 45%, der einem nutritiv verwertbaren Proteinanteil von 0.82 g/100ml entspricht, vielleicht mit Ausnahme von Cystin (nicht-essentiell beim Reifgeborenen) gegeben.

## 3.8.4. CASEIN

### 3.8.4.1. Allgemeine Aspekte

#### 3.8.4.1.1. Vergleich der Casein-Zusammensetzung in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch

Die Zusammensetzung ist der Tabelle 3.8.2. zu entnehmen.

Für die Casein-Fraktion sind die Angaben insgesamt am dürftigsten. Die Werte in Frauenmilch beruhen auf Angaben von **Harzer u. Bindels**, die in Stutenmilch auf **Kudryashov u. Krylova**. Für Kuhmilch existiert eine ausführliche Ergebniszusammenstellung durch **Renner**, weitere Angaben wurden von **Blanc** und **Harzer u. Bindels** aufgenommen.

Vergleicht man den Anteil der einzelnen Casein-Fraktionen am Gesamt-Casein von Frauen- über Stuten- zu Kuhmilch hin, so kann man auch hier einen fließenden Übergang feststellen. Während das $\alpha_s$-Casein in Frauenmilch nicht nachweisbar ist, hat es in Stutenmilch einen gewissen, jedoch nicht den Hauptanteil, während es in Kuhmilch mit Abstand die Hauptkomponente bildet. $\beta$–Casein bildet in Frauen- und Stutenmilch mit fast gleichen Mengen die Hauptkomponente und ist in Kuhmilch in geringerem Maße nachweisbar. Das $\gamma$- Casein fällt von der Frauen- über die Stutenmilch zur Kuhmilch hin ab. Einzig das $\kappa$-Casein hat in Frauenmilch und Kuhmilch gleich hohe Anteile, während der Anteil in Stutenmilch niedriger ist.

In absoluten Zahlen steigen sowohl das Gesamt-Casein als auch alle einzelnen Casein-Fraktionen von der Frauenmilch über Stutenmilch zur Kuhmilch hin an. $\kappa$-Casein

wieder die Ausnahme, weil es diesmal aufgrund des niedrigen realtiven Anteils in Stutenmilch in Frauenmilch identische Konzentrationen aufweist.

#### 3.8.4.1.2. Einflüsse auf die Konzentration

*Frauenmilch:* zum Verhalten des Gesamt-Caseins siehe unter den entsprechenden Ausführungen zum Rohprotein. Die Zusammensetzung der Casein-Fraktionen ändert sich deutlich mit fortschreitender Laktation. Es wurden Schwankungen durch individuelle Variationen und Probenherkunft festgestellt.
*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

#### 3.8.4.1.3. Allgemeine physikalische und chemische Eigenschaften

Casein ist eines der wenigen natürlichen phosphorylierten Glyco-Proteine. Es ist charakterisiert durch eine geringste Löslichkeit und Präzipitation bei pH 4-5 und 20°C. Es ist zusammengesetzt aus verschiedenen Proteinen, die sich zusammen mit Calcium, anorganischem Phosphat und Citrat in Micellen zusammenlagern, welche in kolloidaler Form in der Milch vorliegen. Der Phosphat- und Calciumgehalt der Micellen hat eine Bedeutung für die Stabilität des Casein-Komplexes. Es gibt vier elektrophoretisch unterscheidbare Hauptkomponenten, das $\alpha$-, $\beta$-, $\gamma$- und $\varkappa$-Casein. Jede von Ihnen hat viele genetisch bedingte Polymorphismen. Casein ist reich an Phosphat-Estern und Prolin und hat einen geringen Anteil an Cystin.
*(Blanc, 1981) (Lo, 1985) (Hambraeus, 1984) (Hartmann et al., 1986) (Renner, 1982)*

Der Casein-Micellen-Durchmesser ist von Milch zu Milch unterschiedlich, bei Frauenmilch am kleinsten (~54 $\eta$m) und bei Kuhmilch am höchsten (~134 $\eta$m), der von Stutenmilch liegt in der Mitte (~115 $\eta$m). Das Molekulargewicht des Kuhmilchcaseins ($815 \times 10^6$) ist etwa doppelt so hoch wie in Stutenmilch ($439 \times 10^6$) (siehe auch Tabelle 3.2.1.). Durch die Micellen-Bildung ist das Casein für die Carboxy-Peptidasen des Verdauungstraktes besser hydrolysierbar.
*(Lo, 1985)*

Das Casein der Frauen- und Stutenmilch fällt bei Ansäuerung als schwammige Masse aus. Es bilden sich feine Flocken, die wasserlöslich sind und die Dichte der Milch kaum verändern. Kuhmilch-Casein fällt unter analogen Bedingungen als klumpigen feste, nicht wasserlöslichen Masse aus, die die Dichte der Milch deutlich herabsetzt. Dies wird als Ursache für die Unterschiede in der Casein-Formationsbildung im Magen der mit Frauen- und Stutenmilch gegenüber den mit Formel-Nahrungen ernährten Kindern angesehen. Es wird als Zeichen für die bessere Verdaulichkeit des Frauen- und Stutenmilchcaseins gewertet.
*(Berlin, 1962) (Blanc, 1981) (Freudenberg, 1946, I) (Freudenberg, 1948, II) (Hambraeus, 1984) (Hartmann et al., 1986) (Kalliala, 1952) (Kalliala et al., 1951) (Lo, 1985) (Müller-Dietz, 1958) (Neseni et al., 1958) (N.N., 1960) (Neuhaus, 1960, b) (Sigrist, 1948) (Shangabylov, 1990) (Tsherepanova, 1971)*

*Frauenmilch:* die für Kuhmilch gebräuchliche Methode zur Isolierung der Casein-Fraktion ist nicht auf Frauenmilch übertragbar. Bei Anwendung führt sie zur Co-Präzipitation von Proteinen, die nicht der Casein-Fraktion angehören, also zu einem falsch-hohen Ca-

seingehalt.
*(Hambraeus, 1984) (Woelderen, 1987)*

Das Casein besteht aus einer β-, γ- und κ-Fraktion, $\alpha_s$-Casein ist nur in Spuren nachweisbar (siehe auch Tabelle 3.8.2.). Man unterscheidet verschiedene genetische Polymorphismen. Der Phosphat-Anteil beträgt 0,48%, der Anteil an Amino-Zuckern 2-3%, an reduzierenden Nicht-Aminozuckern 2.5-2.55% und an Sialinsäure 0.37-0.8%. Die Werte liegen mit Ausnahme des Phosphates alle über denen in Kuhmilch.
*(Blanc, 1981) (Hambraeus, 1984) (Harzer u. Bindels, 1988) (Hartmann et al., 1986) (Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* die Darstellung des Stutenmilch-Caseins gestaltet sich erheblich schwieriger als das der Kuhmilch, da es eine geringere Löslichkeit hat. Die von der Kuhmilch bekannte Abtrennung des Caseins von der Gesamtprotein-Fraktion durch Einstellung auf pH 4,6 bei vorsichtiger Zugabe von 1 n-HCl führt bei Stutenmilch nicht zur Präzipitation des Caseins. Nach **Kotts u. Jenness** mußte eine Verdünnung der Magermilch-Phase mit 3 Teilen Wasser und nachfolgender Einstellung auf pH 4,6 vorgenommen werden, um eine Präzipitation zu erzielen. Nach **Storch** setzt die Fällung bei Säurezugabe bereits bei pH 5,1 ein. Die zur Auftrennung von Kuhmilch-Protein angegebenen Methoden sind deshalb nur teilweise auf Stutenmilch übertragbar.

Die Autoren **Antila** und Mitarbeiter, **Lee u. Kim** sowie **Storch** konnten nur eine $\alpha_s$-, β- und κ-Komponente unterscheiden. **Storch** vermutete in einer zweiten Bande des β-Caseins das γ-Casein, welches bekanntlich aus Spaltprodukten des β-Caseins besteht. Die eindeutige Charakterisierung des γ-Caseins gelang erstmalig **Visser** und Mitarbeitern, das κ-Casein wurde erstmals von **Kotts u. Jenness** charakterisiert. Nach **Antila** bilden die Caseine der Stutenmilch, verglichen mit denjenigen der Kuhmilch, mehr gleichmäßig große Fraktionen und sind bei der Disc-Elektrophorese durchweg langsamer beweglich. Die einzelnen Casein-Fraktionen lassen sich, wie bei Kuh- und Frauenmilch auch, in weitere Untereinheiten gliedern.

Die einzigen quantitativen Angaben stammen von **Kudryashov u. Krylova**. Sie identifizierten die einzelnen Fraktionen anhand eines Vergleiches mit den Molekulargewichten und elektrophoretischen Auftrennungsmustern der Kuhmilch-Caseine.
*(Antila, 1971) (Kotts u. Jenness, 1976) (Kudryashov u. Krylova, 1965) (Lee u. Kim, 1985) (Storch G., 1985) (Visser et al., 1982)*

*Kuhmilch:* das Casein der Kuhmilch wurde als erstes in seiner Struktur und Zusammensetzung erforscht. Es enthält $\alpha_s$-, β-, γ-, und κ-Casein mit einer Vielzahl genetischer Varaianten, so daß man insgesamt dreißig verschiedene Komponenten unterscheide (siehe Tabelle 3.8.2.).

Der Gesamt-Calcium-Gehalt des Caseins beträgt 2,9%, der Gesamtphosphat-Gehalt 0.8-0,85%; der Phosphat-Gehalt der einzelnen Casein-Fraktionen wird wie folgt angegeben: α-Casein 1,0%, β-Casein 0,6%, γ-Casein 0,1%, κ-Casein 0,2%.

Die Anteile an Amino-Zuckern betragen 0.38%, an reduzierenden Nicht-Aminozuckern 0.36% und an Sialinsäure 0.36% und sind damit alle niedriger als in Frauenmilch.
*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

## 3.8.4.1.4. Allgemeine physiologische Aspekte

### Funktionen des Caseins

Bisher wurde die Funktion des Caseins generell darin gesehen, den Organismus mit Protein, Calcium und anorganischem Phosphor zu versorgen. Neuerdings wird diese ausschließlich nutritionelle Rolle des Caseins revidiert.

Frauenmilch enthält ein β-Casein, das eine offene Struktur hat, die leicht verfügbar ist für Milch und Verdauungsproteasen. Das Interesse fokussiert sich seit einiger Zeit auf die Spaltprodukte des β-Caseins und die möglichen Funktionen der Peptide, die durch die Aufspaltung des β-Caseins freigesetzt werden.

Tatsächlich hat man eine Anzahl kleinerer Peptide (3-8 Aminosäurereste) aus dem menschlichen β-Casein-Molekül isoliert, welche eine definierte physiologische Aktivität haben. Die Klasse der Opioid-Peptide, die β-Casomorphine, Morphiceptin, Valmuceptin und andere Derivate einschließt, hat die größte Aufmerksamkeit erregt. Alle sind potente und spezifische Agonisten für die Opiatrezeptoren. In diesem Zusammenhang ist es interessant, daß einzelne Fälle einer neonatalen Psychose assoziiert werden mit dem Auftreten von Opioid-Peptiden, die verwandt sind mit den β-Casomorphinen in Plasma und CSF. Außerdem wurden Peptide identifiziert, welche die Phagozytose der Makrophagen stimulieren, das Angiotensin-I-Converting-Enzym inhibieren und die Bradykinin-Aktivität potenzieren.

Als Ergebnis dieser Befunde hat **Greenberg** (1986) eine multifunktionelle Rolle für das menschliche Casein vorgeschlagen. β-Casein hat Funktionen als Hauptkomponente der Casein-Micellen, als Nahrungsprotein, als Modulator von Phosphat und Calcium und als Quelle physiologisch aktiver Moleküle für den Säugling, γ-Casein ist als Spaltprodukt des β-Caseins bekannt und dürfte ähnliche Funktionen wie letzeres erfüllen, während κ-Casein die Micellenformation beeinflußt und die Micellenstabilität verbessert. Verschiedene Anteile der Kohlenhydrat- und Casein-Komponenten stimulieren das Wachstum von Lactobazillus bifidus, der wiederum kompetitiv das Wachstum von pathogenen Bakterien im Dickdarm des Säuglings unterdrückt (siehe auch im Abschnitt 3.6.).

*(Blanc, 1981) (Hambraeus, 1984) (Hartmann et al., 1986) (Harzer u. Bindels, 1988) (Renner, 1982)*

Eisen, Zink, Kupfer und Mangan sind ganz unterschiedlich verteilt auf die verschiedenen Milchfraktionen in Frauen- verglichen mit Kuhmilch. Erheblich größere Mengen dieser Elemente sind in Kuh- gegenüber Frauenmilch in der Casein-Fraktion zu finden. Diese bisher vereinzelten Beobachtungen sind eine Erklärung für die unterschiedliche Bioverfügbarkeit der Spurenelemente in Kuh- und Frauenmilch, weil die schlechte Verdaubarkeit des Kuhmilch-Caseins es dem Protein und den mit ihnen assoziierten Spurenelementen erlaubt, den Dünndarmtrakt zu passieren. In diesem Zusammenhang wird bezüglich der Bioverfügbarkeit des Zinks auch angenommen, daß die früher angenommene Wichtigkeit niedermolekularer Liganden für die Zinkabsorption wie Picolinsäure und Citrat zu hoch angesetzt war.

Aufgrund der besseren Verdaulichkeit des Stutenmilch-Caseins gegenüber dem der Kuhmilch und seiner größeren Ähnlichkeit mit Frauenmilch-Casein (siehe weiter vor und unten) dürften auch die im Stutenmilch-Casein lokalisierten Mineralien und Spurenelemente im Vergleich zur Kuhmilch besser bioverfügbar sein.

*(Hartmann et al., 1986) (Lo, 1985)*

### Casein-Verdauung beim Säugling

Wenn das Casein der Frauenmilch in den Magen des Säuglings gelangt, wird das κ-Casein, das die Micellen verbindet, hydrolysiert und das β-Casein präzipitiert, um einen Curd zu bilden. Frauenmilch-Casein formt weiche flockenartige Curds, wodurch diese schnell in den Dünndarm des Säuglings gelangen, Kuhmilch dagegen bildet einen festen Curd, der nur langsam durch die Verdauungstätigkeit des Magens aufgelöst wird.

*[(Fomon, 1974) zitiert nach Hartmann et al., 1986)*

Makrospkopisch verhält sich Stutenmilch-Casein bei der Verdauung im Magen ähnlich wie das der Frauenmilch. Einen Hinweis darauf gibt auch das bereits erwähnte Verhalten des Stutenmilch-Caseins bei Ansäuerung. Außerdem ist in diesem Zusammenhang zu erwähnen,, daß Stuten- und Frauenmilch

geich hohe Anteile ß-Casein enthalten und das $\alpha_s$-Casein, das, im Gegensatz zur Kuhmilch, nur eine untergeordnete Rolle spielt.
*(Freudenberg, 1946, I) (Freudenberg, 1948, II) (Kalliala, 1952) (Kalliala et al., 1951) (Shangabylov, 1990)*

## 3.8.4.2. Die Aminosäurenkomposition des Caseins

### 3.8.4.2.1. Vergleichende Betrachtung von Frauen-, Stuten- und Kuhmilch

**Tabelle 3.8.7.: >Aminosäuren-Zusammensetzung des Caseins von Frauenmilch, Stutenmilch und Kuhmilch<**

| | | Frauenmilch reife Milch | | Stutenmilch reife Milch | | Kuhmilch reife Milch | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | MW | Var. | MW | Var. | MW | Var. |
| Casein | g/100ml | 0.32 | – | 1.05 | – | 2.7 | – |
| Einheit | mg/g Protein | | | | | | |
| Einheit | mg/100ml | | | | | | |
| Gesamte Aminosäuren | | 1000 | – | 1000 | – | 1000 | – |
| Gesamte Aminosäuren | | 320 | – | 1050 | – | 2700 | – |
| essentielle AS | | 390 | – | 379 | – | 407 | – |
| essentielle AS | | 125 | – | 398 | – | 1100 | – |
| Isoleucin | Ile | 52 | *48-56* | 51 | – | 51 | – |
| Isoleucin | Ile | 17 | *15-18* | 54 | – | 139 | – |
| Leucin | Leu | 96 | *97-100* | 92 | – | 94 | – |
| Leucin | Leu | 31 | *31-32* | 97 | – | 254 | – |
| Lysin | Lys | 63 | *52-85* | 62 | – | 75 | – |
| Lysin | Lys | 20 | *16-27* | 65 | – | 202 | – |
| Methionin | Met | 19 | *16-30* | 13 | – | 25 | – |
| Methionin | Met | 6 | *5-10* | *14* | – | 68 | – |
| Phenylalanin | Phe | 46 | *35-55* | 43 | – | 46 | – |
| Phenylalanin | Phe | 15 | *11-16* | 45 | – | 124 | – |
| Threonin | Thr | 40 | *32-49* | 33 | – | 42 | – |
| Threonin | Thr | 13 | *10-16* | 46 | – | 112 | – |
| Tryptophan | Trp | 13 | *8-17* | ~16 | – | 13 | – |
| Tryptophan | Trp | 4 | *2-6* | ~17 | – | 34 | – |
| Valin | Val | 61 | *51-70* | 69 | – | 61 | – |
| Valin | Val | 19 | *16-23* | 72 | – | 166 | – |
| nicht-essentielle AS | | 610 | – | 621 | – | 593 | – |
| nicht-essentielle AS | | 195 | – | 652 | – | 1600 | – |
| Alanin | Ala | 28 | *24-32* | 25 | – | 28 | – |
| Alanin | Ala | 9 | *7-11* | 26 | – | 76 | – |
| Arginin | Arg | 32 | *27-39* | 57 | – | 36 | – |
| Arginin | Arg | 10 | *8-13* | 60 | – | 98 | – |
| Asparaginsäure | Asp | 70 | *64-74* | 65 | – | 66 | – |
| Asparaginsäure | Asp | 22 | *21-24* | 68 | – | 178 | – |
| Cystin | Cys | 6 | *4-9* | ~6 | – | 3 | – |
| Cystin | Cys | 2 | *1-3* | ~6 | – | 7 | – |
| Glutaminsäure | Glu | 207 | *186-228* | 223 | – | 208 | – |
| Glutaminsäure | Glu | 68 | *59-73* | 234 | – | 560 | – |
| Glycin | Gly | 16 | *12-21* | 9 | – | 19 | – |
| Glycin | Gly | 5 | *3-7* | 9 | – | 51 | – |
| Histidin | His | 28 | *21-33* | 29 | – | 26 | – |
| Histidin | His | 9 | *6-11* | 30 | – | 71 | – |
| Prolin | Pro | 120 | *101-138* | 109 | – | 101 | – |
| Prolin | Pro | 38 | *32-45* | 114 | – | 272 | – |
| Serin | Ser | 45 | *32-63* | 55 | – | 52 | – |
| Serin | Ser | 14 | *10-20* | 58 | – | 141 | – |
| Tyrosin | Tyr | 58 | *47-65* | 43 | – | 54 | – |
| Tyrosin | Tyr | 18 | *15-23* | 45 | – | 146 | – |
| Phenylalanin/Tyrosin | | 0.8 | – | 1.0 | – | 0.85 | |
| Phe + Tyr | | 104 | – | 86 | – | 100 | – |
| Phe + Tyr | | 33 | – | 90 | – | 270 | – |
| Methionin/Cystin | | 3.2 | – | ~2.2 | – | 8.3 | – |

Histidin essentiell beim Frühgeborenen und Neugeborenen
Cystin und Tyrosin essentiell beim Frühgeborenen

Literaturquellen Frauenmilch:

*(Hambraeus, 1984) (Harzer u. Bindels, 1988) (Renner, 1982)*

Literaturquellen Stutenmilch:
*(Antila, 1971) (Bell et al., 1981)*

Literaturquellen Kuhmilch:
*(Renner, 1982)*

Die Aminosäuren-Zusammensetzung kann der Tabelle entnommen werden.

Die Werte für Tryptophan und Cystin in Stutenmilch wurden vom Verfasser anhand der Angaben von **Antila** et al., **Bell** und Mitarbeitern und dem hier ermittelten Verhältnis von Casein/Molkenprotein+NPN berechnet. Sie sind deshalb als "~"-Angabe gekennzeichnet. (Es muß darauf hingewiesen werden, daß in der Arbeit von **Antila** und Mitarbeitern die Bezeichnungen für die Aminosäurenkomposition des Caseins und Molkenproteins vertauscht wurden. In der entsprechenden Tabelle trifft das Charakteristikum des Caseins, der hohe Prolin- und niedrige Cystin-Gehalt, auf die Aminosäuren-Zusammensetzung des Molkenproteins zu.)

Grundsätzliche Unterschiede in der Aminosäurenkomposition der drei Caseinfraktionen bestehen nicht. Das Verhältnis essentielle/nicht-essentielle Aminosäuren ist nur geringfügig unterschiedlich und in Kuhmilch am höchsten. Auch in Summe und Verhältnis der aromatischen Aminosäuren bestehen keine bedeutenden Unterschiede, in Stutenmilch sind sie am niedrigsten. Beim Verhältnis Methionin/Cystin sind die Differenzen größer. Während die Quotienten für Frauen- und Stutenmilch (der niedrigste) recht nahe beieinanderliegen, ist er für Kuhmilch bedeutend höher. Die Angaben sind für Stutennmilch aufgrund der Notwendigkeit, die Gehalte an Tryptophan und Cystin zu berechnen, nicht zuverlässig.

In Stutenmilch ist bei den essentiellen Aminosäuren ein deutlich niedrigerer Methionin- und wenig niedrigerer Threonin-Gehalt gegenüber Frauen- und Kuhmilch zu verzeichnen, welche auch für die niedrigere Konzentration der essentiellen Aminosäuren überhaupt verantwortlich sind. Die nicht-essentiellen Aminosäuren weisen einen hohen Arginin- und Glutaminsäure-Gehalt auf, während Glycin und Tyrosin niedriger liegen als in Frauen-und Kuhmilch.

#### 3.8.4.2.2. Einflüsse auf die Konzentration

*Frauenmilch:* mit fortschreitender Lactation ändert sich die Aminosäure-Zusammensetzung des Caseins. Langsam ansteigend verhalten sich Glutaminsäure, Prolin, Valin, Methionin, Isoleucin, Leucin, Thyrosin und Lysin; langsam abfallend Asparaginsäure, Threonin, Serin, Glycin, ALanin, Cystin, Phenylalanin, Histidin, Arginin und Trytophan. Aus diesem Verhalten der Aminosäure-Komposition kann geschlossen werden, daß sich die einzelnen Casein-Komponenten während der Lactationszeit in ihrem Verhältnis zueinander verschieben.
*(Blanc, 1981)*

### 3.8.4.3. $\alpha_s$-Casein

*Frauenmilch:* es enthält die Banden A, B und C und ist eine nur in Spuren nachweisbare Minorkomponente, die bisher nicht isoliert und charakterisiert wurde.
*(Blanc, 1981)*

*Kuhmilch:* es bildet in Kuhmilch die größte Komponente. Man unterscheidet die Varianten A, B, C und D.
*(Renner, 1982)*

### 3.8.4.4. β-Casein

**Physikalische und chemische Beschaffenheit**

*Frauenmilch.* bildet mit Abstand die Hauptkomponente in Frauenmilch. Zusammen mit seinem Spaltprodukt γ-Casein stellt es fast 90% der gesamten Casein-Fraktion. In Größe, Zusammensetzung und elektrophoretischer Beweglichkeit ist es dem Kuhmilch-β-Casein ähnlich.
*(Blanc, 1981) (Hambraeus, 1984) (Hartmann et al., 1986) (Renner, 1982)*

*Kuhmilch:* ist es die zweitgrößte Casein-Komponente, etwa halb so groß wie $\alpha_{s}$-Casein. Man unterscheidet die Varianten A1, A2, A3, B, Bz ($B1_2$), C, D und E.
*(Renner, 1982)*

**Physiologische Aspekte**

Siehe unter 3.8.4.1.4.

### 3.8.4.5. γ-Casein

*Allgemein:* γ-Casein entsteht durch proteolytische Spaltung aus β-Casein. In Kuhmilch unterscheidet man die Varianten A1, A2, A3 und B, ähnlich wie beim β-Casein.
*(Blanc, 1981) (Hambraeus, 1984) (Hartmann et al., 1986) (Renner, 1982)*

### 3.8.4.6. κ-Casein

Das κ-Casein wurde von **Waugh u. von Hippel** als die Fraktion des Gesamt-Caseins charakterisiert, die die Caseinmizellen stabilisiert. Aufgrund dieser wichtigen Funktion des κ-Caseins wurde geschlossen, daß die Milch aller Säugetiere eine solche Fraktiion besitzt.

Es herrscht mittlerweile generelle Übereinstimmung darüber, daß in Frauenmilch eine κ-Casein-Fraktion nachweisbar ist. Auch in Stutenmilch konnte eine der Kuhmilch ähnliche κ-Casein-ähnliche Komponente isoliert werden. Während jedoch bei Kuh- und Frauenmilch zur Präparation des κ-Caseins die Methode nach **Zittle u. Custer** angewendet wurde, war zur Präparation des κ-Caseins der Stutenmilch die Methode nach **Craven** notwendig. Sowohl das κ-Casein der Kuh- als auch der Stutenmilch ist Rennin-empfindlich, die entsprechende Fraktion der Frauenmilch muß jedoch anders nachgewiesen werden.
*(Antila, 1971) [(Craven, 1968) (Waugh u. Hippel, 1956) (Zitle u. Custer, 1963) zitiert nach Kotts u. Jenness, 1976] (Storch G., 1985)*

Beim Kuhmilch-κ-Casein werden die Varianten A und B unterschieden.
*(Renner, 1982)*

## 3.8.5. MOLKENPROTEINE

### 3.8.5.1. Allgemeine Aspekte

#### 3.8.5.1.1. Allgemeine physikalische und chemische Beschaffenheit

Was nach dem Abzentrifugieren des Milchfettes und dem Ausfällen des Caseins von der Milch verbleibt, wird als Molke bezeichnet. Molkenprotein war ursprunglich die Bezeichnung für die in der Molke befindliche Stickstofffraktion. Von dieser läßt sich aber durch ein bestimmtes Verfahren (siehe weiter unten) noch die sogenannte nicht-proteinogene Stickstofffraktion (NPN) abtrennen. Heute wird als Molkenprotein bezeichnet, was nach Abtrennung des NPN an Proteinbestandteilen in der Molke übrig ist. Das Molkenprotein ist eine heterogene Mischung verschiedener Proteine mit unterschiedlichen funktionellen und physiologischen Charakteristiken.

Die Molkenproteine stammen aus drei unterschielichen Quellen:

1. Milchspezifische Proteine (synthetisiert im Brustdrüsengewebe): α-Lactalbumin, β-Lactoglobulin (in Frauenmilch nicht enthalten), die meisten Enzyme.
2. Proteine aus dem Blutserum des arteriellen Kapillarblutes ohne spezielle Modifikation: Serumalbumin, Transferin, Coeruloplasmin.
3. Gemischten Ursprungs: Lactoferrin, Immunglobuline.

*(Blanc, 1981)*

**Stutenmilch:** folgende Molkenproteine wurden bisher isoliert und charakterisiert: α-Lactalbumin, β-Lactoglobulin, Lactoferrin, Serumalbumin, Lysozym und die Immunglobuline. Neben den in Frauen- und Kuhmilch vorhandenen Ig A (sIgA), G, M wurde in Stutenmilch auch ein Immunglobulin mit der Bezeichnung IgT nachgewiesen. Auch eine freie sekretorische Komponente wurde isoliert und charakterisiert, jedoch nicht quantifiziert.

*(Antila, 1971) (Bell et al., 1970) (Bell et al., 1980) (Bell et al., 1981) (Conti et al., 1984)*
*(Djusembin, 1966) (Doreau u. Boulot, 1989, b) (Jauregui-Adell, 1975) (Jauregui-Adell et al., 1972)*
*(Kudryashov u. Krylova, 1965) (Lindahl u. Vogel, 1984) (Masson u. Heremans, 1971)*
*(Meier et al., 1985) (Nitzschke, 1971) (Olschewski, 1969) (Schulte, 1978)*
*[(Kingsbury u. Gaunt, 1977) (Minieri u. Intrieri, 1970) zitiert nach Storch G., 1985]*

#### 3.8.5.1.2. Vergleich der Zusammensetzung in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch

Die Gehalte der einzelnen Molkenproteine können Tabelle 3.8.3 entnommen werden.

**Frauenmilch:** *Relative Angaben:* man erkennt einen Abfall der immunprotektiven Komponenten (Lactoferrin und Immunglobuline) mit Ausnahme des Lysozyms und einen Anstieg der nutritiven Komponenten (α-Lactalbumin, Serumalbumin) vom Kolostrum zur reifen Milch sowohl in Prozent des Rein- als auch des Molkenproteins. Der Lysozymgehalt steigt vom Kolostrum zur reifen Milch an. Bei den Immunglobulinen ist bemerkenswert, daß der Anteil der einzelnen Immunglobulin-Klassen am Gesamt-Immunglobulin vom Kolostrum zur reifen Milch in engen Grenzen konstant bleibt.

Die *absoluten Konzentrationen* entsprechen nicht in allen Fällen dem relativen Verlauf. So bleiben α-Lactalbumin und Serumalbumin ziemlich konstant. Der relative Anstieg dieser Komponenten erklärt sich durch den gleichzeitigen Abfall des Molkenproteins zur reifen Milch hin, bedingt durch das absolut noch krassere Absinken von Lactoferrin und

Immunglobulinen.

**Stutenmilch:**. Lactoferrin- und Transferrin-Gehalt in Stutenmilch wurden auf Basis der Ergebnissen von **Masson u. Heremans** in Kombination mit den Angaben der anderen Autoren berechnet und sind deshalb als "~"-Angaben gekennzeichnet.

*Relative Angaben:* im Verhältnis zum Reinprotein bleiben α-Lactalbumin und β-Lactoglobulin konstant, Serumalbumin sinkt auch in bezug auf das Molkenprotein deutlich ab, während die ersteren hier ansteigen. Es fällt auf, daß in der Immunglobulin-Fraktion eine Klasse enthalten ist, die in den beiden anderen Milchen nicht vorkommt, das IgT. Der Anteil der einzelnen Fraktionen verändert sich zur reifen Milch hin. Im Kolostrum ist IgG dominierend, in reifer Milch IgA. IgT bleibt konstant, während IgM ansteigt.

Aufgrund des großen Konzentrationsgefälles des Molkenproteins vom Kolostrum zur reifen Milch sind die *absoluten Konzentrationen* für alle Molkenprotein-Bestandteile in reifer Milch nieriger. Den stärksten Abfall erfährt das Serumalbumin.

Zu Lactoferrin, Transferrin, Lysozym und Proteosen-Peptone können keine Verlaufsangaben gemacht werden, da Werte für die Kolostralmilch fehlen.

**Vergleich der drei Milchen:** es sind von Frauen- über Stuten- zu Kuhmilch einige übergreifende Tendenzen feststellbar. So ist der Anteil an immunprotektiven, nicht resorbierbaren Proteinen in Frauenmilch am höchsten und in Kuhmilch am niedrigsten. Frauenmilch enthält hohe Konzentrationen an Lactoferrin, Lysozym und sIgA. In Stutenmilch befinden sich auch noch nennenswerte Anteile an Lactoferrin, Lysozym ist im Verhältnis zum Reinprotein halb so hoch wie in Frauenmilch, absolut gesehen gleich. IgA (davon 95% sIgA) hat auch in reifer Stutenmilch den höchsten Anteil an den Gesamt-Immunglobulinen, jedoch sind die Anteile der anderen Immunglobuline höher als in Frauenmilch. All diese Proteine sind in Kuhmilch nur in Spuren vorhanden.

Der Anteil des β-Lactoglobulins am Molkenprotein nimmt von Frauenmilch (nur Spuren) über Stuten- zur Kuhmilch zu, α-Lactalbumin und Serumalbumin verhalten sich umgekehrt. In Stutenmilch liegt der β-Lactoglobulingehalt unterhalb der α-Lactalbuminkonzentration. Es bestehen zusätzlich erhebliche strukturelle Unterschiede zwischen dem β-Lactoglobulin der Stuten-und Kuhmilch, die den Eindruck des fließenden Überganges von Frauen- zu Kuhmilch verstärken (**Conti et al.**, siehe weiter unten).

### 3.8.5.1.3. Einflüsse auf die Konzentration

**Frauenmilch:** *Laktationsstadium:* Nach der Kolostralperiode fällt *α-Lactalbumin* leicht und diskontinuierlich ab. *Lactoferrin* zeigt innerhalb der ersten acht Tage post partum einen starken Abfall, sinkt danach etwa bis zum 3.-6. Monat hin weiter leicht ab, um bei sehr langer Laktationszeit gegen Ende wieder etwas anzusteigen. *Serumalbumin* bleibt über den gesamten Laktationszeitraum in engen Grenzen konstant. Im Kolostrum ist der *Lysozymgehalt* etwas höher als in der transitorischen Milch, wo er seinen Tiefpunkt erreicht (~2 mg/100ml). In der reifen Milch steigt der Gehalt bis etwa zum 3.-6. Monat hin mäßig an, um danach einen weiteren starken Anstieg zu erfahren (bis ~80-100 mg/100ml). Nach dem 14.-15. Lactationsmonat sinkt es bis zum Ende der Laktationszeit wiederum leicht ab. Die *Immunglobuline* bleiben im wesentlichen konstant,

weil das Ig A in den späten Lactationsphasen nach dem 6. Monat post partum nach einem initialen Abfall allmählich wieder ansteigt, während die anderen Immunglobuline kontinuierlich absinken.
*(Blanc, 1981) (Goldman u. Goldblum, 1985) (Harzer u. Bindels, 1988) (Renner, 1982) (Sandkühler, 1985)*

*Nahrungsaufnahme:* ein hoher Eisengehalt der mütterlichen Nahrung führt zur Erhöhung des *Lactoferrins* in der Milch.
*(Hambraeus, 1984)*

*Sonstige Einflüsse:* unterschiedliche Konzentrationen der Frauenmilch bei verschiedenen ethnischen Gruppen konnten festgestellt werden für Lactoferrin, Lactalbumin, Immunglobulin M und G. Kein Einfluß wurde festgestellt für Serumalbumin.
*(Blanc, 1981)*

**Stutenmilch:** *Laktationsstadium:* Als *relative Anteile des Molkenproteins* zeigen *α-Lactalbumin* und *β-Lactoglobulin* ein gleichsinniges Verhalten, wobei die absolute Konzentration des α-Lactalbumins etwas höher liegt als die des β-Lactoglobulins. Die Konzentrationen unmittelbar nach der Geburt sind die niedrigsten während der gesamten Laktationszeit. Innerhalb der ersten 24 Stunden steiler Konzentrationsanstieg, danach weiterer leichter Konzentrationsanstieg bis etwa 3 Wochen p.p.. In der übrigen Laktationszeit zunächst leichter Abfall und dann konstante Konzentrationen bis zum Ende der Laktationszeit. *Serumalbumin* weist einen leichten Anstieg innerhalb der Kolostralphase auf, fällt dann allmählich bis zum 21. Tag auf Werte unmittelbar nach der Geburt ab, um für den Rest der Laktationszeit relativ kontinuierlich und langsam abzusinken. Die *Immunglobuline* sind unmittelbar nach der Geburt mit Abstand am höchsten konzentriert. Innerhalb der ersten 48 Stunden post partum steiler Abfall auf etwa ein Zwanzigstel der Ausgangskonzentration, danach relativ konstante Werte bis zum Ende der Laktationszeit. Während der Kolostralphase ist IgG deutlich dominant, während in der reifen Milch IgA den Hauptanteil ausmacht und IgG und IgM etwa gleiche Konzentrationen aufweisen. *Lysozym* weist vermutlich, ähnlich wie bei Frauenmilch, unmittelbar nach der Geburt die niedrigsten Konzentrationen der gesamten Laktationszeit auf, steigt bis 36 Stunden post partum relativ steil an, um danach bis zur zweiten Woche leicht abzufallen. In der übrigen Laktationszeit steigen sie dann kontinuierlich leicht an. Diese letzte Aussage muß jedoch unter Vorbehalt gemacht werden, da die entsprechende Bande bei der elektrophoretischen Auftrennung der Molkenproteine von den einzelnen Autoren unterschiedlich zugeordnet wird. Zum Konzentrationsverlauf des Lactoferrins innerhalb der Laktationszeit liegen für die Stutenmilch noch keine Angaben vor. Die *Proteosen-Peptone* sind nach der Kolostralperoide weitgehend konstant mit ~12% vom Gesamt-Protein.
*(Bell et al., 1970) (Bell et al., 1980) (Bell et al., 1981) (Meier et al., 1985) (Nitzschke, 1971) (Schulte, 1978) (Storch G., 1985)*

### 3.8.5.2. Die Aminosäurenkomposition der Molke

**Vergleichende Betrachtung von Frauen-, Stuten- und Kuhmilch**

Die Aminosäuren-Zusammensetzung kann der Tabelle 3.8.8. entnommen werden.

Der Wert für Tryptophan in Stutenmilch wurde vom Verfasser anhand der Angaben von **Antila** et al., **Bell** und Mitarbeitern und dem hier ermittelten Verhältnis von Casein/

Molkenprotein+NPN berechnet. Sie ist deshalb als "~"-Angabe gekennzeichnet. (Es muß darauf hingewiesen werden, daß in der Arbeit von **Antila** und Mitarbeitern die Bezeichnungen für die Aminosäurenkomposition des Caseins und Molkenproteins vertauscht wurden. In der entsprechenden Tabelle trifft nämlich das Charakteristikum des Caseins, der hohe Prolin- und niedrige Cystin-Gehalt, auf die Aminosäuren-Zusammensetzung des Molkenproteins zu).

Die Aminosäurenkomposition der Molke unterscheidet sich bei den drei Milchen nicht grundsätzlich voneinander. Der Gehalt an essentiellen Aminosäuren ist bei Stutenmilch vergleichweise gering, was zu einem großen Teil auf die niedrigen Konzentrationen von Threonin und Tryptophan zurückzuführen ist. Bei den nicht-essentiellen Aminosäuren sind. der hohe Arginin- und leicht erhöhte Glutaminsäure-Gehalt erwähnenswert. Der in Stuten- im Vergleich mit Kuhmilchmolke etwas niedrigere Cystin- und etwas höhere Tyrosin-Gehalt ist vielleicht auf die besondere Struktur des β-Lactoglobulins in Stutenmilch zurückzuführen (siehe unter3.8.5.4.). Summe und Quotienten der aromatischen Aminosäuren sind vergleichbar, bei Stutenmilch ist die Summe am höchsten. Auch das Verhältnis Methionin/Cystin ist für alle Milchen niedrig und liegt dicht beieinander. Bei Stutenmilch ist er am höchsten.

### 3.8.5.3. α-Lactalbumin

**Physikalische und chemische Beschaffenheit**

Der α-Lactalbumingehalt der Milch bei den einzelnen Spezies korreliert mit dem Lactose-Gehalt der jeweiligen Milch, was mit der Funktion des α-Lactalbumins zusammenhängt. In Säugermilchen, die keine Lactose enthalten, ist auch kein α-Lactalbumin nachweisbar. Es besteht jedoch keine direkte Beziehung zwischen α-Lactalbumin und Lactose in der Milch einer Spezies, da das α-Lactalbumin im Laufe der Lactation eine konstante oder abnehmende Tendenz hat und die Lactose eine zunehmende.

Die α-Lactalbumine von Frauen-, Stuten- und Kuhmilch weisen in Molekulargewicht, strukturell und in der Aminosäuren-Komposition große Ähnlichkeit auf. In der Aminosäuresequenz der Aminosäuren 1-30 besteht eine größere Ähnlichkeit des Stutenmilch-α-Lactalbumins zur Frauen- als zur Kuhmilch. Beim Vergleich der Differenz der Aminosäuren-Zusammensetzung durch Addition der Differenzen in der Anzahl der Reste für jede Aminosäure ergibt sich eine Differenz von 11% zur Frauenmilch und 14% zur Kuhmilch.

Das α-Lactalbumin der Frauenmilch ähnelt strukturell dem Lysozym dieser Milch und dem des Hühnereiweißes.

*(Bell et al., 1980) (Bell et al., 1981) (Blanc, 1981) (Hambraeus, 1984) (Larson, 1985) (Lo, 1985) (Lindahl u. Vogel, 1984) (Renner, 1982)*

α-Lactalbumin hat eine Funktion im Enzymsystem der Lactose-Biosynthese, zu der die Proteine A und B notwendig sind. Protein A ist die UDP-Galactosyl-Transferase. Protein B ist das Lactalbumin. Ohne Protein B hat Protein A eine N-Acetyllactosamin-Synthetase-Aktivität und partizipiert an der Biosynthese von Oligosacchariden und Glycoproteinen. Die Lactose-Synthese wird jedoch nicht durch den α-Lactalbumin-Gehalt limitiert.

Neben seiner Funktion bei der Lactose-Synthese dient es dem Säugling zu nutritiven

Zwecken.
*(Blanc, 1981) (Hambraeus, 1984) (Harzer u. Bindels, 1988) (Lo, 1985)*

**Tabelle 3.8.8.: >Aminosäuren-Zusammensetzung der Molke von Frauenmilch, Stutenmilch und Kuhmilch<**

| | | Frauenmilch reife Milch | | Stutenmilch reife Milch | | Kuhmilch reife Milch | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | MW | Var. | MW | Var. | MW | Var. |
| Molkenprotein | g/100ml | 0.58 | – | 0.9 | – | 0.6 | – |
| Freie AS | g/100ml | 0.05 | – | 0.05 | – | 0.02 | – |
| Peptide | g/100ml | 0.05 | – | ~0.07 | – | 0.03 | – |
| Einheit | mg/g Protein | | | | | | |
| Einheit | mg/100ml | | | | | | |
| Gesamte Aminosäuren | | 1000 | – | 1000 | – | 1000 | – |
| Gesamte Aminosäuren | | 680 | – | 1020 | – | 650 | – |
| essentielle AS | | 460 | – | 405 | – | 464 | – |
| essentielle AS | | 313 | – | 413 | – | 302 | – |
| Isoleucin | Ile | 64 | – | 55 | – | 62 | – |
| Isoleucin | Ile | 44 | – | 56 | – | 40 | – |
| Leucin | Leu | 99 | – | 95 | – | 101 | – |
| Leucin | Leu | 67 | – | 97 | – | 66 | – |
| Lysin | Lys | 95 | – | 85 | – | 90 | – |
| Lysin | Lys | 65 | – | 87 | – | 59 | – |
| Methionin | Met | 20 | – | 25 | – | 22 | – |
| Methionin | Met | 14 | – | 26 | – | 14 | – |
| Phenylalanin | Phe | 30 | – | 39 | – | 35 | – |
| Phenylalanin | Phe | 20 | – | 40 | – | 23 | – |
| Threonin | Thr | 71 | – | 44 | – | 73 | – |
| Threonin | Thr | 48 | – | 45 | – | 47 | – |
| Tryptophan | Trp | 20 | – | ~10 | – | 19 | – |
| Tryptophan | Trp | 14 | – | ~10 | – | 12 | – |
| Valin | Val | 61 | – | 52 | – | 62 | – |
| Valin | Val | 41 | – | 53 | – | 40 | – |
| nicht-essentielle AS | | 540 | – | 595 | – | 536 | – |
| nicht-essentielle AS | | 367 | – | 607 | – | 348 | – |
| Alanin | Ala | 46 | – | 44 | – | 45 | – |
| Alanin | Ala | 31 | – | 45 | – | 29 | – |
| Arginin | Arg | 24 | – | 57 | – | 27 | – |
| Arginin | Arg | 16 | – | 58 | – | 18 | – |
| Asparaginsäure | Asp | 103 | – | 107 | – | 103 | – |
| Asparaginsäure | Asp | 70 | – | 109 | – | 67 | – |
| Cystin | Cys | 24 | – | 19 | – | 22 | – |
| Cystin | Cys | 16 | – | 19 | – | 14 | – |
| Glutaminsäure | Glu | 166 | – | 188 | – | 173 | – |
| Glutaminsäure | Glu | 113 | – | 110 | – | 112 | – |
| Glycin | Gly | 17 | – | 24 | – | 20 | – |
| Glycin | Gly | 12 | – | 25 | – | 13 | – |
| Histidin | His | 19 | – | 19 | – | 20 | – |
| Histidin | His | 13 | – | 19 | – | 13 | – |
| Prolin | Pro | 61 | – | 48 | – | 47 | – |
| Prolin | Pro | 41 | – | 49 | – | 31 | – |
| Serin | Ser | 51 | – | 51 | – | 47 | – |
| Serin | Ser | 35 | – | 52 | – | 31 | – |
| Tyrosin | Tyr | 29 | – | 38 | – | 32 | – |
| Tyrosin | Tyr | 20 | – | 39 | – | 21 | – |
| Phenylalanin/Tyrosin | | 1.0 | – | 1.0 | – | 1.1 | – |
| Phe + Tyr | | 59 | – | 77 | – | 67 | – |
| Phe + Tyr | | 40 | – | 79 | – | 44 | – |
| Methionin/Cystin | | 0.83 | – | 1.3 | – | 1 | – |

Histidin essentiell beim Frühgeborenen und Neugeborenen
Cystin und Tyrosin essentiell beim Frühgeborenen

Literaturquellen Frauenmilch:
*(Hambraeus, 1984)*

Literaturquellen Stutenmilch:
*(Antila, 1971) (Bell et al., 1981)*

Literaturquellen Kuhmilch:
*(Renner, 1982)*

### 3.8.5.4. β-Lactoglobulin

β-Lactoglobulin ist in Frauenmilch nicht oder nur in Spuren nachweisbar. In Kuhmilch bildet es die Hauptkomoponente der Molkenproteinfraktion, in Stutenmilch ist es etwa in gleichen Konzentrationen wie α-Lactalbumin enthalten. Das β-Lactoglobulin der Stutenmilch unterscheidet sich strukturell erheblich von dem der Kuhmilch.

β-Lactoglobulin dient nach den bisherigen Kenntnissen nutritiven Zwecken.
*(Harzer u. Bindels, 1988) (Lo, 1985) (Renner, 1982)*

**Stutenmilch:** bei der elektrophoretischen Auftrennung zeigt das Molkenprotein der reifen Milch meist 5-6 Zonen, im Kolostrum sind 6-8 Zonen nachweisbar. Bezüglich der Zuordnung der einzelnen Protein-Komponenten zu den einzelnen Zonen herrscht Unstimmigkeit zwischen den einzelnen Autoren. Besonders bezüglich der Zuordnung der Zone 1 zu einem bekannten Molkenprotein bestand lange Unklarheit. Sie wurde von **Minieri u. Intrieri, Nitzschke, Meier** et al und **Schulte** als Serumalbumin identifiziert. Dem mußte von **Kingsbury u. Gaunt** und **Bell** et al aufgrund von Vergleichen mit dem Blutserum widersprochen werden. Beide Autoren konnten das Protein keinem typischen bekannten Milchprotein zuordnen. Sie nannten es deshalb whey-1-Protein beziehungsweise Protein B. **Bell** und Mitarbeiter stellten eine gewisse Ähnlichkeit in der Aminosäuren-Komposition zum β-Lactoglobulin fest, jedoch nicht in der Aminosäurensequenz. Die Zone 2 bei der Elektrophorese wurde ziemlich einheitlich dem β-Lactoglobulin zugeordnet. **Conti** und Mitarbeitern gelang es nachzuweisen, daß Stutenmilch-β-Lactoglobulin im Gegensatz zum β-Lactoglobulin der meisten anderen bisher untersuchten Säugetiermilchen nicht aus einem dimeren Molekül, sondern aus zwei Monomeren besteht. Die dimeren β-Lactoglobin-Moleküle sind durch Disulfit-Brücken zwischen Cystein-Molekülen beider Monomer-Komponenten verbunden. Bei den β-Lactoglobulin-Monomeren der Stutenmilch befinden sich an den Positionen der entsprechenden Cystein-Moleküle Tyrosin-Moleküle, so daß keine Verknüpfung zwischen den beiden Monomeren stattfinden kann. Weiterhin weist das β-Lactoglobulin-1 der Stutenmilch große Unterschiede in Struktur, Aminosäuren-Komposition und -Sequenz zum β-Lactoglobulin A des Rindes auf. Dies dürfte der Grund dafür sein, daß es von den anderen Autoren nicht als β-Lactoglobulin identifiziert wurde. Nach den bisherigen Untersuchungen dürfte das von **Conti** et al charakterisierte β-Lactoglobulin-1 dem von **Kingsbury u. Gaunt** und **Bell** et al mit whey-1-Protein beziehungsweise Protein B bezeichneten Zone-1-Protein identisch sein.
*(Bell et al., 1970) (Conti et al., 1984) (Nitzschke, 1971) (Meier et al., 1985) (Schulte, 1978)*
*[(Kingsbury u. Gaunt, 1977) (Minieri u. Intrieri, 1970) zitiert nach Storch G., 1985]*

Das Vorliegen in zwei Monomeren dürfte auch eine bessere Verdaulichkeit des Stutenmilch-β-Lactoglobulins verglichen mit dem der Kuhmilch zur Folge haben.

### 3.8.5.5. Serumalbumin

Das Serumalbumin entstammt dem Blut des Muttertieres der jeweiligen Spezies. Es ist während des gesamten Laktationszeitraums weitgehend konstant und hat nach den bisherigen Kenntnissen nutritive Funktionen.

*(Blanc, 1981) (Harzer u. Bindels, 1988) (Renner, 1982)*

**Stutenmilch:** das von **Bell** et al isolierte Serumalbumin der Stutenmilch ist immunologisch identisch mit dem Serumalbumin aus Pferdeblut. In der Aminosäuren-Komposition bestehen Ähnlichkeiten mit dem Serumalbumin von Frauen- und Kuhmilch.
*(Bell et al., 1981)*

### 3.8.5.6. Lactoferrin

#### 3.8.5.6.1. Physikalische und chemische Beschaffenheit

Lactoferrin ist ein einkettiges Glycoprotein mit einem Molekulargewicht von ~75000. Es ist in der Lage, pro Molekül zwei $Fe^{3+}$-Ionen in einem Chelat-Komplex zu binden, wenn gleichzeitig zwei Moleküle Bicarbonat inkorporiert werden (Bicarbonat findet sich physiologischerweise in nahezu allen Körperflüssigkeiten und ist der Hauptpuffer in Frauenmilch). Lactoferrin hat die größte Eisenbindungskapazität bei pH 4.

Es tritt in weitgehend ungesättigter Form auf und findet sich in den Ausscheidungen von Brustdrüse, Nase, Speichel, Bronchialdrüsen, Niere, Mukosa des Endometriums, Samenvesikel, Granula der heterophilen Leukozyten.

Die Konzentration des Lactoferrins in der Milch zeigt keine Beziehung zum Milch-Eisen-Gehalt innerhalb der verschiedenen Spezies. In Frauenmilch ist es in hohen Konzentrationen während der gesamten Laktataionszeit enthalten in Abhängigkeit von der Eisenkonzentration der Diät der Mutter. Bei hohem Eisengehalt der Nahrung steigt auch der Laktoferrin-Gehalt der Milch. In Kuhmilch ist es bei Euter-Infektionen deutlich erhöht.

Lactoferrin ist weitgehend stabil gegenüber den Proteasen des Verdauungstraktes. Im Stuhl des Säuglings erscheint es in unveränderter oder teilweise angedauter Form, jedoch ist bekannt, daß es auch bei gravierenden strukturellen Veränderungen in der Lage ist, seine Funktionen voll aufrechtzuerhalten.

Kuh- und Frauenmilch-Laktoferrin zeigen deutliche Unterschiede in Aminosäuren- und Zucker-Zusammensetzung und besitzen unterschiedliche Molekulargewichte. **Masson u. Heremans** wiesen Lactoferrin anhand immunologischer und physiologischer Kriterien in Stutenmilch nach. Die Struktur wurde von den Autoren nicht geklärt. Auch **Bell** et al konnten bei der elektrophoretischen Auftrennung der Stutenmilch-Molkenproteine zwei eisenbindende Proteine nachweisen, die sie als Lactoferrin und Transferrin identifizierten.
*(Blanc, 1981) (Bell et al., 1981) (Goldman u. Goldblum, 1985) (Hambraeus, 1984)*
*(Harzer u. Bindels, 1988) (Masson u. Heremans, 1971) (Renner, 1982)*

#### 3.8.5.6.2. Physiologische Aspekte

Lactoferrin hat eine Funktion als Transportprotein für Eisen im Organismus, es spielt jedoch keine Rolle bei der Eisensekretion in die Milch. Daneben interferiert es mit der bakteriellen Eisenversorgung über das bakterielle Enterochelin. Da die meisten Mikroorganismen Eisen zum Wachstum benötigen, wirkt Laktoferrin in vivo auf letzere stark bakteriostatisch. Diese bakteriostatische Aktivität besteht nur in Anwesenheit von Bicarbonat. Unter Zugabe von Eisen zur Sättigung der Eisenbindungskapazität des Lactoferrins sinkt die Fähigkeit der bakteriostatischen Wachstumshemmung drastisch ab. In vivo ist Bicarbonat in den Flüssigkeiten des Verdauungstraktes und in Frauenmilch enthalten (siehe oben). Bei Abwesenheit von Bicarbonat wird Eisen an Zitrat gebunden, das normalerweise in biologischen Flüssigkeiten enthalten ist.

Da Laktoferrin nicht oder nur in geringem Umfang von den proteolytischen Enzymen des Gastrointestinaltraktes angedaut wird, kann es diese Wirkung im gesamten Darm des Säuglings entfalten. Andererseits steht es dem Säugling deshalb nicht nutritiv zur Verfügung.
*(Blanc, 1981) (Goldman u. Goldblum, 1985) (Hambraeus, 1984) (Harzer u. Bindels, 1988) (Masson u. Heremans, 1971) (Renner, 1982) (Schöch, 1990)*

In vitro besteht eine Aktiviät des *Frauenmilch*-Laktoferrins gegen: Staphylococcus albus , Pseudomonas aeruginosa, Bazillus stearothermophilus, Bazillus subtilis, E. coli, E.Coli 0111, Streptococcus nutans, Vibrio cholerae, Candida albicans;

und des *Kuhmilch*-Lactoferrins gegen: B. stearothermophilus, B. subtilis, E. coli, E. coli 0101 u. 0111, Klebsiella pneumoniae u. Subspezies, Aerobakter aerogenes.
*(Blanc, 1981)*

### 3.8.5.7. Immunglobuline

#### 3.8.5.7.1. Physikalische und chemische Beschaffenheit

Immunglobuline sind Glycoproteine mit hohem Molekulargewicht und spezieller Antikörper-Aktivität gegen verschiedene Mikroorganismen. Man unterscheidet die Klassen: A, D, E, G, M, (T). Alle Immunglobulinklassen besitzen gleichartige monomere Grundeinheiten. IgA liegt im Blutserum vor allem in monomerer Form vor. Auch die Sekrete enthalten monomeres IgA, weit überwiegend aber dimeres IgA. Eine J-Kette (Junction-chain (J)) verbindet zwei Monomere. Diese Bindung wird zusätzlich durch ein weiteres Glycoprotein stabilisiert und gegen den Angriff von Proteasen im Darmlumen geschützt. Das ist das sogenannte Sekretions- oder Transportstück (secretory component (sc)). Die gesamte Verbindung wird als sekretorisches IgA (sIgA) bezeichnet. IgM tritt im Blutserum als Pentamer auf.

Die Immunglobuline A, G, M und T sind bei allen bisher untersuchten Säugerspezies im Kolostrum deutlich erhöht. Immunglobulin A (monomer), G und M in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch sind resistent gegenüber den proteolytischen Enzymen des Gastrointestinaltraktes und werden über die Darmschleimhaut resorbiert, da sie nach dem Stillen/Säugen in erhöhter Konzentration im Blut des Säuglings/Jungtieres nachweisbar sind.

**Frauenmilch:** IgA ist mit Abstand dominant. Über 90-95% des gesamten IgA ist sIgA. Es ist resistent gegenüber den Proteasen des Verdauungstraktes und nicht resorbierbar, da es in hohen Mengen unverändert im Säuglingsstuhl nachweisbar ist (siehe oben).

IgG und IgM weisen ähnliche Konzentrationen auf wie im Blutserum der Mutter. IgD ist nur im Kolostrum nachweisbar, IgE entweder sehr niedrig bis nicht nacheisbar (< 300 I. E./100ml) oder sehr hoch (4-16.5 x $10^4$ I.E./100ml) bei Müttern mit allergischer Diätese.

**Kuhmilch:** IgG bildet die stärkste Fraktion. Es ist für den Säugling unresorbierbar, da es unverändert in dessen Stuhl erscheint.
*(Blanc, 1981) (Goldman u. Goldblum, 1985) (Harzer u. Bindels, 1988) (Lo, 1985) (Meier et al., 1985) (Renner, 1982) (Schöch, 1990) (Schulte, 1978) (Weaver, 1986)*

**Stutenmilch:** es wurden, denen in Frauen- und Kuhmilch entsprechend, Immunglobuline A, G und M nachgewiesen. Zusätzlich existiert ein Immunglobulin, das gewisse Ähnlichkeit mit IgG und IgA aufweist. Es wurde deshalb zunächst als IgA(T) oder IgG(T) bezeichnet, läßt sich jedoch keinem dieser beiden Immunglobuline eindeutig zuordnen, und man einigte sich darauf, es als eine eigenständige Immunglobulinklasse mit der Bezeichnung

IgT anzusehen. Über die physiologischen Funktionen dieses Immunglobulins ist bisher nichts bekannt.

Weiterhin wurde sekretorisches IgA (90-95% des Gesamt-IgA) nachgewiesen mit Eigenschaften, die dem in Frauenmilch entsprechen, sowie eine freie sekretorische Komponente, welche bisher nicht quantifiziert wurden. In der Milchdrüse der Stute wird nur sIgA synthetisiert, alle anderen Immunglobulin-Klassen gelangen durch selektive Aufnahme aus dem Stutenserum und Konzentration im Euter in die Milch.
*(Meier et al., 1985) (Schulte, 1978)*

## 3.8.5.10.2. Physiologische Aspekte

**Die Bedeutung der Immunglobuline der Milch im Säuglingsorganismus**

Unverdautes und funktionell noch aktives sIgA tritt beim künstlich ernährten Säugling erst etwa vom zehnten bis vierzehnten Tag nach der Geburt im Stuhl auf und läßt sich im Alter von vier Wochen bei nahezu allen Kindern nachweisen. Der Anstieg des sIgA erfolgt sehr rasch und ausgeprägt, während Serum-IgA nur langsam ansteigt und erst in der Pubertät Erwachsenen-Werte erreicht.

Zur Überbrückung der ersten beiden Lebenswochen, in denen der Intestinaltrakt noch kein nennenswertes sIgA bilden kann, enthalten Kolostrum und transitorische Frauenmilch hohe sIgA-Konzentrationen. Die sIgA-Kozentration in der Milch fällt zwar in der ersten Woche rapide ab, jedoch wird durch das gleichzeitig rasch ansteigende Trinkvolumen des Säuglings über viele Wochen eine nahezu konstante Zufuhr gewährleistet. Die Dosis ist, bezogen auf das Körpergewicht, etwa fünfzig mal so groß wie die Immunglobulingaben beim Antikörpermangelsyndrom.
*(Blanc, 1981) (Goldman u. Goldblum, 1985) (Schöch, 1990)*

Eine aktive Immunisierung von Kühen mit enteropathogenen E. coli-Stämmen führt zu einer Anti-E. coli-Aktivität in Kuhmilch. In vivo-Experimente zeigten bei Gabe der Milch von immunisierten Kühen eine geringere Infektionsinzidenz gegen Enteritiden als in der Kontrollgruppe. Die Behandlung von Säuglings-E. coli-Gastroenteritis führte in 57,4% zum Erfolg, in der Kontrollgruppe in 32,6%.
*(Blanc, 1981)*

**Unterschiede der Funktion der Immunglobuline der Säugermilchen in Abhängigkeit von der Art der Placentation bei unterschiedlichen Spezies (Primat und Mensch, landwirtschaftliche Nutztiere)**

Die Rolle des Kolostrums für die Ausbildung des Immunsystems wird durch die Art der Placentation bestimmt. Die landwirtschaftlichen Nutztiere, mit Ausnahme der Schafe, haben eine Placenta epitheliochorialis, welche für Immunglobuline unter physiologischen Verhältnissen relativ undurchlässig ist. Daher können pränatal keine oder nur sehr geringe Mengen von Antikörpern von den Muttertieren auf den Fötus übertragen werden. So werden zum Beispiel Fohlen und Kälber ungeschützt geboren und sind auf eine postnatale passive Immunisierung durch die Kolostralmilch angewiesen. Das neugeborene Fohlen erwirbt sich nach Aufnahme von Kolostrum einen ausreichenden Immunschutz, der bis zur sechsten Lebenswoche anhält. Verschiedene Autoren konnten im Serum von Fohlen erst Immunglobulin nachweisen, nachdem die Kolostralaufnahme erfolgt war beziehungsweise fanden nur Spuren von IgM und bei einigen Tieren IgG vor Aufnahme der ersten Kolostralmilch. Nach Aufnahme steigen die Werte innerhalb des ersten Lebenstages auf Konzentrationen, die den Werten adulter Pferde nahekommen.

Beim Fohlen bestehen enge Wechselbeziehungen zwischen dem Immunglobulinspiegel im Serum und Infektionsbereitschaft sowie Mortalität. Bei Fohlen mit Hypo-$\gamma$-Globulinämie treten in den ersten vier Wochen Diarrhoe und Gelenkserkrankungen auf. Bei selektivem IgM-Mangel werden Veränderungen im Respirationstrakt beschrieben. Es wurde eine kombinierte Immun-Mangelkrankheit der Araber-Fohlen erkannt, bei der Broncho-Pneumonie, Diarrhoe und zentralnervöse Erscheinungen auftreten. Trotz symptomatischer Therapie verenden die Tiere meist nach drei Monaten. Die häufigsten Ursachen eines Antikörper-Mangelsyndroms bei Fohlen sind in der Aufnahme einer nicht ausreichenden

Milchmenge oder in einem niedrigen Immunglobulin-Spiegel der Stutenmilch zu suchen, seltener in einer ungenügenden Resorption. Das Intestinum des Fohlens behält seine Fähigkeit zur Aufnahme von Makromolekülen bis zum Ende des ersten Lebensjahres.

Primaten und Mensch verfügen über eine Placenta haemochorialis, welche durchgängig ist, vor allen Dingen für IgG. Die Jungtiere/Säuglinge werden deshalb geschützt geboren, und die Aufnahme der Kolostralmilch bewirkt eine zusätzliche passive Immunität für den Intestinaltrakt, der in den ersten zwei Lebenswochen kein sIgA bilden kann.

Unterschiede in der Placenta von Kuh und Stute einerseits und Primaten und Mensch andererseits erklären dadurch auch die unterschiedliche Dominanz der Immunglobulin-Klassen im Kolostrum der Milchen. Bei Primat und Mensch erfolgt die Übertragung des IgG bereits während der Trächtigkeit/ Schwangerschaft diaplacentär. Sie muß deshalb nicht mehr durch die Kolostral- und transitorische Milch erfolgen. Die Immunglobulin-Fraktion der Milch besteht je nach Laktationsstadium zwischen 85 und 90% aus IgA, davon 90 bis 95% sIgA. Letzteres kann nicht über die Darmschleimhaut resorbiert werden. Es dient, auf den Schleimhäuten sitzend, als primäre Barriere gegen das Eindringen pathogener Mikroorganismen im Intestinaltrakt vor allem solange, bis Letzterer die sIgA-Bildung selbst übernimmt. Beim Säugling bestehen also zwei immunglobulinvermittelte Abwehrmechanismen, zum einen die Verhinderung des Eindringens pathogener Organismen durch sIgA und zum anderen die Bewältigung bereits eingedrungener Mikroorganismen durch IgG und IgM sowie anderer Faktoren. Da IgG zunächst diaplacentär übertragen und nach der Geburt durch den Säugling selbst synthetisiert wird, bleibt auch in reifer Milch sIgA die Hauptkomponente der Immunglobuline.

Bei Kuh und Stute herrscht demgegenüber das IgG im Kolostrum vor, welches von den Jungtieren über den Darm resorbiert wird und zum Aufbau der spezifischen Immunabwehr gegenüber bereits eingedrungenen pathogenen Mikroorganismen dient. Der Aufbau einer Schleimhautbarriere durch das sIgA der Milch dürfte nur in beschränktem Maße stattfinden. Zwar weist IgA nach IgG im Stutenmilch-Kolostrum die höchste Konzentration auf, sie ist jedoch erheblich niedriger als die des IgG und unterscheidet sich nicht wesentlich von der an IgM und IgT. Bemerkenswert ist, daß in der reifen Stutenmilch IgA (hiervon auch bei der Stute 90-95% sIgA) den höchsten Gehalt hat und IgG an zweiter Stelle steht. Das weist darauf hin, daß das Fohlen jetzt in der Lage ist, IgG selbst zu synthetisieren und der Immunglobulin-Anteil der Milch mehr vom Aufbau einer Schleimhaut-Barriere durch sIgA genutzt wird. Bei Kuhmilch bildet IgG sowohl im Kolostrum als auch in der reifen Milch die Hauptkomponente. Der Aufbau einer Schleimhaut-Barriere durch exogen zugeführtes sIgA ist bei Wiederkäuern durch den sehr langen Magen-Darm-Trakt und die spezielle Zsammensetzung der Darmflora scheinbar entweder nicht möglich oder nicht nötig.

Für einen Einsatz von Stutenmilch in der Säuglingsernährung bliebe die Frage offen, ob und inwiefern Stutenmilch-sIgA zum Mitaufbau einer wirksamen Schleimhaut-Barriere im Intestinaltrakt des Säuglings geeignet wäre.

*(Meier et al., 1985) (Schöch, 1990) (Strbak, 1984) (Weaver, 1986)*

### 3.8.5.8. Proteosen-Peptone

Als Proteosen-Peptone werden die Stickstoffkomponenten bezeichnet, die nicht präzipitieren (ausfallen), wenn die Molke für 20 Minuten bei 100°C gekocht und dann auf pH 4.6-4.7 eingestellt wird.

**Frauenmilch:** die Proteosen-Peptone bestehen aus vier Hauptproteinen: α-Lactalbumin (MG 13.000), ein temperatursensitives Protein mit einer dem Galactothermin sehr ähnlichen, aber nicht identischen Struktur (MG 30.000), zwei weitere Glycoproteine (MG 70.000 und 100.000).

**Kuhmilch:** es wurden drei Proteine in der Proteosen-Pepton-Fraktion identifiziert, die Komponenten 3, 5, und 8, auch mit C, D und E bezeichnet. Komponente 5 ist eine Mischung aus den Molekülen der Aminosäurenreste 1 bis 105 und 1-107 des β-Caseins

der Kuhmilch, Komponente 8 ist der Aminosäurerest 1 bis 28 des β-Caseins. Es wurde geschlossen, daß diese Proteose-Peptone Spaltprodukte des β-Caseins sind. Die gesamte Fraktion enthält ~11% Kohlenhydrate.

Unterschiede zwischen den Proteosen-Pepton-Fraktionen in Frauen- und Kuhmilch bestehen in der Anzahl der Proteinbestandteile, dem Molekulargewicht der Proteine und ihrem Gehalt an Hexosen, N-Acetyl-Hexosamin, Fucose und Phosphor.
*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

**Stutenmilch:** die Proteosen-Peptone wurden bisher nur als Gesamt-Fraktion bestimmt, eine Isolierung und Charakterisierung einzelner Komponenten wurde bisher nicht vorgenommen. Zur Bestimmung des Gesamtgehaltes kam in den meisten Fällen die Differenzmethode nach **Rowland** zum Einsatz. Bei Anwendung einer direkten Bestimmungsmethode erhielt **Doreau** Konzentrationen, die nicht signifikant unterschiedlich von Null sind.
*[(Doreau, unveröffentlichte Daten, 1988) (Rowland, 1938) zitiert nach Doreau u. Boulot, 1989, b] (Doreau u. Boulot, 1989, b)*

## 3.8.6. ENZYME

### 3.8.6.1. Vergleich der Zusammensetzung in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch

Die Tabelle 3.8.10. zeigt den Enzymgehalt einiger Enzyme in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch. Der Enzymgehalt der Stutenmilch ist bisher nur ungenügend erforscht. Verläßliche Ergebnisse liegen bisher zum Amylase- **(Shangabylov)**, Lipase- **(Chilliard u. Doreau)** und zum Lysozymgehalt **(Vakil, Shangabylov)** vor. Beim Vergleich der Amylase-Konzentrationen der drei Milchen weist Frauenmilch den höchsten Gehalt auf, der in Stutenmilch ist etwas niedriger, während in Kuhmilch nur eine sehr geringe Aktivität nachweisbar ist.

**Tabelle 3.8.10.: >Einige Enzyme in Frauenmilch, Stutenmilch und Kuhmilch<**

| | | Frauenmilch reife Milch | | Stutenmilch reife Milch | | Kuhmilch reife Milch | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Einheit | MW | Var. | MW | Var. | MW | Variation |
| Amylase | I.U.x $10^3$ | 60 | *25-98* | 46 | *32-64* | 2 | – |
| Diastase | W.E.[1] | – | – | 10 | *2-64* | – | – |
| G-6-P-Dehydrogenase | Bücher/100ml | 136 | *20-480* | – | – | – | – |
| Katalase | ml/100ml | – | – | <1 | – | – | – |
| Lipase | | | | | | | |
| Gallensalz-stimuliert | I.U. | 460 | – | –[3] | – | – | – |
| Serum-stimuliert | I.U. | 2 | – | –[2] | – | 109 | – |
| Lysozym | mg/100ml | 40 | *0.1-100* | 45 | *4-80* | 0.01 | *Sp-0.015* |
| Peroxidase | I.U.x$10^3$ | 0.76 | – | – | *gering* | 22.1[4] | – |
| Phosphatase | | – | – | – | – | – | – |
| Saure Phophatase | I.U. | 108 | – | – | – | 72 | – |
| Alkalische Phosphatase | I.U. | 3.3 | – | – | – | 160 | – |
| Ribonuclease | mg/100ml | 0.3 | – | – | – | 1.1 | – |
| Xanthin Oxidase | mU/ml | – | *0.2-9.2* | – | – | 110 | *75-151* |
| Xanthin Oxidase | ul $O_2$/ml/h | – | *0-45* | – | – | – | – |

[1]W.E. = Wohlgemuth-Einheiten; [2]Colostrum: bis 16;
[3]Michaelis-Konstante: $k_m$ = 0.21 (0.20-0.22) mM;
[4]oder ~1% des Molkenproteins b.z.w. ~6 mg/100ml;

Literaturquellen Frauenmilch:
*[(Cerbulis u. Farrel, 1977) (Chandan et al., 1968) (Hernell et al., 1977) (Sklavunu-Zurutzoglu et al., 1965) (Wüthrich et al., 1964) (Zikakis et al., 1976)*

*zitiert nach Blanc, 1981] (Renner, 1982) (Sandkühler, 1985) (Shangabylov, 1990)*

Literaturquellen Stutenmilch:
*(Chilliard u. Doreau, 1985/1986) (Jauregui-Adell, 1975) (Masek, 1939) (Neseni et al., 1958) (Shangabylov, 1990)*
*[(Vakil et al, 1969) zitiert nach Zoege von Manteuffel F., 1990]*

Literaturquellen Kuhmilch:
*[(Cerbulis u. Farrel, 1977) (Chandan et al., 1968) (Hernell et al., 1977) (Sklavunu-Zurutzoglu et al., 1965) (Wüthrich et al., 1964) (Zikakis et al., 1976) zitiert nach Blanc, 1981] (Renner, 1982) (Sandkühler, 1985) (Shangabylov, 1990)*

Gallensalzstimulierte Lipase, die in Frauenmilch in hohen Konzentrationen vorhanden ist, wurde in den bisher untersuchten Säugetier-Milchen nur noch in Gorilla-Milch gefunden. Kuhmilch enthält im Vergleich zu Frauenmilch hohe Konzentrationen an serumstimulierter Lipase, die eine Rolle beim Ranzigwerden des Kuhmilchfettes spielt. Nach den Untersuchungen von **Chilliard u. Doreau** enthält Stutenmilch ebenfalls eine serumstimulierte Lipase, die in Aktivität und Konzentration derjenigen in Kuhmilch vergleichbar ist.

Lysozym ist in Frauen- und Stutenmilch in vergleichbarer Konzentration enthalten, während Kuhmilch nur Spuren enthält. Die Aktivität des Frauenmilch-Lysozyms ist etwa dreimal so hoch wie die des Hühnerei-Lysozyms. Die Aktivität des Stutenmilch-Lysozyms entspricht der des Hühnerei-Lysozyms, während das Lysozym in Kuhmilch eine geringere Aktivität aufweist. Insgesamt gesehen ist also die Lysozym-Aktivität in Frauenmilch am höchsten, gefolgt von der in Stutenmilch, während die in Kuhmilch vernachlässigbar gering ist.

### 3.8.6.2. Amylase

**Frauenmilch:** Amylase ist im Kolostrum in 60-fach höherer Konzentration enthalten als in der reifen Milch. Bei vermehrter Kohlenhydrat-Zufuhr erhöht sich die Aktivität. Die Konzentrationen sind geeignet, den neugeborenen gestillten Säugling in ernährungsphysiologischer Hinsicht und für die ordungsgemäße Entwicklung von Wachstum und Gesundheit zu unterstützen.
*(Blanc, 1981) (Lo, 1985)*

**Kuhmilch:** Amylase ist nur in geringen Mengen vorhanden (~3% der Aktivität in Frauenmilch) und findet sich überwiegend in der Lactoglobulinfraktion. Sie kommt in einer α- und einer β-Form vor.
*(Renner, 1982)*

**Stutenmilch:** die Aktiviät beträgt ~75% von der in Frauenmilch und dürfte ausreichend sein für eine ernährungsphysiologisch relevante Wirkung beim Säugling.
*(Shangabylov, 1990)*

### 3.8.6.3. Lipase

**Frauenmilch:** es wurden zwei Lipasen charakterisiert:

1. Die *Lipoprotein-Lipase* ist ähnlich den Lipoprotein-Lipasen anderer Gewebe. Sie wird wahrscheinlich in den Alveolarzellen gebildet und tritt in der Milch in unterschiedlichen Konzentrationen auf. Sie ist serumstimuliert. Es ist bekannt, daß sie für das Ranzigwerden der Frauenmilch verantwortlich ist. Durch ihre hohe Lipaseaktivität bei Kühlung tritt eine spontane Fetthydrolyse ein. Infolge des geringen Pufferungsvermögens

der Frauenmilch sinkt dabei der pH-Wert ab, und der Anteil an freien Fettsäuren steigt an. Abgesehen von der oben gennanten, ist ihre Funktion in der Milch bisher unklar.

2. Die *gallensalzstimulierte Lipase:* sie wird, wie der Name schon sagt, durch Gallensalze stimuliert und ist bei Abwesenheit derselben inaktiv. Ihre Gesamt-Aktivität ist sehr hoch (siehe Tabelle 3.8.10.). Bei pH 6,5 und Anwesenheit von Gallensalzen in Milch tritt eine Totalhydrolyse der Milchtriglyzeride in weniger als 30 Minuten ein. Sie ist resistent gegenüber der Magensäure.

Zur Funktion der gallensalz-stimulierten Lipase siehe auch im Abschnitt >Fett< unter >Fettverdauung<.

*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

**Kuhmilch:** es wurden fünf verschiedene Lipasen charakterisiert, die zum größten Teil mit dem Casein verbunden sind. Eine Lipase ist identisch mit der Lipoprotein-Lipase. Die Enzymaktivität ist abhängig vom Östros, sie ist erhöht bei Mastitiden und erniedrigt am Ende der Lactation. Weiterhin finden sich Lipasen von psychrotropen Bakterien.

Die Lipaseaktivität in Kuhmilch ist zu gering oder die Fettphase zu gut geschützt, um in kurzer Zeit eine Lipolyse herbeizuführen. Insgesamt gesehen ist die Lipase-Aktivität der Kuhmilch erheblich geringer als die der Frauenmilch und nicht geeighnet, die Fettverdauung beim Neugeborenen und kleinen Säugling zu unterstützen.

*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

**Stutenmilch:** es wurde eine Lipase charakterisiert, die der Lipoproteinlipase in Kuhmilch ähnelt. Die Aktivität ist hoch und kann durch Zugabe von Pferdeblut um 84% gesteigert werden. Heparin ist ohne Einfluß auf die Aktivität. Bei Erhitzung auf 60°C wird innerhalb von 15 Minuten eine 81%ige und innerhalb von 30 Minuten eine 95%ige Inaktivierung erzielt. Mit Triglyceriden als Substrat beträgt die Michaelis-Konstante 0.21 mM.

*(Chilliard u. Doreau, 1985/1986)*

### 3.8.6.4. Lysozym

#### 3.8.6.4.1. Physikalische und chemische Beschaffenheit

Lysozym (N-Acetylmuramid-Glycanohydrolase) ist ein Enzym, das die Glycosidbindungen zwischen N-Acetylglucosamin und N-Acetylmuraminsäure hydrolysiert, welche Komponenten der Bakterienzellwand sind. Es handelt sich um β-1,4-Glycosid-Bindungen von Muco-Polysaccharidkomplexen in den Zellwänden der Bakterien.

Lysozym kommt in vielen tierischen und nahezu allen menschlichen Körperflüssigkeiten vor.

*(Sandkühler, 1985)*

**Frauenmilch:** Das Lysozym ähnelt strukturell dem α-Lactalbumin der Frauenmilch sowie dem Lysozym in Eiereiweiß.

Die Aktivität des Frauenmilch-Lysozyms ist etwa dreimal so hoch wie die des Hühnereiweiß-Lysozyms, Kuhmilch-Lysozym hat ein Drittel derselben, so daß die spezifische Aktivität des Frauenmilch-Lysozyms das neunfache der des Kuhmilch-Lysozyms beträgt. Lysozym ist in Frauenmilch in ~3.000 bis 4.000-fach höherer Konzentration enthalten als in Kuhmilch, womit die Gesamt-Aktivität in Frauenmilch die in Kuhmilch um das ~27.000 bis 36.000-fache übertrifft.

Der isoelektrische Punkt des Lysozyms ist bei pH 11, das Wirkungsoptimum und die größte Stabilität gegenüber Hitze bei pH 4. Bei diesem pH ist erst nach zweistündigem Kochen keine Lysozym-Aktivität mehr festzustellen. Im alkalischen Milieu ist Lysozym erheblich empfindlicher (siehe auch bei Stutenmilch-Lysozym).

In Kunststoff-Flaschen sinkt der Lysozymgehalt der Milch, wie auch der anderer Immunfaktoren, erheblich ab.

*(Blanc, 1981) (Goldman u. Goldblum, 1985) (Lo, 1985) (Renner, 1982) (Sandkühler, 1985)*

Lysozym ist resistent gegenüber den proteolytischen Enzymen des Verdauungstraktes. Es kann in aktiver Form den Intestinaltrakt passieren. Diese Eigenschaft weisen sowohl Frauenmilch-Lysozym als auch Eiereiweiß-Lysozym (bei Zusatz zur Säuglingsnahrung) auf. Lysozym kann demzufolge im Faeces gestillter Säuglinge gefunden werden, nicht jedoch bei Säuglingen, die eine Formula-Nahrung ohne Lysozymzusatz erhalten.

*(Goldman u. Goldblum, 1985) (Lo, 1985)*

**Kuhmilch:** Der Aminosäure-Gehalt des Lysozyms der Kuhmilch unterscheidet sich wesentlich von dem der Frauenmilch und dem des Hühnereiweißes. Zum Vergleich der spezifischen Aktivitäten siehe unter Frauenmilch. Die Gesamt-Aktivität ist sehr gering, im Kolostrum und bei gestörter Sekretion erhöht sowie vermindert am Ende der Lakationszeit.

Bei Euterinfektionen mit Staph. aureus findet man eine schnellere Reduktion der pathogenen Keimzahlen, wenn in der Kuhmilch hohe Ausgangskonzentrationen an Lysozym vorliegen.

*(Renner, 1982)*

**Stutenmilch:** Das in Stutenmilch gefundene Lysozym weist starke strukturelle Differenzen zum Frauen- und Kuhmilch-Lysozym auf. Bei einem Vergleich der Differenz der Aminosäuren-Zusammensetzung durch Addition der Differenzen in der Anzahl der Reste für jede Aminosäure ergibt sich zur Frauenmilch eine Differenz von 47%.

Die spezifische Aktivität des Stutenmilch-Lysozyms entspricht quantitativ dem des Hühnereiklar-Lysozyms (dieselbe Potenz Micrococcus luteus (früher: M. lysodeikticus) aufzulösen). Es besitzt damit ein Drittel der spezifischen und gesamten Frauenmilch-Lysozym-Aktivität, da die absoluten Konzentrationen in beiden Milchen vergleichbar sind. Gegenüber Kuhmilch ist die Gesamt-Aktivität ~9.000 bis 12.000-fach höher.

*(Bell et al., 1980) (Bell et al., 1981) (Jauregui-Adell, 1975) (Jauregui-Adell et al., 1972)*

Analog zu den Lysozymen anderer Säugermilchen ist Stutenmilch-Lysozym in seiner Aktivität stabil bei sauren pH-Werten und labil bei alkalischen pH-Werten. Bei einer Inkubation bei 100°C für 5 Minuten war die Stabilität von Pavian (Frauen)- und Stutenmilch-Lysozym für alle drei pH-Werte fast identisch. Auffallend ist, daß bei pH 6 Stutenmilch-Lysozym in wäßriger Lösung stabiler ist als im natürlichen Milch-Zusammenhang. Dies wird auf die mögliche enzymatische Inaktivierung des Lysozyms in der Milch zurückgeführt (siehe Tabelle 3.8.11.).

Bei einem Langzeit-Pasteurisierungsversuch bei 62, 71 und 82°C war Stutenmilch-Lyszym erheblich stabiler als Frauenmilch-Lyszym (siehe Tabelle 3.8.12.).

Bei Inkubation von Stutenmilch-Lysozym bei 4°, 24° und 37°C und pH 3, 6 und 9 über 20 Tage traten bei *4 und 24°C* bei *pH 3* praktisch keine Aktivitätsverluste auf. Bei *pH 6* waren die Aktivitätsverluste sehr gering (~10%), bei *pH 9* setzte ein sofortiger

steiler Aktivitätsabfall ein (100% am 2. Tag).

**Tabelle 3.8.11.: >Stabilität von Pavian (Frauen)- und Stutenmilch-Lysozym bei verschiedenen pH-Werten<**

Kochen bei 100°C für 5 Minuten

| pH | SM | | PM (FM) | | SM $H_2O$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 98 | ±2 | *94(–)* | *±4* | 97 | ±1 |
| 6 | 30 | ±6 | *32(30)* | *±6* | 70 | ±0 |
| 9 | 1 | ±0.5 | *14(–)* | *±5* | 2 | ±1 |

Angaben in % der Ausgangsaktivität;
SM = Stutenmilch–Lysozym im natürlichen Milchzusammmenhang;
FM = Frauenmilch–Lysozym im natürlichen Milchzusammenhang;
PM = Pavianmilch-Lysozym im natürlichen Milchzusammenhang; erster Wert bei pH 4;
SM $H_2O$ = Stutenmilch–Lysozym in wässriger Lösung

Literatur: *(Jauregui-Adell, 1975)*

**Tabelle 3.8.12.: >Hitzestabilität von Frauen- und Stutenmilch-Lysozym bei natürlichem pH (7)<**

| | Pasteurisierungszeit | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 s | | | 2 min | | | 15 min | | | 30 min | | |
| Temperatur | SM | *FM* | SM $H_2O$ | SM | *FM* | SM $H_2O$ | SM | *FM* | SM $H_2O$ | SM | *FM* | SM $H_2O$ |
| 62 °C | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 102 | *53* | 90 |
| 71 °C | 102 | *70* | 95 | 103 | – | 96 | 100 | *26* | 86 | 86 | *12* | 82 |
| 82 °C | 101 | *57* | 84 | 101 | – | 85 | 68 | *13* | 68 | 37 | *1* | 54 |

Angaben in % der Ausgangsaktivität; Lysozym auf antürlichen pH eingestellt
SM = Stutenmilch–Lysozym im natürlichen Milchzusammmenhang;
FM = Frauenmilch–Lysozym im natürlichen Milchzusammenhang;
SM $H_2O$ = Stutenmilch–Lysozym in wässriger Lösung

Literatur: *(Jauregui-Adell, 1975)*

Bei Inkubation *bei 37°C* war der Aktivitätsverlust bei *pH 6* mit ~20% am geringsten, bei *pH 3* betrug er am Ende ~85% (~45% am 4. Tag) und bei *pH 9* bereits am 2. Tag 100%.

Bei pH 3 und 6 und den Inkubationstemperaturen von 4 und 24°C kann eine zwischenzeitige vorübergehende Reaktivierung von 10% bis 20% vermutet werden.

Entsprechende Versuche in wäßriger Lösung führten für *4°C* Inkubationstemperatur und *pH 3 und 6* nach einer initialen deutlichen Inaktivierung (um ~25%) zu einer allmählichen Reaktivierung, die am 20. Tag die ursprüngliche Aktivität überschritten hatte. Bei *pH 9* trat eine vollständige Inaktivierung am 8. Tag ein.

Bei *24°C* war die Reaktivierung nur noch für *pH 3* zu beobachten. Bei *pH 6* erfolgte die vollständige Inaktivierung am 20. Tag, bei *pH 9* am 8. Tag.

Bei Inkubation bei *37°C* war keine Reaktivierung mehr zu verzeichnen. Für pH 3 betrug die Restaktivität nach 20 Tagen ~35%, für pH 6 ~5% und für pH 9 war am 12. Tag keine Aktiviät mehr nachweisbar.

Insgesamt war der Aktivitätsverlust für pH 3 am geringsten und bei allen Messungen im Vergleich mit den Messungen in Milch langsamer und kontinuierlicher.

Diese Versuche wurden auch mit einem Lysozym durchgeführt, das lyophilisiert bei -20°C über 6 Monate aufbewahrt wurde, ohne seine spezifische Aktivität zu verlieren. Die Versuche wurden nun unter obigen Bedingungen in wäßriger Lösung wiederholt. Bei allen Messungen zeigte sich eine langsame und regelmäßige Inaktivierung. Nach 8 Monaten wurde das Lysozym, das die höchste Reaktivierung aufwies, erneut getestet. Diesmal konnte jedoch keine Reaktivierungsaktivität mehr beobachtet werden.
*(Jauregui-Adell, 1975)*

#### 3.8.6.4.2. Physiologische Aspekte

Durch seine Fähigkeit, Bakterienzellwände aufzulösen, hat Lysozym eine direkt bakterizide Wirkung auf verschiedene Mikroorganismen, das der Frauenmilch vor allem auf gram-positive Keime, in vitro auch auf E. coli und Salmonellen. Zusätzlich wirkt Lysozym indirekt bakterizid durch Potenzierung der Aktivität der Immunantikörper. Lysozym löst die durch sIgA ausgelöste Agglutination von Mikroorganismen auf, wodurch diese besser durch Makrophagen aufgenommen und vernichtet werden können. Die bakterizide Wirkung des Lysozyms wird demzugolge durch die Anwesenheit von sIgA verstärkt. Lysozym ist also ein wichtiger Faktor für den Schutz des Frühgeborenen, Neugeborenen und Säuglings gegenüber verschiedenen Infektionskrankheiten.

An Zellkulturen von Zellen des Tracheal- und Bronchialbaums von jungen Säuglingen wurde festgestellt, daß die Lysozymproduktion der Mucosazellen im Säuglingsalter niedrig ist. Es wird angenommen, daß die intraluminale Lysozymkonzentration bei Säuglingen abhängig vom Lysozymgehalt der Nahrung ist.

Bei einem Eiereiweiß-Lysozym-Zusatz von ~130 mg/100ml zur Säulingsnahrung (etwa entsprechend der Aktivität in Frauenmilch) kann man folgende Wirkungen beobachten: in der Darmflora des Säuglings kommt es zu einer Erhöhung von Lactobazillus bifidus sowie einer Verminderung von E. coli. Der Faeces des Säuglings verändert sich im Sinne eines Muttermilchstuhls. Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen faekaler Lysozymausscheidung und der Bifidus-Flora, jedoch möglicherweise keine eigentlich bifidusfördernde Wirkung des Lysozymzusatzes.

Von **Renner** wird erwähnt, daß Lysozym möglicherweise einen positiven Einfluß auf Verdaulichkeit und Resorption von Proteinen hat. Für diese Aussage sprechen die Ergebnisse von **Sandkühler**, der festellte, daß eine streng positive Korrelation zwischen der täglichen Zunahme des Körpergewichtes von Früh- und Mangelgeborenen und der Höhe des Lysozymgehaltes der Muttermilch besteht.

In derselben Arbeit ergaben sich bei Untersuchungen an 142 reifgeborenen und 257 früh- und mangelgeborenen Säuglingen, die alle mit Muttermilch ernährt wurden, folgende weitere Fakten bezüglich des Einflusses des Lysozym-Gehaltes auf das Gedeihen der Kinder: der Lysozymgehalt in Muttermilch ist bei Früh- und Mangelgeborenen gegenüber Reifgeborenen auf das 1.5 bis 2-fache erhöht; es besteht kein Zusammenhang zwischen den Keimzahlen und dem Lysozymgehalt der Milch, zwischen Plasmakoagulase-Aktivität (als Parameter für die Staph. aureus-Aktivität) und Lysozym-Gehalt der Milch sowie zwischen den Keimzahlen der Milch und dem Gedeihen der Kinder.
*(Blanc, 1981) (Goldman u. Goldblum, 1985) (Hartmann et al., 1986) (Lo, 1985) (Renner, 1982) (Sandkühler, 1985)*

## 3.8.7. NICHTPROTEINOGENE STICKSTOFF (NPN)-FRAKTION

### 3.8.7.1. Vergleich der Zusammensetzung in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch

Die Zusammensetzung bei den einzelnen Milchen kann der Tabelle 3.8.4. entnommen werden.

Über die Zusammensetzung der NPN-Fraktion herrscht weder Einigkeit noch Klarheit. Die Angaben in der Literatur weichen für alle Milchen zum Teil erheblich voneinander ab. Angaben zu Kolostrum und transitorischer Milch sind bei Frauenmilch spärlich, für die

Stutenmilch konnten keine ausfindig gemacht werden.

**Frauenmilch:** die absolute Konzentration der NPN-Fraktion sinkt vom Kolostrum zur reifen Milch ab, während der relative Anteil am Gesamt-Stickstoff weitgehend gleich bleibt. Der Harnstoff-Gehalt nimmt zur reifen Milch hin zu, ebenso der Gehalt an freien Aminosäuren. Peptide und Glucosamin fallen im gleichen Zeitraum ab, während Ammoniak scheinbar weitgehend konstant bleibt. Es muß nochmals betont werden, daß die Angaben lückenhaft sind und die Wertedichte gering ist.

**Vergleich der drei reifen Milchen:** Der relative Anteil der NPN-Fraktion an den drei Milchen fällt von Frauen- über Stuten- zu Kuhmilch ab. Der absolute Gehalt ist bei Frauen- und Stutenmilch vergleichbar. Harnstoff bildet bei allen Milchen mit 40-50% vom Gesamt-NPN die größte Komponente. Frauen- und Stutenmilch enthalten vergleichsweise große Mengen an freien Aminosäuren und Peptiden.

### 3.8.7.2. Einflüsse auf die Konzentration der NPN-Fraktion

**Frauenmilch:** *Laktationsstadium:* die Konzentration der NPN-Fraktion sinkt im Rahmen des Konzentrationsabfalls aller stickstoffhaltigen Komponenten im Laufe der Lactation absolut gesehen ab, ihr relativer Anteil an der Gesamtstickstoff-Fraktion bleibt jedoch über den gesamten Zeitraum in engen Grenzen konstant.
*(Blanc, 1981) (Hambraeus, 1984) (Harzer u. Bindels, 1988) (Rauch, 1983) (Renner, 1982)*

**Kuhmilch:** der Harnstoff ist verantwortlich für die variierende Konzentration des NPN. Sein Gehalt im Blut des Muttertieres korreliert eng mit der Konzentration der NPN-Fraktion in der Milch.
*(Renner, 1982)*

### 3.8.7.3. Freie Aminosäuren

#### 3.8.7.3.1. Allgemeine Aspekte

Bei einem Vergleich der freien Aminosäuren im menschlichen Plasma und in Frauenmilch finden sich höhere Konzentrationen von Taurin, Asparaginsäure, Glutaminsäure und Asparagin in der Milch.
*(Blanc, 1981)*

#### 3.8.7.3.2. Vergleich der Zusammensetzung in Frauen-,Stuten- und Kuhmilch

Die Konzentrationen können der Tabelle 3.8.9. entnommen werden.

In Frauenmilch steigt der Gehalt der meisten freien Aminosäuren zur reifen Milch hin an. Abfallende Tendenz zeigen Isoleucin, Lysin, Arginin und Prolin sowie Phosphoserin.

Die absolute Menge an freien Aminosäuren ist für Frauen- und Stutenmilch gleich, für Kuhmilch beträchtlich niedriger. Einheitlich ist die Menge an nicht-essentiellen Aminosäuren mit Abstand am größten. Der Anteil der einzelnen Aminosäuren an der Gesamtfraktion ist sehr unterschiedlich und schwer vergleichbar.

Nach Zusammenfassung der Ergebnisse mehrerer Autoren stellt sich die Differenz im Taurin-Gehalt zwischen Frauen- und Kuhmilch nicht so krass dar wie häufig beschrieben (hier: ~4.5:1). In Stutenmilch beträgt der Taurin-Gehalt knapp die Hälfte desjenigen in Frauenmilch.

### 3.8.7.3.3. Einflüsse auf die Konzentration

**Frauenmilch:** *sonstige Einflüsse:* für den Gehalt an freien Aminosäuren konnten unterschiedliche Konzentrationen bei verschiedenen ethnischen Gruppen festgestellt werden.
*(Blanc, 1981)*

**Tabelle 3.8.9.: >Freie Aminosäuren< in Frauenmilch, Stutenmilch und Kuhmilch**

| | | Frauenmilch | | | | Stutenmilch | | Kuhmilch | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Colostr./ trans. Milch 2. bis 11. Tag p.p. | | reife Milch ab 16. Tag p.p. | | reife Milch ab 2. Tag p.p. | | reife Milch | |
| Einheit | mg/100ml | MW | Variation | MW | Variation | MW | Variation | MW | Variation |
| Freie AS gesamt | | 17 | – | 50 | – | 51 | – | 17 | – |
| alpha-Amino-N | | 2.6 | – | 7.9 | – | 8.0 | – | 2.6 | – |
| essentielle AS | | 1.95 | – | 2.39 | – | 5.50 | – | 1.57 | – |
| Isoleucin | Ile | 0.15 | *0.03-0.35* | 0.1 | *0.08-0.12* | 0.51 | *0.1-~1.0* | 0.08 | *0.03-0.10* |
| Leucin | Leu | 0.23 | *0.06-0.46* | 0.3 | *0.26-0.34* | 0.63 | *0.15-~1.4* | 0.08 | *0.04-0.10* |
| Lysin | Lys | 0.56 | *0.25-1.20* | 0.3 | *0.06-0.54* | 0.51 | *0.13-0.99* | 0.35 | *0.12-0.45* |
| Methionin | Met | 0.09 | *0-0.30* | 0.09 | *0.089-0.091* | 0.07 | *0.02-0.19* | Sp | – |
| Phenylalanin | Phe | 0.14 | *0.02-0.52* | 0.20 | *0.18-0.22* | 0.35 | *0.13-0.52* | 0.25 | *0.09-0.41* |
| Threonin | Thr | 0.46 | *0.14-1.28* | 0.90 | *0.70-1.10* | 2.65 | *1.62-3.62* | 0.13 | *0.07-0.16* |
| Tryptophan | Trp | n.n. | – | ? | – | ? | – | 0.44 | – |
| Valin | Val | 0.32 | *0.19-0.66* | 0.50 | *0.44-0.56* | 0.78 | *0.48-0.99* | 0.24 | *0.20-0.31* |
| nicht-essentielle AS | | 8.28 | – | 37.3 | – | 41.37 | – | 6.00 | – |
| Alanin | Ala | 0.55 | *0.14-2.32* | 1.6 | *0.9-2.3* | 1.20 | *0.47-2.06* | 0.24 | *0.19-0.36* |
| Arginin | Arg | 0.33 | *0.13-0.75* | 0.2 | *0.16-0.24* | 0.14 | *Sp-0.21* | 0.10 | *0-0.23* |
| Asparagin | Asn | – | – | ~14 | – | ~7 | *~3-~9* | – | – |
| Asparaginsäure | Asp | 0.48 | *0.15-1.31* | 0.7 | *0.6-0.8* | 4.19 | *0.25-12.57* | 0.18 | *0.08-0.75* |
| Cystin | Cys | 0.31 | *0.1-2.01* | 0.8 | *0.7-0.9* | 0.39 | *Sp-0.63* | 0.08 | *0.05-0.10* |
| Glutamin | Gln | 0.51 | *0.11-0.82* | ~7.5 | – | 8.50 | *~4-18.00* | 0.64 | *0.06-1.32* |
| Glutaminsäure | Glu | 4.55 | *0.95-16.50* | ~9.7 | – | 11.42 | *6.75-16.09* | 1.78 | *0.66-7.66* |
| Glycin | Gly | 0.30 | *0.08-0.79* | 0.8 | *0.2-1.4* | 1.91 | *0.31-4.53* | 2.34 | *1.10-4.41* |
| Histidin | His | 0.20 | *0.07-0.29* | 0.2 | *0.16-0.24* | 0.49 | *Sp-0.71* | 0.08 | *0.04-0.12* |
| Prolin | Pro | 0.46 | *0.22-0.64* | 0.30 | *0.23-0.37* | 2.38 | *Sp-5.36* | 0.40 | *0.19-0.48* |
| Serin | Ser | 0.42 | *0.21-1.10* | 1.20 | *1.10-1.20* | 3.50 | *2.17-5.37* | 0.15 | *0.11-0.24* |
| Tyrosin | Tyr | 0.17 | *0-0.54* | 0.30 | *0.27-0.33* | 0.25 | *0.11-0.40* | 0.005 | *0-0.01* |
| nicht-proteinogene AS | | 6.42 | – | ~10.5 | – | 4.04 | – | 9.2 | – |
| alpha-Aminoadipinsäure | | 0.20 | *0.04-0.54* | – | – | 0.71 | *0.54-0.95* | 0.10 | *0.08-0.11* |
| alpha-Aminobuttersäure | | 0.02 | *0-0.07* | – | – | 0.03 | *0.02-0.04* | 0.04 | *0-0.08* |
| beta-Aminoisobuttersäure | | n.n. | – | – | – | n.n. | – | 0.30 | *0-0.34* |
| Citrullin | | 0.04 | *0-0.06* | – | – | 0.29 | *0.15-0.43* | 0.08 | *0.04-0.10* |
| Ornithin | | 0.16 | *0.05-0.20* | – | – | 0.17 | *0.11-0.23* | 0.15 | *0.13-0.18* |
| Phosphoäthanolamin | | 1.67 | *0.78-2.11* | ~4.1 | *~3.8-~5.0* | n.n. | – | ~6.3 | *~1.6-~15* |
| Posphoserin | | 0.98 | *0.69-1.84* | ~0.12 | *~0.10-~0.14* | 0.42 | *0.38-0.49* | ~0.5 | *~0.15-~1.5* |
| Taurin | | 3.9 | *1.13-7.35* | 6.0 | *1.1-9.5* | 2.42 | *0.58-4.33* | 1.35 | *0.1-3.5* |
| 1-Methylhistidin | | n.n. | – | – | – | n.n. | – | 0.03 | *0-0.06* |
| 3-Methylhistidin | | n.n. | - | - | - | n.n. | - | n.n. | - |

Histidin, Taurin essentiell beim Frühgeborenen und Neugeborenen
Cystin und Tyrosin essentiell nur beim Frühgeborenen

Literaturquellen Frauenmilch:
*(Blanc, 1981) [(Plenert, 1979) (Rana u. Sanders) zitiert nach Blomberg, 1988] (Blomberg, 1988) [(Ghadimi u. Pecora, 1963) zitiert nach Rauch, 1983] (Rauch, 1983) (Renner, 1982) [(Nayman et al., 1977) zitiert nach Schöch, 1982]*

Literaturquellen Stutenmilch:
*(Kulisa, 1977, b) (Rauch, 1983) (Shaichjev, 1970)*

Literaturquellen Kuhmilch:
*(Blanc, 1981) [(Plenert, 1979) zitiert nach Blomberg, 1988] [(Ghadimi u. Pecora, 1963) zitiert nach Rauch, 1983] (Rauch, 1983) (Renner, 1982)*

### 3.8.7.3.4. Taurin

**Allgemeine Charakteristika:** Taurin ist eine freie, nicht-proteinogene Aminosäure. Sie wird vom Organismus aus den schwefelhaltigen Aminosäuren Cystin und Methionin gebildet. Die Fähigkeit des Früh- und Neugeborenen, Taurin zu bilden, ist aufgrund der verzögerten Maturation der für die Synthese notwendigen Enzyme Cystationase und Cystin-Sulfinsäure-Decarboxylase noch begrenzter als beim Erwachsenen.

In Geweben ist Taurin in hoher Konzentration im Plasma, Muskelgewebe und sich entwickelnden zentralen Nervensystem enthalten (siehe auch unter >physiologische Aspekte<).

Für Nahrungsmittel gilt: im tierischen Organismus ist Taurin ubiquitär vorhanden, im pflanzlichen Organismus fast gar nicht, wenig in einigen Algen- und Pilzarten.

Frauenmilch ist sehr taurinreich. Ihr Gehalt ist vier- bis neunfach höher als der im mütterlichen Plasma. Nach **Blomberg** ist der Taurin-Gehalt in Frauenmilch bei Müttern, die sich lactovegetabil oder mangelhaft omnivor ernähren um ~25% reduziert gegenüber der Milch von gut ernährten Omnivoren. Weiterhin besteht eine schwach positive Korrelation zwischen dem Gehalt an Taurin und freier Glutaminsäure in Frauenmilch.

Der Taurin-Gehalt in Kuhmilch wird häufig als zehn- bis dreißigfach niedriger als in Frauenmilch angegeben. Entsprechend gelten Kuhmilch und Kuhmilchprodukte als taurinarm. Nach dem Vergleich der Bestimmungen mehrerer Autoren sowohl für den Tauringehalt der Frauen- als auch der Kuhmilch ergab sich dem Verfasser ein durchschnittliches Verhältnis von ~4.5:1 (siehe auch unter 3.8.7.4.2.).
*(Blanc, 1981) (Blomberg, 1988) (Lo, 1985) (Schreier, 1982)*

**Physiologische Aspekte.** Taurin wird mit Gallensäuren zu Gallensalzen konjugiert (ersatzweise wird mit Glyzin konjugiert, wenn kein Taurin vorhanden ist). Jedoch ist Taurocholat, nicht Glycocholat, das überwiegende Gallensalz des Neugeborenen.

Der Tauringehalt in der Retina ist höher als der jeder anderen Aminosäure (40-50% der freien Aminosäuren). Taurin ist hier beteiligt an einem Mechanismus, der die Photorezeptoren vor oxidativen Schäden schützt und bei dem Zink-Ionen eine wesentliche Rolle spielen. Taurin ist ein Zwitterion, das Calcium und Zink bindet. Bei Katzen führt eine taurinfreie Diät zu Retinadegenerationen. Ein entsprechender Effekt auf das Auge des Menschen wurde bisher nicht nachgewiesen.

Die Taurinkonzentration im Gehirn ist hoch und entspricht etwa der von $\gamma$-Aminobuttersäure. Am höchsten ist sie im sich entwickelnden Gehirn des Neugeborenen. Im Laufe des ersten Jahres sinkt er auf Erwachsenen-Werte ab. Die Ursache dafür ist wahrscheinlich die postnatal außerordentlich niedrige Aktivität der Cystein-Sulfinsäure-Decarboxylase. Das Cerebellum (Riechhirn-Areal) weist die höchsten Taurin-Gehalte auf, auch in der Epiphyse sind hohe Konzentrationen nachweisbar. Vermutlich wirkt Taurin als Neurotransmitter und/oder Neuromodulator. Es wurde eine antikonvulsive Wirkung von Taurin bei genetisch bedingter und experimentell induzierter Epilepsie nachgewiesen, wahrscheinlich durch Verdrängung der exzitativ wirkenden Glutaminsäure (bei einigen Formen der Epilepsie finden sich erhöhte Glutaminsäure-Konzentrationen im Gehirn). Die Blut-Hirn-Schranke weist in den ersten Tagen nach der Geburt eine erhöhte Permeabilität für Taurin auf. Bei zentraler Verabreichung von Taurin entwickelt sich eine Hypothermie. Aufgrund solcher und ähnlicher Beobachtungen wird Taurin eine Rolle in der frühen Entwicklung des zentralen Nervensystems zugesprochen.

Eine wesentliche biochemische Wirkung des Taurin ist wahrscheinlich der Einfluß auf den Ionenfluß durch die Zellmembranen. Taurin hat mebranstabilisierende Wirkung an erregbaren Geweben, welche eng verbunden ist mit der Wirkung von Calcium, da Taurin, wie bereits bemerkt, als Zwitterion in der Lage ist, Calcium zu binden.

Am Herzen zeigt Taurin eine positiv inotrope Wirkung. Es schwächt medikamentös bedingte EKG-Anomalien ab. Der Herzmuskel kann kein Taurin synthetisieren, reichert Taurin jedoch mit außeror-

dentlich hohem Gradienten an (1:500). Der Tauringehalt im Herzgewebe ist zum Beispiel bei Staungsinsuffizienz erhöht.

Taurin hat sich als Wachstumsmodulator in Zellkulturen menschlicher Lymphoblasten (enthalten hohe Taurin-Konzentrationen) herausgestellt.

Die Anreicherung von Säuglingsformeln mit Taurin scheint jedoch keinen Effekt auf Wachstum und Stoffwechsel zu haben. Nach **Schreier** besteht kein überzeugender Grund, Taurin in der Frühnahrung einzusetzen.

*(Blanc, 1981) (Blomberg, 1988) (Hambraeus, 1984) (Lo, 1985) (Schreier, 1982)*

# 3.9. Vitamine

## 3.9.1. ALLGEMEINE ASPEKTE

### 3.9.1.1. Die Vitamin-Komposition in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch

Diese kann der Tabelle 3.9.2. entnommen werden.

Grundsätzlich ist zu bemerken, daß die Werte für Kolostralphase und transitorische Milch bei Frauen- und Stutenmilch nicht so gut fundiert sind wie für reife Milch, da für erstere weniger Angaben vorliegen.

Bei *Frauenmilch* basieren die Werte für die Kolostralmilch im wesentlichen auf den Angaben von **Dunn u. Lentner**, für einige weitere Vitamine auf einer Tabelle, die **Blanc** nach verschiedenen Autoren zusammengestellt hat. Angaben zu Thiaminpyrophosphat und Gesamt-Thiamin stammen von **Droese u. Stolley**, Angaben zu Vitamin $B_6$ von **Reinken.** Die Werte für die transitorische Milch basieren zusätzlich auf Werten von **Souci** und Mitarbeitern.

Die Vitamin-Komposition der *Stutenmilch* ist bei weitem nicht so gut erforscht wie die der Frauen- und Kuhmilch. Um einen Anhaltspunkt für die Vitamin-Zusammensetzung zu erhalten, mußte deshalb auch auf ältere Literatur zurückgegriffen werden. Bei den Werten für die Kolostralmilch handelt es sich, mit Ausnahme der Angaben für Vitamin A, ausschließlich um Werte einzelner Autoren, überwiegend von **Ling** und Mitarbeitern. Die Werte für Vitamin $D_3$ und $K_1$ entstammen jeweils Bestimmungen aus einer Probe tiefgefrorener Herdensammelmilch des Gestütes >Hoher Odenwald< durch die Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschnungsanstalt, Kiel 1992.

Ältere Angaben zum Vitamin $K_1$ in Frauen- und Kuhmilch (**Renner** und **Souci** et al.: Frauenmilch: 2.3 [1.5-4.0] µg/100 ml); Kuhmilch: 3.5 [0-33] mg/100 ml) liegen meist um mehr als eine Zehnerpotenz höher als neuere Bestimmungen (**Kries** et al. für Frauenmilch). In der Tabelle 3.9.2. wurden für Frauenmilch neuere Bestimmungen (**Kries** et al.) zitiert, für Kuhmilch mangels neuerer Daten Werte nach den alten Bestimmungsmethoden. Der Wert für Stutenmilch wurde nach der neueren Methodik (1992) bestimmt.

*Fettlösliche Vitamine:* Aufgrund des in Stutenmilch deutlich niedrigeren Fettgehaltes im Vergleich mit Frauen- und Kuhmilch, sind auch für die fettlöslichen Vitamine niedrigere Konzentrationen zu erwarten. Dies trifft für das Vitamin A und die Carotinoide nicht zu. Die Werte sind für alle drei Milchen ähnlich hoch, bei Kuhmilch etwas niedriger. Zum Vitamin D-Gehalt, der auch bei Frauen- und Kuhmilch sehr niedrig ist, läßt sich mangels Informationen bei Stutenmilch keine repräsentative Aussage machen. Der Vitamin K-Gehalt der Frauenmilch ist sehr niedrig. Nach dem einen in Stutenmilch bestimmten Wert zu urteilen, läge der Gehalt in letzerer um etwa eine Zehnerpotenz höher. Die Angaben für Kuhmlch sind aufgrund veralteter Bestimmungsmethoden nicht vergleichbar. Auffallend niedrig ist der Vitamin E-Gehalt der Stutenmilch. Dies gilt insbesondere, weil die Stutenmilch trotz ihres niedrigen Fettgehaltes einen auch absolut gesehen sehr hohen

Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren enthält. Der Wert liegt etwa fünffach niedriger als in Frauen- und Kuhmilch. Im Gegensatz zu anderen Autoren haben **Brown** und Mitarbeiter einen Vitamin E-Gehalt gefunden, der um etwa eine Zehnerpotenz höher liegt als der der Kuhmilch (entsprechend ~3.0 mg/100ml), ohne jedoch konkrete Zahlenangaben zu machen. Dieser Wert ist als Höchstwert in die Tabelle eingegangen, jedoch nicht für die Mittelwertbildung herangezogen worden. Der Vitamin E-Gehalt der Frauenmilch liegt nur wenig höher als der der Kuhmilch, trotz ihres erheblich höheren Anteils an mehrfach ungesättigten Fettsäuren.

*Wasserlösliche Vitamine:* Der Gesamt-Thiamingehalt der Stutenmilch läßt sich nur abschätzen, da ihr Thiaminpyrophosphatgehalt bisher noch nicht bestimmt wurde. Die Thiaminpyrophosphatmenge in Frauenmilch beträgt ~90% des Thiamins, in Kuhmilch etwa 70%. Nimmt man für Stutenmilch einen Thiaminpyrophosphatgehalt von 70% der Thiaminmenge an, so kommt man auf einen Gesamt-Thiamingehalt von etwa 50 µg/100 ml welcher in der Tabelle 3.9.2. als Mittelwert angenommen wurde, um eine Vergleichbarkeit mit Frauen- und Kuhmilch zu haben.

Auffallend ist die hohe Konzentration von Niacin in Frauenmilch, etwa doppelt so hoch wie in Stuten- und Kuhmilch. Markant ist auch der hohe Gehalt der Vitamine der B-Gruppe in Kuhmilch und die hohe Konzentration von Vitamin C in Stutenmilch, welche mehr als doppelt so hoch ist als in Frauenmilch und um fast eine Zehnerpotenz höher als in Kuhmilch. Beim Vergleich von Frauen- und Kuhmilch fällt noch die deutlich höhere Vitamin D-Sulfat-Konzentration in der Frauenmilch auf. Angaben zur Stutenmilch liegen hier leider nicht vor. Die wenigen Literaturangaben für Cholin und Folsäure differieren für Stutenmilch erheblich. Auf der Basis der bestehenden Informationen wurde die Abschätzung eines realistischen Mittelwertes versucht, um Vergleichsmöglichkeiten mit Frauen- und Kuhmilch zu gewinnen.

### 3.9.1.3. Allgemeine physiologische Aspekte

**Zur Funktion der Vitamine:**

Die wasserlöslichen Vitamine, vor allem die Vitamine des B-Komplexes, sind überwiegend als Bestandteile von Co-Enzymen wirksam.

Die fettlöslichen Vitamine A, D, E, K weisen wesentlich komplexere Funktionen auf. Obwohl die Vitamine A, E und K große strukturelle Ähnlichkeiten aufweisen (ungesättigte Ringsysteme mit isoprenoiden Seitenketten), ist ihr Wirkungsmechanismus sehr verschieden.

**Resorbierbarkeit und Ausscheidung:**

Alle fettlöslichen Vitamine sind bei Fettresorptionsstörungen mitbetroffen. Sie werden wie die Fette resorbiert.

**Tabelle 3.9.3.: >Reservekapazität des Menschen für Vitamine<**

| | |
|---|---|
| Thiamin | 4-10 Tage |
| Vitamin K | 2-6 Wochen |
| Vitamin D, Riboflavin, Niacin, Vitamin $B_6$, Folsäure, Vitamin C, | 3-4 Monate |
| Vitamin E | 6-12 Moante |
| Vitamin A | 1-2 Jahre |
| Vitamin $B_{12}$ | 3-5 Jahre |

*[(Passmore, 1965) zitiert nach Kübler, 1989]*

Fettlösliche Vitamine können in größeren Mengen gespeichert werden und sind im Gegensatz zu wasserlöslichen Vitaminen nicht über die Nieren ausscheidbar (siehe Tabelle 3.9.3.).

Die fetale Leber hat Vitaminspeicher für Vitamin A, Vitamin $B_{12}$ und Folsäure zum Lebensbeginn.

**Toxizität:**

Bei chronischer Überdosierung sind die Vitamine A und D toxisch, das Vitamin E in vereinzelten Fällen auch. Vitamin A weist zusätzlich auch eine erhebliche akute Toxizität auf.
*(Kübler, 1989) (Renner, 1982)*

## 3.9.2. FETTLÖSLICHE VITAMINE

### 3.9.2.1. Allgemeine Einflüsse auf die Konzentration

Der Gehalt an fettlöslichen Vitaminen ist abhängig vom Fettgehalt der Milch. Alle Faktoren, die Einfluß nehmen auf die Konzentration des Milchfettes, haben indirekt auch einen Einfluß auf die Konzentration sämtlicher fettlöslicher Vitamine.
*(Renner, 1982)*

### 3.9.2.2. Vitamin A und Carotinoide

**Einflüsse auf die Konzentration:**

**Laktationsstadium:**

*Frauenmilch:* Kolostrum und transitorische Frauenmilch sind reicher an Gesamt-Vitamin A-Aktivität als die reife Milch. Dabei weisen die Carotinoide im Kolostrum eine etwas höhere Konzentration auf als Vitamin A, in transitorischer und reifer Milch ist das Verhältnis umgekehrt (siehe auch Tabelle 3.9.2.). Bei längerer Stillperiode finden sich rückläufige Tendenzen für Vitamin A.
*(Blanc, 1981) (Lo, 1985) (Renner, 1982)*

*Kuhmilch:* Im Kolostrum finden sich wesentlich erhöhte Konzentrationen von Vitamin A und Carotin. In der reifen Milch treten im Verlauf der weiteren Laktation keine wesentlichen Änderungen ein.
*(Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* Die Vitamin A-Konzentration ist in der Kolostralperiode etwa eineinhalb bis zweimal höher als in der reifen Milch. Dabei zeigt *Retinyl-Palmitat* die höchste Konzentration aller Vitamin A-wirksamen Bestandteile im Kolostrum [100 (50-149) µg/100 ml] und fällt danach zunächst steil, dann langsamer ab. *Retinyl-Acetat* weist im Kolostrum niedrige Konzentrationen auf [12 (0-30) µg/100 ml], steigt bis zum siebten Tag p.p. an, um dann erneut langsam abzufallen. Nach der Kolostralperiode hat Retinyl-acetat die höchste Konzentration der Vitamin-A-wirksamen Bestandteile [63 (45-94) µg/100 ml], *Retinyl-Palmitat* eine geringere [26 (16-50) µg/100 ml]. *Retinol* zeigt über die gesamte Laktationszeit ein abfallendes Verhalten und hat in der Kolostralmilch im Mittel eine Konzentration von ~2.5 µg/100ml, danach von <1 µg/100ml. Angaben zum 6-20fachen Gehalt von Vitamin A im Kolostrum gegenüber der reifen Milch nach **Ocsag** et al konnten von **Stowe** nicht bestätigt werden. Die Vitamin A Konzentration sinkt gegen Ende der Laktationszeit ab.

Der Gehalt an Carotinoiden in der Kolostralmilch unterscheidet sich praktisch nicht

von dem in der Normalmilch.
*[(Davidov u. Ermakova, 1959) zitiert nach Mayer, 1969]*
*[(Ocsag et al., 1958) zitiert nach Neuhaus, 1959] (Stowe, 1982)*

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**

*Frauenmilch:* In Abhängigkeit von der Jahreszeit finden sich die niedrigsten Vitamin A–Konzentrationen im Frühling, im Sommer bis zum Herbst ansteigend, und im Winter zum Frühjahr hin abfallend.

Der Gehalt der Muttermilch ist abhängig von der Diät der Mutter. Bei suboptimaler Ernährung geht der Vitamin A-Gehalt in der Frauenmilch zurück. Bei unterprivilegierten äthiopischen Müttern hat man zum Besipiel einen geringeren Vitamin A-Gehalt, einen geringeren Retinol-Binding-Protein-Gehalt sowie einen geringeren Anteil an Retinyl-Estern als bei europäischen Müttern nachgewiesen. Auch in anderen ethnischen Gruppen fanden sich unterschiedliche Konzentrationen für Vitamin A und Carotinoide. Ein Einfluß auf den Vitamin A-Gehalt durch einen erhöhten Vitamin A-Gehalt der Nahrung der Mutter ist jedoch nicht festzustellen.
*(Blanc, 1981) (Lo, 1985) (Renner, 1982)*

*Kuhmilch:* Der Vitamin A-Gehalt steht in einer engen Beziehung zum Futtergehalt. Eine Erhöhung des Vitamin A-Gehaltes wird beobachtet bei Weideaustrieb, Silagefütterung, Verabreichung von carotinreichem Futtermittel sowie direkten Carotingaben. In den Sommermonaten beziehungsweise bei Grünfütterung finden sich ebenfalls erhöhte Konzentrationen von Carotin und Vitamin A.
*(Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* Der Vitamin A-Gehalt der Stutenmilch ist während der Weideperiode deutlich höher (50–85 µg/100 ml) als während der Periode der Stallfütterung (0–30 µg/100 ml). Während der Stallfütterung kann der Vitamin A-Gehalt der Stutenmilch auf 0 absinken.
*(Barabanshikov u. Frolova, 1953) [(Krasnova, 1962) zitiert nach Nitzschke, 1971]*

Es besteht eine positive Korrelation zwischen einer karotinreichen Grünfütterung und dem Vitamin A-Gehalt der Stutenmilch.
*[Ocsag et al., 1958) zitiert nach Neuhaus, 1959]*

Bei Fütterung eines Vitamin A-angereicherten Eiweißkonzentrates findet sich ein erhöhter Vitamin A-Gehalt in der Stutenmilch.
*[(Laskin, 1958) zitiert nach Neuhaus, 1959]*

**Chemische Beschaffenheit:**

*Kuhmilch:* Die gesamte Vitamin-A-Aktivität liegt zu 70% als Vitamin A vor, zu 30% als Carotin, ausschließlich als β-Carotin.
*(Renner, 1982)*

**Physiologische Aspekte:**

**Unterversorgung mit Vitamin A:**

*Auslösende Faktoren* sind: verminderte Zufuhr; Resorptionsstörungen; verminderte Retinolbinding-protein (RBP)-Synthese (z.B bei fieberhaften Erkrankungen, bei Leber- und Nierenparenchym-Erkrankungen, bei chronischem Protein- und Zinkmangel).

**Resorption und Verwertbarkeit:**

Viatmin A liegt im Milchfett in Emulgatform vor und wird wie das Milchfett selbst überwiegend korpuskulär auf dem Lymphweg in den Organismus gebracht. In der Lymphe befindet sich nur Viatmin A, da das Carotin bereits beim Passieren der Darmwand in Vitamin A übergeführt wird.

Die Carotinverwertung ist abhängig von der Trägersubstanz, dem Sättigungsgrad des Trägerfettes sowie dem Fett- und Eiweißgehalt der Milch. Bei Provitamin-A-Carotinoiden ist eine Hypervitaminose A unmöglich, da sie nur begrenzt resorbierbar sind.

Wassermischbare Feindispersionen sind dosisbezogen vier- bis fünfmal wirksamer als ölgelöste Vitamin A-Präparate. Vitamin A und Carotinoide sind aus Milch und Fetten drei- bis viermal besser resorbierbar als aus Gemüse. Der Ausbeutungsgrad durch den Organismus ist bei Vitamin A-Eiweißkomplexen bedeutend besser als bei Öllösungen. Bei Verzehr von Gemüse zusammen mit Milch ist die Resorption aus Gemüse erhöht. Die Resorption ist dosisabhängig, das heißt, bei hoher Zufuhr des Vitamins erfolgt eine verhältnismäßig geringere Resorption.

**Chemische Besonderheiten:**

Vitamin A wird durch Oxidation zerstört. (Die Zugabe von Tocopherolen, auch ohne Vitamin E-Aktivität, verhindern Oxidationsverluste). Der Einfluß von Licht, Hitze und einigen Chemikalien führt zu Umlagerungen des Moleküls (cis-Isomere) verbunden mit Aktivitätsverlusten.
*(Kübler, 1989) (Lo, 1985) (Renner, 1982)*

## Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:

*Säuglinge:* das neugeborene Kind weist erhebliche Vitamin A-Speicher auf. Der Vitamin A-Gehalt der Frauenmilch reicht eben aus, um das Plasma-Retinol im Normbereich zu halten. Das Brustkind ist durch Vitamin A-Mangel der Mutter stärker betroffen als die Mutter selbst. Bei ausschließlich selbst zubereiteter Kuhmilchernährung besteht die Gefahr eines verminderten Plasmaspiegels an Vitamin A mit der Folge von Schleimhautveränderungen im Vaginal-, Tracheal- und Konjunktivalbereich.

Die Gesamt-Vitamin A-Aktivität in Frauenmilch ist gerade ausreichend, um den Säugling zu versorgen. Die Konzentrationen in Säuglingsformeln dürften deshalb marginal bis ausreichend sein. Bei einer Ernährung mit angeglichener Stutenmilch wäre ein Vitamin A-Zusatz vor allem in der Periode der Stallfütterung notwendig.

Tabelle 3.9.4.: ›Gesamt-Vitamin A-Aktivität, Zufuhr *Säuglinge*‹

| | Frauen-milch | Stutenmilch angeglichen | Formulae, errechneter Bedarf | Säuglingsformeln-Angebot adaptiert | teiladaptiert |
|---|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | | |
| ug/100 ml | 63 | 36-50 | – | 60-75 | 60-90 |
| ug/Tag | 380-570 | 220-400 | – | 360-600 | 360-720 |
| ug/kg KG/Ta | 95 | 55-75 | – | 90-115 | 90-135 |
| I.E./100 ml | 210 | 120-167 | – | 200-250 | 200-300 |
| I.E./Tag | 1260-1890 | 720-1330 | – | 1200-2000 | 1200-2400 |
| I.E./kg KG/Tag | 317 | 180-250 | – | 300-377 | 300-450 |

Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
Anmerkung: *Wenn keine besondere Empfehlung für Säuglingsformeln vorliegt, wird die Aufnahme und Resorption bei Muttermilchernährung als Bedarfsoptimum angesehen.*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*

Bei *Frühgeborenen* sind die Vitamin A-Speicher zum teil sehr gering.

Die Versorgung des Frühgeborenen liegt bei allen angeführten Nahrungen im Bereich

der Empfehlungen, bei Stutenmilchernährung könnte im Zeitraum der Stallfütterung eine Vitamin A-Ergänzung notwendig werden.
*(Kübler, 1989) (Lo, 1985)*

Tabelle 3.9.5.: >Gesamt-Vitamin A-Aktivität, Zufuhr *Frühgeborene*<

| | Frauen-milch | Empfehlung AAP u. ESPGAN | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln Angebot |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ug/100 ml | 63 | 55-170 | 66 | 63-90 |
| ug/100 kcal | 88 | 75-225 | 88 | 85-120 |
| ug/kg KG/Tag | 115-125 | 85-295 | 100-115 | 95-155 |
| I.E./100 ml | 210 | 185-565 | 220 | 210-300 |
| I.E./100 kcal | 295 | 250-750 | 295 | 280-400 |
| I.E./kg KG/Tag | 385-420 | 280-1000 | 330-380 | 315-520 |

Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*
Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

### 3.9.2.3. Vitamin D

**Einflüsse auf die Konzentration:**

**Laktationsstadium:**

*Frauenmilch:* In Kolostrum sind die Konzentrationen für Vitamin D erhöht.
*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

*Kuhmilch:* Im Kolostrum finden sich wesentlich erhöhte Konzentrationen von Vitamin D. In der reifen Milch keine wesentlichen Änderungen der Vitamin D-Konzentrationen.
*(Renner, 1982)*

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**

*Kuhmilch:* Die Vitamin D-Konzentration ist unabhängig von der oralen Aufnahme. Das Vitamin D wird unter Einfluß der UV-Strahlung des Sonnenlichtes im Organismus aus der Vorstufe Dehydrocholesterin gebildet. Daraus ergibt sich, daß während der Sommermonate bei Weidegang, vor allen Dingen in Gebirgslagen, sich auch erhöhte Konzentrationen von Vitamin D in der Milch finden, maximal 0.3 µg/100 ml Milch.

**Chemische Beschaffenheit:**

Vitamin D galt bis vor einigen Jahren als ausschließlich an die Fettphase der Milch gebunden. 1981 wurde es als Vitamin D-Sulfat auch in der wäßrigen Phase nachgewiesen. Die Konzentrationen sind hier deutlich höher als in der Fettphase. Es wird angenommen, daß sich Vitamin D nur anfänglich in der Molkephase befindet und mit der Zeit in die Fettphase übergeht.

*Frauenmilch:* Vitamin D befindet sich in Frauenmilch zu einem höheren Teil in der wäßerigen Phase als in der Fettphase (siehe Tabelle 3.9.2.). Die totale Vitamin D-Aktivität in Frauenmilch (fettlösliche und wasserlösliche Komponente) ist ~4 I.E./100ml. 75% der Vitamin D-Aktivität der Fettphase entfällt auf das 25-Hydroxy-Vitamin $D_3$ (diese Werte korrellieren nicht mit dem mütterlichen Serum 25-Hydroxy-Vitamin $D_3$). Der größte Teil

der Restaktivität verteilt sich auf Vitamin $D_2$ und Vitamin $D_3$. Calcitriol ist mit ~0.53 ηg/100ml, Calcifediol mit ~85 ηg/100ml nachweisbar.

*Kuhmilch:* Vitamin D findet sich in der Kuhmilch als Vitamin $D_3$ (Cholecalciferol), der größte Anteil als Vitamin $D_3$-Sulfat in der wäßrigen Phase der Milch (siehe Tabelle), daneben auch 25-Hydroxycholecalciferol. Calcitriol ist mit ~1 ηg/100ml, Calcifediol mit ~50 ηg/100ml nachweisbar.

*(Burmeister, 1989, b) (Christie, 1983) (Renner, 1982)*

**Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:**

Vitamin D ist essentiell nur in Abwesenheit von UV-Licht. Die orale Gabe von etwa 135 I.E. pro Tag reichen aus, um eine Rachitis zu verhindern. Der Vitamin D-Bedarf ist wahrscheinlich erhöht bei: Stoffwechselstörungen, chronischen Infektionen, schnellem Skelettwachstum. In Großbritannien existieren keine Empfehlungen zur täglichen Vitamin D-Zufuhr, weil davon ausgegangen wird, daß bei Erwachsenen eine ausreichende Menge an Vitamin D unter Einwirkung des Sonnenlichtes im Organismus selbst gebildet wird.

*Säuglinge:* der Bedarf beträgt ~10 µg/ Tag. In der Regel verhindern die mit der Muttermilch zugeführten Metaboliten Rachitis, es handelt sich jedoch um eine knappe Versorgung. Frauenmilch enthält sehr geringe Aktivitäten an fettlöslichem Vitamin D. In prospektiven Studien wurde jedoch gezeigt, daß die Mehrheit der gestillten Säuglinge ein normales Größenwachstum und eine normale Knochenmineralisation zeigt. Zur Begründung dieser Tatsache wurde der Anteil an wasserlöslichem Vitamin D-Sulfat der Frauenmilch herangezogen, aber Bioessays für eine antirachitische Aktivität haben eine Hauptrolle für diese Komponente nicht bestätigen können.

Es ist daher unklar, ob vollgestillte Brustkinder eine Vitamin D-Supplementation benötigen. Teilweise wird der Vitamin D-Gehalt der Frauenmilch als so gering angesehen, daß man daraus keinen signifikanten Beitrag zur Vitamin D-Versorgung des Säuglings ableitet. Von der American Academy of Pediatrics wird eine solche Supplementation empfohlen bei Kindern mit geringem UV-Kontakt. Unter einer Anreicherung von Milch mit Vitamin D auf 40 I.E./100 ml ist Rachitis nahezu unbekannt. Andererseits haben verschiedene prospektive Studien gezeigt, daß kein Unterschied der Knochenmineralisation bei der Gabe von Frauenmilch, Frauenmilch mit Vitamin D-Zusatz oder Formulae-Nahrungen besteht. Daraus wird abgeleitet, daß in den ersten sechzehn Wochen post partum keine Vitamin D-Ergänzung erforderlich ist.

Tabelle 3.9.6.: >Gesamt-Vitamin D-Aktivität, Zufuhr *Säuglinge*<

| | Frauen-milch | Stutenmilch angeglichen | Formulae, Empfehlungen | Säuglingsformeln-Angebot adaptiert und teiladaptiert |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ug/100 ml | 1.05 | ? | 1.0-1.7 | 1-1.5 |
| ug/Tag | 6.3-8.4 | – | 6.0-13.6 | 6-12 |
| ug/kg KG/Tag | 1.6 | – | 1.5-2.6 | 1.5-2.3 |
| I.E./100 ml | 42 | ? | 40-70 | 40-60 |
| I.E./Tag | 250-300 | – | 240-560 | 240-480 |
| I.E./kg KG/Tag | 63 | – | 60-105 | 60-92 |

Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*

Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*

Die Versorgung des Säuglings ist sowohl bei Frauenmilch als auch bei einigen Säuglingsformeln marginal. Verläßliche Angaben liegen für Stutenmilch bisher nicht vor. Eine ausreichende Versorgung ist in Deutschland im allgemeinen durch die routinemäßigen >Vigantoletten<-Gaben an Säuglinge gewährleistet.

*Frühgeborene*: Nach deutscher Auffassung verhindern 400-800 I.E. Vitamin D/Tag die Rachitis bei Frühgeborenen. In den USA werden 1200 I.E/Tag kombiniert mit einer erhöhten Calcium- und Phosphatgabe in der Nahrung empfohlen.

Tabelle 3.9.7.: >Gesamt-Vitamin D-Aktivität, Zufuhr *Frühgeborene*<

| | Frauen-milch | Empfehlung AAP u. ESPGAN[1] | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln Angebot |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ug/100 ml | 1.05 | 3-10 | ? | 1.5-6.25 |
| ug/100 kcal | 1.5 | 4-13 | – | 2.0-8.3 |
| ug/kg KG/Tag | 2.1 | 4.5-17 | – | 2.3-10.8 |
| I.E./100 ml | 42 | 120-400 | ? | 60-250 |
| I.E./100 kcal | 60 | 160-520 | – | 80-330 |
| I.E./kg KG/Tag | 84 | 180-680 | – | 90-430 |

Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*
Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
[1]bei ~400 ml Trinkmenge/ Tag beziehungsweise 2.5 kg KG.
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

Die Versorgung durch Frauenmilch ist zu gering, aber auch nicht bei allen Formelnahrungen gedeckt. Bei Stutenmilchernährung müßte bis zum Vorliegen genauerer Kenntnisse ausreichend substituiert werden.
*(Blanc, 1981) (Burmeister, 1989, b) (Lo, 1985) (Renner, 1982) (Schwarz, 1985)*

### 3.9.2.4. Vitamin E

**Einflüsse auf die Konzentration:**

**Laktationsstadium:**

*Frauenmilch:* erhöhte Konzentrationen von Vitamin E und allen Unterformen mit Ausnahme des β-Tocopherols im Kolostrum und in der transitorischen Milch.
*(Blanc, 1981) (Lo, 1985) (Renner, 1982)*

*Kuhmilch:* Es finden sich wesentlich erhöhte Konzentrationen von Vitamin E im Kolostrum. In späteren Laktationsstadien sind keine nennenswerten Änderungen mehr zu verzeichnen.
*(Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* Der Vitamin E-Gehalt steigt am Ende der Laktationszeit an. Aus dem Kolostral-Wert in Tabelle 3.9.2. läßt sich nicht das Konzentrationsverhalten während der Kolostralperoide ableiten, da es sich um eine Einzelbestimmung älteren Datums (1953) handelt.
*[(Ermakova, 1959) (Schraudy, 1953) zitiert nach Mayer, 1969]*

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**

*Kuhmilch:* Der Einfluß der Fütterung auf den Vitamin E-Gehalt ist ähnlich wie bei Vitamin A. Erhöhte Konzentrationen finden sich in den Sommermonaten beziehungsweise bei Grünfütterung. Außerdem lassen sich erhöhte Vitamin E-Konzentrationen durch Verfütterung von mit α-Tocopherolacetat angereichertem eingekapseltem Futteröl erzielen (von 50 µg auf 156 µg/g Milchfett).
*(Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* Der Vitamin E-Gehalt ist am höchsten im Frühling und Sommer beziehungsweise während des Weideganges. Während dieser Zeit weist er konstante Werte auf (90 µg/100ml). Beim Übergang von Weidegang zu Stallfutter fällt er ab (60 µg/100ml) und erreicht seine niedrigsten Werte im Winter (10 µg/100ml).
*(Naumenkov, 1979) (Servetnik-Chalaya u. Mal´tseva, 1981)*

**Sonstige Faktoren:**

*Stutenmilch:* Es besteht eine positive Korrelation zwischen dem Fettgehalt und dem Vitamin E-Gehalt der Milch.
*(Naumenkov, 1979)*

**Chemische Beschaffenheit:**

*Allgemein:* Das biologische Standardpräparat ist D, L-α-Tocopherolacetat (0.909 mg entpricht 1 I.E.). Hierbei ist die D-Form am wirksamsten, L-Formen und Racemate sind weniger wirksam. α-Tocopherol ist wirksamer als β-, γ- oder δ- Tocopherol. Das Redoxpotential der einzelnen Tocopherole verhält sich umgekehrt. Am häufigsten treten auf: D-α- und D-γ-Tocopherol.
*(Lo, 1985) (Thiele, 1982; II)*

*Frauenmilch:* enthält α- (75-85%), β- (3%), γ- (15-20%), δ- (1%) Tocopherol sowie γ- und δ-Tocotrienol.
*(Blanc, 1981) (Christie, 1983) (Renner, 1982)*

*Kuhmilch:* enthält α-, β-, γ- und δ-Tocopherol, sowie α- und γ-Tocotrienol., davon α-Tocopherol mit 95%, γ-Tocopherol mit 5%, andere Tocopherolformen und Tocotrienole in Spuren. Das Tocopherol findet sich in erhöhter Konzentration in den Lipiden der Fettkügelchen.
*(Christie, 1983) (Renner, 1982)*

**Physiologische Aspekte:**

**Funktionen:**

Antioxidans zum Beispiel bei der Verwertung von ungesättigten Fettsäuren. Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen Vitamin E und dem Metabolismus der mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Ein hoher Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren in der Nahrung fördert die Peroxidbildung bei der Stoffwechselumsetzung und fordert zur Verhinderung dieser Peroxidbildung eine erhöhte Zufuhr von Vitamin E. Eine genügend hohe Vitamin E-Zufuhr ist besonders wichtig für frühgeborene Säuglinge, bei denen ein Vitamin E-Defizit zu einer Brüchtigkeit der Membranen der Erythrozyten führen kann und damit zu einer hämolytischen Anämie. Damit ist eine weitere Funktion bereits genannt worden: Einfluß auf die Erythrozytenbildung; Einfluß auf Hämolyseeigenschaften der Erythrozyten.

Im Tierversuch: Positive Wechselwirkung mit Selen. Beide Substanzen können sich in gewissem Umfang gegenseitig vertreten.

**Unterversorgung mit Vitamin E:**

Beim Säugling und besonders beim Frühgeborenen können unter Vitamin E-Mangel eine erhöhte Hämolyseneigung sowie Vitamin E-beeinflußbare Anämien auftreten. Bei reiner Kuhmilchernährung finden sich erniedrigte Plasmakonzentrationen an Vitamin E beim Säugling. Den adaptierten Nahrungen ist genügend Vitamin E zugesetzt.

*(Blanc, 1981) (Kübler, 1989) (Lo, 1985) (Renner, 1982) (Schwarz, 1985)*

## Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:

*Säuglinge:* der Bedarf entspricht dem Gehalt der Frauenmilch bei gesunder Mutter und ausgewogener Ernährung.

**Guthrie** et al. stellten fest, daß der Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren in der Diät stillender Mütter in den letzten zwanzig Jahren zugenommen hat und damit auch die potentiellen Oxidationsraten. Gleichzeitig ist jedoch auch der Vitamin E-Gehalt der Muttermilch angestiegen, so daß eine ausreichende Vitamin E-Versorgung durch die Muttermilch weiterhin gewährleistet ist.

Die Tocopherolwerte sind bei den üblichen Zusätzen in Formulae gleich mit den Serumwerten beim gestillten Säugling. Formulae auf Kuhmilchbasis enthalten überwiegend $\gamma$-Tocopherol, während Frauenmilch überwiegend $\alpha$-Tocopherol enthält. Dies spiegelt sich in den Serumwerten der Säuglinge wieder. Ein hoher Gehalt an Polyenfettsäuren kann zu einem relativen Tocopherolmangel führen. Deshalb wird ein Anteil von mehr als 20% Polyensäuren im Gesamtfett der Formeln als ungünstig bezeichnet.

Säuglingsformeln enthalten auch laut der Tabelle mehr als ausreichend Vitamin E. Der Vitamin E-Gehalt der Stutenmilch ist extrem niedrig. Eine ausreichende Ergänzung wäre zum Beispiel durch Auswahl einer Fettzulage mit hohem Vitamin E-Gehalt möglich.

Tabelle 3.9.8.: >Vitamin E-Zufuhr, *Säuglinge*[1]<

| | Frauen-milch | Stutenmilch angeglichen | Formulae, errechneter Bedarf | Säuglingsformeln-Angebot adaptiert | teiladaptiert |
|---|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | | |
| mg/100 ml | 0.4 | 0.04-0.05 | – | 0.5-0.93 | 0.6-1.7 |
| mg/Tag | 2.4-3.2 | 0.24-0.4 | – | 3-7.4 | 3.6-13.6 |
| mg/kg KG/Tag | 0.6 | 0.06-0.08 | – | 0.75-1.4 | 0.9-4.3 |
| Vit E/MUFS mg/g | 0.74 | 0.22 | – | 1.2-2.3 | 1.1-2.3 |
| I.E./100 ml | 0.27 | 0.027-0.034 | – | 0.55-1.02 | 0.66-1.87 |
| I.E./Tag | 1.6-2.2 | 0.16-0.27 | – | 3.3-8.1 | 4-15 |
| I.E./kg KG/Tag | 0.4 | 0.041-0.0854 | – | 0.8-1.5 | 1-4.7 |
| Vit E/MUFS I.E./g | 0.5 | 0.15 | – | 1.3-2.6 | 1.2-2.6 |

[1]0.68 I.E. = 1 mg natürliches D-alpha-Tocopherol.; 1 I.E. = 0.909 mg synthetisches D,L-alpha-Tocopherol.
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*
Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe, ohne Berücksichtigung des Vitamin E-Gehaltes des zugefügten Fettes.*
Anmerkung: *Wenn keine besondere Empfehlung für Säuglingsformeln vorliegt, wird die Aufnahme und Resorption bei Muttermilchernährung als Bedarfsoptimum angesehen.*

*Frühgeborene:*

Laut Tabelle 3.9.9. ist die Vitamin E-Versorgung von Frühgeborenen mit Frauenmilch knapp bis unzureichend. Im übrigen sind die Verhältnisse ähnlich den bei Säuglingsnahrungen.

*(Blanc, 1981) ((Kübler, 1989) [(Guthrie et al., 1977) zitiert nach Lo, 1985) (Renner, 1982) (Schwarz, 1985)*

Tabelle 3.9.9.: >Vitamin E-Zufuhr, *Frühgeborene*[1]<

| Aufnahme in[2]: | Frauen-milch | Empfehlung AAP u. ESPGAN | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln Angebot |
|---|---|---|---|---|
| mg/100 ml | 0.4 | >0.68 *(0.42)*-0.75 *(0.46)* | 0.07 | 0.9-1.9 |
| mg/100 kcal | 0.57 | >0.9 *(0.54)*-1.0 *(0.64)* | 0.09 | 1.2-2.6 |
| mg/kg KG/Tag | 0.8 | >1.02 *(0.63)*-1.3 *(0.83)* | 0.1-0.12 | 1.4-3.3 |
| Vit E/MUFS mg/g | 0.74 | >1.3-1.5 *(0.8-0.9)*/Lin. | 0.22 | 3.5-4.7 |
| I.E./100 ml | 0.27 | >0.46-0.51 | 0.048 | 1-2.1 |
| I.E./100 kcal | 0.39 | >0.6-0.7 | 0.06 | 1.3-2.9 |
| I.E./kg KG/Tag | 0.54 | >0.69-0.91 | 0.07-0.08 | 1.5-3.6 |
| Vit E/MUFS I.E./g | 0.5 | >0.9-1/Linols. | 0.15 | 3.8-5.7 |

[1]0.68 I.E. = 1 mg natürliches D-alpha-Tocopherol.; 1 I.E. = 0.909 mg synthetisches D,L-alpha-Tocopherol.
[2]kursive Werte in Klammern für synthetisches D,L-alpha-Tocopherol
Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*
Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe, ohne Berücksichtigung des Vitamin E-Gehaltes des zugefügten Fettes.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

### 3.9.2.5. Vitamin K

**Einflüsse auf die Konzentration:**

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**

*Frauenmilch:* Es treten große Konzentrationsschwankungen durch die mütterliche Diät auf.
*(Renner, 1982)*

**Sonstige Faktoren:**

*Allgemein:* Die Vitamin K-Konzentrationsbestimmungen weisen durch zwei Faktoren große Differenzen auf:

1. Fehlende spezifische, präzise und sensitive Methode zur Vitamin K-Bestimmung.
2. Es gibt viele Moleküle mit Vitamin K-Aktivität.

*(Renner, 1982)*

**Chemische Beschaffenheit:**

*Allgemein:* Phyllochinon (Vitamin $K_1$) kommt vorwiegend in Pflanzen vor. Multiprenylmenachinone (Vitamin $K_2$) werden vorwiegend durch Bakterien erzeugt (z.B. durch die Dickdarmflora des Menschen). Menadion (2-Methylmenachinon = Vitamin $K_3$) wird synthetisch hergestellt. Es ist wasserlöslich und in galenischer Zubereitung besser resorbierbar als die anderen Vitamin K-wirksamen Substanzen.

**Physiologische Aspekte:**

**Funktionen beim Menschen:**
Essentielle Substanz zum Aufbau der hepatischen Gerinnungsfaktoren Prothrombin, VII, IX, X.

**Unterversorgung mit Vitamin K:**

ist ausschließlich alimentär bedingt, beim Menschen unbekannt und experimentell nur sehr schwer zu erreichen, da Vitamin K in fast allen Nahrungsmitteln enthalten ist. Eine Hypovitaminose K tritt beim Erwachsenen nur bei Fettresorptions- und Leberfunktionsstörungen auf.

Beim Neugeborenen gibt es eine durch Vitamin K-Mangel bedingte Erkrankung, den >Morbus hämolyticus neonatorum<. Die Symptome sind petechiale Blutungen und schwere, bis unstillbare Gefäßläsionen. Diese Erkrankung tritt hauptsächlich bei gestillten Säuglingen auf. Als Ursache wird meistens der geringere Vitamin K-Gehalt der Frauenmilch gegenüber der Kuhmilch angegeben. Eine andere Erklärung ist, daß die Lactobazillenflora des gestillten Neugeborenen weniger Vitamin K produziert als die überwiegend aus E. coli bestehende Darmflora des mit Formula-Nahrungen gefütterten Säuglings. Für die erste Lebenswoche wird ein um 5% erhöhtes Hämorraghie-Risiko für gestillte Säuglinge angegeben. Ab Beginn der zweiten Woche post partum wird davon ausgegangen, daß die Intestinalflora des Säuglings ausreichend entwickelt ist, um genügend Vitamin K für den Säugling zu synthetisieren.

**Überdosierungen von Vitamin K:**

Eine orale Überdosierung ist nicht bekannt.

Bei parenteraler Gabe großer Dosen wasserlöslicher Vitamin K-Analoga an Neugeborene sind hämolytische Anämie, Hyperbillirubinämie sowie Kernikterus als Folgen bekannt.

**Resorption:**

Resorption wie alle fettlöslichen Substanzen.

Speicherbar in der Leber, für 2-3 Wochen bedarfsdeckend.

**Sonstige Eigenschaften:**

Nach neueren Studien ist eine postnatale intramuskuläre Vitamin $K_1$-Injektion dosisabhängig mit einem ehöhten Krebsrisiko (1:200 bis 1:500 im 10. Lebenjahr) behaftet. Für Vitamin $K_3$-Gaben oral findet sich kein entsprechneder Zusammenhang.

*(Arznei-Telegramm, 1993) (Blanc, 1981) (Kübler, 1989) (Lo, 1985) (N.N., 1992) (Schwarz, 1985)*

## Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:

Der Bedarf ist unklar. Er wird für den Erwachsenen auf 0.01 bis 0.03 µg/kg KG/Tag, nach einer anderen Quelle auf 10 µg/kg KG/Tag bei oraler Zufuhr geschätzt.

*Säuglinge:* Vitamin K wird normalerweise in ausreichenden Mengen von der Darmflora produziert. Bei Neugeborenen besteht jedoch die Neigung zu einem Vitamin K-Mangel, bevor die Kolonisation des Gastrointestinal-Traktes mit Bakterien den bei der Geburt niedrigen Vitamin K-Speicher aufstockt. Es gibt jedoch auch Autoren, die der Auffassung sind, daß die bisherigen Forschungsergebnisse gegen einen entscheidenden Anteil der Dickdarmflora an der Vitamin K-Versorgung des Menschen sprechen. Die Neugeborenen-Hämorraghie ist jedoch fast verschwunden, seitdem routinemäßig nach der Geburt 1 mg Vitamin $K_1$ oral oder intramuskulär verabreicht wird. Seit neuester Zeit gilt die intramuskuläre Gabe aufgrund des erhöhten Krebsrisikos als obsolet und ist nur noch besonderen Indikationen vorbehalten.

Die Vitamin K-Versorgung dürfte bei den Formeln mit einem Vitamin K-Zusatz gedeckt sein. Der Vitamin K-Gehalt der Stutenmilch ist bisher noch nicht genügend erforscht. Nach den bisherigen spärlichen Angaben liegt er deutlich höher als in Frauenmilch. Durch die routinemäßige Vitamin K-Gabe an Neugeborene sowie die nach etwa einer Lebenswoche einsetzende Vitamin K-Produktion durch die Dickdarmflora des Säuglings dürfte die Vitamin K-Versorgung auch bei einer Säuglingsernährung mit Stutenmilch kein Problem darstellen.

Tabelle 3.9.10.: >Vitamin $K_1$-Zufuhr, *Säuglinge*<

| | Frauen-milch | Stutenmilch angeglichen | empfohlene Zufuhr | Säuglingsformeln-Angebot adaptiert und teiladaptiert |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ug/100 ml | 0.1 | 0.65-0.9 ? | | 0-6 |
| ug/Tag | 0.6-0.8 | 3.9-7.2 ? | gedeckt durch post- | 0-48 |
| ug/kg KG/Tag | 0.15 | 1.0-1.35 ? | natale Vit.K.-Gabe | 0-9 |

Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
Anmerkung: *Wenn keine besondere Empfehlung für Säuglingsformeln vorliegt, wird die Aufnahme und Resorption bei Muttermilchernährung als Bedarfsoptimum angesehen.*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*

*Frühgeborene:*

Tabelle 3.9.11.: >Vitamin $K_1$-Zufuhr, *Frühgeborene*>

| | Frauen-milch | Empfehlung AAP u. ESPGAN | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln Angebot |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ug/100 ml | 0.1 | >3-11 | 1.2 ? | 3-8.4 |
| ug/100 kcal | 0.14 | >4-14 | 1.6 ? | 4-11.2 |
| ug/kg KG/Tag | 0.2 | >4.5-20 | 1.8-2.1 ? | 4.5-15 |

Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*
Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

Die Versorgung mit Frauenmilch zu gering, durch Frühgeborenen-Formeln ist sie im allgemeinen gedeckt. Bei Ernährung mit Stutenmilch müßte bis zum Vorliegen genauerer Kenntnisse Vitamin K in ausreichender Menge ergänzt werden.
*(Arznei-Telegramm, 1993) (Blanc, 1981) Kübler, 1989) (Lo, 1985) (N.N., 1992) (Schwarz, 1985)*

## 3.9.3. WASSERLÖSLICHE VITAMINE

### 3.9.3.1. Allgemeine Einflüsse auf die Konzentration

**Laktationsstadium:**

*Frauenmilch:* Alle wasserlöslichen Vitamine, mit Ausnahme von Vitamin $B_6$, $B_{12}$ ,C und Inosit, weisen im Kolostrum einen geringeren Gehalt als in der reifen Milch auf. Die genannten Vitamine sind im Kolostrum erhöht.
*(Blanc, 1981) (Lo, 1985) (Renner, 1982)*

*Kuhmilch:* Im Kolostrum finden sich erhöhte Konzentrationen aller Vitamine des B-Komplexes. Für das Vitamin $B_{12}$ werden im weiteren Laktationsverlauf keine wesentlichen Veränderungen beobachtet.
*(Renner, 1982)*

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**

*Frauenmilch:* Die Konzentration aller wasserlöslichen Vitamine in Frauenmilch ist abhängig von ihrem Gehalt in der Nahrung der Mutter. Von **Renner** wird angegeben, daß der Gehalt an Vitamin $B_1$ und $B_{12}$ durch die Ernährung der Mutter nicht wesentlich beein-

flußbar ist. Dies steht zumindest für Vitamin $B_{12}$ im Kontrast zu der Tatsache, daß bei Müttern, die sich vegan ernähren, die Muttermilch nach einer längeren Latenzzeit an Vitamin $B_{12}$ verarmt.

Im Sommer und Herbst sind die Konzentrationen für die B-Vitamine und Vitamin C in Frauenmilch am höchsten. Über jahreszeitliche Schwankungen der Konzentrationen von Biotin, Folsäure, Inosit, Niacin und Panthotensäure liegen bisher keine Angaben vor.
*(Blanc, 1981) (Lo, 1985) (Renner, 1982)*

*Kuhmilch:* Der Fütterungseinfluß auf die B-Vitamine ist relativ gering. Es findet sich eine Erhöhung der Vitamin $B_{12}$-Konzentration bei Kobaltzusatz zum Futter sowie bei Stallfütterung.

Die Konzentrationsunterschiede der B-Vitamine in Sommer- und Wintermonaten ist demzufolge ebenfalls gering.
*(Renner, 1982)*

### 3.9.3.2. Allgemeine physiologische Aspekte

Die Bedeutung der Vitaminproduktion der Darmflora für die Vitaminversorgung des Menschen ist noch nicht ganz geklärt. Die Resorptionsforschung der letzten Jahre macht es jedoch zunehmend unwahrscheinlich, daß größere Mengen der von Bakterien synthetisierten B-Vitamine von der Dickdarmschleimhaut aufgenommen werden können.
*(Kübler, 1989) (Schwarz, 1985)*

### 3.9.3.3. Thiamin (Vitamin $B_1$)

**Einflüsse auf die Konzentration:**

**Laktationsstadium:**
Siehe auch am Anfang des Abschnittes >wasserlösliche Vitamine<.

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**
*Stutenmilch:* Bei der Untersuchung der Milch von Stuten unterschiedlichen Alters im Zeitraum von April bis November wurde ein Einfluß der Fütterung auf den Thiamin-Gehalt festgestellt.
*(Bekhova, 1958)*

Bei der Bestimmung des Vitamingehaltes der Stutenmilch in Abhängigkeit von der Jahreszeit war der Thiamin-Gehalt weitgehend konstant mit einem leichten Gipfel im Herbst (30-40 µg/100ml).
*(Servetnik-Chalaya u. Mal´tseva, 1981)*

**Sonstige Einflüse:**
*Stutenmilch:* Es konnten keine rassenbedingten Einflüsse festgestellt werden.
*(Bekhova, 1958)*

**Chemische Beschaffenheit:**
Die Gesamt-Thiaminwirkung setzt sich zusammen aus der Wirkung von Thiamin und Thiaminpyrophosphat (entspricht der Co-Carboxylase). In Pflanzen ist vorwiegend freies Thiamin enthalten (Grüngemüse und Vollkornprodukte haben sehr hohe Konzentrationen). In Tiergewebe liegt es überwiegend als Thiaminpyrophosphat vor (Schweinefleisch enthält sehr hohe Konzentrationen), in Milch in gemischter Form (siehe auch Tabelle).

*(Blanc, 1981) (Droese u. Stolley, 1982) (Kübler, 1989)*

## Physiologische Aspekte:

**Funktionen:**

Thiamin ist Bestandteil wichtiger Schlüsselenzyme im Energiestoffwechsel.

**Unterversorgung mit Thiamin:**

Die Hypovitaminose $B_1$ wird meistens *verursacht* durch erhöhten Ersatz von Schrotmehlen (Vollkornmehlen) durch Weißmehle sowie vermindertem Kartoffelverzehr, desweiteren durch Alkoholismus.

**Resorption:**

Aktive Resorption im Dünndarm durch einen sehr störanfälligen, folsäureabhängigen Transportmechanismus. Störsubstanzen sind z.B. der Sulfitgehalt der Nahrung sowie ein Thiamin-Antagonist im Tee.

Die Resorption hoher Einzeldosen ist erheblich geringer als die bedarfsentsprechender Tagesdosen. Thiamin ist kaum speicherbar, Überschüsse werden im Urin ausgeschieden. **Droese u. Stolley** führen hingegen an, daß beim Erwachsenen oral zugeführte große Dosen Thiamin stets, auch beim Fehlen eines Defizits, nur zu einem Bruchteil wieder ausgeschieden werden und zwar umso weniger, je größer die Thiaminaufnahme war.

Genauere Untersuchungen zur Thiamin-Resorption bei *Säuglingen* wurden von **Droese u. Stolley** durchgeführt. Bei Säuglingsnahrungen mit einem Thiamin-Zusatz zwischen 40 und 1200 mg pro 100 ml trinkfertiger Nahrung werden in den ersten drei Lebenswochen 20 bis 30% des aufgenommenen Thiamins mit dem Harn wieder ausgeschieden. Zwischen der 4. und 8. Lebenswoche steigt die Ausscheidung dann auf 40-60%. Insgesamt werden innerhalb des ersten Lebensvierteljahres zwischen 30 und 60% der Thiamin-Aufnahme wieder ausgeschieden. Die Verhältnisse beim gestillten Säugling sind geradezu entgegengesetzt. Trotz des niedrigeren Thiamin-Gehaltes der Muttermilch werden innerhalb der ersten 4 Lebenswochen 50-70% der Thiamin-Aufnahme über den Harn wieder ausgeschieden. Nach der 4. Lebenswoche steigt die Thiamin-Retention an. In der Folgezeit werden noch zwischen 20 und 30% der Aufnahme eliminiert. Bei Frauenmilch und Säuglingsnahrungen, die einen Thiamin-Zusatz von 40 mg pro 100 ml enthielten, war die Thiamin-Retention in der 7.-10. Lebenswoche, auch absolut gesehen, dann gleich. Für Nahrungen, die einen höheren Anteil an Thiamin-Zusatz enthielten, blieb die Thiamin-Retention während der gesamten Beobachtungszeit (12 Wochen) deutlich über den Retentionswerten der Frauenmilch.

Was für die Thiamin-Retention des Erwachsenen gilt, scheint auch für den Säugling Geltung zu haben.

**Sonstige Eigenschaften:**

Thiamin ist sehr sauerstoff- und hitzeempfindlich (Zerstörung durch Aufwärmen).

*(Blanc, 1981) (Droese u. Stolley, 1982) (Kübler, 1989) (Schwarz, 1985)*

## Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:

Tabelle 3.9.12.: >Thiamin-Zufuhr, *Säuglinge*<

| | Frauen-milch | Stutenmilch angeglichen | Formulae, empfohlener Bedarf | Säuglingsformeln-Angebot adaptiert | teiladaptiert |
|---|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | | |
| ug/100 ml | 28 | ~27-~37 | 14-30 | 40-65 | 40-56 |
| ug/Tag | 170-225 | ~162-~296 | 85-240 | 240-520 | 240-450 |
| ug/kg KG/Tag | 42 | ~41-~46 | 20-45 | 60-98 | 60-84 |
| $B_1$/ Kcal | 0.40 | ~0.39-~0.53 | 0.20-0.43 | 0.57-0.93 | 0.57-0.80 |

Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*

$B_1$/ Kcal-Quotient: *Gesamt-Thiamin in mg/1000 Kcal.*

Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*

Ungefähr 0,5 mg/1000 kcal beim Erwachsenen.

*Säuglinge:* Bedarf etwa 0,2 mg/1000 kcal (14 µg/100ml Milchnahrung). Sinnvoll ist bei adaptierten und teiladaptierten Säuglingsnahrungen nach **Droese u. Stolley** ein Thiamin-Gehalt von 30 µg pro 100 ml.

Der Bedarf darf bei allen angeführten Nahrungsformen als gedeckt gelten.

*Frühgeborene:*

Tabelle 3.9.13.: >Thiamin-Zufuhr, *Frühgeborene*<

| | Frauen-milch | Empfehlung AAP u. ESPGAN | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln Angebot |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ug/100 ml | 28 | >15-30 | ~50 | 40-105 |
| ug/100 kcal | 39 | >20-40 | ~65 | 53-140 |
| ug/kg KG/Tag | 50-56 | >23-52 | ~75-85 | 60-180 |
| $B_1$/ Kcal | 0.40 | >0.2-0.4 | ~0.67 | 0.53-1.4 |

Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*
Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
$B_1$/ Kcal-Quotient: *Gesamt-Thiamin in mg/1000 Kcal.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

Der Gehalt entspricht bei allen Nahrungen den Empfehlungen für Frühgeborene.
*(Blanc, 1981) ((Droese u. Stolley, 1982) (Kübler, 1989) (Schwarz, 1985)*

### 3.9.3.4. Riboflavin (Vitamin $B_2$)

**Einflüsse auf die Konzentration:**

**Laktationsstadium:**

*Frauenmilch:* Sowohl im Kolostrum als auch in der reifen Milch relativ gleichbleibende Konzentrationen mit einem Abfall am Laktationsende.
*(Blanc, 1981)*

*Stutenmilch:* Riboflavin-Konzentration schwankend im Laufe der Laktation.
*(Kulisa, 1986, a)*

Siehe auch am Anfang des Abschnittes >wasserlösliche Vitamine<.

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**

*Stutenmilch:* Bei der Untersuchung der Milch von Stuten unterschiedlichen Alters im Zeitraum von April bis November wurde ein Einfluß der Fütterung auf Riboflavin festgestellt.
*[(Bekhova, 1958) zitiert nach Neuhaus, 1959]*

Der Riboflavin-Gehalt war ansteigend von Frühling bis Sommer (30-40 µg/100ml) und wies die niedrigsten Werte im Herbst und Winter auf (20 µg/100ml).
*(Servetnik-Chalaya u. Mal´tseva, 1981)*

Siehe auch am Anfang des Abschnittes >wasserlösliche Vitamine<.

**Sonstige Einflüse:**

*Frauenmilch:* Riboflavin zeigt eine abnehmende Konzentration in Abhängigkeit von den

vorhergehenden Laktationen bzw. Geburten. Das Alter der Mutter hat keinen Einfluß auf die Riboflavin-Konzentration.
*(Blanc, 1981)*

*Stutenmilch:* Die Riboflavin-Konzentration in Stutenmilch schwankt von Rasse zu Rasse.
*(Kulisa, 1986, a)*

## Chemische Beschaffenheit:

*Kuhmilch:* Riboflavin liegt zu 80% in freier Form vor, zu 20% gebunden an Proteine als FMN (Flavinmononucleotid) oder FAD (Flavin-Adenin-Dinucleotid). In anderen Lebensmitteln findet sich Riboflavin hauptsächlich in gebundener Form.
*(Renner, 1982)*

## Physiologische Aspekte:

**Unterversorgung mit Riboflavin**

*Erzeugbar durch:* Meidung von Milch und Milchprodukten, fieberhafte Erkrankungen, Verbrennungen, größere chirurgische Eingriffe.

**Resorption:**

Die Resorption unterliegt einem Reifungsprozeß, das heißt, der Säugling hat nicht dasselbe Resorptionsvermögen wie der Heranwachsende und Erwachsene mit vollausgebildeter Darmfunktion.

Es bestehen Speicherkapazitäten für Riboflavin.

**Chemische und andere Eigenschaften:**

Riboflavin ist relativ hitzebeständig.

Eine verhältnismäßig schnelle Zerstörung erfolgt durch Bestrahlung mit intensivem Tageslicht.
*(Blanc, 1981) (Kübler, 1989) (Schwarz, 1985)*

## Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:

Der Bedarf an Riboflavin ist prinzipiell abhängig vom Energiebedarf und im Gesamtumsatz nicht altersabhängig. Im Säuglingsalter besteht ein erhöhter Bedarf aufgrund der verminderten Resorptionsleistung. Ein deutlich erhöhter Riboflavin-Bedarf besteht auch in Schwangerschaft und Stillzeit.

Der Hauptlieferant für Riboflavin sind Kuhmilch und Kuhmilchprodukte.

*Säuglinge:*

Tabelle 3.9.14.: ›Riboflavin-Zufuhr, *Säuglinge*‹

| | Frauen-milch | Stutenmilch angeglichen | Formulae, errechneter Bedarf | Säuglingsformeln-Angebot adaptiert und teiladaptiert |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ug/100 ml | 35 | 18-25 | – | 50-140 |
| ug/Tag | 210-280 | 110-200 | – | 300-1120 |
| ug/kg KG/Tag | 53 | 27-38 | – | 75-210 |

Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
Anmerkung: *Wenn keine besondere Empfehlung für Säuglingsformeln vorliegt, wird die Aufnahme und Resorption bei Muttermilchernährung als Bedarfsoptimum angesehen.*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*

Der Bedarf ist bei Ernährung mit Säuglingsformeln gedeckt. Bei Ernährung mit angeglichener Stutenmilch müßte eine angemessene Ergänzung des Riboflavin-Gehaltes erfolgen.

*Frühgeborene:*

Tabelle 3.9.15.: >Riboflavin-Zufuhr, *Frühgeborene*<

| | Frauen-milch | Empfehlung AAP u. ESPGAN | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln Angebot |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ug/100 ml | 35 | >45 | 33 | 90-150 |
| ug/100 kcal | 50 | >60 | 44 | 120-200 |
| ug/kg KG/Tag | 65-70 | >67-78 | 50-57 | 135-225 |

Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*
Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

Die Bedarfsdeckung ist bei Ernährung mit Frauenmilch marginal, mit Stutenmilch knapp unzureichend. Frühgeborenen-Formeln enthalten alle mehr als genügend Riboflavin. Bei Ernährung mit Stutenmilch müßte eine entsprechende Supplementation erfolgen.
*(Blanc, 1981) (Kübler, 1989) (Renner, 1982) (Schwarz, 1985)*

### 3.9.3.5. Niacin (Vitamin $B_3$)

**Einflüsse auf die Konzentration:**

**Laktationsstadium:**

*Kuhmilch:* erhöhte Konzentrationen im Kolostrum.
*(Renner, 1982)*

Siehe auch am Anfang des Abschnittes >wasserlösliche Vitamine<.

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**

*Stutenmilch:* Bei Untersuchungen der Stutenmilch in Abhängigkeit von der Jahreszeit fanden sich die höchsten Werte im Frühling (200 µg/100ml), zum Sommer und Herbst hin absteigend (140-110 µg/100ml), mit Abstand die niedrigsten Werte im Winter (60 µg/100ml).
*(Servetnik-Chalaya u. Mal´tseva, 1981)*

**Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:**

Tabelle 3.9.16.: >Niacin-Zufuhr, *Säuglinge*<

| | Frauen-milch | Stutenmilch angeglichen | Formulae, errechneter Bedarf | Säuglingsformeln-Angebot adaptiert und teiladaptiert |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ug/100 ml | 175 | 47-64 | – | 270-700 |
| ug/Tag | 1050-1400 | 280-510 | – | 1620-5600 |
| ug/kg KG/Tag | 265 | 71-96 | – | 400-1050 |

Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
Anmerkung: *Wenn keine besondere Empfehlung für Säuglingsformeln vorliegt, wird die Aufnahme und Resorption bei Muttermilchernährung als Bedarfsoptimum angesehen.*

Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*

Der Bedarf ist abhängig vom Energie-Umsatz. Er gilt in unseren Breitengraden bei allen Altersgruppen als reichlich gedeckt.

*Säuglinge:*

Der Bedarf ist durch die handelsüblichen Säuglingsformeln ausreichend gedeckt. Angeglichene Stutenmilch weist sehr niedrige Konzentrationen auf und müßte angemessen supplementiert werden.

*Frühgeborene:*

Tabelle 3.9.17.: >Niacin-Zufuhr, *Frühgeborene*<

| | Frauen-milch | Empfehlung AAP u. ESPGAN | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln Angebot |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ug/100 ml | 175 | >190-600 | 85 | 300-7000 |
| ug/100 kcal | 250 | >250-800 | 115 | 400-9300 |
| ug/kg KG/Tag | 325-350 | >285-900 | 125-150 | 450-10500 |

Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*
Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

Der Gehalt von Frauenmilch bewegt sich im unteren Bereich der Empfehlungen. In Stutenmilch ist Niacin für eine Frühgeborenenernährung zu niedrig konzentriert und müßte entsprechend ergänzt werden. In Formeln ist der Gehalt in jedem Falle ausreichend, er muß in manchen Fällen als überdosiert bezeichnet werden.
*(Blanc, 1981) (Kübler, 1989) (Schwarz, 1985)*

### 3.9.3.6. Vitamin $B_6$ (Pyridoxin, Pyridoxal, Pyridoxamin)

**Einflüsse auf die Konzentration:**

Siehe auch am Anfang des Abschnittes >Wasserlösliche Vitamine<.

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**

*Stutenmilch:* Bei der Untersuchung der Milch von Stuten unterschiedlichen Alters im Zeitraum von April bis November wurde ein Einfluß der Fütterung auf den Vitamin $B_6$-Gehalt festgestellt.
*(Bekhova, 1958)*

**Sonstige Einflüse:**

Variiert *in Frauenmilch* über den Tag zwischen 10 und 40 µg/100ml.
*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* Es konnten keine rassenbedingten Einflüsse festgestellt werden.
*(Bekhova, 1958)*

**Chemische Beschaffenheit:**

*In Kuhmilch* hauptsächlich als Pyridoxal-5-phosphat, in verschiedenen Milchprodukten hauptsächlich als Pyridoxamin.

*(Renner, 1982)*

## Physiologische Aspekte:

**Unterversorgung mit Vitamin $B_6$:**

*Auftreten vorwiegend bei:* neugeborenen und gestillten Kindern durch Mütter mit Vitamin $B_6$-Mangelsituation. Bei Säuglingen, die ausschließlich mit einer zu stark erhitzten Säuglingsmilch-Nahrung gefüttert wurden, treten schwere Mangelsituationen auf.

**Resorption und Ausscheidung:**

Vitamin $B_6$ wird nicht in unveränderter Form, sondern als 4-Pyriodoxinsäure mit dem Harn ausgeschieden.

Nach **Reinken** beträgt die 4-Pyridoxinsäure-Ausscheidung bei dem mit Frauenmilch ernährten Säugling in den ersten beiden Lebenstagen etwa 100% der an Vitamin $B_6$ aufgenomnmenen Menge. Die Ausscheidung sinkt dann bis zum 7.-8. Lebenstag steil auf Werte zwischen 10 und 20% der aufgenommenen Vitamnin $B_6$-Menge ab. Die Ausscheidungsverhältnisse sind bei mit Zwiemilch ernährten Kindern ähnlich, jedoch schwankt die Ausscheidungsmenge ab dem 7. Tag zwischen 25 und 45%. Bei mit adaptierten Säuglingsmilchen ernährten Kindern ist sie von Anfang an relativ konstant zwischen 25 und 35% der aufgenommenen Vitamin $B_6$-Menge. (Untersuchungen vom 2. bis zum 18. Lebenstag).

Das zugeführte Vitamin $B_6$ wird also nach der Kolostralperiode von gestillten Säuglingen am ökonomischsten genutzt.

**Sonstige Eigenschaften:**

Pyridoxin (Pyridoxol) und Pyridoxamin sind weitgehend hitzestabil und vorwiegend in pflanzlichen Lebensmitteln und zum Teil auch in Kuhmilchprodukten zu finden. Pyridoxal wird durch Hitze und Licht zerstört. Es ist als Pyridoxal-5-phosphat in tierischen Lebensmitteln und Milch enthalten.
*(Blanc, 1981) (Kübler, 1989) (Lo, 1985) (Reinken, 1982) (Renner, 1982) (Schwarz, 1985)*

## Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:

Tabelle 3.9.18.: >Vitamin $B_6$-Zufuhr, *Säuglinge*<

| | Frauen-milch | Stutenmilch angeglichen | Formulae, errechneter Bedarf | Säuglingsformeln-Angebot adaptiert | Säuglingsformeln-Angebot teiladaptiert |
|---|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | | |
| ug/100 ml | 16 | 14-19 | 44-51 | 40-60 | 30-80 |
| ug/Tag | 96-128 | 84-152 | 260-410 | 240-480 | 180-640 |
| ug/kg KG/Tag | 24 | 21-29 | 63-77 | 60-90 | 45-120 |
| $B_6$/nutr. Prot. | 0.025 | 0.014 | 0.03-0.034 | 0.022-0.037 | 0.016-0.036 |
| Resorption in: | | | | | |
| % der Aufnahme | 80-90 | ~70-80 | 65-75 | 65-75 | – |
| ug/100 ml | 12.5-14.5 | 10-15 | 29-38 | 26-45 | – |
| ug/Tag | 75-116 | 60-120 | 170-310 | 155-360 | – |
| ug/kg KG/Tag | 19-22 | 15-23 | 41-58 | 39-68 | – |
| $B_6$/nutr. Prot. | 0.022 | 0.010-0.011 | 0.019-0.026 | 0.014-0.028 | – |

Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
Formulae, errechneter Bedarf: *unter Zugrundelegung der bei Frauenmilchernährung resorbierten Menge und unter Berücksichtigung der Resorptionsquote bei Ernährung mit Säuglingsformeln wird die bei Säuglingsformel-Ernährung benötigte Aufnahme berechnet. Adaptierte Säuglingsformeln, Durchschnittswerte: 1.66g/100ml Rohprotein, ~90% nutritive Verwertbarkeit demzufolge ~1.49 g/100ml nutritiv verwertbares Protein.*
Anmerkung: *Wenn keine besondere Empfehlung für Säuglingsformeln vorliegt, wird die Aufnahme und Resorption bei Muttermilchernährung als Bedarfsoptimum angesehen.*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*

Der Vitamin $B_6$-Bedarf und die Proteinkonzentration der Nahrung stehen in enger

Wechselbeziehung, da die ordnungsgemäße Metabolisation des Proteins nur durch eine ausreichend hohe Vitamin $B_6$-Zufuhr gewährleistet ist. Ein *erhöhter Vitamin $B_6$-Bedarf* besteht mit zunehmendem Proteinumsatz (auch bei kataboler Stoffwechsellage); bei der Einnahme zahlreicher Medikamente, z.B. Tuberkulostatika, östrogenhaltige Kontrazeptiva, Penicillamin. Der Bedarf im letzten Drittel der Schwangerschaft stark erhöht. Die weite Verbreitung von Vitamin $B_6$ in den Nahrungsmitteln verhindert schwere, klinisch erkennbare Mängel.

*Säuglinge:*

Für den Säugling wurde bisher ein Vitamin $B_6$/Protein-Quotient von 0,020 empfohlen. Nach den Untersuchungen von **Reinken** ist dieser Quotient zu niedrig. Wünschenswert wäre ein Quotient von 0,025. Das Vitamin $B_6$ wird beim gestillten Säugling ökonomischer genutzt als bei einer Nahrung auf Kuhmilchbasis.

Eine Tagesdosis von 0,3 mg Vitamin $B_6$ ist nach **Reinken** für das Neugeborene zu knapp bemessen. Aufgrund der Bedeutung für die frühe Entwicklung des zentralen Nervensystems ist eine ausreichende Versorgung im Säuglings- und Frühgeborenenalter besonders wichtig. In einem gewissen Gegensatz zu dieser Anschauung steht jedoch die Tatsache, daß beim gestilllten Säugling in den ersten beiden Lebenstagen 100% des aufgenommenen Vitamin $B_6$ wieder ausgeschieden werden.

Entsprechend den Werten der Tabelle bestünde bei Ernährung mit Stutenmilch und einigen adaptierten und teiladaptierten Säuglingsnahrungen eine Unterversorgung mit Vitamin $B_6$. Diese ist auf den relativ hohen Proteingehalt der Nahrungen im Vergleich mit Frauenmilch zurückzuführen. Für Stutenmilch wäre eine Ergänzung in jedem Falle angezeigt, da der Quotient $B_6$/nutritives Protein weit unterhalb der Empfehlung liegt.

*Frühgeborene:*

Tabelle 3.9.19.: >Vitamin $B_6$-Zufuhr, *Frühgeborene*<

| | Frauen-milch | Empfehlung AAP u. ESPGAN | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln Angebot |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ug/100 ml | 16 | >26 | 25 | 50-105 |
| ug/100 kcal | 23 | >35 | 33 | 67-140 |
| ug/kg KG/Tag | 32 | >39 | 38 | 75-158 |
| $B_6$/nutr. Prot. | 0.025 | >0.016 (0.025) | 0.014 | 0.028-0.073 |

Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*
Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

Während die Versorgung durch Stutenmilch marginal wäre, ist der Vitamin $B_6$-Gehalt der käuflichen Frühgeborenennahrungen mehr als ausreichend.
*(Blanc, 1981) (Kübler, 1989) (Lo, 1985) (Reinken, 1982) (Schwarz, 1985)*

### 3.9.3.7. Vitamin $B_{12}$ (Cobalamine)

**Einflüsse auf die Konzentration:**

**Laktationsstadium:**

*Kuhmilch:* Im Kolostrum erhöhte Konzentrationen von Vitamin $B_{12}$, in der reifen Milch

im weiteren Laktationsverlauf keine wesentlichen Schwankungen.
*(Renner, 1982)*

Siehe auch am Anfang des Abschnittes >Wasserlösliche Vitamine<.

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**

*Kuhmilch:* Erhöhung der Konzentration bei Kobaltzusatz zum Futter sowie eine leichte Erhöhung bei Stallfütterung.
*(Renner, 1982)*

Siehe auch am Anfang des Abschnittes >Wasserlösliche Vitamine<.

## Chemische Beschaffenheit:

*Das Vorkommen in der Nahrung:* als Aquo-, Methyl- Hydroxy- und Desoxyadenosylcobalamine nur in eiweißreichen Lebensmitteln tierischer Herkunft; pflanzliche Nahrungsmittel enthalten kein Vitamin $B_{12}$; pharmazeutische Präparate sind Cyano- und Nitritocobalamine. Diese sind chemisch stabiler als das natürlich vorkommende Vitamin $B_{12}$.
*(Kübler, 1989) (Schwarz, 1985)*

*Kuhmilch:* Man unterscheidet fünf verschiedene Cobalamin-Formen. Die häufigsten sind das Adenosyl- und das Hydroxy-Cobalamin. Die Cobalamine sind zu 95% an das Milcheiweiß gebunden, vor allem an die Molkeneiweißfraktion. In freier Form sind die Cobalamine in Rohmilch kaum nachweisbar.
*(Renner, 1982)*

## Physiologische Aspekte:

**Resorption:**

Die Resorption erfolgt über die Bindung an Intrinsic-Faktor im Magen und Resorption im terminalen Ileum mit Hilfe von Releasing-Faktor. Die Resorptionsquote beträgt ~50% der mit der Nahrung aufgenommenen Menge. Bei hohen Einzeldosen von Vitamin $B_{12}$ (größer als 20 µg) findet eine Resorption über den gesamten Dünndarm durch passive Diffusion statt (~3% der verabreichten Menge). Es findet eine Zirkulation von Vitamin $B_{12}$ im enterohepatischen Kreislauf statt (etwa 2-6 µg/Tag).

Für Cobalamine besteht eine hohe Speicherkapazität in der Leber (ausreichend für Jahre).

**Sonstige Eigenschaften:**

Die Verluste von Vitamin $B_{12}$ beim Kochen im alkalischen Milieu sind kleiner als 10%.
*(Blanc, 1981) (Kübler, 1989) (Schwarz, 1985)*

## Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:

Tabelle 3.9.20.: >Vitamin $B_{12}$-Zufuhr, *Säuglinge*<

| | Frauenmilch | Stutenmilch angeglichen | Formulae, errechneter Bedarf | Säuglingsformeln-Angebot adaptiert und teiladaptiert |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ηg/100 ml | 40 | 150-203 | 72 | 110-150 |
| ng/Tag | 240-320 | 900-1620 | 430-580 | 660-1200 |
| ng/kg KG/Tag | 60 | 225-305 | 108 | 165-225 |
| Resorption in: | | | | |
| % der Aufnahme | 95 | mind. 50 | 50 | 50 |
| ηg/100 ml | 38 | 75-102 | 36 | 55-75 |
| ng/Tag | 228-304 | 450-810 | 215-290 | 330-600 |
| ng/kg KG/Tag | 57 | 113-153 | 54 | 80-110 |

Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalori-*

*sche Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
Formulae, errechneter Bedarf: *unter Zugrundelegung der bei Frauenmilchernährung resorbierten Menge und unter Berücksichtigung der Resorptionsquote bei Ernährung mit Säuglingsformeln wird die bei Säuglingsformel-Ernährung benötigte Aufnahme berechnet.*
Anmerkung: *Wenn keine besondere Empfehlung für Säuglingsformeln vorliegt, wird die Aufnahme und Resorption bei Muttermilchernährung als Bedarfsoptimum angesehen.*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*

Der Bedarf beträgt etwa 0,5-1,0 µg resorbiertes Vitamin $B_{12}$ pro Tag (~1,0-2,0 µg oral aufgenommenes Vitamin $B_{12}$ pro Tag).

*Säuglinge:* Durch Frauenmilch werden ~0,3 µg pro Tag aufgenommen, die nahezu vollständig (~95%) resorbiert werden.

Der Bedarf ist sowohl bei Stutenmilchernährung als auch bei Formula-Ernährung mehr als gedeckt.

*Frühgeborene:*

Tabelle 3.9.21.: >Vitamin $B_{12}$-Zufuhr, Frühgeborene<

| | Frauen-milch | Empfehlung AAP u. ESPGAN | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln Angebot |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ηg/100 ml | 40 | >115 | 270 | 150-300 |
| ng/100 kcal | 57 | >150 | 360 | 200-400 |
| ng/kg KG/Tag | 80 | >175-195 | 405-470 | 220-520 |
| Resorption in: | | | | |
| % der Aufnahme | 95 | 50 | mind. 50 | 50 |
| ηg/100 ml | 38 | >58 | 135 | 75-150 |
| ng/100 kcal | 54 | >75 | 180 | 100-200 |
| ng/kg KG/Tag | 76 | >88-98 | 203-235 | 110-260 |

Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*
Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

Auch für die Frühgeborenenernährung liegt der Gehalt in Stutenmilch und den käuflichen Formeln deutlich über den Mindestempfehlungen. Eine Ernährung mit Frauenmilch scheint, den Empfehlungen nach zu urteilen, trotz der hervorragenden Resportion von Vitamin $B_{12}$ in diesem Punkte eher grenzwertig.
*(Blanc, 1981) (Kübler, 1989) (Schwarz, 1985)*

### 3.9.3.8. Folsäure

**Einflüsse auf die Konzentration:**

**Laktationsstadium:**

*Kuhmilch:* erhöhte Konzentrationen im Kolostrum.
*(Renner, 1982)*

Siehe auch am Anfang des Abschnittes >Wasserlösliche Vitamine<.

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**

*Kuhmilch:* während der Weideperoide erhöhte Folsäurekonzentrationen.
*(Renner, 1982)*

Siehe auch am Anfang des Abschnittes >Wasserlösliche Vitamine<.

**Sonstige Einflüsse:**

*Kuhmilch:* Die Folsäurekonzentration wird ohne Erklärung bei einigen wenigen Untersuchungen um etwa eine Zehnerpotenz niedriger angegeben als bei den meisten anderen Untersuchungen.
*(Renner, 1982)*

**Chemische Beschaffenheit:**

In *Frauenmilch* liegt Folsäure zu 2/3 in freier Form vor.

*Kuhmilch* enthält vor allem freie Folsäure und 5-Methyltetrahydrofolsäure.

In Pflanzen findet sich überwiegend konjugierte Folsäure (Polyglutamate).
*(Blanc, 1981) (Kübler, 1989) (Renner, 1982) (Schwarz, 1985)*

**Physiologische Aspekte:**

**Funktionen:**

Allgemein Bestandteil einer Reihe von Enzymen in zentraler biochemischer Stellung. Bei einem Mangel an Folsäure vermindert sich die DNS-Synthese pro Zeiteinheit. Weiterhin hat Folsäure einen Einfluß auf die Phagozytose und bakterizide Aktivität der polymophkernigen Leukozyten. Sie ist beteiligt am Mechanismus der Vitamin $B_1$ und $B_{12}$-Resorption.

**Unterversorgung mit Folsäure:**

*entsteht durch:* alimentäre Minderversorgung (diese ist sehr häufig und wird vor allem herbeigeführt durch zuviel gekochte Kost und bei Aufnahme großer Mengen von Ziegenmilch); Behandlung mit Folsäure-Antagonisten; Resorptionsstörungen durch Medikamente;

**Resorption:**

Freie Folsäure wird nahezu völlig resorbiert. Bei Polyglutamaten müssen die Glutamin-Reste vor der Resorption abgespalten werden. Dieser Vorgang wird beeinträchtigt durch Alkoholkonsum, Kontrazeptiva, Antikonvulsiva und andere Substanzen. Die Aufnahme dieser Substanzen führt demzufolge zu einer verminderten Folsäure-Aktivität. Deshalb erfolgt die Umrechnung von konjugierter Folsäure (Polyglutamate) auf >freie Folatäquivalente< (zur Zeit gilt: 5 µg konjugierte Folsäure (Polyglutamate) entsprechen 1 µg Folatäquivalent).

Der komplizierte Resorptionsmechanismus der Folsäure macht es wenig wahrscheinlich, daß die Dickdarmflora des Menschen wesentlich zur Bedarfsdeckung beiträgt.

**Sonstige Eigenschaften:**

Freie Folate sind sehr hitzelabil. Die Verluste durch Kochen betragen 50-90%.
*(Blanc, 1981) (Kübler, 1989) (Schwarz, 1985)*

**Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:**

Beim Erwachsenen: ~50 µg pro Tag. Ein erhöhter Bedarf besteht in der Schwangerschaft (doppelter Bedarf), bei malignen Tumoren, bei verstärkter Hämatopoese, bei verstärktem Stoffwechselumsatz, bei Therapie mit Folsäureantagonisten, bei antikonvulsiver Therapie.

*Säuglinge:* ~5 µg pro/kg KG pro Tag. Trotzdem die Konzentrationen für Folsäure in Kuhmilch und Frauenmilch etwa gleich hoch sind, sind kuhmilchgefütterte Säuglinge anfälliger für einen Folsäuremangel. Das hängt wahrscheinlich mit der größeren Anwesenheit eines reduzierenden Agenz (Vitamin C), einem regulierenden folsäurebindenden Protein und einer größeren Menge der Monoglutamatform der Folsäure in der Frauenmilch

zusammen.

Tabelle 3.9.22.: >Folsäure-Zufuhr, *Säuglinge*<

| | Frauen-milch | Stutenmilch angeglichen | Formulae, errechneter Bedarf | Säuglingsformeln-Angebot adaptiert und teiladaptiert |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ug/100 ml | 4.2 | ~4-~6 | ~3.3 | 4.5-10 |
| ug/Tag | 25-34 | ~24-~48 | ~20-~27 | 27-80 |
| ug/kg KG/Tag | 6.3 | ~6-~9 | ~5 | 6.8-15 |

Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*

Obwohl der Folsäure-Gehalt der Stutenmilch noch relativ selten bestimmt wurde, dürfte er für eine Verwendung als Säuglingsnahrung ausreichend sein. Dies insbesondere, da die Stutenmilch hohe Vitamin C-Konzentrationen für eine gute Metabolisation der Folsäure enthält.

*Frühgeborene:* der Bedarf ist gegenüber reifgeborenen Säuglingen erhöht.

Tabelle 3.9.23.: >Folsäure-Zufuhr, *Frühgeborene*<

| | Frauen-milch | Empfehlung AAP u. ESPGAN | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln Angebot |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ug/100 ml | 4.2 | 45 | ~8 | 13-42 |
| ug/100 kcal | 6.0 | >60 | ~11 | 17-56 |
| ug/kg KG/Tag | 8.4 | 68-78 | ~12-~14 | 19-73 |

Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*
Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

Die Empfehlungen liegen für Frühgeborene sehr hoch und werden auch von den käuflichen Formeln nicht erfüllt.Bei Stutenmilchgabe wäre eine Substitution wahrscheinlich unumgänglich.
*(Blanc, 1981) (Kübler, 1989) (Lo, 1985) (Renner, 1982) (Schwarz, 1985)*

### 3.9.3.9. Vitamin C (L-Ascorbinsäure, Dehydroascorbinsäure)

**Einflüsse auf die Konzentration:**

**Laktationsstadium:**

Das Vitamin C ist im Kolostrum der *Frauenmilch* leicht erhöht. Bei längerer Stillperiode ist eine rückläufige Tendenz zu verzeichnen.
*(Renner, 1982)*

*Kuhmilch:* Die Vitamin C-Konzentration ist mit Ausnahme des ersten Gemelkes im Kolostrum im Vergleich zur reifen Milch wenig verändert.
*(Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* Die Angaben sind sehr unterschiedlich und zum Teil widersprüchlich. Insgesamt gesehen ist der Vitamin C-Gehalt zu Anfang der Laktationszeit etwas niedriger als später, steigt im Laufe der Laktation an, um gegen Laktationsende eine rückläufige

Tendenz zu zeigen.
*[(Cimmino, 1940) zitiert nach Neseni et al., 1958]*
*[Chaschkin u. Mironenko, 1955) (Shilo u. Rakhinova 1952) zitiert nach Neuhaus, 1959]*
*[(Krasnova 1962) zitiert nach Nitzschke, 1971]*

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**

Der Vitamin C-Gehalt der *Frauenmilch* ist abhängig von den Ernährungsgewohnheiten der Mutter. Bei einer Gabe von 300 mg pro Tag an die Mutter steigt die Konzentration in der Muttermilch auf 6 mg/100 ml und mehr. In den Entwicklungsländern wird vielfach eine erniedrigte Vitamin C-Konzentration in der Frauenmilch festgestellt.

Innerhalb der Jahreszeiten zeigen sich erhöhte Vitamin C-Werte im Sommer und Herbst, die auf die erhöhten Vitamin C-Werte der Nahrung der Mutter während dieser Jahreszeiten zurückgeführt werden.
*(Blanc, 1981) (Renner, 1982) (Wiesener, 1962)*

*Kuhmilch:* Der Vitamin C-Gehalt ist unabhängig vom Futter. Die Unterschiede des Vitamin C-Gehaltes während der Sommer- und Wintermonate sind demzufolge nur gering.
*(Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* Das Pferd ist in der Lage, den Vitamin C-Gehalt der Milch unabhängig von der Fütterung auf einem hohen Niveau zu erhalten, da es die Fähigkeit besitzt, selbst Vitamin C zu synthetisieren. Diese Eigenschaft wird außerdem mit der relativ hohen Resistenz des Tieres gegenüber Tuberkuolse in Verbindung gebracht (siehe auch im Abschnitt 3.14.).
*(Berlin, 1962)*

In Abhängigkeit von der Jahreszeit fanden sich mit Abstand die höchsten Werte im Frühling (21 mg/100 ml), während der Gehalt im übrigen Jahr relativ wenig schwankte (9-11 mg/100 ml).
*(Servetnik-Chalaya u. Mal´tseva, 1981)*

**Sonstige Einflüsse:**

*Stutenmilch:*

**Krasnova** fand bei Untersuchungen des Vitamin C-Gehaltes in Abhängigkeit von Abfohlmonat und Abfohltermin keine eindeutige Abhängigkeit vom Abfohlmonat, jedoch eine deutliche vom Abfohltermin. **Shilo u. Rakhinova** stellten keinen merklichen Einfluß des Abfohltermines fest.
*[(Shilo u. Rakhinova, 1953) zitiert nach Neuhaus, 1959]*
*[(Krasnova, 1962) zitiert nach Nitzschke, 1971]*

Rassenunterschiede und die Verwendung zur Arbeit hatten keinen merklichen Einfluß auf den Vitamin C-Gehalt.
*[(Shilo u. Rakhinova, 1953) zitiert nach Neuhaus, 1959]*

Zugabe von Kupfer oder Wasserstoffperoxid zur Stutenmilch hat nur einen geringfügigen Abbau des Vitamin C zur Folge, im Gegensatz zur Kuhmilch, in der das Vitamin C durch Zugabe dieser Substanzen bedeutend stärker oxidiert wird.
*(Brown et al., 1975)*

**Chemische Beschaffenheit:**

Vitamin C findet sich in der *Kuhmilch* zu ~75% als L-Ascorbinsäure, zu 25% als Dehydro-Ascorbinsäure (die ebenfalls Vitamin C-Aktivität besitzt).

*(Renner, 1982)*

## Physiologische Aspekte:

**Funktionen:**

Durch die Behauptung, daß Vitamin C wirksam zur Prophylaxe und Heilung von Erkältungskrankheiten sei, welche sich bei genauerer Betrachtung als falsch erwies, wurde eine Welle der kommerziellen Vermarktung der Ascorbinsäure eingeleitet. Diese hat ihrem >Ansehen< als Vitamin geschadet und seine eigentlichen vielfältigen Funktionen im Organismus etwas in Vergessenheit geraten lassen. Seine wichtigsten Funktionen in Stichworten:

Allgemein reduzierendes Agenz.

Beteiligung an der Befreiung der an Nahrung gebundenen *Folsäure*, antagonisiert die Umwandlung von Folsäure in Folinsäure; beeinflußt die *Tyrosin*metabolisation; bei Eisenüberladung mobilisiert Vitamin C Speicher-*Eisen*, in vitro vergrößert Vitamin C die eiseninduzierte Peroxidation von Membranlipiden; beeinflußt die Plättchenaggregation; Beteiligung an der Kollagensynthese; *bei reichlicher Einnahme*: wird die *Eisenresorption* verbessert; wirkt der Bildung cancerogener Nitrosamine im sauren Milieu des Magens entgegen; auch in hohen Dosen *kein* Effekt im *Erkältungsschutz.*

Calcium und Vitamin C haben in vieler Hinsicht vergleichbare Wirkungen: Änderung der Zellpermeabilität, Hemmung der Exsudation und Transsudation, Abnahme der Reizbarkeit des Nervensystems, Steigerung des Blutgerinnungsvermögens, Hemmung allergischer Reaktionen, entgiftende Wirkung auf Schwermetalle und andere. Eine Kombination beider Substanzen scheint einen überadditiven Effekt auf diese Eigenschaften zu haben.

Vitamin C scheint in manchen Fällen eine günstige Wirkung auf bestimmte Symptome der Tuberkuloseerkrankung zu haben, beziehungsweise in einem Zusammenhang mit dem Nicht-Auftreten dieser Erkrankung zu stehen (siehe auch Kapitel 4).

**Resorption und Verhalten im Organismus:**

Vitamin C kann im Organismus durch Reduktion aus Dehydroascorbinsäure, ihrer ersten Oxidationsstufe, gebildet werden.

Bei einer einmaligen täglichen Gabe wird ein größerer Teil des Vitamin C wieder ausgeschieden als bei mehreren kleineren portionierten Gaben.

Vitamin C ist im Organismus speicherbar (siehe Tabelle 3.9.3.)

**Sonstige Eigenschaften:**

Vitamin C ist in größeren Mengen in Gemüsen, Kartoffeln und in Stutenmilch enthalten.

Vitamin C ist hochgradig sauerstoffempfindlich, lichtempfindlich, hitzeempfindlich.

Durch längere Lagerung an der Luft, Warmhalten oder durch längere Belichtung tritt eine nahezu vollständige Zerstörung ein.

*(Berlin, 1962) (Blanc, 1981) (Kübler, 1989) (Ruskin, 1938) (Schwarz, 1985) (Wiesener, 1962)*

## Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:

*Beim Erwachsenen:* zur Skorbutverhinderung: 8-10mg/Tag. Für den gesunden Erwachsenen wird täglich eine Menge von 75 mg Vitamin C empfohlen. Diese Menge liegt vermutlich deutlich über dem Bedarf. Die obere ernährungsphysiologisch sinnvolle Grenze liegt für den Erwachsenen bei 100 mg/Tag. Überschüsse werden fast vollständig mit dem Harn ausgeschieden; Skorbut tritt nach Absetzen einer Gewebesättigungsdosis langsamer auf als nach 1/4 derselben. Ein erhöhter Bedarf besteht bei physischen und pathologischen Belastungen, z.B. Infektionen, Rekonvaleszenz, nach schweren Erkrankungen. Hierbei erschöpfen sich Vitamin C-Speicher, so daß vorübergehend eine erhöhte Aufnahme sinnvoll ist.

*Beim Säugling:* zur Skorbutverhinderung: 6-10 mg/Tag. Die obere ernährungsphysio-

logisch sinnvolle Grenze liegt beim Säugling bei 8-10mg/kg KG/Tag. Überschüsse werden auch hier fast vollständig ausgeschieden, belasten aber in unnötiger Weise die erst in der Entwicklung begriffenen Ausscheidungsorgane. Der Bedarf ist erhöht bei proteinreicher Nahrung.

Tabelle 3.9.24.: >Vitamin C-Zufuhr, *Säuglinge*<

| | Frauen-milch | Stutenmilch angeglichen | Formulae, errechneter Bedarf | Säuglingsformeln-Angebot adaptiert und teiladaptiert |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| mg/100 ml | 4.8 | 6.1-8.3 | – | 5.4-8.4 |
| mg/Tag | 29-39 | 37-66 | – | 32.4-67.2 |
| mg/kg KG/Tag | 7.2 | 9.5-12.5 | – | 8.1-12.6 |

Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
Anmerkung: *Wenn keine besondere Empfehlung für Säuglingsformeln vorliegt, wird die Aufnahme und Resorption bei Muttermilchernährung als Bedarfsoptimum angesehen.*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*

Der Bedarf dürfte durch die meisten käuflichen Säuglingsnahrungen mehr als gedeckt sein. Der hohe Vitamin C-Gehalt der Stutenmilch garantiert eine ausreichende Versorgung des Säuglings mit Vitamin C.

*Frühgeborene:* es besteht gegenüber Reifgeborenen ein erhöhter Bedarf.

Auch für den erhöhten Bedarf des Frühgeborenen ist der Vitamin C-Gehalt der Stutenmilch ausreichend, während der Gehalt in Frühgeborenen-Formeln teilweise an der unteren Grenze der Empfehlungen liegt.
*(Blanc, 1981) (Kübler, 1989) (Schwarz, 1985) (Wiesener, 1962)*

Tabelle 3.9.25.: >Vitamin C-Zufuhr, *Frühgeborene*<

| | Frauen-milch | Empfehlung AAP u. ESPGAN | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln Angebot |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| mg/100 ml | 4.8 | >5.3-9.3 | 11 | 6-12 |
| mg/100 kcal | 6.8 | >7-12.4 | 15 | 8-16 |
| mg/kg KG/Tag | 9.6 | >8-16 | 17-20 | 9-21 |

Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*
Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

### 3.9.3.10. Panthotensäure

**Einflüsse auf die Konzentration:**

Siehe auch am Anfang des Abschnittes >Wasserlösliche Vitamine<.

**Physiologische Aspekte:**

**Resorption:**

Von der menschlichen Dickdarmflora werden erhebliche Mengen an Panthotensäure synthetisiert, von denen wahrscheinlich ist, daß sie zur Bedarfsdeckung des Menschen an Panthotensäure beitragen.

**Sonstige Eigenschaften:**

Panthotensäure ist praktisch in allen Lebensmitteln verbreitet.

*(Kübler, 1989) (Schwarz, 1985)*

## Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:

Tabelle 3.9.26.: >Panthotensäure-Zufuhr, *Säuglinge*<

| | Frauen-milch | Stutenmilch angeglichen | Formulae, errechneter Bedarf | Säuglingsformeln-Angebot adaptiert und teiladaptiert |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| mg/100 ml | 0.22 | 0.14-0.19 | – | 0.3-0.63 |
| mg/Tag | 1.32-1.76 | 0.28-1.52 | – | 1.8-5.0 |
| mg/kg KG/Tag | 0.33 | 0.21-0.29 | – | 0.45-0.95 |

Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
Anmerkung: *Wenn keine besondere Empfehlung für Säuglingsformeln vorliegt, wird die Aufnahme und Resorption bei Muttermilchernährung als Bedarfsoptimum angesehen.*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*

Tabelle 3.9.27.: >Panthotensäure-Zufuhr, *Frühgeborene*<

| | Frauen-milch | Empfehlung AAP u. ESPGAN | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln Angebot |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| mg/100 ml | 0.22 | >0.225-0.25 | 0.35 | 0.3-0.9 |
| mg/100 kcal | 0.31 | >0.3-0.33 | 0.33 | 0.4-1.2 |
| mg/kg KG/Tag | 0.44 | >0-34-0.38 | 0.38-0.43 | 0.45-1.56 |

Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*
Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

Eine Unterversorgung mit Panthotensäure ist sehr unwahrscheinlich, da Panthotensäure praktisch in allen Lebensmitteln vorhanden ist und zusätzlich von der menschlichen Dickdarmflora synthetisiert wird. **Renner** hingegen spricht von einer Unterversorgung mit Panthotensäure in fast allen Altersgruppen.

*Säuglinge:*

Die Versorgung durch angeglichene Stutenmilch wäre ohne einen Zusatz marginal.

*Frühgeborene:*

In der Frühgeborenenernährung ist der Gehalt in Stutenmilch ausreichend.

*(Kübler, 1989) (Grüttner u. Schöch, 1989) (Renner, 1982) (Schwarz, 1985)*

### 3.9.3.11. Biotin (Vitamin H)

## Einflüsse auf die Konzentration:

Siehe auch am Anfang des Abschnittes >Wasserlösliche Vitamine<.

## Physiologische Aspekte:

**Unterversorgung mit Biotin:**

entsteht klinisch nur unter zwei Bedingungen: eine Diät mit rohen Eiern, da im rohen Eiklar das Avi-

din aktiv ist, das die Biotinresorption nahezu völlig blockiert; beim Kurzdarmsyndrom.

*Symptome einer Unterversorgung*: bei zwei Kindern, die vermutlich mit rohen Eiern ernährt wurden, traten auf: Alopezie und feinschuppige Dermatitis; bei einem Kind mit Kurzdarmsyndrom, das sechs Monate biotinfrei rein parenteral ernährt wurde, traten auf: erythematöser Hautausschlag, Irritabilität, Lethargie, Hypotonie.

Biotinmangel wird von einigen Autoren mit dem plötzlichen Kindstod in Verbindung gebracht.

**Resorption:**

In der menschlichen Darmflora findet eine hohe Biosynthese von Biotin statt, die wahrscheinlich eine Rolle bei der Bedarfsdeckung an Biotin spielt, da im Harn häufig größere Mengen Biotin gefunden als durch die Nahrung zugeführt werden.

**Chemische und sonstige Eigenschaften:**

Der Säugling hat erhöhte Blutspiegel an Biotin.

*(Kübler, 1989) (Schwarz, 1985)*

## Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:

Der Bedarf kann im allgemeinen als gedeckt gelten, zum Teil wahrscheinlich durch die Biosynthese des Biotins im menschlichen Darm. Beim Erwachsenen besteht vermutlich kein Bedarf an Biotin.

*Säuglinge:*

Tabelle 3.9.28.: >Biotin-Zufuhr, *Säuglinge*<

| | Frauen-milch | Stutenmilch angeglichen | Formulae, errechneter Bedarf | Säuglingsformeln-Angebot adaptiert | teiladaptiert |
|---|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | | |
| ug/100 ml | 0.5 | 0.77-1.05 | – | 1.1-1.5 | 0-1.6 |
| ug/Tag | 3-4 | 4.6-8.4 | – | 6.6-12 | 0-12.8 |
| ug/kg KG/Tag | 0.75 | 1.16-1.58 | – | 1.65-2.25 | 0-2.4 |

Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
Anmerkung: *Wenn keine besondere Empfehlung für Säuglingsformeln vorliegt, wird die Aufnahme und Resorption bei Muttermilchernährung als Bedarfsoptimum angesehen.*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*

Der Gehalt in angeglichener Stutenmilch ist ausreichend zur Säuglingsernährung, bei Ernährung mit teiladaptierten Formeln kann jedoch eine Unterversorgung auftreten.

*Frühgeborene.*

Tabelle 3.9.29.: >Biotin-Zufuhr, *Frühgeborene*<

| | Frauen-milch | Empfehlung AAP u. ESPGAN | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln Angebot |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ug/100 ml | 0.5 | >1.1 | 1.4 | 1.1-3.0 |
| ug/100 kcal | 0.7 | >1.5 | 1.9 | 1.5-4.0 |
| ug/kg KG/Tag | 1.0 | >1.7-2.0 | 2.1 | 1.7-5.3 |

Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*
Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

Die Versorgung wäre bei Frauenmilchernährung etwas zu niedrig.. Durch Stutenmich und käufliche Formeln ist sie gedeckt.

*(Kübler, 1989) (Schwarz, 1985)*

### 3.9.3.12. Cholin

## Einflüsse auf die Konzentration:

Siehe auch am Anfang des Abschnittes >Wasserlösliche Vitamine<.

## Physiologische Aspekte:

**Funktionen:**

In der Zellkultur ist Cholin essentieller Wuchsfaktor. Beim Menschen kann Cholin in seiner wichtigsten Funktion als Methylgruppen-Donator durch Methionin vertreten werden. Cholin ist Bestandteil des Acetylcholins und der Phospholipoide.

Im Tierversuch ist gesichert, daß Lactose und Cholin sich in ihrer Wirkungsweise ähneln und deshalb gegenseitige Spareffekte auftreten. Cholin unterstützt ebenso wie Lactose die Calciumresorption und wirkt lipotrop.

**Unterversorgung:**

ist nur erzeugbar durch schwere Fehlernährung, z.B. Eiweißmangel bei Kindern. Es ist bis heute nicht gelungen, eine vitaminartige Funktion des Cholins beim Säugling nachzuweisen.

**Sonstige Eigenschaften:**

Cholin muß zu den Vitaminen gezählt werden, obwohl es vom Menschen synthetisierbar ist, da die Eigensynthese des Menschen an Cholin den Bedarf nicht deckt.

Cholin ist reichlich in vielen Lebensmitteln (vor allem in eiweißhaltigen) vorhanden.

*(Kübler, 1989) (Schreier, 1982) (Schwarz, 1985) (Süss, 1977)*

## Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:

Tabelle 3.9.30.: >Cholin-Zufuhr, *Säuglinge*<

| | Frauen-milch | Stutenmilch angeglichen | Formulae, errechneter Bedarf | Säuglingsformeln-Angebot adaptiert | teiladaptiert |
|---|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | | |
| mg/100 ml | 7.5 | ~17-~23 | – | – | – |
| mg/Tag | 45-60 | ~102-~184 | – | – | – |
| mg/kg KG/Tag | 11.3 | ~26-~35 | – | – | – |

Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
Anmerkung: *Wenn keine besondere Empfehlung für Säuglingsformeln vorliegt, wird die Aufnahme und Resorption bei Muttermilchernährung als Bedarfsoptimum angesehen.*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*

Tabelle 3.9.31.: >Cholin-Zufuhr, *Frühgeborene*<

| | Frauen-milch | Empfehlung AAP u. ESPGAN | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln Angebot |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| mg/100 ml | 7.5 | – | ~30 | ?-5.3 |
| mg/100 kcal | 10.8 | – | ~40 | ?-6.9 |
| mg/kg KG/Tag | 15 | – | ~45-53 | ?-9.0 |

Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*
Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Er-*

*nährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

Der Bedarf darf in unseren Breitegraden bei allen Altersgruppen als gedeckt gelten.

*Säuglinge:*

Cholin ist in Stutenmilch bisher nur selten bestimmt worden. Nach dem bisherigen Kenntnisstand dürfte der Säuglingsbedarf durch Stutenmilch jedoch mehr als gedeckt sein.

*Frühgeborene:*

Es gilt dasselbe wie für die Reifgeborenenernährung.

*(Kübler, 1989) (Schwarz, 1985)*

# 3.10. Spurenelemente

## 3.10.1. ALLGEMEINE ASPEKTE. SELTENERE SPURENELEMENTE.

### 3.10.1.1. Die Komposition der Spurenelemente in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch

Diese kann der Tabelle 3.10.1. entnommen werden.

Für die Spurenelemente liegt bei allen Milchen für die Elemente Eisen, Kupfer und Zink eine größere Anzahl von Bestimmungen vor. Für die übrigen Elemente ist die Wertedichte erheblich geringer, zum Teil sind nur einzelne Bestimmungen durchgeführt worden. Die Anzahl der Bestimmungen für Kolostrum und transitorische Milch ist geringer als für reife Milch. Dadurch können sich Differenzen zu den Ergebnissen einzelner Autoren bezüglich der Konzentrationsverläufe im Laufe der Laktation ergeben.

Insgesamt fällt für alle Spurenelemente aller Milchen die große Variationsbreite der bestimmten Konzentrationen auf. Dies hat sicherlich zum Teil seine Ursache in den methodischen Unzulänglichkeiten bei der Bestimmung einiger Elemente. In reifer Frauen- und Kuhmilch sind bereits eine größere Anzahl von Spurenelementen und Schwermetallen bestimmt worden.

In *Frauenmilch* finden sich für Zink und Kupfer deutlich erhöhte und für Eisen mäßig erhöhte Konzentrationen in Kolostrum und transitorischer Milch. Der Mangan-Gehalt steigt zur reifen Milch hin leicht an. Auch *Stutenmilch*-Kolostrum weist deutlich erhöhte Kupfer- und Zink-Gehalte und eine mäßig erhöhte Eisenkonzentration auf.

Beim Vergleich der drei Milchen fällt der deutlich höhere Eisengehalt der Stuten- gegenüber Frauen- und Kuhmilch, die fast gleiche Mengen enthalten, auf. Zum Eisengehalt der Stutenmilch ist zu sagen, daß ältere Autoren **(Kalliala, König, Tsherepanova)** Mittelwerte zwischen 500 und 1400 µg pro 100 ml angeben. Für die Mittelwertbildung der Tabelle wurden nur Bestimmungen aus jüngerer Zeit herangezogen. Der höchste Mittelwert (146 µg pro 100 ml) stammt von **Kulisa.** Der Kupfergehalt der Stutenmilch entspricht dem der Frauenmilch, Kuhmilch enthält bedeutend weniger. Bei Mangan ist der Gehalt der Stutenmilch etwa identisch mit dem der Kuhmilch, während der der Frauenmilch nur halb so hoch ist. Kobalt ist in Kuhmilch nur in sehr geringen Konzentrationen enthalten, in Frauenmilch ist er etwa 20-fach höher, während Stutenmilch scheinbar mit Abstand die höchsten Konzentrationen enthält (jedoch bei geringer Wertedichte). Der Jodgehalt von Frauen- und Kuhmilch ist bei einer großen Schwankungsbreite etwa gleich. Stutenmilch scheint deutlich weniger Jod zu enthalten, jedoch dies nur mit Einschränkung, da der Jodgehalt der Stutenmilch bisher nur relativ selten bestimmt wurde und zudem sehr stark abhängig ist von der Gegend, in der die Tiere leben. Kuhmilch enthält mit Abstand am meisten Zink, während der Gehalt in Stutenmilch noch etwas niedriger ist als in Frauenmilch. Insgesamt entspricht der Gehalt der Stutenmilch an Eisen, Zink und Kupfer mehr dem der Frauenmilch als dem der Kuhmilch.

### 3.10.1.2. Allgemeine Einflüsse auf die Konzentration

**Laktationsstadium:**

*Kuhmilch:* für *Silizium* erhöhte Werte im Colostrum und in fortgeschrittenen Laktationsstadien.
*(Renner, 1982)*

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**

*Frauenmilch:* für *Nickel* wurden jahreszeitliche Schwankungen im Gehalt festgestellt.

*Kuhmilch: Schwermetalle (Blei, Quecksilber, Cadmium):* Eine Steigerung der Konzentration dieser Schwermetalle in der Milch durch erhöhte Aufnahme mit dem Futter ist nur in geringem Maße möglich. Der Blei-Gehalt in der Kuhmilch beträgt normalerweise 2-3 µg/100ml. Bei extremer Futterbelastung kann man Werte von über 10 µg/100ml annehmen. Es finden sich unter dieser Belastung kaum erhöhte Blutspiegel nach Kuhmilch-Aufnahme. Die Akkumulation erfolgt in Nieren, Leber und Knochen, die Ausscheidung überwiegend durch den Fäzes. (Richtwerte für Höchstmengen an Schwermetallen in der Milch: Arsen 10 µg/100ml, Blei 5 µg/100ml, Cadmium 2 µg/100ml, Quecksilber 2 µg/100ml)

Für *Bor, Aluminium* und *Brom* ist der Einfluß der Fütterung groß, für *Nickel, Arsen* und *Silizium* besteht kein Einfluß durch die Fütterung.

Für *Bor* sind die Werte im Winter erniedrigt.
*(Renner, 1982)*

**Sonstige Faktoren:**

*Frauenmilch* und *Kuhmilch:* die Spurenelement-Konzentration ist starken Schwankungen unterworfen. Von konstanten Durchschnittswerten kann nicht ausgegangen werden. Gründe, die dieses Faktum erklären, sind: methodische Unzulänglichkeiten bei der Bestimmung verschiedener Spurenelemente, zum Teil Anreicherung durch äußere Einflüsse (z.B. Kupfer durch kupferne Wasserleitungen), weiterhin durch Schwankungen, bedingt durch Nahrungsaufnahme beziehungsweise Fütterung, Jahreszeit und Laktationsstadium.

Formeln auf Kuhmilchbasis weisen einen niedrigen Gehalt an Blei und Cadmium auf. Der Bleigehalt ist bei Frauenmilch etwas erhöht, jedoch ohne die Gefahr eines gesundheitlichen Risikos.
*(Renner, 1982)*

### 3.10.1.3. Allgemeine chemische Beschaffenheit

*Frauenmilch* und *Kuhmilch:* die Spurenelemente liegen im wesentlichen in organischen Bindungen innerhalb der Milch vor. Eisen, Kupfer und Zink sind in Frauen- und Kuhmilch zu wesentlichen Anteilen ganz unterschielich auf die Casein- und Molkenproteinfraktion verteilt.
*(Hartmann et al., 1986) (Renner, 1982)*

### 3.10.1.4. Allgemeine physiologische Aspekte

**Essentialität von Spurenelementen:**

*Definition:* ein Spurenelement ist als essentiell zu bezeichnen, wenn ungenügende Zufuhr reproduzierbare Störungen biologischer Funktionen hervorruft, welche durch physiologische Mengen des betreffenden Spurenelementes verhindert oder behoben werden können.

Es herrscht keine Einigkeit darüber, welche Spurenelemente erwiesenermaßen für den Menschen essentiell sind. Nach **Bergmann u. Bergmann** und **Ziegler** gelten folgende Elemente als sicher essentiell (Übereinstimmungen beider Autoren sind kursiv gedruckt): Aluminium, Arsen, *Chrom, Eisen, Kobalt, Kupfer, Mangan, Molybdän,* Nickel, *Selen,* Silizium, Vanadium, *Zink,* Zinn; Fluor, *Jod.* **Ziegler** gibt für folgende Ultra-Spurenelemente eine sichere Essentialität beim Säugetier an, die bisher für den Menschen noch nicht bestätigt ist: Arsen, Nickel, Silizium. Eine Reihe von Befunden sollen für die Essentialität von Bor, Lithium und Vanadium sprechen. Bei Aluminium, Blei, Brom und Cadmium sollen einzelne Ergebnisse auf die biologische Nützlichkeit hinweisen. Nach **Bergmann u. Bergmann** gilt bei den folgenden Spurenelementen eine Essentialität als möglich: Antimon, Barium, Beryllium, Blei, Bor, Brom, Cadmium, Cäsium, Germanium, Gold, Lithium, Quecksilber, Silber, Rubidium, Strontium, Titan, Wolfram.

**Resorption:**

Im Rattenversuch erhöht ein erniedrigter pH-Wert im Darm die Resorption von Spurenelementen. Laktose beeinflußt das Darmmilieu in Richtung eines sauren pH und hat damit indirekt auch einen positiven Einfluß auf die Resorption einiger essentieller Spurenelemente.

Eisen, Zink, Kupfer und Mangan sind ganz unterschiedlich verteilt auf die verschiedenen Milchfraktionen in Frauen- verglichen mit Kuhmilch. Erheblich größere Mengen dieser Elemente sind in Kuh- gegenüber Frauenmilch in der Casein-Fraktion zu finden. Diese bisher vereinzelten Beobachtungen sind eine Erklärung für die unterschiedliche Bioverfügbarkeit der Spurenelemente in Kuh- und Frauenmilch, weil die schlechte Verdaubarkeit des Kuhmilch-Caseins es dem Protein und den mit ihm assoziierten Spurenelementen erlaubt, den Dünndarmtrakt zu passieren.

Aufgrund der besseren Verdaulichkeit des Stutenmilch-Caseins gegenüber dem der Kuhmilch und seiner größeren Ähnlichkeit mit Frauenmilch-Casein (siehe im entsprechenden Abschnitt) dürften auch die im Stutenmilch-Casein lokalisierten Mineralien und Spurenelemente im Vergleich zur Kuhmilch besser bioverfügbar sein.

*Speicherung:* Organdepots existieren im menschlichen Organismus für die meisten Spurenelemente nicht. Es gibt jedoch niedermolekulare Proteine, die sogenannten Metallo-Thionine, welche in Darm, Leber und Nieren vorkommen und verschiedene Spurenelemente binden..

*(Bergmann u. Bergmann, 1990, b) (Blanc, 1981) (Hambidge, 1985) (Hartmann et al., 1986) (Lo, 1985) (Renner, 1982) (Ziegler, 1989)*

### 3.10.1.5. Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch

Die Bedarfszahlen für die meisten Spurenelemente sind noch recht unsicher. Für einige Spurenelemente ist der Bedarf nur ungenau, bei vielen noch überhaupt nicht bekannt. Für Eisen, Jod, Kupfer, Mangan und Zink liegen Empfehlungen für Säuglings- und Frühgeborenennahrungen vor.

Mangelerscheinungen bei Säuglingsnahrungen auf Kuhmilchbasis sind möglich für Chrom, Eisen, Jod, Kupfer, Zink, Selen. Zur Herstellung von Säuglings-Flaschennahrung werden hochgereinigte Ausgangsprodukte wie demineralisierte Molke verwendet. Dadurch enthalten diese Erzeugnisse häufig nur sehr geringe Mengen Spurenelemente. Die Kinderärzteschaft empfiehlt sowohl in der Bundesrepublik als auch international, Beikost nicht vor dem Ende des vierten Lebensmonats einzuführen. Fehlt unter diesen Bedingungen ein Spurenelement in der Säuglingsernährung, so sind Mangelzustände denkbar.

*(Bergmann u. Bergmann, 1990, b) (Grüttner u. Schöch, 1989) (Hambidge, 1985) (Renner, 1982) (Ziegler, 1989)*

*vorangegangenen Laktationen* hat einen Einfluß auf die Eisenkonzentration der Frauenmilch. Ebenso hat *das Alter der Mutter* einen Einfluß auf die Eisenkonzentration. Eine *Kontrazeption* vor der Schwangerschaft beeinflußt die Eisenkonzentration der Frauenmilch nicht signifikant (bei Messungen am 3. und 14. Tag post partum).
*(Blanc, 1981)*

*Stutenmilch:* es wurden Unterschiede von Rasse zu Rasse bezüglich des Eisengehaltes festgestellt.
*(Kulisa, 1986, a)*

**Chemische Beschaffenheit:**

Das endogene Milcheisen stammt eventuell aus den Lipofuscin-Granula der Milchdrüse, welche kleiner werden nach begonnener Lactation. Lactoferrin spielt keine Rolle bei der Eisenexkretion in die Milch.

Bei Eisenzugabe zur Milch wird das Eisen an die Molkenprotein- und Casein- nicht jedoch an die Fettfraktion gebunden.
*(Masson u. Heremans, 1971)*

*Frauenmilch:* Das Eisen ist zu ~50% an die Fettfraktion gebunden, die andere Hälfte ist im Protein lokalisiert. Vom Gesamt-Eisengehalt des Proteins entfallen 70-90% auf die Molkenfraktion. Das hat seine Ursache im hohen Lactoferrin-Gehalt der Molke, welcher auch für die hohe latente Eisenbindungskapazität der Molke verantwortlich ist. Transferrin bindet zwar auch Eisen in vergleichbaren Mengen wie Lactoferrin, jedoch ist seine Konzentration in Frauenmilch zu gering für eine nennenswerte Eisenbindungskapazität.
*(Blanc, 1981) (Schäfer, 1982) (Stolley et al., 1982)*

**Tabelle 3.10.2.: >Verteilung der Eisenbindungskapazität im Protein von Frauen- und Kuhmilch<**

| Einheit: ug/100ml; %v.ges. | Eisen-gehalt | Eisenbindungskapazität latent | total |
|---|---|---|---|
| Frauenmilch-Rohprotein | 80 | 240 | 320 |
| *Kuhmilch-Rohprotein* | *20* | *192* | *212* |
| Frauenmilch-Molke | 60 | 220 | 283 |
| Frauenmilch-Molke | 75 | 92 | 88 |
| *Kuhmilch-Molke* | *10* | *84* | *94* |
| *Kuhmilch-Molke* | *50* | *44* | *33* |

*modifiziert nach [(Blanc, 1964) zitiert nach Blanc, 1981]*

*Kuhmilch:* Eisen ist hier zu ~10-40% an die Fettfraktion gebunden, ~60-90% entfallen auf das Protein. Davon enthält Casein 80-90% ($\alpha_s$-Casein: 72%; $\beta$-Casein: 21%; $\gamma$-Casein: 3%; $\varkappa$-Casein: 4%). Da die Molke arm an Lactoferrin und Transferrin ist, hat sie nur eine verhältnismäßig geringe Eisenbindungskapazität.
*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

**Physiologische Aspekte:**

**Funktionen:**

Die herausragende Funktion des Eisens ist seine Bedeutung für die Struktur und biologische Aktivität des Hämoglobins und damit indirekt für Bildung und Funktion der Erythrozyten.

**Unterversorgung mit Eisen:**

*Ursachen bei Erwachsenen:* Der Eisenmangel wird häufig als die am weitesten verbreitete, meist alimentär bedingte Mangelkrankheit aller Altersstufen sowohl in den hochzivilisierten Ländern als auch in den Entwicklungsländern bezeichnet.

*Ursachen bei Säuglingen und Frühgeborenen:* das postnatale Eisendepot des gesunden Säuglings ist nach ca. 4-6 Lebensmonaten aufgebraucht. Dieser Zeitraum gilt auch bei einem Eisenmangel der Mutter in der Schwangerschaft. Das Eisendepot ist vermindert bei Frühgeburt, intrauteriner Dystrophie, prä- und postnatalem Blutverlust, enteralem Blutverlust (z.B. bei Kuhmilch-Allergie) und kardiopulmonalen Vitien (durch eine erhöhte Hämatopoese). Bei Frühgeburt ist das Eisen innerhalb der ersten drei Lebensmonate aufgebraucht. Beim gesunden und gestillten Säugling tritt mit dem zweiten Lebenshalbjahr ein mehr oder weniger latenter Eisenmangel auf, wenn vor dem zweiten Lebenshalbjahr mit Beifütterung begonnen wurde. Das liegt daran, daß mit dem Beginn der Beifütterung die Effizienz der Eisenresorption aus der Muttermilch stark absinkt. Bei frühzeitig auf Kuhmilchformeln umgestellten Kindern besteht der mehr oder weniger latente Eisenmangel aus denselben Gründen ab dem vierten Lebensmonat.

Eine Eisenmangelanämie ist bei Brustkindern sehr selten, wenn sie ausschließlich gestillt werden. Untersuchungen ergaben normale Hämoglobin- und Serumeisen-Werte bei vier Kindern, die zwischen 8 und 18 Monaten voll und ausschließlich gestillt wurden. Die gleichen Ergebnisse zeigten sich für Kinder, die sechs Monate ausschließlich gestillt wurden und deren Mütter einen Hämoglobinwert von unter 10 g/100 ml Blut aufwiesen. Aus diesen Ergebnissen läßt sich außerdem ableiten, daß der Eisenspiegel in der Frauenmilch und damit die Versorgung des ausschließlich gestillten Säuglings weitestgehend unabhängig von der Eisen-Aufnahme und der Eisen-Resorption der Mütter ist (wie zuvor schon bemerkt wurde).

*Symptome:* Ein latenter Eisenmangel kann Verhalten und Leistungsfähigkeit des Menschen beeinflussen, auch wenn keine Anämie vorliegt. Nach einigen Studien in den USA muß vermutet werden, daß ein länger anhaltender Eisenmagel bei Kindern die intellektuelle Entwicklung nachhaltig beeinträchtigt. Das Symptom eines ausgeprägten Eisenmangels beziehungsweise die durch diesen Mangel entstehende Erkrankung ist die Eisenmangel-Anämie.

**Überversorgung mit Eisen:**

*Ursachen:* eine Überversorgung ist äußerst selten und in den meisten Fällen iatrogen bedingt.

*Säuglinge und Frühgeborene:* eine Überversorgung sollte in jedem Falle vermieden werden, weil dadurch eine Schwächung der antimikrobiellen Kräfte in der Milch und im Organismus des Säuglings beziehungsweise des Frühgeborenen auftritt. Durch eine zu hohe Eisengabe würde eine Absättigung des Lactoferrins in der Milch und des Transferrins im RES-System des Organismus auftreten, welche einen bakteriostatischen Effekt auf den Gastroentestinaltrakt ausüben. Die Folge einer zu hohen Eisensättigung wäre eine erhöhte Anfälligkeit des Säuglings und des Frühgeborenen gegenüber gastrointestinalen Infektionen. Für den Frühgeborenen ist weiterhin noch von Bedeutung, daß eine hohe Eisensupplementation hohe Oxidationsraten im Stoffwechsel nach sich ziehen könnte und im Gefolge zum Beispiel eine Vitamin E-Mangelanämie. Eisen übt beim Frühgeborenen in der ersten Zeit nach der Geburt eine ungünstige Wirkung auf den Lipid-Anteil der Erythrozytenmembranen aus. Deshalb sollte auch bei reifen Neugeborenen in den ersten Lebensmonaten keine Eisensupplementation stattfinden.

**Eisenmetabolisation:**

*Eisenverteilung im Säuglings-Organismus:* gut 70% des Eisens sind an Hämoglobin gebunden; ~10% des Eisens als Zellfunktions-Eisen; das Depot-Eisen (hauptsächlich an Ferritin gebunden) macht ~17% des Gesamt-Eisens aus; im Plasma finden sich knapp 0,1% des Gesamteisens. Der intermediäre Eisenumsatz beträgt etwa 30 mg/Tag.

*Speicherkapazität des Organismus für Eisen:* bei Männern bestehen Reservekapazitäen für etwa 1.5-2 Jahre, bei Frauen für circa 1-1.5 Jahre.

*Eisenresorption und -metabolisation:*

*Erwachsene:* die Eisenresorption beträgt im allgemeinen circa 10% und ist abhängig von der Anwe-

senheit von Fluor und Vitamin C. Phosphor und Citrat mindern die Bioverfügbarkeit des Eisens. Versuche mit jungen Männern haben gezeigt, daß bei einer hohen Calcium-Aufnahme die Eisen-Absorption auf 18% ansteigt. Im Tierversuch mit Ratten steigt die Eisenabsorption durch gleichzeitige Aufnahme von Histidin und Lysin. Der Einbau des Eisens ins Hämoglobin ist bei diesen Tieren abhängig von der im Organismus verfügbaren Menge an Eiweiß, Kupfer und B-Vitaminen. Bei Erwachsenen wurde die $^{59}$Fe-Inkorporation in die Erythrozyten nach der Aufnahme verschiedener Nahrungen gemessen. Bei Frauenmilch betrug sie 20,8%, bei Kuhmilch 13,6%, bei einer simulierten Frauenmilch 9%, bei einer simulierten Frauenmilch unter Zusatz von Lactoferrin 4,7%, bei Gabe einer kommerziellen Formula 3,0-3,1%. Diese Untersuchungen zeigen die große Bioverfügbarkeit des Eisens in nicht manipulierten Milchen. Sie demonstrieren weiterhin die überlegene Bioverfügbarkeit des Eisens in Frauenmilch gegenüber der in der Kuhmilch.

*Säuglinge:* die durchschnittliche Eisenresorption aus Nahrungsmitteln beträgt 10%. Im Folgenden sind Resorptionsquoten für bestimmte Nahrungsmittel angegeben: 3% aus Vegetabilien, Ferritin, Hämosiderin; 14% aus Hämiglobin; 4-7% aus kommerziellen Säuglingsnahrungen; 10% aus Kuhmilch bei Beifütterung; 30% bei reiner Kuhmilchgabe; 70-90% aus Frauenmilch ohne Beifütterung. Die Eisenabsorption wird gesteigert durch gleichzeitige Aufnahme *adäquater* Mengen tierischen Eiweißes und drastisch reduziert nach Beifütterung fester Nahrung (dies wird auf die Hemmwirkung pflanzlicher Nahrungsmittel zurückgeführt).

Ursachen für die extrem hohe Bioverfügbarkeit des Eisens in Frauenmilch: der niedrigere Protein-, höhere Lactose-, höhere Vitamin C- und niedrigere Phosphor- und Citrat-Gehalt der Frauenmilch gegenüber Kuhmilch; die relativ großen Mengen spezieller Eisen-Carrier-Proteine und Eisen-Carrier-Komplexe (Lactoferrin, Transferrin, Vitamin C, Kupfer Inosin-Mono-Phosphat (IMP) und andere) in Frauenmilch; verschiedene biophysische Faktoren der Frauenmilch (das Redox-Potential, unspezifische Binding-Proteine, die besondere Strukturierung der Fettkügelchen). Der Hauptgrund wird im hohen Lactoferringehalt der Frauenmilch gesehen, der das Eisen im Darm des Säuglings vor einem Verbrauch durch die Darmbakterien schützt.

Eisen ist ganz unterschiedlich verteilt auf die verschiedenen Milchfraktionen in Frauen- verglichen mit Kuhmilch. (siehe Tabelle 3.10.2.) Erheblich größere Mengen sind in Kuh- gegenüber Frauenmilch in der Casein-Fraktion zu finden. Diese Beobachtungen sind ein wichtiger Grund für die unterschiedliche Bioverfügbarkeit des Eisens in Kuh- und Frauenmilch, weil die schlechte Verdaubarkeit des Kuhmilch-Caseins es dem Protein und den mit ihm assoziierten Spurenelementen erlaubt, den Dünndarmtrakt zu passieren.

Aufgrund der besseren Verdaulichkeit des Stutenmilch-Caseins gegenüber dem der Kuhmilch und seiner größeren Ähnlichkeit mit Frauenmilch-Casein (siehe im Abschnitt >Stickstoffhaltige Komponenten<) dürften auch die im Stutenmilch-Casein lokalisierten Mineralien und Spurenelemente im Vergleich zur Kuhmilch besser bioverfügbar sein. Weiterhin enthält Stutenmilch mehr Lactose und Lactoferrin, erheblich mehr Vitamin C, geringere Mengen Phosphat und Citrat sowie eine andere Fettkügelchenstruktur als Kuhmilch. Im ganzen müßte die Bioverfügbarkeit des Eisens in Stuten- deutlich höher als in Kuhmilch liegen.

*(Bergmann u. Bergmann, 1990, b) (Blanc, 1981) (Grüttner u. Schöch, 1989) (Hartmann et al., 1986) (Kübler, 1989) (Lo, 1985) (Renner, 1982) (Schäfer, 1982) (Stolley et al., 1982) (Ziegler, 1989)*

**Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:**

*Erwachsene:* die tägliche Ausscheidung an endogenem Eisen beträgt etwa 1 mg. Dementsprechend ist der tägliche Bedarf ~1 mg resorbiertes Eisen. Bei einer Resorptionsquote von ~10% bedeutet das eine tägliche Eisenzufuhr von etwa 10 mg. Der Eisenbedarf ist bei Frauen durch die zusätzlichen Eisenverluste bei der monatlichen Regelblutung höher als beim Mann. Er ist besonders erhöht bei schwangeren und stillenden Frauen.

*Säuglinge:* der Bedarf zwischen dem 2. und 6. Lebensmonat wird mit etwa 1 mg resorbiertes Eisen pro Tag angegeben. Der Eisenbedarf zwischen dem 6. Lebensmonat

und dem Ende des ersten Lebensjahres ist größer als zu irgendeiner anderen Zeit des Lebens. Deshalb wird für den vollgestillten Säugling ab dem 6. Lebensmonat eine Eisensupplementation der Nahrung empfohlen, für den teilgestillten, künstlich ernährten Säugling ab dem 4. Lebensmonat, bei beiden bis zum Ende des 1. Lebensjahres. Nach **Blanc** bedarf der ausschließlich gestillte Säugling keiner Eisensubstitution solange keine Beifütterung erfolgt, auch bei langen Stillzeiten (bis 18 Monate).

Tabelle 3.10.3.: >Eisen-Zufuhr, *Säuglinge*<

| | Frauen-milch | Stutenmilch angeglichen | Formulae, errechneter Bedarf | Säuglingsformeln-Angebot adaptiert[1] | teiladaptiert[2] |
|---|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | | |
| ug/100 ml | 48 | 36-61 | 470-1050 | 460-800 | 500-1600 |
| ug/Tag | 290-385 | 216-490 | 2800-8400 | 2760-6400 | 3000-12800 |
| ug/kg KG/Tag | 72 | 54-92 | 710-1600 | 690-1200 | 750-2400 |
| Resorption in: | | | | | |
| % der Aufnahme | 70-90 | ~50-~70 | 4-7 | 4-7 | 4-7 |
| ug/100 ml | 34-43 | 18-43 | 19-74 | 18-56 | 20-112 |
| ug/Tag | 200-340 | 110-340 | 112-590 | 110-448 | 120-900 |
| ug/kg KG/Tag | 50-65 | 27-65 | 28-112 | 27-84 | 30-170 |

[1]Anfangsnahrungen: 0-140 ug/100ml; [2]Anfangsnahrungen: 0-800 ug/100ml;
Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
Formulae, errechneter Bedarf: *unter Zugrundelegung der bei Frauenmilchernährung resorbierten Menge und unter Berücksichtigung der Resorptionsquote bei Ernährung mit Säuglingsformeln wird die bei Säuglingsformel-Ernährung benötigte Aufnahme berechnet.*
Anmerkung: *Wenn keine besondere Empfehlung für Säuglingsformeln vorliegt, wird die Aufnahme und Resorption bei Muttermilchernährung als Bedarfsoptimum angesehen.*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*

Die Empfehlungen: >American Commitee on Nutrition< (ACON) (1 mg/kg KG Eisen pro Tag, maximal 15 mg/Tag, ohne daß eine Beeinträchtigung der Abwehrfunktionen eintreten würde); >European Society of Pediatric Gastroenterology< (ESPGAN) (0.7-1.4 mg/100 ml Formlalnahrung) für künstlich ernährte Säuglinge ab dem vierten Lebensmonat.

Die Resorptionsquote für Eisen bei Stutenmilchernährung wurde abgeschätzt aufgrund der für die Eisenresorption günstigeren Zusammensetzung der Stutenmilch gegenüber der Kuhmilch und der wahrscheinlichn schlechteren Resorptionsquote gegenüber Frauenmilch. Die empfohlene Eisenresorption von 1 mg Eisen pro Tag wird durch keine der in Tabelle 3.10.3. aufgeführten Nahrungen gewährleistet. Interessant ist einerseits, daß die mutmaßlich resorbierten Eisenmengen unter Frauenmilch- und Stutenmilchernährung vergleichbar sind und andererseits, daß trotz erheblich größerer Eisenmengen in den Formulanahrungen die täglich resorbierten Mengen nur in einigen Fällen deutlich über denen bei Frauenmilchernährung, zu einem ebensogroßen Teil jedoch darunter liegen.

*Frühgeborene:* eine Eisenprophylaxe ist bei Frühgeborenen und untergewichtigen Neugeborenen wegen der nur geringen Eisendepots unentbehrlich. Vom Beginn des 3. Monats post partum bis zum 18. oder besser 24. Monat muß eine Eisensupplementierung erfolgen. Der Zeitpunkt des Beginns ist so gewählt, daß einerseits die ungünstige Wirkung von Eisen auf den Lipid-Anteil der Erythrozyten-Membran keine Rolle mehr spielt,

daß aber andererseits die Eisendepots des Kindes erst dann erschöpft sind. Die ESPGAN empfiehlt: 1-2 mg Eisen/100 ml Nahrung frühestens ab der 3. Lebenwoche, bis zum Ende des 1. bis 2. Lebensjahres, bei einer Substitution im 2. Lebensjahr Supplementierung wie bei Reifgeborenen. Die Empfehlungen der ACON lauten: 2 mg Eisen/kg KG/Tag maximal 5 mg/Tag, spätestens ab dem Ende des 2. Lebensmonats bis zum Ende des 1. Lebensjahres. 1-2 mg Eisen/100 ml Frühgeborenennahrung entsprechen 1.3-2.7 mg/100 kcal oder 1.7-3.5 mg/kg KG/Tag. Somit liegen die Empfehlungen der ESPGAN etwas über denen der ACON.

Tabelle 3.10.4.: >Eisen-Zufuhr, *Frühgeborene*<

| | Frauen-milch | Empfehlung AAP u. ESPGAN[1] | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln Angebot |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ug/100 ml | 48 | 1000-2000 | 81 | 100-1100 |
| ug/100 kcal | 69 | 1300-2700 | 108 | 130-1600 |
| ug/kg KG/Tag | 96 | 1700-3500 | 122 140 | 150-2080 |
| Resorption in: | | | | |
| % der Aufnahme | 70-90 | 4-7 | ~50-~70 | 4-7 |
| ug/100 ml | 34-43 | 40-140 | 41-57 | 4-77 |
| ug/100 kcal | 48-62 | 50-190 | 54-97 | 5.2-112 |
| ug/kg KG/Tag | 68-86 | 65-250 | 61-85 | 6-116 |

[1]ab der 3. Lebenswoche bis zum Ende des 2. Lebensjahres
Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*
Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

Mangels genauerer Informationen wurden für den Frühgeborenen dieselbe Eisenresorptionsquoten zugrundegelegt wie für den reifgeborenen Säugling. Dies dürfte wenn vielleicht auch nicht absolut, so zumindest dem Verhältnis nach in etwa den Unterschieden zwischen den einzelnen Nahrungen entsprechen. Die Eisenversorgung des Frühgeborenen läge bei Frauen- und Stutenmilchernährung somit an der Untergrenze der Empfehlungen von ESPGAN und ACON, während die Frühgeborenenformeln zwischen deutlicher Unterversorgung und mittlerem Empfehlungsbereich liegen.
*(Blanc, 1981) (Grüttner u. Schöch, 1989) (Lindquist, 1982) (Renner, 1982) (Schäfer, 1982)*

### 3.10.2.3. Kobalt

**Einflüsse auf die Konzentration:**

**Laktationsstadium:**

*Frauenmilch:* im Kolostrum erhöhte Konzentrationen für Kobalt, mit fortschreitender Laktation abfallende Tendenz.
*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

*Kuhmilch:* sowohl im Kolostrum als auch im Stadium der fortgeschrittenen Laktation finden sich erhöhte Kobalt-Werte.
*(Renner, 1982)*

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**

*Frauenmilch:* der Kobalt-Gehalt ist durch die Ernährung der Mutter beeinflußbar.

*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

*Kuhmilch:* eine Konzentrationssteigerung des Kobalts ist durch erhöhte Beimischung zum Futter möglich.

Im Winter finden sich erhöhte Kobaltwerte.
*(Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* es besteht ein Zusammenhang zwischen dem Kobaltgehalt der Milch und dem des Bodens der Futtermittel.
*[(Koshakov) zitiert nach Neuhaus, 1959]*

**Chemische Beschaffenheit:**

*Kuhmilch:* Vorkommen in der Milch: Kobalt ist zu einem großen Teil an das Vitamin $B_{12}$ gebunden.
*(Renner, 1982)*

**Physiologische Aspekte:**

**Funktion:**
Gesichert ist die Rolle beim Molekülaufbau und der Funktionsfähigkeit der Cobalamine.
*(Hambidge, 1985)*

**Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:**

Über den Bedarf an Kobalt herrscht Unklarheit. Der Gehalt in Frauenmilch ist noch nicht häufig untersucht worden. Deshalb können die bisher vorliegenden Ergebnisse nicht als Grundlage für eine Bedarfsempfehlung im Säuglingsalter dienen. Nach dem bisherigen Kenntnisstand scheint der Kobaltgehalt der Stutenmilch erheblich höher als in Frauen- und Kuhmilch zu sein. Die Kobaltkonzentration in den Milchen korrellliert nicht mit dem Gehalt an Cobalaminen.
*(Casey et al., 1985)*

### 3.10.2.4. Kupfer

**Einflüsse auf die Konzentration:**

**Laktationsstadium:**

*Frauenmilch:* nach **Renner** ist die Kupfer-Konzentration in Kolostrum und transitorischer Milch häufig stark erhöht (bis Faktor 10). **Droese** und Mitarbeiter sprechen von einem Konzentrationsanstieg des Kupfers in Kolostrum und transitorischer Milch. In der reifen Milch ist die Tendenz leicht fallend mit fortschreitender Laktation. Der Verlauf ist dem von Eisen weitgehend parallel.
*(Blanc, 1981) (Droese et al., 1982) (Renner, 1982)*

*Kuhmilch:* Sowohl im Kolostrum als auch in fortgeschrittenen Laktationsstadien finden sich erhöhte Kupferwerte.
*(Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* Starker Abfall während der Kolostralperiode. Danach allmählicher Abfall bis zum Ende der Laktationszeit, gleichsinnig mit Eisen.
*(Ely et al., 1972) (Kulisa, 1986, a)*

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**

*Frauenmilch:* eine Beeinflussung der Kupferkonzentration durch die Nahrung der Mutter ist nicht möglich.

Es bestehen jahreszeitliche Schwankungen des Kupfergehaltes.
*(Blanc, 1981) (Lo, 1985) (Renner, 1982)*

*Kuhmilch:* Eine Konzentrationsteigerung durch erhöhte Aufnahme im Futter ist für Kupfer nur in geringem Maße möglich. Bei kupfernen Wasserleitungen finden sich jedoch erhöhte Kupferwerte in der Milch.

Die Kupferwerte sind im Winter erhöht.
*(Renner, 1982)*

**Sonstige Faktoren:**

*Frauenmilch:* Unterschiede in der Konzentration *vor und nach der Stillmahlzeit* sind nicht festzustellen.

Im *Tagesverlauf* zeigt Kupfer manchmal mittags eine erniedrigte Konzentration. Die Anzahl der *vorangegangenen Geburten* und *vorangegangenen Laktationen* beeinflußt die Kupfer-Konzentration der Frauenmilch, ebenso das Alter der Mutter. *Kontrazeption vor der Schwangerschaft* hat keinen Einfluß auf die Kupfer-Konzentration (bei Messungen am 3. und 14. Tag post partum).
*(Blanc, 1981)*

*Stutenmilch:* Es wurden Konzentrationsunterschiede von Rasse zu Rasse gefunden.
*(Kulisa, 1986, a)*

**Chemische Beschaffenheit:**

*Kuhmilch:* Verteilung in der Milch: Kupfer ist zum größten Teil organisch gebunden in den Fettkügelchen lokalisiert, der verbleibende Teil überwiegend mit dem Milcheiweiß assoziiert.
*(Renner, 1982)*

**Physiologische Aspekte:**

**Kupfer-Mangel:**

*Ursachen:* Kupfermangel kommt bei älteren Säuglingen vor, wenn die Ernährung ausschließlich mit Kuhmilch oder Milchnahrungen ohne Kupferzusatz erfolgt, da die Kuhmilch einen erheblich geringeren Kupfergehalt als Frauenmilch hat. Frühgeborene werden mit geringen Kupferreserven geboren und sind deshalb schon bald auf eine ausreichende Kupferzufuhr angewiesen, weshalb manifester Kupfermangel bei ungenügendem Kupfergehalt der Nahrung relativ schnell beobachtet wird. Vor der Einführung regelmäßiger Kupfer-Zusätze kam es bei der parenteralen Ernährung nicht selten zu schweren Kupfermangelzuständen. Bei Malabsorptionssyndromen im Kindesalter kann ein Kupfermangel zustande kommen. Jedoch ist er meist leichten Grades und kommt weit seltener vor als Zink-Mangel.

Zu geringe Kupferzufuhr oder ein erhöhter Verlust von Kupfer rufen beim Heranwachsenden und Erwachsenen erst nach geraumer Zeit Mangelsymptome hervor, weil die Kupferreserven des Organismus in der Leber sehr groß sind.

*Symptome:* Die beim Kupfer-Mangel beobachteten Störungen sind weitgehend als Ausdruck verminderter Aktivität der Cupro-Enzyme erklärbar. Die *sideropenische Anämie,* die paradoxerweise trotz ausreichender Eisenversorgung besteht, ist Ausdruck der erniedrigten Ferrooxidase-Aktivität, als deren Folge Eisen nicht für die Hämoglobin-Synthese verfügbar gemacht werden kann. Die typische *Neutrozytopenie* ist ihrem Mechanismus nach ungeklärt. Die *im Skelettbereich auftretenden Veränderungen* sind Ausdruck einer abnormen Bindegewebsstruktur: es besteht Osteoporose, die zu Frakturen führen kann; das Knochenalter ist retardiert; röntgenologisch zeigen sich erhöhte Kalk-

dichte in der Zone der vorläufigen Verkalkung, sichelartige Spornbildungen an den Metaphysen sowie subperiostale Auflagerungen ähnlich denen bei Skorbut. Bei Frühgeborenen sind verminderte Pigmentierung von Haar und Haut sowie seborrhoische Dermatitis, Durchfall und Gedeihstörungen beobachtet worden. Im Tierversuch zeigten sich noch einige andere reproduzierbare Veränderungen, die jedoch beim Menschen bisher noch nicht beobachtet wurden: Aneurysmen, Hypercholesterinämie und kardiale Arrythmien sowie Immundefekte.

**Resorption und Metabolisation:**

Kupfer wird im Dünndarm aktiv und geringgradig auch passiv resorbiert. Die Resorption wird gehemmt durch Calcium, Eisen, Sulfat, Zink und Phytinsäure. Von Bedeutung sind die Antagonisten nur selten und nur dann, wenn sie in erheblichem Überschuß zugeführt werden. Die Antagonisten können auch therapeutisch nützlich sein, z.B. bei Morbus Wilson.

Auch Kupfer ist ganz unterschiedlich auf die verschiedenen Milchfraktionen in Frauen- verglichen mit Kuhmilch verteilt. Erheblich größere Mengen sind in Kuh- gegenüber Frauenmilch in der Casein-Fraktion zu finden.Die sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Bioverfügbarkeit sind unter >Eisen-Metabolisation< beschrieben.

Nach der Resorption wird das Kupfer vorübergehend in der Leber retiniert. Das reife Neugeborene verfügt über beträchtliche Kupfer-Reserven in der Leber, welche den Bedarf oft über Monate hinaus decken. Frühgeborene hingegen werden mit geringen Kupfer-Reserven geboren. Das in der Leber gespeicherte Kupfer wird zur Synthese von Cupro-Enzymen verwendet. Als Coerulo-Plasmin gelangt es in den Kreislauf.

*(Hambidge, 1985) (Hartmann et al., 1986) (Lo, 1985) (Renner, 1982) (Ziegler, 1989)*

## Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:

Die empfohlene Zufuhr wird für alle Altersstufen mit 1-2 mg/Tag angesetzt. Über den wirklichen Kupferbedarf bestehen jedoch keine genauen Kenntnisse.

*Säuglinge:* die empfohlene Kupferzufuhr ist insbesondere für das Säuglingsalter sehr hoch angesetzt. Die Zufuhr liegt beim gestillten Kind wesentlich unter der empfohlenen Zufuhr. Dennoch ist Kupfermangel beim gestillten Säugling unbekannt.

Wenn auch der Kupfergehalt unverdünnter Stutenmilch dem der Frauenmilch nahekommt und erheblich höher als der der Kuhmilch ist, so liegt die Kupferversorgung durch angeglichene Stutenmilch zum Zwecke der Säuglingsernährung unter der Versorgung durch Frauenmilch. Ein Teil der Formulanahrungen enthält überhaupt kein Kupfer, so daß der Säugling ganz auf die postnatalen körpereigenen Kupferdepots angewiesen ist.

Tabelle 3.10.5.: >Kupfer-Zufuhr, *Säuglinge*<

| | Frauen-milch | Stutenmilch angeglichen | Formulae, errechneter Bedarf | Säuglingsformeln-Angebot adaptiert und teiladaptiert |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ug/100 ml | 41 | 19-26 | – | 0-53 |
| ug/Tag | 246-328 | 114-208 | – | 0-424 |
| ug/kg KG/Tag | 62 | 29-39 | – | 0-80 |

Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*

Anmerkung: *Wenn keine besondere Empfehlung für Säuglingsformeln vorliegt, wird die Aufnahme und Resorption bei Muttermilchernährung als Bedarfsoptimum angesehen.*

Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*

*Frühgeborene:* beim Frühgeborenen ist der Kupferbedarf erheblich höher als beim Reifgeborenen, da nahezu keine Organreserven an Kupfer bestehen. Bei gestillten Früh-

geborenen enthält die Frauenmilch zum Ausgleich erheblich mehr Kupfer als die Frauenmilch bei reifgeborenen Kindern. Bei der Ernährung mit künstlichen Säuglingsnahrungen sind frühzeitige ausreichende Kupfer-Supplementationen unerläßlich.

Tabelle 3.10.6.: >Kupfer-Zufuhr, *Frühgeborene*<

| | Frauenmilch[1] | Empfehlung AAP u. ESPGAN | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln Angebot |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ug/100 ml | 41 | 68-90 | 35 | 0-63 |
| ug/100 kcal | 58 | 90-120 | 47 | 0-84 |
| ug/kg KG/Tag | 82 | 117-156 | 53-61 | 0-109 |

[1]Die Angaben beziehen sich auf die Muttermilch von Reifgeborenen. Frauenmilch enthält bei Frühgeburt erheblich höhere Kupferkonzentrationen.
Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*
Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

Die Versorgung durch Frauenmilch dürfte aufgrund ihres höheren Gehaltes an Kupfer bei Frühgeburt ausreichend sein, die durch Stutenmilch wäre vermutlich zu gering, genau wie bei einigen Frühgeborenen-Formeln, die zum Teil keinen Kupferzusatz enthalten.

### 3.10.2.5. Mangan

**Einflüsse auf die Konzentration:**

**Laktationsstadium:**

*Frauenmilch:* die Mangan-Konzentration steigt laut **Droese** und Mitarbeitern nach der Geburt bis etwa zur zweiten bis vierten Woche post partum an, nach **Renner** und **Blanc** ist sie im Kolostrum bereits erhöht. In der reifen Milch fällt sie mit fortschreitender Laktation relativ kontinuierlich ab.
*(Blanc, 1981) (Droese et al., 1982) (Renner, 1982)*

*Kuhmilch:* sowohl im Kolostrum als auch im Stadium der fortgeschrittenen Laktation finden sich erhöhte Manganwerte.
*(Renner, 1982)*

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**

*Frauenmilch:* der Mangan-Gehalt ist durch die Ernährung der Mutter beeinflußbar.

Es wurden jahreszeitliche Konzentrationsschwankungen festgestellt.
*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

*Kuhmilch:* die Mangankonzentration ist durch eine erhöhte Aufnahme mit dem Futter beeinflußbar.

Im Winter finden sich erhöhte Manganwerte.
*(Renner, 1982)*

**Sonstige Faktoren:**

*Allgemein:* die in der Literatur für die Mangan-Konzentration angegebenen Mittelwerte weichen erheblich voneinander ab, vermutlich, weil die Methodik der Mangan-Bestimmung in biologischem Material nicht befriedigend ist.
*(Droese et al., 1982)*

*Frauenmilch: Kontrazeption vor der Schwangerschaft* führt für Mangan zu einer signifikanten Konzentrationserniedrigung in der Milch (bei Messungen am 3. und 14. Tag post partum).
*(Blanc, 1981)*

**Chemische Beschaffenheit:**

*Kuhmilch:* Verteilung in der Milch: Mangan liegt zum größten Teil organisch gebunden in den Fettkügelchen vor, ein weiterer Teil ist in der alkalischen Phosphatase lokalisiert. **Hartmann** und Mitarbeiter sprechen von einer nicht unbeträchtlichen Menge, die im Casein vorliegt.
*(Hartmann et al., 1986) (Renner, 1982)*

**Physiologische Aspekte:**

**Metabolisation:**

Auch Mangan ist ganz unterschiedlich auf die verschiedenen Milchfraktionen in Frauen- verglichen mit Kuhmilch verteilt. Erheblich größere Mengen sind in Kuh- gegenüber Frauenmilch in der Casein-Fraktion zu finden.Die sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Bioverfügbarkeit sind unter >Eisen-Metabolisation< beschrieben.

Mangan wird aus dem Dünndarm gut resorbiert. Überschüssige Manganmengen werden über die Galle ausgeschieden.
*(Hambidge, 1985) (Hartmann et al., 1986) (Lo, 1985) (Ziegler, 1989)*

**Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:**

Der Manganbedarf des Menschen ist unklar. Der Mangan-Serumspiegel ist sehr niedrig und nach wie vor schwer meßbar. Eine Angabe von Normalwerten ist daher nicht möglich. Über den Versorgungszustand von Kindern und Erwachsenen ist sehr wenig bekannt. Es bestehen zwar Empfehlungen hinsichtlich der wünschenswerten Höhe der Zufuhr, aber die tatsächlich erreichten Zufuhrwerte sind, zumindest in den unteren Altersgruppen, wesentlich niedriger.

*Säuglinge:*

Die Angaben über Mangankozentrationen in Frauen- und Kuhmilch schwanken sehr stark, für Stutenmilch liegen bisher nur wenige Bestimmungen vor. Der durch die Tabelle gegebene Vergleich kann deshalb nur als grober Anhaltspunkt genommen werden. Da bei gestillten Säuglingen bisher kein Manganmangel beschrieben wurde und die Bestimmungen so stark schwanken, ist davon auszugehen, daß der Bedarf, abgesehen von einigen wenigen Formeln, durch alle Milchen gedeckt wird.

Tabelle 3.10.7.: >Mangan-Zufuhr, *Säuglinge*<

| | Frauen-milch | Stutenmilch angeglichen | Formulae, errechneter Bedarf | Säuglingsformeln-Angebot adaptiert und teiladaptiert |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ug/100 ml | 4.0 | 1.9-2.6 | – | 0-2-15 |
| ug/Tag | 24-32 | 11.4-20.8 | – | 0-12-120 |
| ug/kg KG/Tag | 6 | 2.9-3.9 | – | 0-3-23 |

Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
Anmerkung: *Wenn keine besondere Empfehlung für Säuglingsformeln vorliegt, wird die Aufnahme und Resorption bei*

*Muttermilchernährung als Bedarfsoptimum angesehen.*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*

*Frühgeborene:*

Tabelle 3.10.8.: >Mangan-Zufuhr, *Frühgeborene*<

| | Frauen-milch | Empfehlung AAP u. ESPGAN | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln Angebot |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ug/100 ml | 4 | 1.5-5.6 | 3.4 | 0-5-15 |
| ug/100 kcal | 5.7 | 2-7.5 | 4.5 | 0-6.5-19.5 |
| ug/kg KG/Tag | 8 | 2.6-9.8 | 5.1-5.9 | 0-7.5-25.4 |

Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*
Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

Der Mangan-Gehalt liegt, abgesehen von einigen wenigen Formeln, für alle Nahrungen im Empfehlungsbereich, für gewisse käufliche Frühgeborenennahrungen sogar darüber.
*(Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989) (Grüttner u. Schöch, 1989) (Hambidge, 1985) (Ziegler, 1989)*

### 3.10.2.6. Molybdän

**Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:**

Über den Molybdän-Bedarf für die verschiedenen Altersstufen ist nahezu nichts bekannt. Das Risiko einer Molybdän-Unterversorgung ist wahrscheinlich sehr niedrig, einmal abgesehen von unüblichen Umständen, wie z.B. einer Langzeiternährung mit einer synthetischen Diät. Das Risiko eines Molybdänmangels wird in jedem Falle geringer eingeschätzt als das einer subklinischen Vergiftung mit Molybdän.
*(Hambidge, 1985) (Ziegler, 1989)*

### 3.10.2.7. Selen

**Einflüsse auf die Konzentration:**

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**

*Frauenmilch, Kuhmilch, Stutenmilch:* eine Steigerung der Selen-Konzentration in der Milch ist durch erhöhte Aufnahme mit der Nahrung/dem Futter möglich. Die Selenkonzentration ist abhängig von der des Bodens, auf dem die Nahrungs-/Futtermittel angebaut werden.

Ein Vergleich stillender Mütter in Gebieten mit geringem Selengehalt des Bodens (z.B. Neuseeland und Finnland) zu solchen in Ländern mit hohem Selengehalt (z.B.Japan, USA und Deutschlabnd) führte zu der Annahme, daß der Selengehalt der Frauenmilch abhängig ist von der mütterlichen Selenzufuhr.
*(Doreau u. Boulot, 1989, b) (Hambidge, 1985) (Hartmann et al., 1986) (Lo, 1985) (Renner, 1982) (Ziegler, 1989)*

*Kuhmilch:* erhöhte Selenwerte finden sich im Winter.
*(Renner, 1982)*

## 3.10.2. KATIONEN

### 3.10.2.1. Chrom

**Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:**

Über den Chrombedarf besteht weitgehend Unklarheit. Die Zufuhrempfehlungen sind daher nur Richtwerte.

*Säuglinge:* für Säuglingsnahrungen kann, bis weitere Erkenntnisse vorliegen, der mittlere Chromgehalt der Frauenmilch als Empfehlung dienen. Der Chrom-Gehalt der Frauenmilch beträgt im Mittel ~20 µg/100ml mit einer sehr großen Schwankungsbreite. Der gestillte Säugling erhält damit je nach Trinkmenge ~120-160 µg/Tag und ~30 µg/kg KG/Tag. Der Chromgehalt der adaptierten und teiladaptierten Säuglingsnahrungen ist nicht bekannt.

*Frühgeborene:* es liegen keine Empfehlungen vor.

*(Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989) (Hambidge, 1985) (Ziegler, 1989)*

### 3.10.2.2. Eisen

**Einflüsse auf die Konzentration:**

**Laktationsstadium:**

*Frauenmilch:* für die Kolostralmilch liegen gegensätzliche Untersuchungsergebnisse vor. Nach **Droese** und Mitarbeitern steigt das Eisen innerhalb der ersten Woche post partum um vierzig Prozent an, nach **Renner** sinkt es in derselben Zeit stark ab (von 135 auf 26 µg/100ml). Im weiteren Verlauf sinkt die Konzentration allmählich ab, um im fünften Monat post partum etwa 50 µg/100ml zu betragen. Dieser Wert bleibt für den Rest der Lakationszeit konstant. Der Verlauf ist weitgehend gleichsinnig mit dem von Kupfer.

*(Blanc, 1981) (Droese et al., 1982) (Renner, 1982)*

*Kuhmilch:* im Kolostrum sowie im Stadium der fortgeschrittenen Laktation finden sich erhöhte Eisenwerte.

*(Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* Starker Abfall während der Kolostralperiode, danach allmählicher Abfall bis zum Ende der Laktationszeit.

*(Ely et al., 1972) (Kulisa, 1986, a)*

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**

*Frauenmilch:* eine Beeinflussung der Eisenkonzentration durch die Nahrung der Mutter ist nicht möglich.

*Kuhmilch:* Eine Beeinflussung der Eisenkonzentration durch entsprechende Futtermittelgaben ist nicht möglich.

Im Winter finden sich erhöhte Eisenwerte.

*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

**Sonstige Faktoren:**

*Frauenmilch:* es bestehen signifikante Konzentrationsunterschiede in der Eisenkonzentration *vor und nach der Stillmahlzeit.* Die Anzahl der *vorhergehenden Geburten* und

## Chemische Beschaffenheit:

*Frauenmilch:* ein großer Teil ist gebunden an das Selenoenzym Glutathionperoxidase. Interessanterweise sind die Konzentrationen von Selen und Enzym in reifer Milch höher als in Vormilch.
*(Hartmann et al., 1986)*

*Kuhmilch:* Selen liegt zu einem großen Teil ionisch ungebunden in der Mllch vor.
*(Renner, 1982)*

## Physiologische Aspekte:

**Funktionen:**

Die einzige in ihrem Mechanismus gesicherte Funktion übt Selen beim Menschen als Bestandteil der Glutathionperoxidasen aus, Selen ist Bestandteil des aktiven Zentrums von zwei Glutathionperosidasen, der selen-abhängigen Lipidhydroperoxyd-G-SH-Peroxidase und der Phospholipidhydroperoxyd-G-SH-Peroxidase, welche Wasserstoffsuperoxid reduzieren und Membranlipide vor Peroxidation schützen, indem sie Fettsäure-Peroxide zu Hydroxyfettsäuren reduzieren. Die Verhinderung und Detoxifikation von Lipid- und Endoperoxiden verhindert indirekt die Bildung langlebiger kanzerogener Aldehyde. Glutathionperoxidasen kommen in vielen Geweben vor, ganz besonders jedoch in den Erythrozyten und im phospholipoidreichen Nervengewebe. Sie wirken synergistisch mit Vitamin E.

Selen selbst übt einen postiven Effekt auf mehrere immunologische Funktionen von Monozyten, Makrophagen, Myelozyten, Lymphozyten, NK-Zellen, Plasmazallen sowie die Biosynthesekapazität von IgM und IgG und alle Komplementfaktoren aus. Die zugrundeliegenden Mechanismen sind jedoch bisher weitgehend ungeklärt.

Selen wirkt durch kompetitive Verdrängung von den für die Resorption verantwortlichen Rezeptoren im Dünndarmendothel indirekt als Antidot gegen verschiedene Schwermetalle. Auf diese Weise kann eine hohe Selenzufuhr zu einer verminderten Schwermetallresorption führen, eine hohe Schwermetallaufnahme andererseits zu einem Selenmangel.

**Selen-Mangel:**

*Ursachen: alimentär bedingt:* es besteht eine enge Beziehung zwischen dem Selengehalt des Bodens und der Selen-Inkorporation der auf ihm lebenden Lebewesen und Menschen. In Gegenden mit niedrigem Selengehalt des Bodens (z.B. Neuseeland, einige Teilgebiete Chinas) sind alle Werte, die den Selengehalt des Organismus und die Milch betreffen, niedriger als in Gegenden mit höherem Selengehalt. Die Aufnahme von hochgereinigten, demineralisierten Lebensmitteln (ein Teil der Säuglingsnahrungen, parenterale Ernährung) kann ebenfalls einen Selenmangel zur Folge haben.

*Symptome:* Einige Autoren sehen einen Zusammenhang zwischen dem Selenversorgungszustand bei Säuglingen und dem plötzlichen Kindstod.

**Resorption und Ausscheidung:**

Selen wird vom Darm gut resorbiert, Selenomethionin besser als anorganisches Selen. Überschüssiges Selen wird mit dem Urin ausgeschieden.
*(Bergmann u. Bergmann, 1990, b) (Hambidge, 1985) (Lo, 1985) (Ohlenschläger u. Berger, 1991) (Renner, 1982) (Ziegler, 1989)*

## Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:

Der tägliche Bedarf an Selen ist nur sehr ungenau bekannt.

*Säuglinge:* Säuglinge haben eine niedrigere Glutathion-Peroxidase-Aktivität in den Erythrozyten als Erwachsene. Vielleicht liegt darin ein höherer Selenbedarf des Säuglings begründet. Säuglingsmilch-Nahrung, insbesondere Spezialnahrungen, enthalten wesentlich weniger Selen als Muttermilch. Aber es ist nicht klar, ob die niedrigere Selenzufuhr

negative Konsequenzen hat. Von manchen Autoren wird eine routinemäßige Anreicherung von Säuglingsnahrungen auf die Selenwerte der Muttermilch empfohlen.

Der Selen-Gehalt der Frauenmilch beträgt im Mittel 4 µg/100ml. Der gestillte Säuglings erhält damit je nach Trinkmenge 24-32 µg/Tag und ~6 µg/kg KG/Tag. Die Empfehlungen für die tägliche Selenaufnahme des Säuglings entsprechen der Zufuhr durch Frauenmilch.

Für Stutenmilch liegen bisher keine praktisch keine verwertbaren Angaben zum Selengehalt vor.

Für Säuglingsformeln werden keine Angaben zum Selengehalt gemacht.

*Frühgeborene:* über einen gegenüber normalgeborenen Säuglingen erhöhten Bedarf bei Frühgeborenen ist nichts bekannt. Besondere Empfehlungen existieren nicht.
*(Bergmann u. Bergmann, 1990, b) (Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989) (Hambidge, 1985) (Lo, 1985) (Ziegler, 1989)*

### 3.10.2.8. Zink

**Einflüsse auf die Konzentration:**

**Laktationsstadium:**

*Frauenmilch:* in Kolostrum und transitorischer Milch ist der Zink-Gehalt stark erhöht (etwa um den Faktor zehn höher als zwölf Monate post partum). In der reifen Milch fällt die Konzentration kontinuierlich ab. Hierbei ist der Abfall des Zink-Gehaltes höher als der Abfall des Proteingehaltes in den einzelnen Laktationsabschnitten.
*(Blanc, 1981) (Droese et al., 1982) (Renner, 1982)*

*Kuhmilch:* sowohl im Kolostrum als auch im Stadium der fortgeschrittenen Laktation finden sich erhöhte Zinkwerte.
*(Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* Stärkster Abfall während der ersten zwölf Stunden post partum. Danach allmählicher Abfall bis zum Tiefpunkt im zweiten Monat post partum. Danach allmählich Wiederanstieg.
*(Ely et al., 1972)*

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**

*Frauenmilch:* eine Beeinflussung der Zink-Konzentration durch die Nahrung der Mutter ist nicht möglich.

Es wurden jahreszeitliche Schwankungen in der Zink-Konzentration der Frauenmilch festgestellt.
*(Blanc, 1981) (Renner, 1982)*

**Sonstige Faktoren:**

*Frauenmilch:* keine Unterschiede finden sich in der Zink-Konzentration *vor und nach der Stillmahlzeit* Innerhalb des *Tages* fällt die Konzentration von morgens bis mittags ab. Die Anzahl der *vorhergegangenen Geburten* und vorangegangenen Laktationen beeinflußt die Zink-Konzentration der Frauenmilch, ebenso das *Alter* der Mutter. *Kontrazeption* vor der Schwangerschaft hat keinen Einfluß auf den Zink-Gehalt (bei Messungen am 3. und 14. Tag post partum).
*(Blanc, 1981)*

*Kuhmilch*: eine Steigerung der Konzentration durch erhöhte Aufnahme im Futter ist bei Zink nur in geringem Maße möglich.

Im Winter sind die Zink-Konzentrationen erniedrigt.
*(Renner, 1982)*

*Stutenmilch:* es wurden Konzentrationsunterschiede von Rasse zu Rasse gefunden.
*(Kulisa, 1986, a)*

**Chemische Beschaffenheit:**

*Allgemein:* Der größte Teil des Zinks ist an die Casein-Fraktion der Milch gebunden, ein kleinerer an die Immunglobuline. Man vermutet unterschiedliche zinkbindende Liganden in den Milchen der verschiedenen Spezies.

*Frauenmilch:* Verteilung in der Milch: das Zink ist überwiegend an das Protein und dort an den Caseinanteil mit niedrigem Molekulargewicht assoziiert, zu einem geringeren Teil an die Immunglobuline. Als zinkbindender Ligand in der Frauenmilch wurde zunächst die Picolinsäure angesehen, ein Minormetabolit des Tryptophans. Jedoch ist die Konzentration von Picolinsäure in Frauenmilch zu niedrig, um ernsthaft dafür in Frage zu kommen. Nach neueren Untersuchungen ist der Ligand wahrscheinlich die Zitronensäure.
*(Blanc, 1981) (Droese et al., 1982) (Lo, 1985) (Renner, 1982)*

*Kuhmilch:* Verteilung in der Milch: Zink ist zu etwa 80% in den Casein-Mizellen der hochmolekularen Caseinfraktion lokalisiert; fast 20% sind an die Immunglobuline gebunden; ein Teil findet sich in der alkalischen Phosphatase, der verbleibende Rest liegt ionisch ungebunden vor. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß in der Kuhmilch ein an die Caseinmicelle gebundener zinkbindender Faktor vorhanden ist.
*(Renner, 1982)*

**Physiologische Aspekte:**

**Funktionen:**

Zink ist ein wesentlicher Bestandteil des aktiven Zentrums vieler Metalloenzyme und zum Teil auch der Hormone, zum Beispiel der alkalischen Phosphatase, Carboanhydrase, verschiedener Carboxy-Peptidasen, Superoxid-Dismutase, DNS- und RNS-Polymerasen, Leucinaminopeptidase, Lipase, Alkoholdehydrogenase, Carboxypeptidase A und B, Pyruvatcarboxylase. Zink stabilisiert die Struktur des Insulins. Es wird von Hämoglobin gebunden, welches dadurch strukturelle und funktionelle Änderungen erfährt. Chronischer Zinkmangel führt indirekt auch zu Vitamin A–Mangelerscheinungen (siehe auch Abschnitt 3.9.2.2.).

**Zinkmangel:**

Bei der *Acrodermatitis enteropathica* liegt ein genetisch bedingter Defekt des Zinkstoffwechsels vor, der sich unter anderem auch auf die Zinkabsorption erstreckt. Gestillte Säuglinge zeigen keine Empfänglichkeit für ein Ausbrechen der bestehenden Erkrankung, die sich jedoch nach dem Abstillen einstellen kann. Die günstige Wirkung der Frauenmilch auf das Krankheitsbild rührt von ihrer günstigeren Casein-Struktur her, die die Zinkrresorption erheblich erleichtert, eventuell auch einem zinkbindenden Faktor (Zitronensäure?) der Frauenmilch her, der positiv in die Zinkabsorption eingreift. Bevor bekannt war, daß die Acrodermatitis enteropathica auf einem Zinkmangel beruht, wurde sie mit Frauenmilch behandelt. Durch Kuhmilch ist das Ausbrechen einer Acrodermatitis enteropathica nicht zu verhüten.

*Der alimentäre Zinkmangel des Frühgeborenen:* der Zinkbedarf Frühgeborener ist wegen geringer Reserven und hoher Zinkausscheidung relativ hoch. Die Erkrankung stellt sich im Alter von ca. 3-6 Monaten ein. Das Leitsymptom ist die nässende Dermatitis. Dazu besteht immer eine erhebliche Ge-

deihstörung und erhöhte Irritabilität, während sich Durchfall nicht immer manifestiert. In allen beschriebenen Fällen erfolgte die Ernährung des Frühgeborenen ausschließlich mit Muttermilch, wobei häufig der Zink-Gehalt der Milch aus ungeklärter Ursache abnorm niedrig war.

**Metabolisation:**

*Resorption:* Zink wird im Dünndarm resorbiert, wobei eine aktive und eine passive Komponente unterscheidbar sind. Bei niedriger Zufuhr wird eine prozentuale Steigerung der Zink-Resorption beobachtet. Ein hoher Phytinsäure-Gehalt der Nahrung hemmt die Resorption von Zink. Eine Reihe von Chelatbildnern fördern die Zink-Resorption. Zu diesen gehört die Zitronensäure, der man lange Zeit die besonders hohe Verfügbarkeit des Zinks der Muttermilch, im Gegensatz zur Kuhmilch und zu Formula-Nahrungen zugeschrieben hat (diese Begründung ist dem Verfasser zumindest in Bezug auf die Kuhmilch unverständlich, da der Zitronensäure-Gehalt der Kuhmilch höher ist als der der Frauenmilch). Früher schrieb man diese Wirkung der Picolinsäure zu, einem Minorpodukt des Tryptophan-Stoffwechsels, welche aber in der Frauenmilch in zu niedrigen Konzentrationen enthalten ist, um einen wesentlichen Einfluß auf die intestinale Zinkabsorption auszuüben. Zink ist ganz unterschiedlich verteilt auf die Caseinfraktionen in Frauen- verglichen mit Kuhmilch. Erheblich größere Mengen sind in Kuh- gegenüber Frauenmilch in der hochmolekularen Casein-Fraktion zu finden. Diese Beobachtung ist eine Erklärung für die unterschiedliche Bioverfügbarkeit in Kuh- und Frauenmilch, weil die schlechte Verdaubarkeit des Kuhmilch-Caseins es dem Protein und den mit ihm assoziierten Spurenelementen erlaubt, den Dünndarmtrakt zu passieren. In diesem Zusammenhang wird heute bezüglich der Bioverfügbarkeit des Zinks auch angenommen, daß die früher angenommene Wichtigkeit niedermolekularer Liganden für die Zinkabsorption wie Picolinsäure und Citrat zu hoch angesetzt war.

Aufgrund der besseren Verdaulichkeit des Stutenmilch-Caseins gegenüber dem der Kuhmilch und seiner größeren Ähnlichkeit mit Frauenmilch-Casein (siehe auch Abschnitt 3.8.4.1.3. und 3.8.4.1.4.) dürften auch das im Stutenmilch-Casein lokalisierte Zink im Vergleich zur Kuhmilch besser bioverfügbar sein.

Die Bioverfügbarkeit des Zinks beträgt in Frauenmilch 60%, in Kuhmilch 43-50% und in Formula-Nahrungen 27-32%. Die Zinkaufnahme des gestillten Säuglings ist demzufolge gegenüber formulaernährten Säuglingen besser. Das spiegelt sich auch in erhöhten Plasmazink- und Haarzink-Konzentrationen gestillter Säuglingen wieder.

*Speicherung:* Organdepots für Zink existieren im menschlichen Organismus nicht. Es gibt jedoch niedermolekulare Proteine, die sogenannten Metallo-Thionine, welche in Darm, Leber und Nieren vorkommen und Zink sowie andere Spurenelemente binden.

Ausscheidung: Zink wird in erheblichem Maß in den Darm ausgeschieden, insbesondere mit dem Pankreassaft. Diese endogene Zinkausscheidung ist bei manchen Darmerkrankungen stark gesteigert, so daß erhebliche Zinkverluste zustande kommen können.

*(Bergmann u. Bergmann, 1990, b) (Blanc, 1981) (Hartmann et al., 1986) (Lo, 1985) (Renner, 1982) (Ziegler, 1989)*

## Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:

Zinkhaltige Nahrungsmittel sind: Fleisch, Käse, Nüsse.

*Allgemein:* der tägliche Zinkbedarf läßt sich für keine Altersgruppe mit Genauigkeit angeben, und die empfohlenen täglichen Zufuhrwerte sind Richtwerte. Geringere Zufuhr wird anscheinend folgenlos vertragen. Unter normalen Umständen bedarf die Zinkzufuhr keiner besonderen Beachtung.

*Erwachsene:* in der Schwangerschaft und bei stillenden Frauen ist der Zinkbedarf erhöht.

*Säuglinge:* der menschliche Organismus hat keine ausgesprochenen Organdepots für Zink. Der relativ hohe Zinkbedarf des Säuglings wird beim gestillten Säugling durch den sehr hohen Zink-Gehalt des Frauenmilchkolostrums und der transitorischen Milch gedeckt. Der Zinkgehalt deutscher Formula-Nahrungen wird von **Bergmann** und **Bergmann**

als unvertretbar niedrig bezeichnet. Nach **Ziegler** ist die Notwendigkeit von Zink-Zusätzen nicht erwiesen. Im allgemeinen ist jedoch der Zinkbedarf bei gestillten Säuglingen besser gedeckt als bei mit Formula ernährten Säuglingen, zum einen wegen der deutlich höheren Bioverfügbarkeit des Zinks in Frauenmilch, zum anderen wegen der zum Teil geringen Zinkkonzentration in den Formula-Nahrungen.

Tabelle 3.10.9.: >Zink-Zufuhr, *Säuglinge*<

| | Frauen-milch | Stutenmilch angeglichen | Formulae, errechneter Bedarf | Säuglingsformeln-Angebot[1] adaptiert und teiladaptiert |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ug/100 ml | 212 | 100-136 | 380-440 | 0-500 |
| ug/Tag | 1300-1700 | 600-1088 | 2300-3500 | 0-4000 |
| ug/kg KG/Tag | 320 | 150-204 | 570-660 | 0-750 |
| Resorption in: | | | | |
| % der Aufnahme | 60 | ~50-~60 | 27-32 | 27-32 |
| ug/100 ml | 130 | 50-82 | 100-140 | 0-160 |
| ug/Tag | 780-1000 | 300-650 | 620-1120 | 0-1280 |
| ug/kg KG/Tag | 190 | 75-120 | 150-210 | 0-240 |

[1]Der Zinkgehalt ist nur für wenige Nahrungen angegeben, beziehungsweise nur wenige Nahrungen sind Zink-supplementiert.
Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
Formulae, errechneter Bedarf: *unter Zugrundelegung der bei Frauenmilchernährung resorbierten Menge und unter Berücksichtigung der Resorptionsquote bei Ernährung mit Säuglingsformeln wird die bei Säuglingsformel-Ernährung benötigte Aufnahme berechnet.*
Anmerkung: *Wenn keine besondere Empfehlung für Säuglingsformeln vorliegt, wird die Aufnahme und Resorption bei Muttermilchernährung als Bedarfsoptimum angesehen.*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*

Aufgrund der vorhergehenden Ausführungen wurde für Stutenmilchernährung eine Resorptionsquote angenommen, die zwischen der bei Frauen- und Kuhmilchernährung liegt. Im Vergleich zur Frauenmilch wäre die Zinkversorgung durch angeglichene Stutenmilch deutlich niedriger. Bei käuflichen Formeln ist die Versorgung entweder unzureichend oder mehr als ausreichend.

*Frühgeborene:* der Zinkbedarf des Frühgeborenen muß gegenüber dem des Reifgeborenen als erhöht gelten. In einigen Fällen wurden extrem niedrige Zink-Konzentrationen in der Frauenmilch nachgewiesen, welche bei der Ernährung von Frühgeborenen die Symptome einer Zinkmangelerkrankung erzeugten.

3.10.10.: >Zink-Zufuhr, *Frühgeborene*<

| | Frauen-milch | Empfehlung AAP u. ESPGAN | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln[1] Angebot |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ug/100 ml | 212 | 380-830 | 181 | 0-530-800 |
| ug/100 kcal | 300 | 500-1100 | 240 | 0-690-1040 |
| ug/kg KG/Tag | 424 | 650-1430 | 270-310 | 0-800-1350 |
| Resorption in: | | | | |
| % der Aufnahme | ~60 | ~27-~32 | ~50-~60 | ~27-~32 |
| ug/100 ml | 130 | 100-270 | 90-110 | 0-143-256 |
| ug/100 kcal | 180 | 140-350 | 120-145 | 0-186-333 |
| ug/kg KG/Tag | 250 | 180-460 | 135-185 | 0-215-433 |

[1]Der Zinkgehalt ist nur für wenige Nahrungen angegeben, beziehungsweise nur wenige Nahrungen sind Zink-supplementiert.

Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*
Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

In der Frühgeborenennahrung wäre die Zinkversorgung durch Stutenmilch marginal, durch Frauenmilch im allgemeinen ausreichend. Einige Hersteller verzichten auch bei den Frühgeborenenformeln auf eine Zinksupplementation.
*(Bergmann u. Bergmann, 1990, b) (Blanc, 1981) (Hambidge, 1985) (Lo, 1985) (Renner, 1982) (Ziegler, 1989)*

## 3.10.3. ANIONEN

### 3.10.3.1. Jod

**Einflüsse auf die Konzentration:**

**Laktationsstadium:**
*Kuhmilch:* sowohl im Kolostrum als auch im Stadium der fortgeschrittenen Laktation finden sich erhöhte Jodwerte.
*(Renner, 1982)*

**Jahreszeit und Nahrungsaufnahme/Fütterung:**
*Allgemein:* von der Jodid-Konzentration in Säugermilchen ist bekannt, daß sie abhängig ist von der Zufuhr durch die Nahrung.
*(Doreau u. Boulot, 1989, b)*
*Kuhmilch:* eine Steigerung der Jod-Konzentration durch erhöhte Aufnahme mit dem Futter ist möglich.
Im Winter finden sich erhöhte Jodwerte.
*(Renner, 1982)*

**Sonstige Faktoren:**
*Kuhmilch:* teilweise findet vor dem Melkvorgang eine Zitzen-Desinfektion mit Jodophoren statt. Dadurch erhöhen sich die Jodwerte in der Milch von normal 3-9 µg/100 ml auf 12-15 µg/100 ml, vereinzelt auch auf 35 µg/100 ml (der obere Toleranzwert für die Jodkonzentration in Milch liegt allgemein bei 50 µg/100 ml).
*(Renner, 1982)*

**Chemische Beschaffenheit:**
*Kuhmilch:* Verteilung in der Milch: Jod ist zu einem beträchtlichen Teil mit dem Milcheiweiß assoziiert, ein weiterer Teil liegt ionisch ungebunden vor.
*(Renner, 1982)*

**Bedarf und Bedarfsdeckung durch Milch:**
Der Bedarf an Jod ist für alle Altersgruppen bekannt.
*Säuglinge:*
Der Jodgehalt der Stutenmilch ist nach dem bisherigen Kenntnisstand deutlich niedriger als in Frauenmilch und Kuhmilch. Da dem Verfasser jedoch nicht bekannt ist, in wel-

chen Regionen die betreffenden Bestimmungen durchgeführt wurden, können die vorliegenden Werte nur als grobe Orientierung mit großer möglicher Schwankungsbreite genommen werden. In einigen Säuglingsformeln ist kein Jod enthalten, anderen ist weniger Jod zugefügt als in der Frauenmilch im Mittel vorhanden.

Tabelle 3.10.12.: >Jod-Zufuhr. *Säuglinge*<

| | Frauen-milch | Stutenmilch angeglichen | Formulae, errechneter Bedarf | Säuglingsformeln-Angebot[1] adaptiert und teiladaptiert |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ug/100 ml | 10 | 1.0-1.4 | – | 0-5-10 |
| ug/Tag | 60-80 | 6-11.2 | – | 0-30-80 |
| ug/kg KG/Tag | 15 | 1.5-2.1 | – | 0-7.5-15 |

[1]Der Jodgehalt ist nur für wenige Nahrungen angegeben, beziehungsweise nur wenige Nahrungen sind Jod-supplementiert.
Stutenmilch angeglichen: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
Anmerkung: *Wenn keine besondere Empfehlung für Säuglingsformeln vorliegt, wird die Aufnahme und Resorption bei Muttermilchernährung als Bedarfsoptimum angesehen.*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989*

*Frühgeborene:*

Tabelle 3.10.13.: >Jod-Zufuhr, *Frühgeborene*<

| | Frauen-milch | Empfehlung AAP u. ESPGAN | Stutenmilch angeglichen | Säuglingsformeln[1] Angebot |
|---|---|---|---|---|
| Aufnahme in: | | | | |
| ug/100 ml | 10 | 4-50 | 1.9 | 0-7-10 |
| ug/100 kcal | 15 | 5-65 | 2.5 | 0-9-13 |
| ug/kg KG/Tag | 20 | 6.5-85 | 2.9 | 0-10.5-17 |

[1]Der Jodgehalt ist nur für wenige Nahrungen angegeben, beziehungsweise nur wenige Nahrungen sind Jod-supplementiert.
Frauenmilch: *200 ml empfohlenes Trinkvolumen /kg KG/Tag bei Frühgeborenen*
Stutenmilch angeglichen: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
AAP = *American Academy of Pediatrics*; ESPGAN = *European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*
Säuglingsformeln-Angebot, Quelle: *Diätverband, Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., 1989;* AAP u. ESPGAN, Quelle: *Grüttner u. Schöch, 1989*

Es gilt das für die Säuglingsnahrung Gesagte.

*(Hambidge, 1985) (Ziegler, 1989)*

# 3.11. Hormone und Substanzen mit hormonähnlicher Wirkung

## 3.11.1. ALLGEMEINE ASPEKTE

Eine Übersicht über verschiedene Hormone in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch vermittelt *Tabelle 3.11.1.*.

**Tabelle 3.11.1.: >Einige Hormone in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch<**

| | | Frauenmilch | reife Milch | Stutenmilch | reife Milch | | Kuhmilch reife Milch | vorwiegend enthalten: *Anmerkungen:* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Steroidhormone: | ug/100ml | – | – | – | – | – | – | |
| Corticoide: | ng/100ml | – | – | – | – | – | *300-400* | Proteinfraktion |
| Glucocorticoide | ng/100ml | – | – | – | – | – | *20-70* | Proteinfraktion |
| Ovariale Hormone: | | | | | | | | |
| Östrogen | ng/100ml | – | *600-1000*[3] | – | – | – | *6-20*[1] | |
| Progesteron | ug/100ml | – | – | – | *0.04-1.2*[5] | 1.3[2] | – | Lipidfraktion |
| Pregnanädiol | ug/100ml | – | *15-45* | – | – | n.n. | – | Lipidfraktion |
| Androgene: | | | | | | | | |
| 17-keto-Steroide | ug/100ml | 40[4] | – | – | – | – | – | |
| Testosteron | ng/100ml | – | – | – | – | – | *5-15* | Lipidfraktion |
| Schilddrüsenhormone: | | | | | | | | |
| Trijodthyronin ($T_3$) | ng/100ml | – | *10-400* | – | – | n.n. | – | Proteinfraktion, *s. Text* |
| L-Thyroxin ($T_4$) | ug/100ml | – | *n.n.-13* | – | – | n.n. | – | Proteinfraktion, *s. Text* |
| Hypophysäre Hormone: | | | | | | | | |
| Prolactin | ug/100ml | – | – | – | – | ~5 | – | |
| Hormonal wirksame Substanzen: | | | | | | | | |
| Prostaglandin $F_2$alpha | ug/100ml | – | *15-40* | – | – | – | *0.01-0.04* | Lipidfraktion |

[1]Colostrum: 100 ng/100ml; [2]Butter: 30 ug/100g; [3]höchster Wert 5 Tage p.p.: ~60 ug/100ml;
[4]höchster Wert 4 Tage p.p.: 3.6 mg/100ml, 40 ug/100ml am 20. Tag p.p.; [5]siehe auch Tabelle 3.11.2.

Literaturquellen Frauenmilch und Kuhmilch:
*(Hambraeus, 1984) (Renner, 1982) (Koldovsky et al., 1987) (Strbak, 1984)*

Literaturquellen Stutenmilch:
*(Gunther et al., 1980)*

## 3.11.2. PHYSIOLOGISCHE BEDEUTUNG

### 3.11.2.1. Ovariale Hormone

*Progesteron:* die Progesteron-Konzentration der Milch ist abhängig vom Plasma-Spiegel. Nach einer Progesteron-Injektion erscheinen bei der Kuh 0.1-0.2% der injizierten Menge in der Milch.

Progesteron ist überwiegend an die Fettphase gebunden. Deshalb besteht eine enge Korrelation zwischen Hormongehalt und Fettgehalt der Milch. Butter enthält 30 µg/100 g Progesteron.
*(Koldovsky et al., 1987) (Renner, 1982) (Strbak, 1984)*

Progesteronprofile des Blutserums und der Milch werden bei Stuten und Kühen herangezogen, um den Zeitpunkt der Fruchtbarkeit und eine bestehende Trächtigkeit festzustellen. Tabelle 3.11.2. gibt eine Übersicht über die Konzentrationen des Progesterons in Stutenmilch vom Zeitpunkt des Abfohlens bis zur erneuten Trächtigkeit.

Progesteron in Stutenmilch weist seine niedrigsten Werte beim Eisprung auf und steigt danach bis zum Ende der Lutealphase, um dann erneut bis zum Eisprung abzufallen. Unmittelbar nach dem Abfohlen sind die Konzentrationen etwa so niedrig wie beim Eisprung. Bei einer bestehenden Trächtigkeit hält sich das hohe Konzentrationsniveau am Ende der Lutealphase.
*(Bailes u. Holdworth, 1978) (Gentz, 1982) (Gunther et al., 1980) (Renner, 1982) (Strbak, 1984)*

Isomere des Progesteronmetaboliten Pregnan-3α-20α-diol, das Pregnan-3α-20ß-diol, inhibiert in der Leber die Glucorolyltransferase, die für die Bilirubin-Konjugation verantwortlich ist. Die Anwesenheit dieses Isomeren in Frauenmilch wird als Ursache für die Hyperbilirubinämie des gestillten Neugeborenen angesehen., da der Ikterus nach dem Abstillen wieder verschwindet. Diese Anschauung ist jedoch nicht unwidersprochen geblieben. So ist der Metabolit nach **Blanc** am dritten Tag post partum nicht mehr in der Milch nachweisbar und kann deshalb für den Ikterus nicht verantwortlich sein.
*(Blanc, 1981) (Hambraeus, 1984) (Koldovsky et al., 1987) (Renner, 1982) (Strbak, 1984)*

**Tabelle 3.11.2. >Progesteron-Konzentrationen in Stutenmilch<**

| Zyklusstadium: | Einheit: | n | MW | Variation |
|---|---|---|---|---|
| nach dem Abfohlen (a) | ng/100ml | 81 | 157 | *71-256* |
| Eisprung (b) | ng/100ml | 123 | 141 | *41-246* |
| Lutealphase (c) | ng/100ml | 109 | 426 | (e)*111-1134* |
| Trächtigkeit (d) | ng/100ml | 522 | 414 | (e)*125-1187* |

Anmerkungen:
Milchproben, tägliche Probenahme von 15 Stuten vom Abfohlen bis zur Diagnose der Trächtigkeit am 30. bis 35. Tag der Gestation
(a): Intervall vom Abfohlen bis zur Fohlen-Hitze für 11 Perioden nach dem Abfohlen
(b): Intervall vom Abfohlen bis zur Begattung durch den Hengst für 23 Eisprungzyklen bei 15 Stuten
(c): Zyklusperiode, wenn keine Begattung durch den Hengst stattfand und infolgedessen ein erneuter Eisprung eintrat über 8 Perioden bei 7 Stuten
(d): Periode, beginnend einen Tag nach dem Eisprung, nach dem die Stuten keinen erneuten Eisprung mehr hatten und als trächtig diagnostiziert wurden am 30. bis 35. Tag nach der Begattung
(e): der niedrigere Wert bezieht sich auf die Zyklusmitte.

Literaturquelle:
*(Gunther et al., 1980)*

### 3.11.2.2. Eiweiß-Hormone

**Epidermaler Wachstumsfaktor (EGF)**

Dieser ist in der Milch verschiedener Spezies von einer Anzahl von Laboratorien nachgewiesen worden. In Formula-Nahrungen für Säuglinge ist er in der Regel nicht nachweisbar.

Beim EGF handelt es sich um ein Polypeptid mit einem Molekulargewicht von 6.000, das sich in vielen Körperflüssigkeiten befindet und die Maturation des Epithels der Haut, Lunge und anderer Gewebe beschleunigt. Diese Eigenschaft ist in hoher Aktivität auch in vitro nachweisbar. EGF ist resistent gegen die proteolytischen Enzyme Pepsin, Trypsin und Chymotrypsin. Bei gesäugten und abgestillten Rattenjungen konnte die Absorption von aktivem EGF eindeutig nachgewiesen werden. Dabei ergab sich eine höhere Freiset-

zung in der Haut von abgestillten als in der von gesäugten Jungtieren, ebenso war EGF im Gehirn nachweisbar. Von anderen Autoren wurden verschiedene Effekte des EGF in pharmakologischen Dosen auf junge und ausgewachsene Labortiere beschrieben. In physiologischen Dosen wurden bei Rattenjungen als Beimischung zu Formula-Nahrungen folgende Effekte beobachtet: es ergab sich kein Einfluß auf das Wachstum sowie verschiedene andere Parameter des Dünndarms. Im Kolon, besonders im distalen Abschnitt desselben, zeigten sich erhöhte DNS Werte und ein erniedrigter Proteingehalt im Gewebe. Daraus wurde gefolgert, daß EGF eine physiologische Rolle in der Entwicklung des Gastrointestinaltraktes spielt.

Frauenmilch besitzt eine extrem hohe wachstumsstimulierende Aktivität, welche noch größer ist als die des isolierten epidermalen Wachstumsfaktors. Er hat seine höchste Konzentration im Kolostrum und nimmt in seiner Konzentration mit fortlaufender Lactation ab. Da jedoch das Trinkvolumen des Säuglings ansteigt, wird der Säugling diesen wachstumsstimulierenden Faktor in relativ gleichbleibender Konzentration über die gesamte Stillzeit zu sich nehmen. Von seiner Struktur wurde bisher geklärt, daß es sich um einen EGF-ähnlichen und zwei andere Faktoren mit hohem Molekulargewicht handelt. Seit man Protease-Inhibitoren in der Frauenmilch gefunden hat, die selbst gegenüber pH 1 resistent sind, erscheint es möglich, daß auch der wachstumsstimulierende Faktor den Transport durch den Gastrointestinaltrakt übersteht. Im Gastrointestinaltrakt neugeborener Ratten und Hunde wurde das Wachstum mit diesem Faktor bereits stimuliert (siehe oben). Diese Untersuchungen unterstützen die Vermutung **Carpenters**, daß der wachstumsstimulierende Faktor in Frauenmilch direkt auf die Gewebe des Verdauungstraktes wirkt, eventuell auch absorbiert wird und so auch einen Effekt auf andere Gewebe des Neugeborenen ausübt.

EGF selbst wurde in Stutenmilch bisher nicht nachgewiesen. Jedoch werden spezielle protektive und trophische Faktoren im Kolostrum und reifer Stutenmilch angenommen, die die regelrechte Entwicklung, vor allem des Magen-Darm-Traktes garantieren..
*[(Carpenter, 1980) zitiert nach Hartmann et al., 1986] (Hartmann et al., 1986) (Koldovsky et al., 1987) (Strbak, 1984) (Weaver, 1986)*

### 3.11.2.3. Hormonal wirksame Substanzen

#### 3.11.2.3.1. Acetylcholin

Der Acetylcholin-Gehalt von Frauenmilch und Stutenmilch beträgt etwa 100 µg/100ml, der der Kuhmilch etwa 10 µg/100ml. Die Kuh hat sowohl im Blut als auch in den Geweben eine erheblich geringere Konzentration an Cholinestrerase als das Pferd. Kühe reagieren demzufolge erheblich empfindlicher auf eine exogene Zufuhr an Acetylcholin.

Versuche an isolierten Hundedärmen sowie an Meerschweinchendarm-Gewebe haben gezeigt, daß schon sehr geringe Mengen Acetylcholins die Darmmotilität beträchtlich steigern. Für die Säuglingsernährung kann daraus gefolgert werden, daß sowohl Frauen- als auch Stutenmilch in der Lage sind, die Darmmotorik des Säuglings günstig zu beeinflussen, wozu Kuhmilch aufgrund der um eine Zehnerpotenz niedrigeren Konzentration nicht in demselben Maße fähig ist.
*(Begovic u. Maglajlic, 1965)*

### 3.11.2.3.2. Nucleinsäuren, Nucleotide und Nucleoside

Die Nucleinsäuren, Nucleotide und Nucleoside in Frauenmilch und Kuhmilch sind relativ gut untersucht. Entsprechend eingehende Untersuchungen liegen bezüglich der Stutenmilch bisher noch nicht vor. Die Tabelle zeigt die bisher in Stutenmilch isolierten Nucleinsäuren und Nucleotide im Vergleich mit den entsprechenden Substanzen in Frauenmilch und Kuhmilch.

**Tabelle 3.11.3.: >DNS, RNS, einige Nucleotide, Nucleoside und eine Nucleobase in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch<**

| | | Frauenmilch reife Milch | | Stutenmilch reife Milch | | Kuhmilch reife Milch | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Einheit | MW | Variation | MW | Variation | MW | Variation |
| Nucleinsäuren gesamt: | mg/100ml | 6.9 | *1.1-13.5* | – | – | 3.8 | *0.7-8.1* |
| DNS gesamt | mg/100ml | 0.7 | *0.2-1.3* | – | – | 0.98 | *0.45-1.6* |
| DNS gesamt | %v.Ges. | 100 | – | – | – | 100 | – |
| DNS in Casein u. Molke | mg/100ml | 0.6 | *0.2-1.1* | – | – | 0.88 | *0.4-1.5* |
| DNS in Casein u. Molke | %v.Ges. | 85 | – | – | – | 90 | – |
| DNS im Fettkügelchen | mg/100ml | 0.1 | *0.03-0.2* | – | – | 0.1 | *0.04-0.2* |
| DNS im Fettkügelchen | %v.Ges. | 15 | – | – | – | 10 | – |
| RNS gesamt | ug/100ml | 6.2 | *0.9-12.2* | – | – | 2.8 | *0.2-6.5* |
| RNS gesamt | %v.Ges. | 100 | – | – | – | 100 | – |
| RNS in Casein u. Molke | ug/100ml | 4.95 | *0.7-10* | – | – | 2.5 | *0.2-5.5* |
| RNS in Casein u. Molke | %v.Ges. | 80 | – | – | – | 90 | – |
| RNS im Fettkügelchen | ug/100ml | 1.25 | *0.2-2.5* | – | – | 0.3 | *0.02-0.6* |
| RNS im Fettkügelchen | %v.Ges. | 20 | – | – | – | 10 | – |
| Nucleotide gesamt | ug/100ml | 2750 | – | 3540 | – | 1720 | – |
| Nucleotide gesamt: | %v.ges. | 100 | – | 100 | – | 100 | – |
| Adenosinmonophosphat (AMP) | ug/100ml | 460 | *100-650* | 530 | – | 240 | *Sp-480* |
| Adenosinmonophosphat (AMP) | %v.ges. | 17 | – | 15 | – | 14 | – |
| Cytidinmonophosphat (CMP) | ug/100ml | 1550 | *1390-1800* | 1090 | – | 510 | *300-680* |
| Cytidinmonophosphat (CMP) | %v.ges. | 56 | – | 31 | – | 30 | – |
| Guanosinmonophosphat (GMP) | ug/100ml | 260 | *40-400* | 940 | – | 280 | – |
| Guanosinmonophosphat (GMP) | %v.ges. | 9.5 | – | 27 | – | 16 | – |
| Inosinmonophosphat (IMP) | ug/100ml | – | – | – | – | – | – |
| Inosinmonophosphat (IMP) | ug/100ml | – | – | – | – | – | – |
| Uridinmonophosphat (UMP) | ug/100ml | 480 | *120-850* | 980 | – | 690 | *190-1190* |
| Uridinmonophosphat (UMP) | %v.ges. | 17.5 | – | 28 | – | 40 | – |
| Orotsäure | mg/100ml | n.n. | – | 0.2 | – | 6.6 | *2-18* |
| Nucleoside gesamt: | ug/100ml | 945.8 | – | 1449 | – | 2009.3 | |
| Adenosin | ug/100ml | 16.4 | *14.8-18.2* | 14.3 | – | 4.5 | *3.2-5.8* |
| Cytidin | ug/100ml | 518 | *504-532* | 144 | *135-153* | 545 | *538-552* |
| Guanosin | ug/100ml | 12.4 | *11.6-13.2* | 32.7 | *31.9-33.5* | 31.9 | *314-324* |
| Inosin | ug/100ml | 18.0 | *17.9-18.1* | 14.0 | *13.5-14.5* | 63.9 | *54.6-73.2* |
| Uridin | ug/100ml | 381 | *364-398* | 1244 | *1203-1285* | 1364 | *1343-1385* |
| Nucleobase: | | | | | | | |
| Queuin | ug/100ml | 0.7 | *0.5-0.9* | 3.8 | *3.7-3.9* | 1.7 | *1.6-1.8* |

Literaturquellen Nucleinsäuren:
*(Saito et al., 1970) (Sanguansermsri et al., 1974) zitiert nach Blanc, 1981) (Renner, 1982)*
Literaturquellen Nucleotide:
*[(Johke, 1963) (Johke u. Goto, 1962) (Kieffer et al., 1964) (Kobata, 1963, 1963) (Kobata et al., 1962) (Takeda Ltd., 1962) zitiert nach Berg, 1970] (Berg, 1970)*
Literaturquelen Orotsäure:
*(Blanc, 1981) (Renner, 1982) (Souci et al., 1989)*
Literaturquelle Nucleoside und Nucleobase:
*(Loose, 1989)*

*Nucleinsäuren:* Milch enthält Nucleinsäuren in Form von Ribonucleinsäure (RNS) und

Desoxyribonucleinsäure (DNS). DNS findet sich in Frauenmilch in geringeren Konzentrationen als in Kuhmilch. In beiden Milchen ist die Hauptfraktion der DNS in der Casein- und Molkenfraktion lokalisiert, während nur geringe Mengen in Fettkügelchen nachweisbar sind. RNS findet sich in Frauenmilch in etwa drei- bis fünfach höherer Konzentration als in Kuhmilch, wobei auch hier bei beiden Milchen der größere Anteil in der Casein- und Molkenfraktion nachgewiesen wird. Jedoch ist der RNS-Gehalt der Fettkügelchen in Frauenmilch vier- bis zehnfach höher als der in Kuhmilch. Angaben zur Stutenmilch existieren nach Kenntnis des Verfassers nicht.

Über die ernährungsphysiologische Bedeutung der Nucleinsäuren in der Nahrung besteht keine Übereinstimmung. Einerseits steht der hohe RNS-Gehalt der Frauenmilch nach in vivo-Untersuchungen in einem direkten Zusammenhang mit einer guten Fettverdauung. Es wurde nachgewiesen, daß die enzymatische Hydrolyse von Milchfett in Anwesenheit von RNS gefördert wird. Der Nucleotid-Gehalt der Frauenmilch oder eine entsprechende Zugabe zu Formula-Nahrungen könnten die Synthese und Aktivität der Leber-Fettsäuren-Desaturasen in der Neugeborenen-Phase erhöhen. Andererseits betrachtet man den relativ geringen Nucleinsäuregehalt der Milch als Vorteil gegenüber dem Fleisch, da durch einen hohen Nucleinsäuregehalt in der Nahrung vermehrt Harnsäure im Organismus gebildet wird, welche zu Harnsteinen und Gicht führen kann.
*(Blanc, 1981) (Hambraeus, 1984) (Renner, 1982)*

*Nucleotide und Nucleoside:* auch die unterschiedlichen Purin- und Pyrimidin-Basen und ihre Nucleoside sind in Frauen- und Kuhmilch in unterschiedlichen Konzentrationen nachweisbar. Frauenmilch-Kolostrum und reife Frauenmilch sowie Kuhmilch-Kolostrum enthalten ein großes Spektrum an Nucleotiden, während sich nur kleine Mengen von Nucleotiden in reifer Kuhmilch befinden.

Reife Kuhmilch, in der nur eine geringe Menge an Pyrimidinbasen nachweisbar ist, enthält hohe Konzentrationen an Orotsäure (~80 Prozent der Gesamtnucleotide), welche eine Ausgangssubstanz für die Biosynthese der Pyrimidinbasen ist. In Frauenmilch ist sie nicht nachweisbar, in Stutenmilch nur in geringen Mengen. Im Kolostrum ist die Orotsäure gegenüber der reifen Milch erniedrigt, während der übrigen Lactationszeit steigen die Gehaltszahlen an. Außerdem wurden jahreszeitliche Unterschiede beobachtet. Bei Eutererkrankungen ist der Orotsäure-Gehalt in der Milch reduziert. In der Molke ist der Gehalt etwas höher.

Im Kuhkolostrum ist eine Reihe von Nucleotiden in erhöhter Konzentration anzutreffen, vor allem UDP-Glucose, UDP-Galactose und andere Uridin-Derivate. Ebenfalls sind im Kuhkolostrum auch Pyrimidin-Nucleotide in einer relativ hohen Konzentration enthalten, die in der reifen Milch auf eine sehr geringe Menge zurückgehen. In der Frauenmilch sind besonders erwähnenswert die aus UDP und Zucker aufgebauten Nucleotide, ebenso wie andere Oligosaccharide, die als Bifidusfaktoren eine Rolle spielen. In der Kolostralperiode weist die Humanmilch ebenfalls höhere Nucleotidwerte auf, vor allem an Guanosin- und Adenosin-Derivaten.

Der Gehalt an den vier Nucleotiden, die für den Aufbau der DNS notwendig sind, ist in den drei reifen Milchen unterschiedlich. Den höchsten Gehalt weist Stutenmilch auf, während der Gehalt in Kuhmilch nur etwa die Hälfte beträgt. Der Gehalt in Frauenmilch

liegt dazwischen. Frauenmilch ist besonders reich an CMP, während Stutenmilch reich an CMP, GMP und UMP ist. AMP ist in allen drei Milchen nur in geringeren Mengen nachweisbar. Kuhmilch weist, relativ zur Gesamtmenge an Nucleotiden, höhere Konzentrationen an CMP und UMP auf, die aber absolut gesehen nicht an die Mengen in Frauen- und Stutenmilch heranreichen. Der relative Anteil der vier Nucleotide am Gesamt-Gehalt ist bei allen Milchen recht unterschiedlich. Am ähnlichsten ist er noch für AMP. Für Frauen- und Kuhmilch ist generell ein großer Schwankungsbereich der Werte zu berücksichtigen. Bei Stutenmilch ist die Zahl der Untersuchungen zur Angabe eines solchen Bereiches zu gering.
*(Blanc, 1981) (Hambraeus, 1984) (Lo, 1985) (Souci et al., 1989) (Renner, 1982)*

Die Nucleosid- und Nucleobasen-Bestimmungen nach **Loose** können nicht als repräsentativ angesehen werden, da jeweils mehrere Ansätze nur einer Milchprobe untersucht wurden. Stutenmilch lieferte die saubersten Chromatogramme. Sie enthält weniger modifizierte Nucleoside und weniger unbekannte Substanzen. Die Konzentration an Queuin ist hoch.
*(Loose, 1989)*

Zwischen den Nucleotiden in Frauen- und Kuhmilch bestehen erhebliche qualitative und quantitative Differenzen. Die industrielle Milchbearbeitung senkt den Gehalt an Nucleotiden zusätzlich beträchtlich.

Es wurden mehere Studien durchgeführt, in denen Säuglinge mit Formula-Nahrungen und einem Nucleotid-Zusatz, der dem der Frauenmilch ähnlich ist, und Formula-Nahrungen ohne Nucleotid-Zusatz während der ersten Lebensmonate ernährt wurden. Bei Säuglingen, die eine Formula-Nahrung mit Nucleotidzusatz erhielten, zeigten sich signifikant erhöhte Plasma-Spiegel an Polyensäuren mit 18 und mehr C-Atomen sowie der ω-6-Fettsäuren-Familie. Alle bestimmten Werte glichen denen bei gestillten Säuglingen. Aus diesen Untersuchungen wird auf einen Einfluß der Nucleotide auf das Plasma-Lipoprotein-Muster des Säuglings geschlossen.

Im Rattenversuch wurde nachgewiesen, daß die Nucleotide in der Nahrung Verwertung finden als Vorstufe für die Nucleinsäure-Synthese im wachsenden Organismus. Aus diesem Grunde werden in Japan bereits Zusätze an Nucleotiden zur Säuglingsnahrung gegeben. Diese Zusätze sollen weiterhin eine Geschmacksangleichung an die Humanmilch bewirken und eine bessere Verdaulichkeit der Milch über eine feinflockige Casein-Gerinnung im Magen. Speziell Inosinmonophosphat wird auch mit der hervorragenden Eisenresorption aus Frauenmilch in Verbindung gebracht.

Bei Ratten ist ein Einfluß der Orotsäure auf den Fettstoffwechsel festzustellen, diese wirkt hypolipämisch. Bei Konzentrationen von mehr als 0,1 % der Nahrung induziert sie jedoch eine Fettleber. Bei allen anderen untersuchten Versuchstieren war eine derartige Wirkung nicht festzustellen. Daraus wird geschlossen, daß die Orotsäure keine nachteilige Wirkung für den Menschen hat. Orotsäure hat sich als Wuchsstoff für Lactobazillus bulgaricus erwiesen. Teilweise wird ihr ein vitaminartiger Charakter zugesprochen, da sie eine Rolle bei der Nucleinsäure-Synthese spielt und bei Labortieren eine günstige Wirkung zeigte. Verschiedentlich wird sie als cholesterinsenkender Faktor in der Milch angesehen, der aktiv die Cholesterin-Biosynthese in der Leber vermindert. Außerdem wird ihr eine Rolle bei der Entgiftungsfunktion der Leber zugeschrieben.

*(Koldovsky et al., 1987) (Lo, 1985) (Renner, 1982) (Strbak, 1984)*

Nach den bisherigen, geringen Kenntissen bezüglich des Nucleotidgehaltes der Stutenmilch liegt dieser höher als in Frauen- und Kuhmilch (das ~2-fache der Konzentration in Kuhmilch). Mit einiger Vorsicht dürften deshalb auch die günstigen Wirkungen der Nucleotide in Frauenmilch für die Stutenmilch vermutet werden.

# 3.12. Einige Minorbestandteile

## 3.12.1. EINLEITUNG. MATERIAL UND PROBENGEWINNUNG.

**F. Zoege von Manteuffel** hat in seiner Dissertation einige Minorbestandteile der Stutenmilch analysiert. Die Ergebnisse sollen hier zusammenfassend vorgetragen werden.

*Material:* 15 Haflinger-Stuten und eine Pony-Stute aus dem Zoege von Manteuffelschen Gestüt in Wennekath 150 km nördlich von Hannover. Fütterung täglich mit 0.5 kg Quetschhafer, 0.5 kg Zuchtstutenergänzungsfutter (>Salvana Favorit<), 9.0 kg Heu, 5,0 kg Stroh. Die Stuten hatten während des Winters täglich mehrere Stunden Auslauf. Sechs der Stuten wurden während der Probennahme im Jahr 1988/89 durchgehend gemolken. Es wurde per Hand gemolken (gestrippt).

*Probennahme:* November 1988 bis Mai 1989, Probengröße ~80 ml. In ~10-tägigem Abstand wurden insgesamt 43 Proben Herden-Sammelmilch genommen und 36 Proben Hälftengemelk (aus der Zitze einer Hälfte).
*(Zoege von Manteuffel F., 1990)*

Soweit vorhanden, werden auch die Ergebnisse anderer Autoren besprochen.

## 3.12.2. BESPRECHUNG DER EINZELNEN MINORBESTANDTEILE

Die Tabelle 3.10.1. gibt eine Übersicht über einige in Stutenmilch bestimmte Minorbestandteile.

**Tabelle 3.12.1.: >Einige Minorbestandteile in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch<**

| | | Frauenmilch reife Milch | | Stutenmilch reife Milch | | Kuhmilch reife Milch | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Einheit: | mg/ 100ml | MW | Variation | MW | Variation | MW | Variation | Anmerkungen |
| Citrat | | 93 | *20-150* | 120 | *7-310* | 223 | *90-340* | |
| L-Malat | | – | – | 0.57 | *0.2-0.95* | – | – | |
| Glycerin-3-Phosphat | G-3-P | – | – | 2.7 | *0.6-5.2* | – | *0.8-1.0* | KM: Basalwert |
| D-3-Hydroxybutyrat | BHB | – | – | 0.33 | *0.04-0.56* | 1.2 | – | KM: Grenz. z. pathol. |
| alpha-Ketoglutarat | | – | – | 0.39 | *0.16-0.67* | – | – | |
| Laktat | | – | – | 1.3 | *0.6-1.9* | 0.7 | – | |
| Pyruvat | | – | – | 0.05 | *0.03-0.13* | – | – | |
| Phosphoenolpyruvat | PEP | – | – | 0.28 | *0.13-10.8* | bis 4.0 | – | KM: bis 100 d. p.p. dann 0.2-0.3 |
| Benzoesäure | | – | – | – | – | – | *0.3-0.6* | |
| Hippursäure | | – | – | – | – | – | *3-6* | |
| N-Acetyl-Neuraminsäure | | ~50 | – | 5.6 | *4.7-6.2* | 15 | *8-100* | |
| Orotsäure | | n.n. | – | 0.2 | – | 6.6 | *2-18* | |
| Acetycholin | | 0.1 | – | 0.1 | – | 0.01 | – | |

Literaturquellen Frauenmilch:
*(Begovic u. Maglajlic, 1965) (Blanc, 1981) (Dunn u. Lentner, 1970) (Freudenberg, 1946, I) (Renner, 1982) (Souci et al., 1989)*

Literaturquellen Stutenmilch:
*(Begovic u. Maglajlic, 1965) (Brzeski u. Kulisa, 1979) [(Morissey, 1973) zitiert nach Doreau u. Boulot, 1989, b] (Freudenberg, 1946, I) (Kulisa, 1977, a) (Kulisa, 1986, b) [(Verschiedene Autoren, 1986-1957) zitiert nach Neseni et al., 1958] (Neseni et al., 1958) (Zoege von Manteuffel F., 1990)*

Literaturquellen Kuhmilch:
*(Begovic u. Maglajlic, 1965) (Dunn u. Lentner, 1970) (Freudenberg, 1946, I) (Renner, 1982) (Souci et al., 1989) [(Müller, 1988) zitiert nach Zoege von Manteuffel F., 1990]*

### 3.12.2.1. Citrat

Citrat wird in der Milchdrüse aus Brenztraubensäure synthetisiert. In Kuhmilch liegt es zu über 90% in gelöster Form vor, zu 6-7% in kolloidaler Form, wahrscheinlich im Calcium-Caseinat-Komplex.

Citrat entsteht bei der Mobilisation von Fettreserven. Die Citrat-Konzentration der Stutenmilch steigt zu Beginn der Lactation von 100 auf 150 mg/100 ml um dann auf 97 und weiter auf 24 mg/100 ml abzufallen. Der Citrat-Gehalt in Kuhmilch ist zu Beginn der Lactationszeit ebenfalls erhöht. Sie ist im Mittel etwa doppelt so hoch wie in Stutenmilch. Das liegt daran, daß Citrat-Lyase (sie spaltet Citrat in Oxalacetat und Acetyl-CoA) im Eutergewebe von Wiederkäuern nur in Spuren vorhanden ist.

In Formula-Nahrungen liegt ihr Gehalt zwischen 80 und 290 mg/100 ml.

Bei Kühen beobachtet man bei niedriger Energie-Zufuhr eine Erhöhung der Citrat-Konzentration in der Milch und umgekehrt bei hoher Energie-Zufuhr, zum Beispiel bei Kraftfuttergabe, eine Erniedrigung des Citrat- und Fettgehaltes der Milch. Dieser Tatbestand wird bei der Kuhmilch als >High Energy low Fat-Syndrom< bezeichnet. **Pagan u. Hintz** haben dieses Syndrom auch bei der Stutenmilch beobachtet. Nach eigenen Untersuchungen von **F. Zoege von Manteuffel** sinkt bei Reduktion des Energie-Gehaltes auch der Citrat-Gehalt der Stutenmilch. Das wäre ein Hinweis auf eine höhere Konzentration der Citratlyase im Pferdeeuter als im Kuheuter. Bei den eigenen Untersuchungen sank der Citrat-Gehalt außerdem bei sinkendem Protein- und Carotin-Gehalt im Heu.

In der Milch hat Citrat eine Pufferungsfunktion und ist zusammen mit bestimmten Mineralien für die Stabilität des Eiweißkomplexes verantwortlich. Es ist Ausgangssubstanz für Aromasubstanzen in gesäuerten Milchprodukten.

*Ernährungsphysiologische Bedeutung:* Citrat wird schnell verstoffwechselt, daher ist die Bildung toxischer Konzentrationen im menschlichen Organismus unwahrscheinlich.

Es vermindert die Diurese von ionischem Blut-Calcium und verhindert so eine zu starke Knochenentkalkung, beziehungsweise verbessert die Knochenmineralisierung. Eine exogene Zufuhr wird deshalb von einigen Autoren beim Säugling als bedeutsam angesehen, obwohl sie niedrig ist im Verhältnis zur endogenen Synthese.

Möglicherweise vermindert Citrat die physiologische Eisenverfügbarkeit und verbessert die Zinkabsorption.

Im Rattenversuch wirkt es wachstumsstimulierend.
*(Pagan u. Hintz, 1986) (Renner, 1982) (Zoege von Manteuffel F., 1990)*

### 3.12.2.2. L-Malat

Die tiefste Konzentration war Ende Januar mit 0.14 mg/100 ml und die höchste im Mai mit 0.95 mg/100 ml zu verzeichnen. Der Konzentrationsverlauf von L-Malat korreliert hochpositiv mit dem von Citrat. Beide Substanzen stammen aus dem Citrat-Cyclus.
*(Zoege von Manteuffel F., 1990)*

### 3.12.2.3. Glyzerin-3-Phosphat

Es fand im Laufe der Laktation ein kontinuierlicher Abfall von 5.15 mg/100 ml auf

0.56 mg/100 ml statt. Für die Kuhmilch werden Basiswerte von 0.8-1.0 mg/100 ml angegeben. Bei der Kuh ist ein Abfall des Glyzerin-3-Phosphates parallel zum PEP-Abfall zu beobachten, in Stutenmilch nicht.
*(Zoege von Manteuffel F., 1990)*

### 3.12.2.4. β-Hydroxybuttersäure

Die Konzentration ist in Stutenmilch ähnlich hoch wie beim Rind, für das die Grenze zum Pathologischen mit 1.2 mg/100 ml angegeben wird. Eine hohe Konzentration ist beim Rind ein Hinweis auf eine ketotische Stoffwechsellage.
*(Zoege von Manteuffel F., 1990)*

### 3.12.2.5. α-Ketoglutarat

Eine hohe Konzentration dieser Substanz in Stutenmilch ist eventuell ein Hinweis auf eine katabole Stoffwechsellage oder eine negative Stickstoffbilanz.
*(Zoege von Manteuffel F., 1990)*

### 3.12.2.6. Lactat

Die Lactat-Werte in Stutenmilch sind deutlich höher als in Kuhmilch, obwohl die Plasmaspiegel bei beiden Tierarten gleich sind. Vermutlich herrschen im Stuteneuter andere Resorptions- und Diffusionsverhältnisse als im Rindereuter.
*(Zoege von Manteuffel F., 1990)*

### 3.12.2.7. Pyruvat

Beim Gehalt an Pyruvat und Laktat in der Milch kann es sich um den physiologischen Gehalt, aber auch um die Stoffwechselprodukte bestimmter in der Milch enthaltener Keime handeln. Aufgrund der sehr niedrigen Gesamtkeimzahl der untersuchten Stutenmilch (geometrischer Mittelwert: <1000 KbE/ml, Höchstwert: <6000 KbE/ml) bestand keine Beziehung zwischen dem Pyruvat- und Lactat-Gehalt und der Gesamtkeimzahl der Stutenmilch.
*(Zoege von Manteuffel F., 1990)*

### 3.12.2.8. Phosphoenolpyruvat (PEP)

Phosphoenolpyruvat ist ein Produkt des intermediären Kohlenhydrat-Stoffwechsels. Ein hoher PEP-Gehalt am Anfang der Lactation ist beim Rind physiologisches Zeichen einer guten Kohlenhydrat-Versorgung. Der Verlauf der PEP-Konzentration ist bei Stutenmilch und Kuhmilch ähnlich, wenn auch die absolute Konzentration in Kuhmilch etwas höher ist.
*(Zoege von Manteuffel F., 1990)*

### 3.12.2.9. Harnstoff

Die Konzentration in Stutenmilch ist fast doppelt so hoch wie in Kuhmilch

Eine hohe Konzentration an Harnstoff in der Milch ist beim Rind ein Indikator für ein Mißverhältnis von Protein und Energieversorgung mit einem zu hohen Proteinanteil. Die Stuten in der vorliegenden Untersuchung waren eher proteinunterversorgt und nicht stoffwechselkrank. Deshalb kann der ermittelte Harnstoffwert als normal und nicht als pathologisch gelten. Er hängt vielmehr mit der gegenüber der Kuhmilch andersgearteten Zusammensetzung der stickstoffhaltigen Komponente zusammen. Stutenmilch hat gegenüber Kuhmilch eine größere NPN-Fraktion bei gleichem relativen Anteil des Harn-

stoff-N an dieser Fraktion.
*(Zoege von Manteuffel F., 1990)*

### 3.12.2.10. Benzoesäure

Sie ist in Kuhmilch natürlicherweise in kleinen Mengen vorhanden. In Sauermilchprodukten steigt die Kozentration durch die Stoffwechselaktivität der Säureweckerkulturen auf maximal 5 mg/100 ml.
*(Renner, 1982)*

### 3.12.2.11. Hippursäure

Sie ein Stoffwechselprodukt des Pflanzenfressers und beim Rind während des Weideganges gegenüber der Stallfütterung etwas erhöht.
*(Renner, 1982)*

### 3.12.2.12. Neuraminsäure

Diese ist in der Milch nur als N-Acetylneuraminsäure (= Lactaminsäure = Sialinsäure) enthalten.

In *Kuhmilch* ist sie zu 80% an die Caseinfraktion gebunden, vor allem an ein Glykomakropeptid des κ-Caseins. Casein enthält ~0.35% Sialinsäure, κ-Casein bis zu 2.3%. Da das κ-Casein hauptsächlichstes Strukturelement der Casein-Mizellen ist, besteht ein Zusammenhang zwischen dem Sialinsäuregehalt und der Stabilität des Caseinkomplexes. Es besteht auch eine positive Beziehung zwischen dem Protein- und Sialinsäuregehalt der Kuhmilch. Im Kuhkolostrum ist der Lactaminsäuregehalt gegenüber der reifen Milch erhöht. Am Ende der Laktationszeit sind wieder steigende Werte nachweisbar. Stark erhöhte Konzentrationen finden sich bei verschiedenen Erkrankungen der Milchtiere, vor allem bei Sekretionstörungen. Es wurden auch rassenbedingte Unterschiede im Gehalt festgestellt.
*(Renner, 1982)*

In der *Frauenmilch* ist N-Acetylneuraminsäure wesentlicher Bestandteil der sialinsäurehaltigen Oligosaccharide. Da diese Substanzgruppe im Kolostrum der Frauenmilch stark erhöht ist, gilt das auch für die Sialinsäure. Im Serum des Säuglings finden sich keine wesentlichen Konzentrationsunterschiede an Sialinsäure bei Frauenmilch und Formualernährung. Die Lactaminsäure entfaltet ihre hauptsächliche Funktion schon im Darm des Säuglings und wird deshalb nur in geringen Mengen in unveränderter Form vom Organismus aufgenommen.
*(Nicolai, 1971) (Nicolai, 1982) (Renner, 1982)*

Die Konzentration der Sialinsäure in der Stutenmilch wurde bisher nur von **Brzeski u. Kulisa** und **Kulisa** bestimmt. Die ermittelten Werte liegen deutlich unter den Konzentrationen von Kuh- und vor allem Frauenmilch. Nach **von Nicolai** sind bisher auch keine nennenswerten Mengen sialinsäurehaltiger Oligosaccharide in Stutenmilch nach gewiesen worden.
*(Brzeski u. Kulisa, 1979) (Kulisa, 1977, a) (Kulisa, 1986, b) (Nicolai, 1989)*

*Ernährungsphysiologische Bedeutung:* Sialinsäure ist – wie oben angedeutet – Baustein für bestimmte Oligosaccharide in Frauenmilch sowie für Glycolipide und Glycoproteine und damit möglicherweise Faktor für den Aufbau der Ganglioside des Gehirns. Außer-

dem ist sie ein Faktor bei der Hemmung des Wachstums von Colibakterien und Staphylokokken. Weitere Funktionen siehe in den Abschnitt 3.6.2.4. und 3.6.2.5..
*(Nicolai, 1971) (Nicolai, 1982) (Renner, 1982)*

Die übrigen in Tabelle 3.12.1. aufgeführten Minorbestandteile werden im Abschnitt 3.11. besprochen.

# 3.13. Fremdstoffe

## 3.13.1. EINLEITUNG. MATERIAL UND METHODEN.

Über den Gehalt an Fremdstoffen in Stutenmilch und ihren Produkten existieren bisher nur vereinzelte Untersuchungen. Um die relative Belastung der Stutenmilch an Fremdstoffen im Vergleich mit Frauen- und Kuhmilch abschätzen zu können, sei hier die einzige dem Verfasser bekanntgewordene größere Studie von **Smoczynski** zitiert. In dieser Studie wurden im Zeitraum von 1972 bis 1977 an ausgewählten Farmen bzw. Krankenhäusern Fremdstoffe in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch untersucht. Bei den Untersuchungen wurden die Regionen der Milchgewinnung, die Lebensbedingungen von Tieren und Menschen, die Häufigkeit der Geburten, das Alter von Müttern und Tieren und andere Faktoren berücksichtigt. Es wurde der Gehalt an chlorierten Kohlenwasserstoffen (DDD, DDE, DDT, $\alpha$- und $\gamma$-HCH), an chlorierten Biphenylen sowie an anorganischem Quecksilber untersucht.

**Material:** *Frauenmilch:* die Milch von 888 zufällig ausgewählten Müttern, die in den Jahren 72 bis 77 in den Städten Olszten, Warschau und Kattowitz entbunden haben. Das Alter der Mütter betrug 16 bis 44 Jahre. Die Milchentnahme erfolgte am 3.-4. Tag p.p.. Es handelte sich immer um Normalgeburten, die Kinder waren alle gesund und in guter Verfassung (Apgar zwischen 9 und 10, Geburtsgewicht zwischen 2600 und 4800 g). Es war sichergestellt, daß keine Frau vor und während der Schwangerschaft beruflich in besonderem Maße den untersuchten Stoffen exponiert war.

*Kuhmilch:* es wurde handelsübliche Vollmilch in den Jahren 1973-1976 aus 23 Molkereien, die alle im Nordosten Polens gelegen sind, untersucht. Ein Teil der Molkereien lag in Gebieten, in denen private Landwirtschaft fast ausschließlich vorherrscht. Ein anderer Teil der Molkereien lag in Gebieten, in denen die Milch fast nur in staatlichen Großbetrieben zur Milchproduktion gewonnen wird. Das Fett der Milch wurde unmittelbar nach der Gewinnung abgeschöpft und bei -15 °C gelagert. Insgesamt wurden 640 Proben genommen, weiterhin Proben von Kuhvollmilch aus vier großen Kuhställen sowie vier großen Milchsammelstellen der Region Nicziza. Diese Region wurde ausgewählt, weil es sich um eine Agrarregion handelt. Die Proben wurden zweimal pro Monat genommen und gleich nach der Probennahme ins Laboratorium gebracht. Das Milchfett wurde abzentrifugiert und in Ampullen im Kühlschrank gelagert. Insgesamt nahm man 880 Milchproben.

*Stutenmilch:* die Stuten gehörten alle zur großpolnischen Rasse. Es wurde Milch von insgesamt drei Gestüten im Zeitraum von 1974-1977 an insgesamt 60 Stuten untersucht. Die Probennahme erfolgte einmal in der Periode Frühjahr-Sommer und einmal in der Periode Herbst-Winter, in bezug auf das Lactationsstadium wurde jeweils am 1., 7., 30., 60., 90., 120., 150. und 180. Tag p.p. zu jeweils derselben Tageszeit eine Probe genommen. Bei 12 Stuten wurde die Milch auch innerhalb der ersten 10 Tage p.p. untersucht. Am Tag der Probenahme wurde das Fohlen für 6 Stunden von der Stute getrennt, dann wurde die Stute per Hand abgemolken, es wurde jeweils die Mittelprobe genommen, die in lichtgeschützten Flaschen sofort ins Laboratorium gebracht wurde.

**Methoden:** *Abtrennung der Fette:* Auflösung der Fettkügelchen in bialkoholischer Lösung, 50 ml/ Probe.

*Abtrennung der chlorierten Kohlenwasserstoffe:* es wurden zwei verschiedene Methoden angewandt (Säulenchromatographie mit Zelit 545 und Säulenchromatographie mit Extraktion per DMFO). Ein späterer Vergleich erbrachte keine Unterschiede in den Ergebnissen.

*Aufspaltung der einzelnen chlorierten Kohlenwasserstoffe:* es wurden zwei Methoden angewandt (Gaschromatographie, Methode auf der Basis radioaktiver Markierung), auch hier keine nennenswerten Unterschiede bei den Ergebnissen.

*Charakterisierung der chlorierten Biphenyle in den Milchen:* eine Synthese der Methoden nach **Amour, Mulher** und **Eichner**. Zur Quantifizierung wurden die von den Peaks begrenzten Flächen ausgewertet.

*Charakterisierung der Organophosphate:* durch die Methoden nach **Ivey** und **Clabor u. Ivey**.

*Quantitative Analyse des anorganischen Quecksilbers in den Milchen:* Flammenlose Atomabsorptionsspektometrie.

*Statistische Methoden:* nach **Bozyk** und **Rudzkieg**

## 3.13.2. ERGEBNISSE UND DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Eine Übersicht über die Ergebnisse der Studie ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

**>Einige Fremdstoffe< in Frauenmilch, Stutenmilch und Kuhmilch**

| | | Frauenmilch reife Milch | | Stutenmilch reife Milch | | Kuhmilch reife Milch | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | MW | Variation | MW | Variation | MW | Variation |
| Jahr der Bestimmungen | | | 1975/1976 | | 1974-1977 | | 1974-1976 |
| Anzahl der Proben | | | 114 | | 177 | | 410 |
| DDE | mg/kg Fett | 1.70 | *0.02-5.76* | 0.066 | – | 0.05 | – |
| DDE | ug/100ml | 6.80 | *0.08-23.04* | 0.099 | – | 0.19 | – |
| DDD | mg/kg Fett | 0.40 | *0.01-2.16* | 0.06 | – | 0.035 | – |
| DDD | ug/100ml | 1.60 | *0.04-8.64* | 0.09 | – | 0.133 | – |
| DDT | mg/kg Fett | 1.72 | *0.28-7.91* | 0.19 | – | 0.06 | – |
| DDT | ug/100ml | 6.88 | *1.12-28.76* | 0.285 | – | 0.228 | – |
| DDE+DDD+DDT | mg/kg Fett | 4.95 | *0.35-17.41* | 0.32 | – | 0.15 | – |
| DDE+DDD+DDT | ug/100ml | 19.80 | *1.40-69.64* | 0.48 | – | 0.57 | – |
| alpha+gamma-HCH | mg/kg Fett | 1.41 | *0.01-13.00* | 0.04 | – | 0.02 | – |
| alpha+gamma-HCH | ug/100ml | 5.64 | *0.04-52.00* | 0.06 | – | 0.076 | – |
| Jahr der Bestimmungen | | | 1975/1976 | | 1975 | | 1975 |
| Anzahl der Proben | | | 60 | | 50 | | 20 |
| Chlorierte Biphenyle | mg/kg Fett | 0.55 | *0.12-1.40* | 0.015 | *Sp-0.12* | 0.065 | *0.01-0.54* |
| Chlorierte Biphenyle | ug/100ml | 2.20 | *0.48-5.60* | 0.0225 | *Sp-0.18* | 0.247 | *0.038-2.05* |
| Jahr der Bestimmungen | | | 1975/1976 | | 1975 | | 1975/1976 |
| Anzahl der Proben | | | 114 | | 60 | | 40 |
| Hg, anorganisch | ug/kg Fett | 2.0 | *0.4-16* | 0.67 | *0.4-4.1* | 0.15 | *Sp-1.2* |
| Hg, anorganisch | ng/100ml | 8.0 | *1.6-64* | 1.00 | *0.60-2.46* | 0.57 | *Sp-4.56* |
| Gesamt-Fett | g/100ml | 4.0 | – | 1.5 | – | 3.8 | – |

Literaturquelle: modifiziert nach *(Smoczynski, 1979)*

Bei Frauenmilch fällt die extreme Schwankungsbreite der Konzentrationen an allen chlorierten Kohlenwasserstoffen auf. Auch für die chlorierten Biphenyle und das anorganische Quecksilber ist die Schwankungsweise der bestimmten Konzentrationen hoch. Sie bewegt sich jedoch bei den beiden letzeren innerhalb der Grenzen, die auch für Stuten- und Kuhmilch angegeben wurden.

Bei den chlorierten Kohlenwasserstoffen ist die mittlere Konzentration in Frauenmilch etwa 15- bzw. 30-fach höher als in Stuten- beziehungsweise Kuhmilch, bezogen auf die Konzentration im Milchfett. Betrachtet man die für die Praxis entscheidendere Konzentration in der Milch, so ist die Konzentration für Stuten- und Kuhmilch etwa gleich aufgrund des deutlich niedrigeren Fettgehaltes der Stutenmilch. Die Konzentration der Frauenmilch ist demgegenüber etwa 50-fach höher, für Hexachlorocyclohexan (HCH) etwa 100-fach höher.

An chlorierten Biphenylen weist Stutenmilch die absolut niedrigste Konzentration auf. Sie ist, bezogen auf die Konzentration im Milchfett, etwa 4-fach niedriger als in der Kuhmilch und etwa 35-fach niedriger als in der Frauenmilch. In bezug auf die Gesamt-

milch ist sie 10-fach niedriger als in der Kuhmilch und 100-fach niedriger als in der Frauenmilch.

Anorganisches Quecksilber ist in Kuhmilch am niedrigsten konzentriert. In bezug auf das Milchfett ist es ~4-fach niedriger als in der Stuten- und ~13-fach niedriger als in Frauenmilch enthalten. Für den Gehalt in Milch reduziert sich der Unterschied zwischen Kuhmilch und Stutenmilch auf eine 2-fach höhere Konzentration in Stutenmilch Der Gehalt in Frauenmilch ist 8-fach bzw. 13-fach höher als in Stuten- beziehungsweise Kuhmilch.

Insgesamt gesehen weist Stutenmilch, bezogen auf das Milchfett, einen etwas höheren Gehalt an Fremdstoffen auf als Kuhmilch. Durch ihren niedrigen Fettgehalt enthält sie, absolut gesehen, jedoch die geringste Menge an Fremdstoffen. Der Gehalt der Fremdstoffe in Frauenmilch liegt für jede der bestimmten Substanzen um Zehnerpotenzen höher als der von Stuten- und Kuhmilch.

Bei den Untersuchungen der *Frauenmilch* wurde desweiteren Folgendes festgestellt: die höchsten Konzentrationen an chlorierten Kohlenwasserstoffen in Frauenmilch wurden in Olszten gemessen, einer Region, die überwiegend von staatlichen Landwirtschaftsgroßbetrieben beherrscht wird. Der Vergleich der Werte in den Jahren 1972 und 1973 und der aus den Jahren 1975 und 1976 zeigte eine fallende Tendenz für chlorierte Kohlenwasserstoffe. Die in der Region Warschau gewonnenen Werte erbrachten eine ähnliche Höhe und Verlaufstendenz wie die aus Olszten. Die in Kattowitz gemessenen Werte waren vergleichsweise niedrig. Kattowitz ist eine reine Industrieregion ohne Landwirtschaft. Smoczynski ist der Auffassung, daß zur Erklärung dieses Sachverhaltes die unterschiedlichen Ernährungsgewohnheiten der Bevölkerung und die unterschiedliche Art, die Lebensmittel zu beschaffen, in den drei Regionen berücksichtigt werden müssen. In der Region Kattowitz verfügen viele Leute über einen Kleingarten, auf dem sie sich mit Vegetabilien selbst versorgen. Die dort gezogenen Vegetabilien werden meist nicht unter Verwendung von Insektiziden und Pestiziden gewonnen. In der Region Warschau besteht für die Bevölkerung die Möglichkeit des Kleingarten-Gemüseanbaues nicht. In dem von landwirtschaftlichen Großbetrieben beherrschten Gebiet Olszten sind Cerealien billiger auf dem Markt zu kaufen, so daß sich der Anbau im eigenen Kleingarten nicht lohnt. Diese, in landwirtschaftlichen Großbetrieben gezogenen Produkte, werden jedoch mit Pestiziden und Insektiziden behandelt. Es kann also gefolgert werden, daß die Mütter, die sich mit Insektiziden und Pestiziden behandelten Cerealien ernähren, auch höhere Konzentrationen dieser Fremdstoffe in der Muttermilch aufweisen. Das gilt für die Regionen Olszten und Warschau. Die höchsten Konzentrationen an chlorierten Kohlenwasserstoffen in Frauenmilch wurden bei Frauen aus landwirtschaftlichen Großbetrieben festgestellt.

Die Wertedifferenzen in bezug auf Altersunterschiede der Mütter sind nicht signifikant, es ist jedoch eine leicht ansteigende Konzentration von chlorierten Kohlenwasserstoffen mit zunehmendem Alter der Mütter festzustellen.

Ein Einfluß der vorausgegangenen Schwangerschaften auf die Konzentration an Chlorkohlenwasserstoffen in Frauenmilch ist möglich. Es wurden leicht erhöhte Konzentrationen während der ersten Lactation im Vergleich mit den folgenden Lactationen festge-

stellt.

Bei der *Kuhmilch* wurden allgemein seit 1968 abfallende Tendenzen für die Konzentration der Chlorkohlenwasserstoffe in der Milch festgestellt. Die vorliegende Arbeit bestätigt diese Tendenz.

Nach den Angaben von Smoczynski ist die hier zitierte Arbeit die erste im osteuropäischen Raum, die quantitative Angaben zur Schadstoffbelastung von *Stutenmilch* macht. Von anderen Autoren wurde angegeben, daß chorierte Kohlenwasserstoffe, chlorierte Biphenyle und anorganisches Quecksilber auch in Stutenmilch nachzuweisen sind. Es wurden Unterschiede in der Konzentration dieser Fremdstoffe in Stutenmilch für Rasse und Gattung der Tiere, Art der Fütterung, Tradition der Pferdehaltung in unterschiedlichen Regionen, Alter der Tiere und vorausgegangene Trächtigkeiten angegeben. Konkrete Werte konnten jedoch in der bis dato vorhandenen Literatur nicht gefunden werden. Da bei Pferden eine andere Tierhaltung üblich ist als bei Kühen, bestand die Möglichkeit daß auch die Schadstoffbelastung in den Milchen beider Tierarten differiert.

Bei den hier zitierten Untersuchungen wurde für die chlorierten Kohlenwasserstoffe eine Abhängigkeit vom Lactationsstadium festgestellt. Innerhalb der ersten 10 Tage der Lactation blieb die Konzentration relativ konstant. Es zeigte sich ein leichter Gipfel am 3. und 9. Tag post partum. Für die übrige Lactationszeit (bis zum 180. Tag post partum) ergab sich ein allmählicher Anstieg mit einem ausgeprägten Gipfel am 90. Tag post partum und einem darauffolgenden allmählichen Wiederabfall.

Ebenso konnte ein signifikanter Einfluß der Anzahl der vorangehenden Lactationen auf die Konzentrationen an chlorierten Kohlenwasserstoffen festgestellt werden. Es wurden jeweils die Messungen am 60. Tag post partum verglichen. Es ergaben sich erhöhte Konzentrationen bis zur vierten Lactation und demgegenüber niedrige Konzentrationen ab der fünften und jeder weiteren Lactation.

Für das Alter der Tiere wurde ein Abfallen der Konzentration an chlorierten Kohlenwasserstoffen bis zum 8. bis 14. Lebensjahr festgestellt, bei noch älteren Tieren stieg die Konzentration an chlorierten Kohlenwasserstoffen in der Milch allmählich wieder an.

Sowohl im qualitativen als auch im quantitativen Vorhandensein von chlorierten Kohlenwasserstoffen bestand ein unmittelbarer Zusammenhang mit dem Lebensumfeld. In der Region Olszten waren die höchsten Werte für chlorierte Kohlenwasserstoffe in Frauen- und Kuhmilch gefunden worden. Andere Autoren hatten für diese Region ebenfalls erhöhte Werte bei Hirschen gefunden, durch die vorliegende Studie werden sie für Stuten bestätigt.
*(Smoczynski, 1979)*

### 3.13.3. ERGEBNISSE ANDERER AUTOREN

Von **Adjanov u. Sharmanov** wurden die Nitrosamine und ihre Vorläufer in einigen kasachischen Lebensmitteln, unter anderem auch in verschiedenen Milchprodukten, bestimmt. Zur Bestimmung wandte man die Gaschromatographie, die Hochdruckflüssigkeitschromatographie und der Thermal-Energy-Analyser an. In Kumyß waren flüchtige Nitrosamine, flüchtige heterocyclische Nitrosamine sowie Nitrit nicht nachweisbar. Der Nitrat-Gehalt

wurde mit 1,4 ± 0,8 mg/kg bestimmt und war der niedrigste Wert von allen untersuchten Nahrungsmitteln.
*(Aidjanov u. Sharmanov, 1982)*

Nach Untersuchungen der Chemischen Landesuntersuchungsanstalt Karlsruhe waren Organochlorpestizide bei einer Probe Herdensammelmilch des Gestütes >Hoher Odenwald< im Spurenbereich nachweisbar, jedoch nicht quantifizierbar.
*(Chemische Landesuntersuchungsanstalt, Karlsruhe, 1991)*

Die Chemische Landesuntersuchungsanstalt Freiburg prüfte von August bis November 1990 drei Proben Herdensammelmilch von Stutenmilchfarmen aus ihrem Einzugsgebiet. Bei den Untersuchungen lagen die Organochlorpestizide und die chlorierten Biphenyle in ihrer Konzentration jeweils unterhalb der Nachweisgrenze (1 µg/kg Fett).
*[(Scheide, persönliche Mitteilung, Chemische Landesuntersuchungsanstalt, Freiburg i. Br., 1991]*

# 3.14. Mikrobiologische Eigenschaften. Oxidative Stabilität.

## 3.14.1. MIKROBIOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN

### 3.14.1.1. Zur allgemeinen Krankheitsanfälligkeit von Esel (Pferd) und Rind

**Klemm** schildert den Esel nach gründlichen Recherchen in der damaligen Literatur ,und nach Rücksprache mit kompetenten Fachleuten als robustes, widerstandsfähiges und genügsames Tier, das ganz allgemein wenig anfällig für Krankheiten ist. An schwereren Erkrankungen sei nur der Rotz bekannt. Dieser trete insgesamt jedoch auch sehr selten und nur in der akuten Verlaufsform auf. Die natürliche Tuberkulose sei beim Esel weltweit unbekannt und eine iatrogene Tuberkuloseinokulation nur äußerst schwierig zu realisieren. In etwas geringerem Maße und in Abhängigkeit vom Züchtungsgrad gelten diese Angaben auch für das Pferd. Beim Rind dagegen lag um die Jahrhundertwede der Tuberkulosebefall des Tierbestandes in Deutschland zwischen 40 und 70%. Weitere häufige Erkrankungen und Seuchen waren die Maul- und Klauenseuche, der Milzbrand, der Rauschbrand, verschiedene Lungenseuchen und die Rinderpest. Klemm stellte diese Nachforschungen seinerzeit an, um die allgemeinen hygienischen Eigenschaften der Eselmilch und ihre Eignung im rohen Zustand für die Säuglingsernährung abzuklären. Aufgrund der gefundenen Ergebnisse hielt er Eselmilch, ganz im Gegensatz zur Kuhmilch, im rohen Zustand als Säuglingsnahrung für geeignet.

**Berlin** wies durch Verfütterung einer Vitamin C-armen bis Vitamin C-freien Nahrung an Pferde nach, daß diese keine exogene Vitamin C-Zufuhr benötigen, sondern in der Lage sind, im Organismus große Mengen dieses Vitamins zu synthetisieren. Diese Fähigkeit ist auch bei weißen Ratten und Schafen bekannt. Alle drei Tierarten haben eine vergleichsweise starke natürliche Immunität gegenüber Tuberkuloseinfektionen. Von verschiedenen Autoren wurde daraus geschlossen, daß die Faktoren, die verantwortlich sind für die Immunität gegenüber Tuberkulose, im Zuammenhang stehen mit der Fähigkeit des Organismus, Vitamin C zu bilden.

Die genannten Eigenschaften dokumentieren eine allgemein geringere Krankheistanfälligkeit von Esel und Pferd gegenüber der Kuh. Diese Eigenschaft verringert die Wahrscheinlichkiet des Übergangs von pathogenen Mikroorganismen in die Milch dieser Tiere.
*(Berlin, 1962) (Klemm, 1896) (Sigrist, 1948)*

### 3.14.1.2. Der Keimgehalt der Stutenmilch

Der Gesamtkeimgehalt der Stutenmilch wurde bisher noch nicht häufig bestimmt. Die umfassendsten Arbeiten liegen von **Rembalski, Storch** und **N. und F. Zoege von Manteuffel** vor. Die genannten Autoren untersuchten frische, abgepackte frische und tiefgefrorene Rohmilch sowie mit Orthoborsäure konservierte Milch. Eine Übersicht über ihre Ergebnisse sowie eine Zusammenfassung der Ergebnisse aller Autoren können der Tabelle 3.14.1. entnommen werden.

**Tabelle 3.14.1.: >Der Keimgehalt der Stutenmilch<**

| | Einheit: | *Zusammenfassung der Ergebnisse aller zitierten Autoren* | Rembalski 1979 | Storch 1985 | Zoege vo Manteuffel, N. 1989 | Zoege von Manteuffel F. 1990 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Frische Rohmilch: | | | | | | |
| Anzahl der Proben | | *144* | 8 | 27 | 18 | 19 |
| *Gesamtkeimzahlen geometr.. MW* | *KbE/ml* | *~1850* | *4500* | *2363* | *~500* | *838* |
| Gesamtkeimzahlen arithm. MW | KbE/ml | *2753* | 6800 | 3780 | 740 | 1788 |
| Gesamtkeimzahlen Var. | KbE/ml | *<10-52000* | 1500-15000 | 270-24000 | 20-52000 | 10-5900 |
| über $10^5$ KbE/ml | % aller Proben | *0* | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Coliforme Keime negativ | % aller Proben | *32-100* | – | 100 | 56 | 32 |
| Abgepackte frische Rohmilch: | | | | | | |
| Anzahl der Proben | | *18* | 18 | – | – | – |
| *Gesamtkeimzahlen geometr.. MW* | *KbE/ml* | *32030* | *32030* | – | ~ | – |
| Gesamtkeimzahlen arithm. MW | KbE/ml | *41400* | 41400 | – | – | – |
| Gesamtkeimzahlen Var. | KbE/ml | *7700-163200* | 7700-163200 | – | – | – |
| über $10^5$ KbE/ml | % aller Proben | *6* | 6 | – | – | – |
| Coliforme Keime negativ | % aller Proben | *48*[1] | 48[1] | – | – | – |
| Tiefgefrorene Rohmilch: | | | | | | |
| Anzahl der Proben | | *43* | 11 | – | 32 | – |
| *Gesamtkeimzahlen geometr.. MW* | *KbE/ml* | *~4900* | *15200* | – | *~770* | – |
| Gesamtkeimzahlen arithm. MW | KbE/ml | *7350* | 25400 | – | 1150 | – |
| Gesamtkeimzahlen Var. | KbE/ml | *40-261000* | 1500-87600 | – | 40-261000 | – |
| über $10^5$ KbE/ml | % aller Proben | *2* | 0 | – | 3 | – |
| Coliforme Keime negativ | % aller Proben | *~45*[1] | 48[1] | – | 44 | – |
| Konservierte Milch (Orthoborsäure): | | | | | | |
| Anzahl der Proben | | *62* | – | – | 62 | – |
| *Gesamtkeimzahlen geometr.. MW* | *KbE/ml* | *~700* | – | – | *~700* | – |
| Gesamtkeimzahlen arithm. MW | KbE/ml | *1050* | – | – | 1050 | – |
| Gesamtkeimzahlen Var. | KbE/ml | *10-500000* | – | – | 10-500000 | – |
| über $10^5$ KbE/ml | % aller Proben | *1.6* | – | – | 1.6 | – |
| Coliforme Keime negativ | % aller Proben | *74* | – | – | 74 | – |

Anmerkungen:
Es wurde jeweils der *arithmetische* Mittelwert bestimmt. Der geometrische Mittelwert wurde nicht von allen Autoren angegeben. Letzterer ist Beurteilungsgrundlage der Milchgüteverordnung und liegt erheblich niedriger als der arithmetische Mittelwert.
Abgeschätzte geometrische Mittelwerte sind als "~"-Angaben gekennzeichnet:
orientierende Abschätzung mit: arithm. MW x 66.5% = geometr. MW
nach Mittelung des Verhältnisses geometr./arithm. MW bei allen Ergebnissen, bei den arithmetischer und geometrischer Mittelwert angegeben war (59.8%-77.4%).
[1] Die Angaben zum Anteil der coliformen Keime bei *Rembalski* sind eine Zusamenfassung der Bestimmungen aus abgepackter frischer Rohmilch und tiefgefrorener Rohmilch.

Literaturquellen:
*(Holmes et al., 1946) (Neseni et al., 1958) (Neuhaus, 1961) (Rembalski, 1979) (Storch G., 1985) (Zoege von Manteuffel F., 1990) (Zoege von Manteuffel N., 1989)*

Der Keimgehalt der Stutenmilch ist im Vergleich zu dem der Kuhmilch sehr gering und entspricht in etwa dem pasteurisierter Handels-Kuhmilch. **Khaldina u. Mamaeva** stellten fest, daß der Keimgehalt von Stutenmilch, die unter aseptischen Bedingungen gezogen wurde, meistens unter 20 KbE/ml lag. Das Keimspektrum der Stutenmilch ist nicht grundsätzlich verschieden von dem der Kuhmilch. Wie der Tabelle 3.14.1. entnommen werden kann, ist der Gehalt an coliformen Keimen in der Stutenmilch sehr gering. Nach der Milch-Güteverordnung vom 23.7.1989 sind zur Feststellung der bakteriologischen Beschaffenheit mindestens zwei Untersuchungen im Monat erforderlich, bei denen die Gesamtkeimzahl pro ml bis zu 100.000 Keime betragen darf (geometrischer Mittelwert der letzten 2 Monate), um in Klasse 1 eingestuft werden zu können. Nach den bisheri-

gen Untersuchungen dürfte Stuten-Rohmilch diese Kriterien in der Regel erfüllen. **N. Zoege von Manteuffel** kommt in ihrer Dissertation zu folgendem Schluß:

"Da Stutenmilch hitzeinstabil ist und eine Pasteurisierung die wertvollen Bestandteile (z.B. Lysozym) zerstören würde, ist unter den derzeitigen wirtschaftlichen und hygienischen Umständen die Vermarktung von tiefgefrorener Stutenmilch das Verfahren der Wahl. Bei üblicher Lagerung in tiefgefrorenem Zustand kann die in dieser Arbeit untersuchte Stutenmilch lebensmittelhygienisch als unbedenklich gelten."

§ 14 der Diätverordnung (15) des Lebensmittelrechtes regelt die Anforderungen, die vom Gesetzgeber an diätetische Lebensmittel für Säuglinge und Kleinkinder gestellt werden. Hier heißt es unter § 14.4 (a-c):

4. sind sie unter Verwendung von Milch, Milcherzeugnissen oder Milchbestandteilen hergestellt, so dürfen

a) in 1.0 ml eines genußfertig in den Verkehr gebrachten Lebensmittels nicht mehr als 10.000 Keime, in 1.0 g eines trocken oder eingedickt in den Verkehr gebrachten Lebensmittels nicht mehr als 50 000 Keime nachweisbar sein, wobei in sauren Milcherzeugnissen die diesen wesenseigentümlichen Bakterienarten nicht zu berücksichtigen sind.

b) in 0.1 ml des genußfertig oder in 0.01 g des trocken oder eingedickt in den Verkehr gebrachten Lebensmittels, Coli- oder koliforme Bakterien nicht nachweisbar sein.

c) in 1.0 ml des genußfertig oder 0.1 g des trocken oder eingedickt in den Verkehr gebrachten Lebensmittels nicht mehr als 150 aerobe sporenbildende oder andere eiweißlösende Bakterien (Kaseolyten) züchtbar sein.

Nach den bisher vorliegenden Angaben zum Keimgehalt der Stutenmilch müßte es, unter Anwendung entsprechender Kautelen bei der Entnahme, Verpackung und Lagerung möglich sein, auch beim Vertrieb tiefgefrorener Stuten-Rohmilch die von der Diätverordnung vorgeschriebene Keimarmut einzuhalten. Im Vergleich dazu wird Kuh-Rohmilch von **Grüttner u. Schöch** aufgrund des Risikos gelegentlicher Infektionen nicht zur Zubereitung von Säuglingsnahrungen empfohlen.

Eine Pasteurisierung der Kuhmilch wird, unter dem Aspekt der Erhaltes des essenteillen Nährstoffe, im allgemeinen als unbedenklich angesehen. Das gilt nicht für die Schlußsterilisation von Einweggebinden, die Säuglingsnahrung enthalten, wie sie häufig in den Säuglinsgabteilungen der Krankenhäuser eingesetzt werden. Hier entwickeln sich durch die dabei ablaufenden Reaktionen der terminalen Aminogruppen mit Zuckern zahlreiche Sekundärprodukte, deren toxikologische Bedeutung im frühen Säuglingsalter ungeklärt ist. Für Stutenmilch wäre eine Pasteurisierung, wie auch **N. Zoege von Manteuffel** schon anführte, nicht wünschenswert, da wichtige hitzelabile Komponenten zerstört würden.

*(Freudenberg, 1946, I) (Grüttner u. Schöch, 1989) (Holmes et al., 1946) (Kalliala et al., 1951) (Khaldina u. Mameva, 1959) (Kübler, 1982) (Neseni et al., 1958) (Neuhaus, 1961) (Rembalski, 1979) (Storch G., 1985) (Zipfel u. Zipfel, 1991) (Zoege von Manteuffel N., 1989)*

Ein aus frischer Milch hergestellter Kumyß ist aufgrund der sich abspielenden energetischen Vorgänge, der Säurebildung und der physikalischen Eigenschaften in hygienischer Hinsicht ungefährlich.

*(Shangabylov, 1990)*

### 3.14.1.3. Keimbarrieren in Stuteneuter und Stutenmilch

Das Stuteneuter ist vor dem Eindringen von Keimen mehrfach gesichert, z.B. durch

seine anatomische Lage und den geringen Durchmesser der Strichkanäle. Hinzu kommt eine Minimierung der Vermehrung der eingedrungenen Keime durch das kleine Fassungsvermögen des Euters (maximal 2-3 Liter) und die häufige Entleerung durch das Fohlen oder den Melker.

Ein weiterer Grund, der gegen eine primäre Kontamination der Stutenmilch durch Euterinfektionen spricht, ist ihre Beschaffenheit. Die bakteriostatische Eigenschaft frischer Stutenmilch wurde von **Charisomenova** im Jahre 1937 entdeckt. Sie enthält als natürliche, hitzelabile Hemmstoffe Lysozym und Lactoferrin. Das Thiocyanat-Peroxydase-System wurde noch nicht nachgewiesen. Nach Untersuchungen von **N. Zoege von Manteuffel** kann das Vorhandensein von physiologischen, temperatursensiblen Hemmstoffen in der Stutenmilch im Agar-Lochtest bestätigt werden. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen **Khaldina u. Mamaeva,** die nachwiesen, daß Stutenmilch unter Inkubation bei 37 °C für zweieinhalb bis viereinhalb Stunden eine bakteriostatische Aktivität aufrechterhält.

Der Aschegehalt der Stutenmilch ist etwa halb so hoch wie der der Kuhmilch. Daraus resultiert ein geringerer Ionengehalt für die Stutenmilch. Dieser ist verbunden mit einem hohen elektrischen Widerstand und einer geringen elektrischen Leitfähigkeit (siehe Tabelle 3.2.1.). Flüssigkeiten mit hohem elektrischen Widerstand bieten schlechte Wachstumsbedingungen für Bakterien.

*(Jauregui-Adell, 1975) (Jauregui-Adell et al., 1972) (Khaldina u. Mameva, 1959)*
*(Masson u. Heremans, 1971)*
*[(Charisomenova, 1937) zitiert nach Shangabylov, 1990](Zoege von Manteuffel F., 1990)*
*(Zoege von Manteuffel F., 1989) (Zoege von Manteuffel N., 1989)*

### 3.14.1.4. Der Zellgehalt der Stutenmilch

Der Zellgehalt der Stutenmilch wird als stark schwankend angegeben. Dies ist nicht nur von den Schwankungen innerhalb der Milch selbst abhängig, sondern auch von der jeweils gewählten Untersuchungsmethode. Bei mikroskopischen Zellbestimmungen lassen sich im allgemeinen keine Zellen feststellen. Sehr hohe Zellzahlen werden bei der elektronischen Zellzählung angegeben (34.000-10.175.000/ml Milch nach **N. Zoege von Manteuffel**. Die verläßlichsten Ergebnisse scheint die fluoreszenz-optische Zellzählung zu liefern. Die nach dieser Methode bestimmten Zellkonzentrationen in Stutenmilch schwanken nach den bisherigen Untersuchungen zwischen 1.000 und 612.000/ml Milch. **N. Zoege von Manteuffel** bestimmte folgende arithmetische Mittelwerte: 4.790 Zellen/ml für tiefgefrorene Sammelmilch, 10.230 Zellen/ml für konservierte Herdensammelmilch und 16.390 Zellen/ml für frische Sammelmilch. Nach **Ustinova** schwankt der Zellgehalt der Stutenmilch in geringen Grenzen während des Tageslaufes. Die niedrigsten Werte wurden mittags, die höchsten abends bestimmt. Weiterhin fanden die Autoren eine korrelative Abhängigkeit zwischen der Zellzahl und dem Eiweißgehalt, dem Gehalt an freien Fettsäuren, der Peroxydase-und Katalase-Aktivität. Nach **Okada** dominieren in der Stutenmilch physiologischerweise Lymphozyten und große lymphoide Zellen im Gegensatz zur Kuhmilch, in der hauptsächlich neutrophile Granulozyten und Lymphozyten vorkommen.

Insgesamt ist der Zellgehalt der Stutenmilch erheblich niedriger als der der Kuhmilch.

*(Rembalski, 1979) [(Freeman et al., 1988) zitiert nach Zoege von Manteuffel F., 1990]*

*[(Okada, 1960) (Ustinova et al., 1982) zitiert nach Zoege von Manteuffel N., 1989]*
*(Zoege von Manteuffel N., 1989)*

## 3.14.2. DIE OXIDATIVE STABILITÄT DER STUTENMILCH

**Brown** und Mitarbeiter untersuchten die oxidative Stabilität der Stutenmilch im Vergleich mit konventioneller Kuhmilch und Kuhmilch, die hohe Werte an Linolensäure aufwies. Letztere erhielt man von Kühen, denen gekapselte Linolsäure mit dem Futter verabreicht worden war.

Milch ist eine Emulsion von Fett in einem wäßrigen Medium, das reich an Oxidantien ist. Sie ist deshalb durch Autoxidation gefährdet. Die Faktoren, welche die oxidative Stabilität der Milch letztendlich bestimmen, sind auf der einen Seite die ungesättigten Fettsäuren und der Gehalt an einigen Spurenelementen, speziell Kupfer, welche eine oxidative Wirkung besitzen. Ein Gegengewicht dazu bilden die in der Milch enthaltenen Antioxidantien, wie Vitamin E (Tocopherol), die Vitamin A-Carotinoide, Ascorbinsäure und eventuell die Aktivität verschiedener Enzyme.

Die Autoren untersuchten die oxidative Stabilität der drei Milchen zum einen im Hinblick auf ihren natürlichen Gehalt an Kupfer, Tocopherol und β-Carotine, zum anderen unter Zugabe von Kupfer, Wasserstoffperoxid, Antioxidantien und Chelatbildnern.

*Konventionelle Kuhmilch* ist charakterisiert durch einen niedrigen Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Sie gilt allgemein als sehr stabil gegenüber autoxidativen Vorgängen, was sich auch in diesen Versuchen bestätigte. Die Zugabe von Kupfer induzierte die Oxidation des Milchfettes und der Ascorbinsäure, die Zugabe von Wasserstoffperoxid führte zu einer Oxidation des Vitamin C in Kuhmilch. Demzufolge wirkt sich die Zugabe beider Substanzen negativ auf die Autoxidationsvorgänge in Kuhmilch aus.

*Kuhmilch mit einem hohen Anteil an Linolensäure* enthält höhere Mengen von Tocopherol und niedrigere Konzentrationen an β-Carotin und Kupfer als konventionelle Kuhmilch. Sie erwies sich als instabil gegenüber autoxidativen Vorgängen. Die Zugabe von Kupfer und Wasserstoffperoxid wirkte sich bei ihr in der gleichen Weise wie bei konventioneller Kuhmilch aus. Ihre oxidative Instabilität gegenüber konventioneller Kuhmilch kann durch ihren erhöhten Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren im Milchfett erklärt werden.

*Stutenmilch* enthält trotz eines geringen Gesamtfettgehaltes hohe Anteile an mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Laut Angaben der Autoren enthält sie weiterhin etwa zehnmal soviel α-Tocopherol wie Kuhmilch, fünfmal mehr Kupfer und die sechsfache Menge an Vitamin C. Stutenmilch erwies sich in den Versuchen als sehr stabil gegenüber Autooxidation. Die Zugabe von Kupfer hatte nur einen geringen oxidativen Einfluß auf das Fett und die Ascorbinsäure der Milch. Gleiches gilt für die Zugabe von Wasserstoffperoxid in bezug auf Vitamin C. Nach Auffassung der Autoren vermag der hohe α-Tocopherolgehalt der Stutenmilch ihre große oxidative Stabilität zum Teil zu erklären. Jedoch müßten noch andere Faktoren hinzukommen, zum Beispiel die Konzentration und Aktivität von metallbindenden Proteinen und Enzymen. Die Charakterisierung dieser Faktoren und ihre mögliche Rolle für Oxidationsvorgänge in der Milch sollte der Inhalt weiterer Untersuchungen sein.
*(Brown et al., 1975)*

**Freudenberg** berichtet von dem schnellen Ranzigwerden des Stutenmilchfettes bei pulverisierter Stutenmilch, wenn diese nicht luftdicht abgeschlossen und kühl gelagert wird. Er führte dieses Phänomen auf den hohen Gehalt der Stutenmilch an mehrfach ungesättigten Fettsäuren zurück.
*(Freudenberg, 1948, II)*

Nach eigenen, nicht systematisierten Erfahrungen des Verfassers ist rohe Stutenmilch, nach dem Auftauen aus dem tiefgefrorenen Zustand in einem festverschlossenen, lichtgeschützten Gefäß ohne großen Luftanteil aufbewahrt, bei normaler Kühlschranktemperatur (~4–10 °C) mindestens 3–4 Tage lagerfähig.

Während sich die von **Brown** und Mitarbeitern angegebenen Konzentrationsunterschiede für Kupfer und Vitamin C zwischen Stuten- und Kuhmilch mit dem in dieser Arbeit gefundenen Mittelwerten recht gut decken, stehen die Angaben zum α-Tocopherolgehalt Browns in einem starken Gegensatz zu den hier gefundenen Werten. Brown gibt für Stutenmilch einen zehnfach höheren α-Tocopherolgehalt an als er in Kuhmilch nachweisbar ist. Bei den in dieser Arbeit zitierten Mittelwerten ist der Gesamt-Vitamin E-Gehalt in Stutenmilch fünfmal niedriger als in Kuhmilch. Ein niedriger Vitamin E-Gehalt der Stutenmilch würde eine Erklärung für die Beobachtung einiger Autoren geben, daß Stutenmilch nur relativ kurz lagerfähig und der limitierende Faktor für die Haltbarkeit das Ranzigwerden des Stutenmilchfettes ist. Der sehr hohe α-Tocopherolgehalt der von Brown und Mitarbeitern verwendeten Stutenmilch (~3 mg/100 ml) wäre wiederum eine gute Erklärung für die von den Autoren gefundene große oxidative Stabilität der Stutenmilch. Es ist bekannt, daß der Vitamin E-Gehalt der Stutenmilch in Abhängigkeit von Jahreszeit und Fütterung gewissen Schwankungen ausgesetzt ist. Sie sind jedoch nicht groß genug, um als alleinige Ursache für die gefundenen Differenzen in Frage zu kommen. In jedem Falle scheint sich ein hoher Vitamin E-Gehalt in Stutenmilch positiv auf ihre Haltbarkeit und oxidative Stabilität auszuwirken.
*(Brown et al., 1975) (Freudenberg, 1948, II) (Naumenkov, 1979)*
*(Servetnik-Chalaya u. Mal´tseva, 1981) (Svoboda, 1969) (Wimmer, Storch, Svoboda, 1968)*

# 3.15. Zusammenfassung und Bewertung

## 3.15.1. EINLEITENDE BEMERKUNGEN

Die Zusammenfassung und Bewertung folgt in ihrer Gliederung dem Aufbau des Kapitels 3. Zunächst wird in jedem Abschnitt das Spezifische der stofflichen Zusammensetzung der Stutenmilch im Vergleich mit Kuh- und Frauenmilch geschildert. Es folgt eine Bewertung unter dem Gesichtspunkt der Säuglings- und Frühgeborenenernährung sowie eine Diskussion der aus der Zusammensetzung ableitbaren möglichen therapeutischen Wirkungen im Erwachsenenalter. Literatur wird nur dann zitiert, wenn sie bisher noch nicht erwähnte Aspekte enthält, die übrigen Literaturangaben sind den jeweiligen ausführlichen Abschnitten zu entnehmen.

Zunächst soll eine kurze >Standortbestimmung< der Stutenmilch im Verhältnis zu Frauen- und Kuhmilch vorgenommen werden. Von diesem Standort aus wird das Charakteristische der Stutenmilchinhaltsstoffe leichter verständlich.

Die **Bungesche** Regel lautet:

"Der Eiweiß- und Mineralstoffgehalt der Milch des Muttertieres entspricht dem Bedarf der Säugeperiode und ist artspezifisch umso größer, je schneller sich das Geburtsgewicht verdoppelt."

Das Geburtsgewicht der Kuh verdoppelt sich in etwa 45 Tagen, das des Pferdes in 60 Tagen und das des Menschen in 150 Tagen. Die Geburtsgewichtsverdopplung des Pferdes liegt also zwischen der der Kuh und der des Menschen. Entsprechend liegt der Mineralstoff- und Eiweißgehalt der Stutenmilch.

Aber noch in einer weiteren Hinsicht steht die Stute zwischen dem Menschen und der Kuh. Der Mensch ist ein nichtwiederkäuender Allesfresser, das Pferd ein nichtwiederkäuender Pflanzenfresser und die Kuh ein wiederkäuender Pflanzenfresser. Die dadurch bedingten fundamentalen Unterschiede in der Nahrungsaufnahme, der Physiologie und Anatomie des Verdauungstraktes sowie der Stoffwechselorgane finden ihren Niederschlag in einer regelhaften unterschiedlichen Zusammensetzung der drei Milchen, wobei Stutenmilch fast immer eine Zwischenstellung zwischen den Eckpunkten Frauen- und Kuhmilch einnimmt, in den meisten Fällen mit einer größeren Annäherung an frauenmilchähnliche Verhältnisse.

Für den Milchentzug der Stute ist im Gegensatz zu anderen melkbaren Haussäugetieren wie Rind, Schaf und Ziege der tägliche Kontakt mit dem Fohlen erforderlich. Ohne diese Verbindung zu ihrem Fohlen stellt die Stute innerhalb weniger Tage die Milchbildung ein. Diese Verhältnisse kommen denen der Frauenmilchbildung nahe.

*(Baur, 1981) (Huber E.G., 1988) (Thiele, 1982; I)*

## 3.15.2. SENSORISCHE EIGENSCHAFTEN. PHYSIKOCHEMISCHE EIGENSCHAFTEN.

### 3.15.2.1. Sensorische Eigenschaften

**Zusammenfassung:** Das Aroma der Stutenmilch ähnelt dem der Frauenmilch, auch in der Süße des Geschmacks. Stutenmilch wird als >leicht< empfunden, was ihrer wäßrigen Konsistenz und ihrem niedrigen Fettgehalt entspricht, während Frauenmilch vollmundiger

schmeckt.

**Bewertung:** Die geschmackliche Ähnlichkeit zwischen Stuten- und Frauenmilch dürfte in der Säuglingsernährung von Bedeutung sein. Dies gilt nicht so sehr im Vergleich mit Kuhmilchpräparaten. Vielmehr ist dabei an die alternative Anwendung gegenüber Hydrolysatnahrungen zum Beispiel bei Kuh- und Sojamilchallergien gedacht. Diese Indikation wurde schon von **Kalliala** und Mitarbeitern vorgeschlagen und hat sich am akademischen Lehrkrankenhaus der Universität Witten/Herdecke bewährt. Hydrolysatnahrungen werden aufgrund ihres bitteren, milchfremden Geschmackes von manchen Säuglingen und zum Teil sogar von Eltern abgelehnt. Bei Stutenmilchgaben treten solcherlei Aversionen in der Regel nicht auf.

Auch für eine Anwendung im Erwachsenalter ist ein angenehmer Geschmack von Bedeutung für die Compliance des Patienten.
*(Kalliala et al., 1951) (Madeleyn, 1989/90/91/92)*

### 3.15.2.2. Physikochemische Eigenschaften

**Zusammenfassung:** Stutenmilch zeichnet sich durch einen für Milchverhältnisse hohen pH-Wert und demzufolge geringen potentiellen Säuregrad aus sowie durch eine geringe Pufferkapazität und Leitfähigkeit. Das entspricht frauenmilchähnlichen Verhältnissen (siehe Tabelle 3.2.1.)

**Bewertung:** Die geringe Pufferkapazität hat eine Bedeutung für die Proteinverdauung in der Säuglingsernährung, da hierdurch gewährleistet wird, daß die angedaute Milch auch bei den geringen Salzsäuremengen im Säuglingsmagen schnell in den Bereich des pH-Optimums der im Säuglingsmagen wirksamen Proteasen kommt.

Durch ihre geringe elektrische Leitfähigkeit bietet die Stutenmilch schlechte Wachstumsbedingungen für Mikroorganismen.

### 3.15.3. ENERGIEGEHALT

**Zusammenfassung:** Im Vergleich zu Frauen- und Kuhmilch (~70 Kcal/100 ml) hat Stutenmilch einen bedeutend niedrigeren Energiegehalt (~50 Kcal/100 ml), was auf ihre Fettarmut zurückzuführen ist (siehe Tabelle 3.3.1.).

**Bewertung:** Für die Säuglings- und Frühgeborenenernährung ist dieses Faktum der gravierendste Nachteil unveränderter Stutenmilch gegenüber Frauenmilch. Zum genannten Ernährungszweck muß Stutenmilch durch einen geeigneten Fettzusatz kalorisch angeglichen werden. Zu dieser Überzeugung sind alle Autoren gekommen, die Stutenmilch in der Säuglings- und Frühgeborenennahrung eingesetzt haben.
*(Freudenberg, 1946, I) (Freudenberg, 1948, II) (Jaworski et al., 1982) (Kalliala, 1952)*
*(Kalliala et al., 1951) (Madeleyn, 1989/90/91/92) (Smoczynski u. Tomczynski, 1982)*
*(Wiesener, 1963) (Wiesener u. Knobling, 1964)*

Demgegenüber scheint dieses Spezifikum bei der Initialtherapie dystropher oder atrophischer Säuglinge eher einen Vorteil gegenüber Frauenmilch darzustellen.
*(Madeleyn, 1989/90/91/92) (Ribadeau-Dumas u. Fouet, 1923)*

## 3.15.4. GROBE INHALTSSTOFFE, ÜBERSICHT

### 3.15.4.1. Stutenmilch

**Zusammenfassung:** Stutenmilch zeichnet sich im Vergleich mit der Milch anderer landwirtschaftlicher Nutztiere durch einen auffallend geringen Fettgehalt, einen hohen Kohlenhydratanteil sowie eine niedrige Konzentration an Asche und Rohprotein aus. Entsprechend niedrig ist die Trockenmasse. Das Verhältnis des Caseins zur Nichtcaseinfraktion ist etwa eins und damit niedrig. In diesen Eigenschaften steht Stutenmilch der Frauenmilch näher als die Milchen aller anderen domestizierten Nutztiere (siehe Tabelle 3.4.1.)

*Einflüsse auf die Konzentration der Inhaltsstoffe der Milchen:* In der Kolostralperiode ist der Proteingehalt stark erhöht, der Aschegehalt mäßig erhöht und der Kohlenhydrat- und Fettgehalt leicht erniedrigt. Kurz nach der Geburt ist der Caseingehalt sehr gering. Er steigt zur reifen Milch hin kontinuierlich an. Das Laktationsstadium scheint tendenziell dieselben Einflüsse auf die Inhaltsstoffe von Frauen-, Stuten- und Kuhmilch auszuüben. Die Ausprägung der jeweiligen Tendenzen ist jedoch bei den Milchen unterschiedlich.

Der *Aschen- und Proteingehalt* fällt während der Kolostralperiode deutlich ab. Während der übrigen Laktationszeit ist ein allmählicher Abfall zu verzeichnen. Überhaupt besteht ein enger Zusammenhang zwischen der Proteinkonzentration und dem Aschegehalt. Das ist insofern nicht verwunderlich, als wesentliche Mengen der Mineralien an die unterschiedlichsten Proteinfraktionen gebunden sind. Dieser enge Zusammenhang wird ja auch in der **Bungeschen** Regel charakterisiert. Der Protein- und Aschegehalt ist in Grenzen durch die Nahrungsaufnahme beziehungsweise Fütterung beeinflußbar.

Der *Caseingehalt* steigt vom Kolostrum zur reifen Milch hin an, um von da an relativ konstant zu bleiben.

Weitgehend kontinuierlich ist der Anstieg der *Kohlenhydratfraktion* über den gesamten Laktationszeitraum. Dies gilt insbesondere für den Lactoseanteil, der auch unabhängig von Jahreszeit und Fütterung, von Rassenunterschieden und sonstigen Einflüssen ist. Nach der Auffassung von **Renner** und **Jenness u. Sloan** ist das bedingt durch den Umstand, daß Lactose neben den Mineralien wesentlich am osmotischen System der Milch beteiligt ist.

Hinsichtlich des Konzentrationsverlaufs des *Milchfettes* divergieren die Angaben zu den drei Milchen etwas. Jedoch scheint die grundsätzliche Tendenz zu sein, daß der Fettgehalt vom Kolostrum zur reifen Milch hin einen gewissen Anstieg erfährt und in der reifen Milch in weiten Grenzen konstant bleibt. Unterschiede können gerade bei der Bestimmung des Fettgehaltes durch methodische Fehler bei der Probenahme verursacht sein. Von allen Milchen wird berichtet, daß der Fettgehalt während des Melkvorgangs beziehungsweise des Säugens auf das Mehrfache seiner Ausgangskonzentration ansteigt, und daß bei kurzen Gemelken der Fettgehalt sehr niedrig ist. Eine vorhergehende Oxytozin-Injektion hat einen stark erhöhenden Einfluß auf den Fettgehalt der Milch.Auch scheint der Fettgehalt gewissen rassenbedingten und individuellen Schwankungen zu unterliegen. Durch die Nahrungsaufnahme ist ebenfalls eine Einflußnahme auf den Fettgehalt möglich.

*Insgesamt* sind die Möglichkeiten der Einflußnahme auf die groben Inhaltsstoffe durch

Nahrungsaufnahme/Fütterung bei Kuhmilch am höchsten und bei Frauenmilch am niedrigsten.

**Bewertung:** *Säuglings- und Frühgeborenennahrung:* Auf die Nachteile, die sich durch den niedrigen Fettgehalt der Stutenmilch für die Säuglings- und Frühgeborenennahrung ergeben, wurde bereits hingewiesen. Ihr hoher Kohlenhydratgehalt, der niedrige Asche- und Proteingehalt und der hohe Anteil des Proteins an Nichtcaseinbestandteilen machen sie aber für diese Zwecke trotzdem besonders geeignet. Für die Verwendung als Säuglingsnahrung wäre neben einem entsprechenden Fettzusatz eine Verdünnung um 25%-45% wünschenswert. Jedoch sind in mehreren Studien auch mit unverdünnter Stutenmilch sehr gute Erfolge erzielt worden. Als Frühgeborenennahrung bietet unverdünnte Stutenmilch, abgesehen vom niedrigen Fettgehalt, bezüglich der groben Inhaltsstoffe eine nahezu ideale Zusammensetzung, vor allem, weil der in Stutenmilch gegenüber Frauenmilch höhere Proteingehalt den Bedürfnissen des Frühgeborenen gemäß den Empfehlungen der ESPGAN und AAP entspricht. Das hat sich auch in klinischen Ernährungsversuchen mehrfach bestätigt (siehe Abschnitt 4.7.).

*Erwachsene:* Der niedrige Proteingehalt der Stutenmilch mit einem hohen Anteil an Molkenproteinen, ihr niedriger Fett- und hoher Lactosegehalt machen Stutenmilch zu einer leichten und bekömmlichen Nahrung im Erwachsenenalter. Sie lassen eine Verwendbarkeit als Diätetikum vermuten. Das wird durch die klinisch feststellbaren physiologischen und therapeutischen Wirkungen von Stutenmilch und Kumyß bestätigt (siehe Kapitel 4.).

### 3.15.4.2. Kumyß

Kumyß wird aus frischer Stutenmilch durch eine kombinierte alkoholische und milchsaure Gärung gewonnen. Er unterscheidet sich von letzterer vorwiegend durch eine geringere Milchzuckerkonzentration sowie den Gehalt an Alkohol, Kohlensäure und Milchsäure. Die Proteine erfahren durch die fermentativen Prozesse einen Umbau. Auch enthält Kumyß durch die für die Vergärung notwendige Beimpfung eine gewisse Menge Hefen und andere Mikroorganismen. Der Grad der Veränderungen gegenüber Stutenmilch hängt vom Verhältnis der alkoholischen zur milchsauren Gärung und von der Dauer der Gärung, das heißt vom Reifegrad des Kumyß, ab (siehe Tabellen 3.4.2. bis 3.4.4.).

Aus dieser gegenüber Stutenmilch veränderten stofflichen Zusammensetzung ergeben sich auch die von der Stutenmilch abweichenden physiologischen und therapeutischen Eigenschaften, welche im Kapitel 4. geschildert werden.

### 3.15.4.3. Eselmilch

Innerhalb der Equiden variiert die Milchzusammensetzung nur geringfügig. Die Unterschiede zwischen Pferde- und Eselmilch gehen über rassenbedingte Schwankungen nicht hinaus.

Entsprechend konnten keine nennenswerten Unterschiede in der physiologischen und therapeutischen Wirkung gegenüber Stutenmilch festgestellt werden. Näheres hierzu ist den Kapiteln 2. und 4. zu entnehmen.

## 3.15.5. MINERALIEN

### 3.15.5.1. Zusammenfassung

**Allgemeine Aspekte:** Der Gesamtaschegehalt der Stutenmilch ist etwa doppelt so hoch wie der der Frauenmilch und etwa halb so hoch wie der der Kuhmilch. Der höhere Mineraliengehalt der Stutenmilch gegenüber Frauenmilch rekrutiert sich ausschließlich aus höheren Anteilen an Calcium, Magnesium und Phosphor, während die Kalium-, Natrium- und Chloridkonzentrationen praktisch identisch sind. Der Calcium- und Phosphatgehalt der Stutenmilch ist etwa dreimal so hoch wie der in Frauenmilch, wobei das Verhältnis von Calcium zu Phosphat ähnlich ist. Der Magnesiumgehalt ist etwa doppelt so hoch (siehe Tabelle 3.5.1.).

Eine Einflußnahme auf den Mineraliengehalt der Milchen durch entsprechende Fütterung scheint im Kolostrum eher möglich als in der reifen Milch.

**Calcium:** Bei allen drei Milchen bleibt der Calciumgehalt über die gesamte Laktationszeit in weiten Grenzen konstant. Durch eine direkte Calciumsupplementation der Nahrung ist der Calciumgehalt in reifer Frauen- und Stutenmilch nicht beeinflußbar. Weidegang erhöht den Calciumgehalt vermutlich über eine Erhöhung des Caseingehaltes, Haferfütterung führt in der Kolostralmilch zu einer direkten Erhöhung des Milchcalciums. Calcium ist in allen Milchen zu einem Anteil von ~15%-20% an Proteinstrukturen gebunden und liegt zu ~50%-60% in kolloidaler organischer Form vor. Die übrige Menge ist als organisches Calcium gelöst. Die Verteilung des Calciums innerhalb der Proteinstrukturen ist bei Kuh- und Frauenmilch recht unterschiedlich, während sie in Stutenmilch derjenigen in Frauenmilch ähnlicher ist, bedingt durch die größere Verwandtschaft in der Proteinzusammensetzung der beiden Milchen.

**Phosphor:** In Frauenmilch ist Calcium im Kolostrum leicht erhöht, während Phosphor zur reifen Milch hin ansteigt. In reifer Milch ist der Verlauf für beide Mineralien weitgehend gleichsinnig. Bei Stuten- und Kuhmilch ist der Konzentrationsverlauf von Calcium und Phosphat über den gesamten Laktationszeitraum gleichsinnig. Bei Stutenmilch gelten für die Calcium- und Phosphorkonzentration dieselben Fütterungseinflüsse. Die starke Beziehung zwischen Calcium- und Phosphorgehalt ist wahrscheinlich auf die große Ähnlichkeit der Bindung in der Milch zurückzuführen.

**Kalium:** Im Kolostrum ist das Kalium bei Frauen- und Stutenmilch erhöht, in der reifen Milch zeigt es einen allmählichen kontinuierlichen Abfall im Lauf der Laktationszeit. Bei Stutenmilch ist der Kaliumgehalt im Kolostrum von allen Mineralien den größten fütterungsbedingten Schwankungen unterworfen, und zwar erhöht ein Futter, das reich ist an natürlich gebundenem Kalium, den Kaliumgehalt der Milch, während Kraftfutter- und Vitamingaben senkend wirken.

**Magnesium:** Bei Stuten- und Kuhmilch ist der Gehalt im Kolostrum deutlich erhöht, bei Frauenmilch nur geringfügig. Im Laufe der übrigen Laktationszeit hat er eine abfallende Tendenz, in Frauenmilch ist er weitgehend konstant. In Frauen- und Kuhmilch ist eine Beeinflussung der Magnesiumkonzentration durch die Nahrung kaum möglich, bei Stutenmilch führt in der Kolostralphase eine mengenmäßig größere und vielseitige Fütterung

zu einem erhöhten Magnesiumspiegel.

**Natrium** und **Chlorid:** Der Konzentrationsverlauf von Natrium und Chlorid innerhalb der Laktationszeit ist bei allen Milchen weitgehend gleichsinnig. Im Kolostrum bestehen stark erhöhte Werte, in der reifen Milch sind die Konzentrationen weitgehend konstant oder allmählich abfallend. Der Natriumgehalt der Frauenmilch ist durch die Nahrung nicht beeinflußbar, im Kolostrum der Stutenmilch wirken sich Kraftfuttergaben erhöhend, Karotten-, Algenmehl- und Trockengrüngaben senkend aus.

### 3.15.5.2. Bewertung

**Säuglings- und Frühgeborenennahrung:** Die zur Verwendung als Säuglings- und Frühgeborenennahrung sinnvollen Veränderungen der Stutenmilch können Tabelle 3.15.1. entnommen werden.

**Tabelle 3.15.1.: >Zur Verwendung als Säuglings- und Frühgeborenennahrung sinnvolle Veränderungen des *Mineralgehaltes* der Stutenmilch<**

| Mineral | | als *Säuglingsnahrung* angeglichene Stutenmilch[1] | als *Frühgeborenennahrung* angeglichene Stutenmilch[2] |
|---|---|---|---|
| Calcium | Ca | *Reduktion um max. ~33%*, ohne Reduktion Versorgung an der Obergrenze oder darüber | keine |
| Phoshpor | P | keine | keine |
| Magnesium | Mg | keine | keine |
| Kalium | K | Versorgung marginal bis zu niedrig Supplementation mit *10-20 mg/100 ml* sinnvoll | keine |
| Natrium | Na | Versorgung marginal bis zu niedrig Supplementation mit *~8 mg/100 ml* sinnvoll | Versorgung marginal bis zu niedrig Supplementation mit *5-10 mg/100 ml* sinnvoll |
| Chlorid | Cl | Versorgung marginal bis zu niedrig Supplementation mit *~20 mg/100 ml* sinnvoll | Versorgung marginal bis zu niedrig Supplementation mit *10 mg/100 ml* sinnvoll |

[1]Stutenmilch angeglichen als Säuglingsnahrung: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
[2]Stutenmilch angeglichen als Frühgeborenennahrung: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*

Die Verwendung fettangereicherter, ansonsten unveränderter Stutenmilch als Säuglingsnahrung ist ebenfalls möglich, wenn man eine zu hohe Calciumversorgung und eventuell leicht überhöhte Phosphorversorgung in Kauf nimmt (siehe Tabelle 3.15.2.).

**Tabelle 3.15.2.: >Die Versorgung des Säuglings mit Mineralien bei Verwendung unveränderter Stutenmilch[1] als Säuglingsnahrung<**

| Mineral | | Versorgung des Säuglings im Vergleich zur Ernährung unter Frauenmilch |
|---|---|---|
| Calcium | Ca | 2 bis 4-fach höher |
| Phoshpor | P | Obergrenze bis darüber |
| Magnesium | Mg | oberes Drittel bis Obergrenze |
| Kalium | K | vergleichbar |
| Natrium | Na | vergleichbar |
| Chlorid | Cl | vergleichbar |

[1]Stutenmilch fettangereichert

*Calcium:* Durch einen hohen Lactose- und Cholingehalt, einen frauenmilchähnlichen, hohen Calcium-Phosphat-Quotienten, einen niedrigen Magnesiumgehalt, eine für die Calciumresorption günstige Eiweißstruktur und einen niedrigen Anteil an gesättigten Fettsäuren (geringere Gefahr der Calciumseifen-Bildung) darf für Stutenmilchernährung von einer hohen Calciumresorptionsquote ausgegangen werden. Aufgrund dieser Eigenschaft und dem gegenüber Frauenmilch hohen Calciumgehalt würde die Versorgung durch Stutenmilch auch bei entsprechender Verdünnung für die Säuglingsernährung im oberen Grenzbereich der Empfehlungen oder darüber liegen. Durch den höheren Calciumbedarf des Frühgeborenen darf die Calciumversorgung durch unverdünnte Stutenmilch als optimal angesehen werden.

*Phosphor:* Bei Gabe von verdünnter Stutenmilch zur Säuglings- und von unverdünnter zur Frühgeborenenernährung wird der Bedarf an Phosphor gedeckt.

*Kalium:* Aufgrund des in Frauen- und Stutenmilch vergleichbaren Kaliumgehaltes wird bei einer Säuglingsernährung mit verdünnter Stutenmilch die Kaliumversorgung marginal bis zu niedrig. Bei Verwendung von Stutenmilch in der Frühgeborenenernährung läge die Versorgung im unteren Bereich der Empfehlungen.

*Magnesium:* Sowohl in verdünnter Form als Säuglings- als auch in unverdünnter Form als Frühgeborenennahrung gegeben, deckt Stutenmilch den empfohlenen *Magnesium*bedarf ab.

*Natrium* und *Chlorid*: Aufgrund des außergewöhnlich niedrigen Kochsalzgehaltes der Stutenmilch erscheint sowohl für die Säuglings- als auch für die Frühgeborenenernährung eine gewisse Kochsalzsubstitution wünschenswert.

*Renale Molenlast:* Sowohl nach rechnerischen als auch nach experimentellen Ergebnissen ist die osmotische Belastung der Niere (renale Molenlast) durch eine Stutenmilchnahrung bedeutend niedriger als durch Kuhmilchnahrungen mit gleichem Eiweißgehalt. Das ist zum größten Teil auf die besondere Mineralienzusammensetzung der Stutenmilch zurückzuführen. Für die renale Molenlast ist nur der Gehalt einer Nahrung an Kalium, Natrium und Chlorid von Bedeutung. Ihre Kozentration ist in Stutenmilch sehr niedrig (frauenmilchähnlich). Dieser Umstand dürfte ein wesentlicher Vorteil der Stutenmilch gegenüber Kuhmilchpräparaten in der Frühgeborenen- und Säuglingsernährung sein in Zeiten, in denen besondere konsumierende Ansprüche an den Wasserbestand gestellt werden (siehe Tabellen 3.5.14. bis 3.5.16.).

*Bewertung:* Insgesamt bietet die Mineralzusammensetzung der Stutenmilch gegenüber Kuhmilch große Vorteile für einen Einsatz in der Säuglings- und Frühgeborenenernährung. Nachteile wären vielleicht die grenzwertig hohe Calciumversorgung bei Verwendung als Säuglingsnahrung und die sehr niedrige Kochsalzversorgung. In klinischen Ernährungsversuchen wurden jedoch bisher keine negativen Folgen beobachtet.

**Erwachsene:** Die vermutlich hohe Verfügbarkeit von Calcium, Phosphor und Magnesium verbunden mit einer außergewöhnlichen Kochsalzarmut, lassen seitens der Mineralzusammensetzung eine gute Eignung als diätetisches Lebensmittel erwarten.

Besonders im späteren Lebensalter tritt häufig eine kritische Calciumversorgung auf. Sie ist durch Stutenmilch aller Wahrscheinlichkeit nach mindestens ebensogut wie

durch Kuhmilch zu kompensieren, jedoch bei einer erheblich geringeren Belastung des übrigen Stoffwechsels. Auch die Kochsalzarmut wirkt sich auf den Erwachsenenorganismus sicherlich günstig aus, da dieser in den Zivilisationsländern regelmäßig mit Kochsalz überladen ist.

## 3.15.6. KOHLENHYDRATE

### 3.15.6.1. Zusammenfassung

Die beiden ernährungsphysiologisch wichtigsten Kohlenhydratfraktionen der Milch sind Lactose und die Oligosaccharide. In Frauenmilch sind sie im Kolostrum etwa zu gleichen Anteilen enthalten (50:50), zur reifen Milch hin steigt Lactose auf das Doppelte ihrer Ausgangskonzentration an, während die Oligosaccharide auf ~40% der Kolostralwerte abfallen. Reife Stutenmilch enthält etwa dieselbe Lactose- und vermutlich ~30% der Oligosaccharidmenge wie Frauenmilch. Kuhmilch verfügt demgegenüber über ~23% weniger Lactose und ~10% der Oligosaccharidmenge von Frauenmilch. Die Oligossacharide sind auch bei Kuhmilch im Kolostrum erhöht und die Lactose deutlich erniedrigt. Für Stutenmilch liegen keine Angaben vor (siehe Tabelle 3.6.1.).

### 3.15.6.2. Bewertung

**Ernährungsphysiologische Bedeutung von Lactose und Oligosacchariden:** *Lactose* ist in der Natur nur in der Muttermilch der Säugetiere nachweisbar und das erste Kohlenhydrat, das die Säugetiere natürlicherweise nach der Geburt aufnehmen.

Als Energie- und Geschmacksträger hat Lactose eine Sonderstellung. Verglichen mit isokalorischen Glucosemengen führt ihre Ingestion nur zu einem halb so hohen Blutzukkeranstieg. Hinsichtlich des Insulinbedarfs wird Lactose daher als >Glucose mit Verzögerung< bezeichnet. Das in ihr enthaltene Monosaccharid Galactose führt rasch zu einem signifikanten und dauerhaften Anstieg des Blutzuckergehaltes, ohne daß dadurch das Glucosegleichgewicht im Blut gestört wird. Verglichen mit Saccharose hat Lactose eine erheblich geringere Süßkraft (27-39%). Sie nährt also den Organismus, ohne ihn zu Beginn des Lebens schon mit starker Süße zu belasten.

Lactose ist das einzige Kohlenhydrat, das nicht zu einer Schädigung der Zähne führt. Sie bildet keine Zahnplaque und weist sogar eine antikariogene Wirkung auf. Durch das Milieu, das sie im Darm aufbaut, wirkt sie mit an der Schaffung einer für den Organismus günstigen Darmflora. Lactose verbessert die Resorption von Calcium, Magnesium, Phosphor und einigen essentiellen Spurenelementen. Sie verbessert die Verwertung stickstoffhaltiger Substanzen und den Fettstoffwechsel der Leber.

Die Funktionen der *Oligosaccharide* in Frauenmilch liegen zum einen im Schutz der Schleimhäute des Gastrointestinaltraktes vor hochpathogenen Mikroorganismen, zum anderen in der Förderung der für den Säugling charakteristischen Bifidus-Bakterienflora. Diese Funktionen der Oligosaccharide schaffen gleichzeitig das Milieu, in dem sie selbst durch mikrobiologische Tätigkeit abgebaut und der nutritiven Weiterverwertung zugeführt werden können. – Oligosaccharide spielen also in mehrfacher Hinsicht eine Rolle für die ordnungsgemäße Entwicklung des Intestinaltraktes und haben nutritive Bedeutung.

**Säuglings- und Frühgeborenenernährung:** Die vielfältigen günstigen Lactose- und Oligosaccharidwirkungen auf den Säuglingsorganismus lassen den gegenüber Kuhmilch hohen Lactose- und vermutlich höheren Oligosaccharidgehalt der Stutenmilch als großen Vorteil erscheinen.

Zur Verwendung als Säuglingsnahrung sollten einer um 25-45% verdünnten Stutenmilch zur optimalen Anpassung an frauenmilchähnliche Verhältnisse ~1.5-2.8 g/100 ml Lactose und ~0.8 g/100 ml Oligosaccharide zugesetzt werden, für den Einsatz in der Frühgeborenenernährung wäre nur ein Zusatz von ~1.0-3.0 g/100 ml Oligosaccharide wünschenswert.

**Erwachsene:** Die besondere Stellung der Lactose als Energieträger im Stoffwechsel, ihre resorptionsfördernde Wirkung auf viele Mineralien und Spurenelemenete, ihr günstiger Einfluß auf Eiweißmetabolisation und Leberstoffwechsel, ihr positiver Effekt auf die Darmflora vermögen viele der an Erwachsenen klinisch beschriebenen Wirkungen der Stutenmilch mit zu begründen. Sie deuten auch seitens der Kohlenhydratfraktion auf eine Nutzbarkeit als Diätetikum und Heilmittel hin.

## 3.15.7. FETTE

### 3.15.7.1. Zusammenfassung

**Physikalische Eigenschaften:** Die physikalischen Eigenschaften des Milchfettes der Stutenmilch ähneln denen der Frauenmilch. Der Fettkügelchendurchmesser ist nur geringfügig höher, die Anzahl der Fettkügelchen pro ml Milch aufgrund des niedrigeren Fettgehaltes kleiner. Bedingt durch den sehr hohen Anteil an ungesättigten Fettsäuren liegt der Schmelzpunkt des Stutenmilchfettes mit 23 °C noch deutlich unter dem der Frauenmilch und weit niedriger als der der Kuhmilch (siehe Tabelle 3.2.1.).

**Chemische Beschaffenheit:** Die chemische Beschaffenheit des Stutenmilchfettes bietet einige Besonderheiten. So liegt der Triglyzeridgehalt mit rund 80% um fast 20% niedriger als in Frauen- und Kuhmilch. Hoch ist mit etwa 10% der Gehalt an freien Fettsäuren und mit 5%-20% die Konzentration der Phospholipoide. Beide sind in Stutenmilch ~20-fach mehr enthalten als in Frauen- und Kuhmilch. Eine weitere Besonderheit ist das Vorhandensein von freiem Glyzerin in Konzentrationen von 0,25%-0,4% des Gesamtfettes. Stutenmilch (15-18) hat im Vergleich zu Frauen- (7-10) und Kuhmilch (11-15) den höchsten Anteil an Fettsäuren, die einen Anteil von mehr als 1% an der Gesamtfettsäurenkomposition haben (Majorfettsäuren) (siehe Tabelle 3.7.1.).

**Fettsäurenzusammensetzung:** Das Fettsäurespektrum einer Milch ist in hohem Maße abhängig davon, ob es sich bei dem Muttertier um ein Omnivorum oder ein Herbivorum, einen Wiederkäuer oder Nichtwiederkäuer handelt. Es reflektiert bei Nichtwiederkäuermilchen in einem größeren Umfang die Fettsäurenzusammensetzung des Nahrungsfettes des Muttertieres, während das Fettsäurenspektrum der Wiederkäuermilchen zum Teil die Stoffwechselaktivität der Darmflora wiedergibt.

Charakteristisch für Wiederkäuermilchen ist eine hohe Konzentration an kurzkettigen

Fettsäuren, die in Nichtwiederkäuermilchen nur in Spuren nachweisbar sind.

Die mittelkettigen Fettsäuren werden zum allergrößten Teil in der Brustdrüse de novo synthetisiert. Für diese Fettsäurenklasse lassen sich deshalb keine generellen Gesetzmäßigkeiten formulieren. Ihre Konzentration in der Milch ist artspezifisch.

Die Milch von Nichtwiederkäuern, speziell Omnivoren, weist eine hohe Konzentration an ungesättigten und langkettigen Fettsäuren auf, die mit der Nahrung aufgenommen werden. In den Milchen der nichtwiederkäuenden Pflanzenfresser (z.B. Pferd) werden besonders hohe Konzentrationen an ungesättigten Fettsäuren gefunden. Das ist darauf zurückzuführen, daß die Nahrung der Tiere (das Grünfutter) hohe Anteile an ungesättigten Fettsäuren enthält, die, anders als bei den wiederkäuenden Tieren, nicht im Darm hydrogeniert werden können und deshalb in unveränderter Form in die Milch gelangen.

Die eingangs vorgenommene Positionierung des Pferdes zwischen Rind und Mensch findet ihren besonderen Niederschlag in der Fettsäurenkomposition des Stutenmilchfettes. Seine Zusammensetzung ist geprägt von der Stellung des Pferdes als nichtwiederkäuendem Pflanzenfresser. Eine Besonderheit der Stute ist, daß sie, obwohl ein nichtwiederkäuendes Tier, in einem gewissen Rahmen über die Fettsäuresynthesemöglichkeiten von Wiederkäuern verfügt. Dieser Umstand ist verantwortlich für den relativ hohen Anteil der kurzkettigen Fettsäure Caprylsäure ($C_{8:0}$) im Stutenmilchfett. Weiterhin besteht ein artspezifisch außerordentlich hoher Anteil an mittelkettigen Fettsäuren.

In der *relativen* Fettsäurenkomposition der Stutenmilch ist das Verhältnis von gesättigten zu ungesättigten Fettsäuren identisch mit dem in Frauenmilch. Stutenmilch enthält an kurzkettigen Fettsäuren im wesentlichen Caprylsäure ($C_{8:0}$). Das Fett der Stutenmilch zeichnet sich durch einen außergewöhnlich hohen Gehalt an ungerad- und geradzahligen gesättigten und ungesättigten mittelkettigen Fettsäuren aus. Ihr Gehalt an Palmitin-, Öl- und vor allem Stearinsäure ist vergleichsweise niedrig. Sie enthält sehr hohe Konzentrationen an Linolen- und Arachidonsäure, während der Gehalt an Linolsäure dem der Frauenmilch entspricht.

Aufgrund ihres niedrigen Gesamtfettgehaltes weist Stutenmilch, *absolut* gesehen, für viele Fettsäuren niedrigere Konzentrationen auf als Frauen- und Kuhmilch. Ausnahmen bilden die ungeradzahligen gesättigten und einfach ungesättigten mittelkettigen Fettsäuren sowie Linolen- und Arachidonsäure, bei denen der Gehalt für erstere dreimal höher und für letzere gleich der in Frauenmilch liegt. Der Linolsäuregehalt übertrifft zwar den der Kuhmilch, ist aber weniger als halb so hoch wie in Frauenmilch. Die Konzentration der anderen Diensäuren entspricht dem der Kuhmilch (siehe Tabellen 3.7.2. und 3.7.3.).

Wie nach den obigen Ausführungen nicht anders zu erwarten, wurden bei allen drei Milchen mannigfaltige *Einflußmöglichkeiten auf das Fettsäurenmuster* durch Lactationsstadium, unterschiedliche Fütterung beziehungsweise Ernährung, Jahreszeiten und individuelle Einflüsse festgestellt.

**Phospholipoide:** Die relative Verteilung der einzelnen Phospholipoidkomponenten in Stutenmilch ist nicht grundsätzlich verschieden von der in Frauen- oder Kuhmilch. Auffällig ist, daß Phophatidylinosit nicht nachweisbar ist, und Phosphatidylserin im relativen Gehalt gegenüber Kuhmilch fünfmal und gegenüber Frauenmilch sogar fünfzehnmal höher konzentriert ist. Entsprechend dem hohen Gesamtgehalt der Phospholipoide liegen

die absoluten Konzentrationen der einzelnen Komponenten weit über denen in Kuh- und Frauenmilch (siehe Tabelle 3.7.4.).

### 3.15.7.2. Bewertung

Die geschilderten vielfältigen Besonderheiten des Stutenmilchfettes haben eine zum Teil nicht unerhebliche physiologische Bedeutung:

**Freie Fettsäuren:** Der mit 10% hohe Anteil an freien Fettsäuren dürfte zu einer guten Verdaubarkeit des Stutenmilchfettes beitragen.

**Phospholipoide:** Der sehr hohe Phospholipoidanteil geht in seiner ernährungsphysiologischen Bedeutung in dieselbe Richtung, da die Phospholipoide in Form einer Emulsionshülle um die Fettkügelchen zu einer beschleunigten Resorption beitragen. Sie wirken aber auch im weiteren Fettstoffwechsel. Durch ihre lipotrope Wirkung steuern sie den Fettabtransport aus der Leber. Vor allem aus der russischen Literatur ist bekannt, daß regelmäßige Stutenmilch- und Kumyßgaben gerinnungsfördernd und wundheilend wirken. Neben dem hohen Vitamin C-Gehalt der Stutenmilch dürfte dafür auch der gegenüber Frauen- und Kuhmilch absolut 10- bis 30-fach höhere Cephalingehalt mitverantwortlich sein, da man dem Cephalin die Eigenschaft zuschreibt, die Gerinnungszeit des Blutes zu verkürzen. Bezüglich der Sphingomyeline wird eine nutritionelle Bedeutung für die Gehirnreifung des Neugeborenen diskutiert. Auch für diese Substanzgruppe sind die absoluten Konzentrationen in Stutenmilch 10- bis 30-fach höher als in Frauenmilch.

**Mittelkettige Fettsäuren und MCT:** Eine weitere Besonderheit des Stutenmilchfettes ist der sehr hohe Anteil an ungeradzahligen und einfach ungesättigten mittelkettigen Fettsäuren. Der Absolutgehalt aller Fettsäuren von $C_8$ bis $C_{12}$ ist in Stutenmilch, trotz des niedrigen Gesamtfettgehaltes, höher als in Frauen- und Kuhmilch. Stutenmilch enthält ~300 mg mittelkettige Fettsäuren ($C_8$ bis $C_{12}$) pro 100 ml Milch, was einem Anteil von 22% an den Gesamtfettsäuren entspricht. Im Vergleich dazu enthält Kuhmilch ~260 mg/100 ml (7,5%) und Frauenmilch ~220 mg (6%).

Die Triglyzeride der kurz- und mittelkettigen Fettsäuren sind in den Verdünnungsgraden, in denen sie sich in Milch befinden, wasserlöslich und brauchen zu ihrer Spaltung durch die Lipasen vorher nicht durch die Gallenflüssigkeit emulgiert zu werden. MCT werden in hohem Maße resorbiert, sogar von Frühgeborenen mit einem Gewicht unter 1500 g zu 97%, während auch bei adaptierten Fetten mit langkettigen Säuren mindestens 20% im Stuhl verlorengehen. Nach ihrer Resorption gelangen sie auf dem Blutweg über die Pfortader direkt in die Leber und werden dort aufgrund ihrer kurzen Kettenlänge rasch katabolisiert. Sie werden kaum gespeichert oder zur Membranfettsynthese herangezogen. MCT werden auch von sehr jungen Frühgeborenen, geschädigten Neugeborenen und Reifgeborenen rasch metabolisiert und bilden eine schnell verfügbare hochkalorische Energiequelle. Sie beschleunigen den Stoffwechsel der höheren Fettsäuren, auf die Aufnahme und Spaltung der gesättigten und hochungesättigten Fettsäuren haben sie jedoch keinen Einfluß. Die Aminosäurenretention wird durch sie erhöht.

Es wird ihnen eine bakterizide, fungizide und antivirale Wirkung auf verschiedene acidoresistente und gram-negative Mikroorganismen nachgesagt. Den kurzkettigen Fettsäuren wird eine fördernde Wirkung auf das Wachstum von Lactobazillus bifidus in der Darmflora zugesprochen.

Aufgrund ihrer besonderen Eigenschaften werden MCT und ihre Fettsäuren zur Behandlung zahlreicher Formen von Pankreas-, Leber-, Gallenwegs- und Darmerkrankungen sowie bei Chylurie und Chylothorax sowohl im Säuglings- als auch im Erwachsenenalter eingesetzt. Der hohe natürliche Anteil an mittelkettigen Fettsäuren in Stutenmilch und Kumyß vermag ihre im russischen Schrifttum beschriebenen physiologischen Wirkungen auf Gastrointesinaltrakt und Stoffwechsel, sowie ihre Eigenschaft, den geschwächten, rekonvaleszenten Organismus rasch wieder aufzubauen, mit zu begründen. Einige Indikationen für den Einsatz von MCT-haltigen Nahrungsmitteln sind in der GUS Indikationen für die Anwendung von Stutenmilch und Kumyß (siehe Kapitel 4.). **Schweizer** beschreibt die günstige Wirkung der Stutenmilch als adjuvante Therapie bei Gallengangsatresien im Säuglingsalter.

**Essentielle Fettsäuren:** Ein weiteres Charakteristikum des Stutenmilchfettes ist sein auch absolut höherer Anteil an Linolen- und gleich hoher Anteil an Arachidonsäure, verglichen mit Frauenmilch. Der Linolsäuregehalt ist zwar höher als in Kuh-, aber bedeutend niedriger als in Frauenmilch. Trotzdem wäre die Minimalversorgung des Säuglings und Erwachsenen bei Gabe von unveränderter Stutenmilch in der Regel mehr als gedeckt.

Die physiologische Bedeutung der essentiellen Fettsäuren (Linol-, Linolen und Arachidonsäure) entspricht den Funktionen der Prostaglandine und Thromboxane, in die sie im Organismus umgewandelt werden. Die mehrfach ungesättigten Fettsäuren üben direkt auch eine Reihe von positiven Einflüssen auf verschiedene immunologische Vorgänge aus. Außerdem wird ihnen eine hemmende Wirkung auf das Wachstum verschiedener Keime nachgesagt.

**Säuglings- und Frühgeborenenernährung:** Der trotz seines geringen Gesamtfettgehaltes auch absolut hohe Gehalt der Stutenmilch an freien Fettsäuren, Phospholipoiden und mittelkettigen Fettsäuren würde sie besonders geeignet machen zur Ernährung von jungen Frühgeborenen, Mangelgeborenen sowie dystrophen und atrophischen Säuglingen. Diese Schlüsse decken sich mit klinischen Beobachtungen, in denen unveränderte (das heißt, auch nicht fettangereicherte) Stutenmilch(Eselmilch) zum *initialen* Aufbau hypotropher und atrophischer Säuglinge besser geeignet schien als Frauenmilch.

Stutenmilch stimuliert – im Gegensatz zu Kuhmilch – in Verhältnis zu ihrem Fettgehalt in starkem Maße die Pankreslipase und fördert somit eine effiziente Fettverdauung [festgestellt an Hunden], (siehe Abschnit 4.2.3.2.). Aufgrund von Verdauungsversuchen in vitro und in vivo sowie von Stoffwechselbilanzierungen an Frühgeborenen und Säuglingen wurde außerdem festgestellt, daß die Gesamtfettausnutzung und die der einzelnen Fettsäuren des Stutenmilchfettes hervorragend ist und zum Teil noch über der von Frauenmilch liegt (siehe Abschnitt 4.7.1.).

Zur Verwendung als normale Frühgeborenen- und Säuglingsnahrung wäre eine quantitative Angleichung des niedrigen Gesamtfettes an frauenmilchähnliche Verhältnisse, allein schon zum kalorischen Aufbau, notwendig (um 25-45% verdünnte Stutenmilch zur Verwendung als *Säuglingsnahrung*: 2.5-3.2 g/100 ml Fettzusatz; unverdünnte Stutenmilch zur Verwendung als *Frühgeborenennahrung:* 2.0-3.7 g/100 ml Fettzusatz). Als Ergänzungsfettkörper werden seit Jahren pflanzliche Öle (z.B. Maiskeimöl) empfohlen, die auch in der Lage wären, den relativ geringen Linolsäuregehalt der Stutenmilch auszuglei-

chen.
*(Freudenberg, 1946, I) (Freudenberg, 1948, II) (Ribadeau-Dumas u. Fouet, 1923) (Shangabylov, 1990) (Wiesener, 1963) (Wiesener u. Knobling, 1964)*

**Erwachsene:** Stutenmilchfett enthält hohe Anteile der Fett(säure)klassen mit >anaboler<, vom Organismus leicht verstoffwechselbarer und selbst den Stoffwechsel anregender Wirkung (freie Fettsäuren, Phospholipoide, mittelkettige Fettsäuren, essentielle Fettsäuren) und wenig Fettsäuren, die überwiegend >nutritiell-kalorische< Funktionen haben (z.B. sehr kurz- und langkettige gesättigte und langkettige einfach ungesättigte Fettsäuren), was auch ihren absolut gesehen geringen Fettgehalt bedingt. Der Fettkörper der Stutenmilch wirkt bei geringer Quantität und demzufolge geringer Verdauungsbelastung in hohem Maße stoffwechselaktiv im Sinne der Förderung eines Aufbaus des Organismus. Diese Eigenschaften müßten Stutenmilch und Kumyß für die Behandlung von an der Substanz des Organismus zehrenden und die Verdauungsfunktionen schädigenden Erkrankungen prädestinieren. Diese therapeutische Wirkung gilt in osteuropäischen und zentralasiatischen Kulturkreisen seit vielen Jahrhunderten als charakteristisch für Stutenmilch und Kumyß.

## 3.15.8. STICKSTOFFHALTIGE KOMPONENTEN

### 3.15.8.1. Zusammenfassung

#### 3.15.8.1.1. Rohprotein

**Allgemeine Aspekte:** Beim Vergleich der Kompositionen der stickstoffhaltigen Fraktionen von Frauen-, Stuten- und Kuhmilch läßt sich eine gewisse Regelhaftigkeit formulieren. Von Frauen- über Stuten- zu Kuhmilch nimmt gemäß der **Bungeschen** Regel der Rohproteingehalt zu. Bei den einzelnen Stickstoffkomponenten nimmt der Caseingehalt zur Kuhmilch hin zu, Molkenprotein- und NPN-Gehalt nehmen ab. Innerhalb des Molkenproteins kann man einen Rückgang der für den Gastrointestinaltrakt immunprotektiven, nicht resorbierbaren Komponenten (sIgA, Lactoferrin und Lysozym) beobachten, was eine Zunahme des nutritiven Proteinanteils am Gesamtprotein zur Folge hat. Diese Gesetzmäßigkeit findet ihren Niederschlag auch in der jeweiligen Veränderung der Quotienten Casein/Molkenprotein + NPN, Casein/Molkenprotein und Casein/nutritives Molkenprotein zueinander. Während bei Frauenmilch der relative Caseinanteil in der genannten Reihenfolge beträchtlich ansteigt, sind für die Kuhmilch nur geringfügige Unterschiede feststellbar.

Die Komposition der stickstoffhaltigen Fraktion der Stutenmilch bewegt sich innerhalb der beiden Eckpunkte Frauen- und Kuhmilch, wobei für die meisten Komponenten eine größere Ähnlichkeit mit der Stickstoff-Fraktion der Frauenmilch besteht. Bemerkenswert ist, daß das Verhältnis von Casein/nutritivem Molkenprotein in Frauen- (52:48) und Stutenmilch (60:40) nahe beieinander liegt. Auch der in Frauenmilch 25% vom Gesamtstickstoff tragende NPN-Anteil liegt bei Stutenmilch (12%) noch deutlich höher als in Kuhmilch (5%) (siehe Tabelle 3.8.1.).

**Laktationsbedingte Änderungen:** Frauenmilch weist, wie gesagt, einen hohen Anteil (~30% in der reifen Milch) an auf den Gastrointestinaltrakt des Säuglings protektiv wir-

kenden, aber weitgehend unresorbierbaren Proteinen auf. sIgA und Lactoferrin (~64% vom Reinprotein im Kolostrum) sind fast ausschließlich dafür verantwortlich, daß in der Kolostral- und transitorischen Phase der Frauenmilch der Rohproteingehalt gegenüber der reifen Milch erhöht ist. Demzufolge ist der absolute, nutritiell verwertbare Proteinanteil über die gesamte Laktationszeit weitgehend konstant. Das Lysozym als dritte immunprotektive Komponente ist im Kolostrum erniedrigt, erreicht in der reifen Mlch hohe Werte mit einem weiteren Anstieg bei längerer Laktationsdauer. Gemäß den beschriebenen Kompositionsänderungen ist der Caseingehalt des Kolostrums sehr niedrig (das erste Kolostrum enthält Casein nur in Spuren), bis zum 15. Tag p.p. steigt es auf die Werte in reifer Milch an und bleibt dann weitgehend konstant. Der absolute NPN-Gehalt sinkt zur reifen Milch hin ab, relativ bleibt er mit Werten zwischen 20-25% vom Gesamt-N über die gesamte Laktationszeit weitgehend gleich.

Auch in Stutenmilch beträgt der Caseingehalt in der ersten Kolostralmilch nur ~10% vom Reinprotein, der absolute NPN–Gehalt fällt zu reifen Milch ab, während der relative deutlich ansteigt (aufgrund des stark sinkenden Rohproteingehaltes). Das immunprotektive Protein hat in der reifen Milch einen Anteil von ~6%. Daten für die Kolostralmilch liegen nicht vor.

**Aminosäurenkomposition:** Beim Vergleich der Aminosäurenkomposition des Rohproteins bestehen keine grundsätzlichen Differenzen zwischen den drei Milchen. Das Verhältnis essentielle/nichtessentiellen Aminosäuren ist ähnlich, in Kuhmilch am höchsten. Summe und Quotienten der aromatischen Aminosäuren liegen ebenfalls dicht beieinander. Deutlich sind die Unterschiede in bezug auf das Verhältnis Methionin/Cystin. Das niedrigste Verhältnis aller Säugermilchen findet sich in Frauenmilch (~0.75). Kuhmilch hat den höchsten Quotienten (~3), der von Stutenmilch liegt in der Mitte (~1.75). Beim Vergleich der essentiellen Aminosäuren läßt sich lediglich der etwas niedrigere Methioningehalt der Frauenmilch gegenüber Stuten- und Kuhmilch hervorheben. Bei den nichtessentiellen Aminosäuren sind die Differenzen etwas ausgeprägter. In Kuhmilch ist der Gehalt an Alanin, Asparaginsäure und Cystin gegenüber Frauen- und Stutenmilch etwas erniedrigt. Die Glutaminsäurekonzentration ist in Kuhmilch etwas höher als in den anderen Milchen. Bei Stutenmilch ist der sehr hohe Argininggehalt hervorzuheben, der fast das Doppelte von dem in Frauen- und Kuhmilch beträgt. Der Prolingehalt ist in Stutenmilch leicht erniedrigt (siehe Tabelle 3.8.5.).

Unter Zugrundelegung des von **Fomon** (1973) ermittelten Bedarfs des Säuglings an essentiellen Aminosäuren wird letzterer durch Frauenmilchrohprotein, mit Ausnahme des Methionins, gedeckt. Das trifft für das nach **Harzer u. Bindels** bestimmte nutritive Protein nicht zu. Eine eindeutige Unterversorgung würde für Lysin, Threonin und Valin bestehen, die für Isoleucin, Leucin, Methionin und Phenylalanin wäre marginal. Bei Stutenmilch wäre eine ausreichende Versorgung bis zu einem Verdünnungsgrad von 45% (entsprechend einem Rohproteingehalt von 1,2 g/100 ml und nutritivem Protein von 0,82 g/100 ml) – vielleicht mit Ausnahme von Cystin – (nichtessentiell beim Reifgeborenen), gegeben (siehe Tabelle 3.8.6.).

### 3.15.8.1.2. Casein

**Allgemeine Aspekte:** Casein ist eines der wenigen natürlich phosphorylierten Glycoproteine. Letztere lagern sich, zusammen mit Calcium, anorganischem Phosphat und Citrat in Mizellen zusammen, die in kolloidaler Form in Milch vorliegen. Der Caseinmizellendurchmesser ist bei Frauenmilch am kleinsten (~54 ηm), in Kuhmilch am größten (~134 ηm), der von Stutenmilch liegt bei ~115 ηm. Das Molekulargewicht des Kuhmilchcaseins (815 x $10^6$) ist etwa doppelt so hoch wie das der Stutenmilch (439 x $10^6$).

Die für Kuhmilch gebräuchliche Methode zur Isolierung der Caseinfraktion ist auf Frauenmilch nicht übertragbar. Bei Anwendung führt sie zur Copräzipitation von Proteinen, die nicht der Caseinfraktion angehören. Auch die Darstellung des Stutenmilchcaseins gestaltet sich schwieriger als das der Kuhmilch, da es eine geringe Löslichkeit hat. Nach **Kotts u. Jenness** muß eine Verdünnung der Magermilchphase vorgenommen werden, bevor eine Präzipitation erzielt werden kann.

In Stutenmilch wurden, wie auch in Frauen- und Kuhmilch, als Caseinkomponenten das $\alpha_s$-, β-, γ- und κ-Casein isoliert und zum Teil charakterisiert. Beim Vergleich der einzelnen Caseinkomponenten im Verhältnis zum Gesamtcasein in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch läßt sich wiederum eine Gesetzmäßigkeit formulieren. Das $\alpha_s$-Casein, das in Frauenmilch nur in Spuren vorhanden ist, bildet in Kuhmilch die Hauptkomponente. Das β-Casein, welches in Frauenmilch eine offene, für die Verdauungsproteasen leicht spaltbare Struktur hat, und sein Spaltprodukt γ-Casein machen in Frauenmilch ~90% des Gesamtcaseins aus, in Kuhmilch nur ~35%. Das die Caseinmizellen stabilisierende κ-Casein ist in beiden Caseinen zu gleichen Anteilen (~12%) enthalten. Stutenmilch bewegt sich auch hier zwischen den genannten Eckpunkten, jedoch mit einer wesentlich höheren strukturellen Verwandtschaft zum Frauenmilchcasein ($\alpha_s$-Casein 17%, β- und γ-Casein ungefähr 80%). Das κ-Casein wird in Stutenmilch mit einem Anteil von 4% angegeben. Die quantitativen Angaben für Stutenmilch beruhen nicht auf einer Isolierung und anschließenden Charakterisierung, sondern auf einem Vergleich mit den Molekulargewichten und elektrophoretischen Auftrennungsmustern der Kuhmilchcaseine. Sie können deshalb nicht als sicher angenommen werden. Für das schwer darzustellende κ-Casein wäre zum Beispiel anzunehmen, daß diese strukturell notwendige Komponente in Stutenmilchcasein etwa in denselben Quantitäten wie in den anderen Milchen enthalten ist (siehe Tabelle 3.8.2.).

Calcium, Phosphat, Magnesium, Eisen, Zink, Kupfer und Mangan sind sehr unterschiedlich verteilt auf die verschiedenen Milchfraktionen in Frauen-, verglichen mit Kuhmilch. Erheblich größere Mengen dieser Elemente sind in Kuhmilch in der Caseinfraktion zu finden. Diese Beobachtungen bieten eine Erklärung für die unterschiedliche Bioverfügbarkeit der Mineralien und Spurenelemente in Kuh- und Frauenmilch, weil die schlechte Verdaubarkeit des Kuhmilchcaseins es dem Protein und den mit ihm assoziierten Elementen erlaubt, den Dünndarmtrakt zu passieren. Das Casein der Frauen- und Stutenmilch fällt bei Ansäuerung als eine schwammige Masse aus. Es bilden sich feine Flocken, die wasserlöslich sind und die Dichte der Milch kaum verändern. Kumilchcasein fällt unter analogen Bedingungen zu einer klumpigen, festen nicht wasserlöslichen Masse aus, die die Dichte der Milch deutlich herabsetzt. Diese Tatsache und die große strukturelle Ähnlich-

keit des Frauen- und Stutenmilchcaseins lassen vergleichbare Verdaubarkeit vermuten, welche erheblich besser ist als die des Kuhmilchcaseins, was sich auch in in-vitro- und in-vivo-Versuchen bestätigt hat. Demzufolge ist auch anzunehmen, daß die im Stutenmilchcasein lokalisierten Mineralien und Spurenelemente im Vergleich zur Kuhmilch besser bioverfügbar sind.

**Aminosäurenkomposition:** Grundsätzliche Unterschiede in der Aminosäurenkomposition des Caseins bestehen bei den drei Milchen nicht. Das Verhältnis essentielle/nichtessentiellen Aminosäuren ist nur geringfügig unterschiedlich und in Kuhmilch am höchsten. Auch in Summe und Verhältnis der aromatischen Aminosäuren zueinander bestehen keine bedeutenden Unterschiede, in Stutenmilch sind sie am niedrigsten. Das Verhältnis Methionin/Cystin ist in Frauen- bedeutend niedriger als in Kuhmilch, in Stutenmilch wahrscheinlich dem in Frauenmilch vergleichbar. Cystin und Tryptophan wurden in der Aminosäurenzusammensetzung des Stutenmilchcaseins jedoch bisher noch nicht direkt bestimmt. In Stutenmilch ist bei den essentiellen Aminosäuren ein deutlich niedrigerer Methionin- und ein wenig niedrigerer Threoningehalt gegenüber Frauen- und Kuhmilch zu verzeichnen, welche auch für die niedrigeren Konzentrationen an essentiellen Aminosäuren überhaupt verantwortlich sind. Die nichtessentiellen Aminosäuren weisen einen hohen Arginin- und Glutaminsäuregehalt auf, während Glyzin und Tyrosin niedriger liegen als in Frauen- und Kuhmilch. (siehe Tabelle 3.8.7.)

### 3.15.8.1.3. Molkenprotein

**Molkenproteine:** Was nach Abzentrifugieren des Milchfettes und nach dem Ausfällen des Caseins von der Milch verbleibt, wird als Molke bezeichnet. Molkenprotein wird genannt, was nach Abtrennung der nichtproteinogenen Stickstoff-Fraktion (NPN) an Proteinbestandteilen in der Molke verbleibt. Es ist eine heterogene Mischung von Proteinen mit unterschiedlichen funktionellen und physiologischen Charakteristiken. In Frauen-, Stuten- und Kuhmilch wurden bisher folgende Molkenproteine isoliert und charkterisiert: α-Lactalbumin, β-Lactoglobulin (in Frauenmilch nicht nachweisbar), Lactoferrin, Serumalbumin, Lysozym und die Immunglobuline. Neben den in Frauen- und Kuhmilch vorhandenen Klassen IgA ($_{s}$IgA), G und M, wurde in Stutennmilch ein Immunglobulin mit der Bezeichnung IgT nachgewiesen. Auch eine freie sekretorische Komponente (sc) wurde isoliert und charakterisiert, jedoch nicht quantifiziert.

**Zusammensetzung der Molkenproteine:** Nach funktionellen und ernährungsphysiologischen Gesichtspunkten müssen die genannten Molkenproteinkomponenten grundsätzlich in zwei Gruppen unterteilt werden:

Die Proteine der ersten Gruppe dienen überwiegend nutritiven Zwecken und sind vom Organismus resorbierbar und verstoffwechselbar. Zu ihnen zählen das α-Lactalbumin, das β-Lactoglobulin (in Frauenmilch nicht vorhanden), das Serumalbumin sowie die Gruppe der Proteosenpeptone. α-Lactoalbumin hat neben seiner nutritiven Bedeutung noch eine Funktion im Enzymsystem der Lactosebiosynthese.

Die zweite Gruppe von Proteinen ist nicht resorbierbar und steht damit auch nutritiell nicht zu Verfügung. Sie erfüllt verschiedene immunprotektive Funktionen im Gastrointestinaltrakt. Zu ihnen werden gezählt Lactoferrin, $_{s}$IgA und Lysozym.

Das Verhältnis von nutritiven/protektiven Proteinen im Molkenkolostrum der Frauenmilch beträgt ~25/75, in der reifen Milch ~50/50, in reifer Stutenmilch ~94/6., in Kuhmilch ~100/0. Bei einem Vergleich der relativen Verteilung der beiden Proteingruppen innerhalb der drei Milchen sind folgende regelhafte Verschiebungen feststellbar:

Frauenmilch enthält hohe Konzentrationen an immunprotektiven, nicht resorbierbaren Proteinen. Diese sind auch in reifer Stutenmilch in physiologisch wirksamen Quantitäten vorhanden, während sie in Kuhmilch nur in Spuren nachweisbar sind. Die protektiven, nicht resorbierbaren Komponenten sIgA und Lactoferrin weisen in Kolostrum und transitorischer Frauenmilch hohe Werte auf, die zur reifen Milch hin abfallen, während die nutritiven Anteile (α-Lactalbumin und Serumalbumin) in demselben Zeitraum ansteigen. Ausnahme bei den protektiven Proteinen ist das Lysozym, das erst in reifer Milch und vor allem in späten Laktationsstadien in hohen Konzentrationen nachweisbar ist. In Stutenmilch bleiben die relativen Anteile von α-Lactalbumin und β-Lactoglobulin konstant, Serumalbumin, nimmt zur reifen Milch hin ab. sIgA (nur geringe absolute Mengen) ist im Kolostrum leicht erhöht, für Lactoferrin und Lysozym liegen keine Angaben vor.

Die Molkenproteinfraktion der Kuhmilch enthält praktisch nur nutritiell verwertbares Protein, im wesentlichen α-Lactalbumin, β-Lactoglobulin, Serumalbumin und Proteosenpeptone. Innerhalb dieser Gruppe ist der relative Gehalt des α-Lactalbumin ist in Frauenmilch am höchsten und in Kuhmilch am niedrigsten. β-Lactoglobulin in Frauenmilch nicht nachweisbar und in Stutenmilch etwas niedriger konzentriert als das α-Lactalbumin. Es liegt in Form zweier Monomerer vor, was eine Besonderheit innerhalb der β-lactoglobulinhaltigen Säugermilchen darstellt. In Kuhmilch bildet es die Hauptkomponente und liegt in der normalerweise anzutreffenden dimeren Form vor. Das Serumalbumin ist in allen drei Milchen in nahezu gleichen Mengen enthalten. Das gilt auch für die Proteosenpeptonmengen in Stuten- und Kuhmilch (siehe Tabelle 3.8.4.).

**Aminosäurenkomposition:** Sie ist bei den drei Milchen nicht grundsätzlich unterschiedlich. Der Gehalt an essentiellen Aminosäuren ist bei Stutenmilch vergleichsweise gering, was zu einem großen Teil auf die niedrige Konzentration des Threonin und die vermutlich niedrige Konzentration von Tryptophan zurückzuführen ist. Bei den nichtessentiellen Aminosäuren sind der hohe Arginin- und der leicht erhöhte Glutaminsäuregehalt erwähnenswert. Im Vergleich zu Kuhmilch ist der Cystingehalt etwas niedriger und der Tyrosingehalt etwas höher. Das ist sicherlich zu einem Teil auf die besondere Struktur des β-Lactoglobulins in Stutenmilch zurückzuführen. Das dimere Molekül in Kuhmilch ist über Cysteinmoleküle durch Disulfidgruppen verknüpft. An den entsprechenden Positionen des Cysteins ist bei den Monomeren des Stutenmilch-β-Lactoglobulins Tyrosin eingebaut. Summe und Quotienten der aromatischen Aminosäuren sind vergleichbar, bei Stutenmilch durch den höheren Tyrosingehalt am höchsten. Auch das Verhältnis Methionin/Cystin ist in allen Milchen niedrig und liegt dicht beieinander, in Stutenmilch ist dieses Verhältnis ebenfalls am höchsten (siehe Tabelle 3.8.8.).

### 3.15.8.1.4. Enzyme

Der Enzymgehalt der Stutenmilch ist bisher nur ungenügend erforscht. Verläßliche Er-

gebnisse liegen bisher zur Amylase **(Shangabylov)**, Lipase **(Chilliard u. Doreau)** und zum Lysozymgehalt **(Vakil, Shangabylov)** vor (siehe Tabelle 3.8.10.).

**Amylase:** Die Amylasekonzentration in Frauenmilch ist geeignet, den neugeborenen, gestillten Säugling in ernährungsphysiologischer Hinsicht und für die ordnungsgemäße Entwicklung von Wachstum und Gesundheit zu unterstützen. Da die Amylaseaktivität in Stutenmilch ~75% von der in Frauenmilch beträgt, dürfte das Obengesagte auch für Stutenmilch zutreffen.

**Lipase:** Frauenmilch enthält neben der in den meisten Säugermilchen nachgewiesenen Lipoproteinlipase in hohen Konzentrationen eine sogenannte gallensalzstimulierte Lipase. Diese wurde in den bisher untersuchten Säugetiermilchen nur noch in der Gorillamilch gefunden. Die gallensalzstimulierte Lipase spielt eine bedeutende Rolle für die Fettverdauung im Säuglingsalter. In Stutenmilch wurde eine Lipase charakterisiert, die der Lipoproteinlipase in Kuhmilch ähnelt.

**Lysozym:** Die Gesamtaktivität in Frauenmilch übertrifft die in Kuhmilch um das 27.000 bis 36.000-fache. Bei Früh- und Mangelgeborenen ist sie in der Milch der Mütter auf das 1.5 bis 2-fache gegenüber der Milch von Müttern reifgeborener Kinder erhöht. Stutenmilchlysozym hat dieselbe spezifische Aktivität wie Hühnereiklarlysozym und besitzt damit ein Drittel der Aktivität des Frauenmilchlysozyms. Die absoluten Konzentrationen reifer Frauen- und Stutenmilch entsprechen sich, so daß die Gesamtaktivität in Stutenmilch etwa ein Drittel der in Frauenmilch beträgt und etwa 9.000 bis 12.000-fach höher ist als in Kuhmilch. Bei verschiedenen Pasteurisierungsversuchen unterschiedlicher Länge und bei unterschiedlichem pH-Wert war Stuten- stabiler als Frauenmilchlysozym.

### 3.15.8.1.5. Nichtproteinogene Stickstofffraktion

**Allgemeine Aspekte:** Über die Zusammensetzung der NPN-Fraktion herrschen weder Einigkeit noch Klarheit. Die Angaben in der Literatur weichen für alle Milchen zum Teil erheblich voneinander ab. Der absolute Gehalt der NPN-Fraktion ist bei Frauen- und Stutenmilch vergleichbar. Frauenmilch hat den höchsten relativen NPN-Gehalt aller Säugermilchen. Als wesentliche Komponenten dieser heterogen zusammengesetzten Fraktion können Harnstoff, freie Aminosäuren, Peptide und stickstoffhaltige Zuckerderivate angesehen werden. Nach den bisherigen, zugegebenermaßen spärlichen Angaben zu urteilen, scheint sich das relative Verhältnis der NPN-Komponenten vom Kolostrum zur reifen Frauenmilch hin zu verschieben. In Kolostrum und transitorischer Milch beträgt das Verhältnis von Harnstoff-N/Glucosamin-N/α-Amino- und Peptid-N etwa 15 : 40 : 45, in reifer Milch etwa 45 : 20 : 25. Auch Stutenmilch hat mit einem Anteil von 12% am Gesamtstickstoff noch einen nennenswerten NPN-Anteil. Nach den bisher bekannten, spärlichen Daten zu urteilen, bildet Harnstoff-N ~40% der gesamten Fraktion. Bedeutend höher als in Frauenmilch scheint der Gehalt an α-Amino- und Peptid-N zu sein, der insgesamt 48% des Gesamt-NPN ausmacht. Angaben zum Glucosamin-N liegen nicht vor. Im Gegensatz dazu ist der NPN-Anteil der Kuhmilch nochmals erheblich niedriger (5% vom Gesamt-N) und damit vernachlässigbar (siehe Tabelle 3.8.4.).

**Freie Aminosäuren:** Die absolute Menge an freien Aminosäuren ist in Frauen- und Stutenmilch gleich, in Kuhmilch beträchtlich niedriger. Einheitlich ist die Menge an nicht-

essentiellen Aminosäuren mit Abstand am größten. Der Anteil der einzelnen Aminosäuren an der Gesamtfraktion ist sehr unterschiedlich und schwer vergleichbar.

Nach der Zusammenfassung der Ergebnisse mehrerer Autoren beträgt der Tauringehalt in Frauenmilch etwa das Doppelte von dem der Stutenmilch. Das Konzentrationsverhältnis in Frauen- und Kuhmilch beträgt etwa 4,5 : 1 (siehe Tabelle 3.8.9).

### 3.15.8.2. Bewertung

**Säuglings- und Frühgeborenenernährung:** Für die Säuglingsernährung gilt nach wie vor das Frauenmilchprotein in Quantität und Komposition als Referenzprotein. An den obigen Ausführungen ist abzulesen, daß Stutenmilch bis in die Details der N-haltigen Fraktion eine Zwischenstellung zwischen Frauen- und Kuhmilch einnimmt, in den meisten Fällen mit einer – zum Teil erheblich – größeren Annäherung an frauenmilchähnliche Verhältnisse.

Da ist zunächst das bei Frauen- und Stutenmilch nahe beineinander liegende Verhältnis von Casein/nutritivem Molkenprotein, was für die Säuglingsernährung grundsätzliche Bedeutung hat und bei Kuhmilchpräparaten nur durch milchtechnologische Eingriffe realisiert werden kann sowie der immerhin noch halb so hohe NPN-Gehalt im Vergleich zur Humanmilch.

Die Caseinfraktionen von Frauen- und Stutenmilch weisen eine ähnliche Komposition und praktisch gleiche Verdaubarkeit auf, was auch auf eine gegenüber Kuhmilchpräparaten bessere Bioverfügbarkeit der enthaltenen Mineralien und Spurenelemente schließen läßt.

Die Molkenproteinfraktion der Stutenmilch nähert sich durch ihren hohen α-Lactalbumingehalt, den monomeren Aufbau und die im Vergleich mit Kuhmilch geringe Menge des β-Lactoglobulins, sowie durch die physiologisch relevanten Mengen an Lactoferrin und Lysozym in bisher ungekanntem und großtechnisch nicht imitierbaren Maße dem Frauenmilchmolkenprotein. – *Lactoferrin* schützt durch seine Eisenbindungskapazität das in der Milch enthaltene Eisen vor Verwertung durch die Mikroorganismen des Darmes. Dadurch wirkt es bakteriostatisch auf verschiedene pathogene Darmbakterien. Das *Lysozym* der Stutenmilch ist thermisch und chemisch stabiler als das der Frauenmilch. Die Aktivität beträgt etwa ein Drittel von der in Frauenmilch während die in Kuhmilch demgegenüber vernachlässigbar gering ist. Lysozym ist resistent gegenüber den proteolytischen Enzymen des Verdauungstraktes und kann in aktiver Form den Intestinaltrakt passieren. Es wirkt durch verschiedene Mechanismen bakterizid auf eine große Anzahl von Mikroorganismen. Die Lysozymproduktion der Mocosazellen im Säuglingsalter ist niedrig. Es wird angenommen, daß die intraluminale Lysozymkonzentration bei Säuglingen abhängig vom Lysozymgehalt der Nahrung ist. Lysozym ist deshalb ein wichtiger Faktor für den Schutz des Frühgeborenen und Säuglings vor Infektionen. In der Darmflora des Säuglings bewirkt es eine Erhöhung von Lactobazillus bifidus sowie eine Verminderung von E. coli. Der Fäces des Säuglings verändert sich unter seiner Einwirkung im Sinne eines Muttermilchstuhls. Es besteht daher ein enger Zusammenhang zwischen fäkaler Lysozymausscheidung und der Bifidusflora. Lysozym übt wahrscheinlich einen positiven Einfluß auf Verdaulichkeit und Resorption von Proteinen aus. Diese Beobachtung wird durch die Feststellung erhärtet, daß eine streng positive Korrelation zwischen der täglichen Zunahme

des Körpergewichtes von Früh- und Mangelgeborenen und der Höhe des Lysozymgehaltes der Muttermilch besteht. – Die günstige Zusammensetzung des nutritiell verwertbaren Proteinanteiles sowie sein Gehalt an Lactoferrin und Lysozym lassen das Stutenmilchmolkenprotein wertvoll für eine Verwendung in Säuglings- und Frühgeborenenernährung erscheinen.

Auch der Amylasegehalt der Stutenmilch ist mit ~75% der Aktivität in Frauenmilch ernährungsphysiologisch relevant.

Über die physiologische Funktion der NPN-Fraktion herrscht noch keine Einigkeit. Die Aufgabe des Harnstoffs könnte zum Beispiel die als Stickstoffdonator für die Nierenreifung des Säuglings oder für andere nicht eiweißgebundene Stickstoff-Funktionen im Organismus sein. Der Stickstoff brauchte bei genügendem Harnstoffgehalt der Nahrung hierfür nicht extra aus dem Eiweißzusammenhang herausgelöst zu werden. Freie Aminosäuren und Peptide sind zum Teil leicht resorbierbare Proteinuntereinheiten, einige der Peptide sind auch physiologisch aktiv. Die stickstoffhaltigen Kohlenhydrate sind überwiegend Bestandteile der die Bifidusflora fördernden Faktoren. Wenn sich die genannten Funktionen der NPN-Fraktion als richtig erweisen, wäre der gegenüber Kuhmilch höhere NPN-Gehalt der Stutenmilch ein weiterer Vorteil für die Säuglings- und Frühgeborenenernährung.

Der Tauringehalt der Stutenmilch ist immerhin noch halb so hoch wie der der Frauenmilch und mehr als das Doppelte von dem in Kuhmilch.

Im allgemeinen wird die Anschauung vertreten, daß Molkenprotein eine höhere Antigenizität als Casein besitzt. Manche Autoren vermuten den Grund für die relativ hohe allergene Potenz der Kuhmilch in ihrem Gehalt an β-Lactoglobulin. Wenn diese Anschauung zuträfe, dann könnte die besondere, monomere Struktur des Stutenmilch-β-Lactoglobulins ein Grund für die von vielen Autoren hervorgehobene Tatsache sein, daß Stuten- und Eselmilch in den seltensten Fällen unverträglich sind oder allergische Reaktionen provozieren, was sich auch bei den Untersuchungen der vorliegenden Arbeit bestätigt hat (siehe Abschnit 5.5.).
*(Lo, 1985) (Jost u. Pahud, 1988)*

Insgesamt bedeutet die Verwendung der N-haltigen Fraktion der Stutenmilch in ihrem natürlichen Zusammenhang eine bisher ungekannte Annäherung an frauenmilchähnliche Verhältnisse und zeigt damit bedeutende ernährungsphysiologische Vorteile gegenüber einer Verwendung von Kuhmilchprotein. Außerdem besitzt Stutenmilch – im Gegensatz zu Kuhmilch – eine niedrige Pufferkapazität,(siehe Tabelle 3.7.2.), stimuliert in hohem Maße die Salzsäureproduktion im Magen und bewirkt im Verhältnis zum Proteingehalt eine hohe Stimulation des Trypsins [festgestellt an Hunden] (siehe Abschnitt 4.2.3.2.), was zu einer Verbesserung der Proteinverdauung beiträgt.

Zur Verwendung in der Säuglingsernährung wäre es notwendig, den Proteingehalt durch Verdünnung der Milch mit 25-45% mineralarmem Wasser auf frauenmilchähnliche Verhältnisse anzugleichen. Bei einem Rohproteingehalt von 2.2 g/100 ml hätte eine um 45% verdünnte Stutenmilch einen Rohproteingehalt von 1.2 g/100 ml (0.82 g/100 ml nutritives Protein). Gemessen an den Bestimmungen von **Fomon** (1973) würde damit der Bedarf des Säuglings an allen essentiellen Aminosäuren gedeckt (siehe Tabelle 3.8.6.).

Eine besondere Eignung der Stutenmilch würde jedoch als Frühgeborenennahrung vor-

liegen. Für Frühgeborene ist der natürliche Proteingehalt der Frauenmilch aufgrund des erhöhten Bedarfs zu niedrig. Der natürliche Proteingehalt der Stutenmilch (bei den in Deutschland zur Milchgewinnung verwendeten Rassen ~1.7-2.2 g/100 ml) entspricht in seiner Quantität den Empfehlungen der ESPGAN und AAP. In unverdünnter Stutenmilch liegt also ein Protein vor, das ohne jede Manipulation sowohl in Qualität als auch in Quantität in hohem Maße den Bedürfnissen des Frühgeborenen entspricht.

**Erwachsene:** Im Hinblick auf die therapeutische Verwendbarkeit im Erwachsenenalter ist zu sagen, daß mit Stutenmilch ein Nahrungsmittel vorliegt, das in seiner in vielfacher Hinsicht ernährungsphysiologisch günstigen Proteinzusammensetzung wohl von keinem anderen bisher in größeren Mengen verfügbaren natürlichen Nahrungsmittel erreicht wird. Aufgrund der geschilderten Zusammensetzung und den bisherigen klinischen Untersuchungen müssen eine sehr gute Resorbierbarkeit und Metabolisierbarkeit des Proteins sowie eine zusätzliche Förderung der Proteinverdauung durch Stutenmilch auch im Erwachsenenalter angenommen werden. Bevorzugte Einsatzgebiete eines derartigen Proteins wären alle Erkrankungen, in denen schwere Resorptions- und Metabolisationsstörungen, vor allem für Proteine, vorliegen. Aber auch in der Rekonvaleszenz und bei erhöhtem Proteinbedarf mit gleichzeitiger Schwächung des Organismus ist der Einsatz eines solchen Proteins sinnvoll. Die Haupteinsatzgebiete wären also auf der einen Seite bestimmte chronische Erkrankungen des Gastro-Intestinaltraktes (z.B. akute und chronische Gastritis, akute und chronische Pankreatitis, chronische Dysenterie, Zustand nach Billroth I- und II-Operationen, Morbus Crohn) und Lebererkrankungen (z.B. akute und chronische Hepatitiden, Fettleber, Leberzirrhose) sowie auf der anderen Seite schwere Erschöpfungszustände und konsumierende Erkrankungen (z.B. Zustand nach schweren Operationen und Infektionskrankheiten, Tuberkulosen, Karzinome und Verbrennungen). Aus den Ausführungen des 4. Kapitels wird ersichtlich, daß Stutenmilch beziehungsweise seine vergorene Form, der Kumyß, in der heutigen GUS bei vielen dieser Krankheitsbilder zum Einsatz kommen.

## 3.15.9. VITAMINE

### 3.15.9.1. Zusammenfassung

Die Vitaminkomposition der Stutenmilch ist bei weitem nicht so gut erforscht wie die der Frauen- und Kuhmilch. Um einen Anhaltspunkt für die Zusammensetzung zu erhalten, mußte auch auf ältere Literatur zurückgegriffen werden. Die in der Arbeit gegebene Übersicht kann deshalb zwar als der aktuelle Kenntnisstand angesehen werden, sie erhebt jedoch keinen Anspruch auf Endgültigkeit.

Für die Vitamine $D_3$ und $K_1$ liegen bisher nur einzelne Bestimmungen aus jeweils einer Probe Herdensammelmilch aus dem Jahre 1992 vor. Stark differierende Aussagen bestehen beim Vitamin E-Gehalt der Stutenmilch. Er wird von manchen Autoren mit etwa 1/5 der Konzentrationen in Frauen- und Kuhmilch angegeben, von **Brown** und Mitarbeitern um etwa eine Zehnerpotenz höher als in den anderen Milchen. Die Vitamin A-Aktivität der Stutenmilch ist mit der in Frauenmilch vergleichbar.

Die Konzentrationen der meisten Vitamine des B-Komplexes liegen zwischen der in

Frauen- (niedriger) und Kuhmilch (höher). Das gilt auch für Biotin und Panthotensäure. Der Folsäuregehalt ist vermutlich etwas höher als in den beiden anderen Milchen. Herausragend sind der sehr hohe Vitamin C-Gehalt der Stutenmilch (mehr als doppelt so hoch als in Frauenmilch und um etwa eine Zehnerpotenz höher als in Kuhmilch) und der recht hohe Cholingehalt (siehe Tabelle 3.9.2.).

### 3.15.9.2. Bewertung

**Säuglings- und Frühgeborenernährung:** Für eine Verwendung angeglichener Stutenmilch als Säuglings- und Frühgeborenennahrung müßte eine Substitution bestimmter Vitamine vorgenommen werden. Diese und die notwendigen Quantitäten können der Tabelle 3.15.3. entnommen werden. Es ist jedoch fraglich, ob eine Supplementation der Milch mit den Viatminen D und K sinnvoll ist, da diese dem Säugling – zumindest in Deutschland – in der Regel medikamentös (über >Vigantoletten< und orale Vitamin K-Gaben) verabreicht werden.

**Tabelle 3.15.3.: >Zur Verwendung als Säuglings- und Frühgeborenennahrung sinnvolle Ergänzungen des *Vitamingehaltes* der Stutenmilch<**

| Vitamine | als *Säuglingsnahrung* angeglichene Stutenmilch[1] | als *Frühgeborenennahrung* angeglichene Stutenmilch[2] |
|---|---|---|
| Vitamin A | *Sommer: 25 ug (85 IE)/100 ml*<br>*Winter: 40-60 ug (165-200 IE)/100 ml* | keine |
| Vitamin D | zur vollständigen Versorgung über die Milch:<br>*~1.0-1.5 ug (40-60 IE)/100 ml* | zur vollständigen Versorgung durch die Milch:<br>*3-5 ug (120-200 IE)/100 ml* |
| Vitamin E | Notwendigkeit des Zusatzes stark abhängig von der Wahl des Fettzusatzes und dem Gesamtgehalt des Fettes an ungesättigen FS; tatsächlicher Gehalt der Stutenmilch unklar; entsprechend: *keinen bis 0.3-0.5 IE/100 ml* inclusive des Gehaltes im Fettzusatz | siehe Ausführungen zur Säuglingsnahrung<br>keinen bis 0.5 IE/100 ml<br>inclusive des Gehaltes im Fettzusatz |
| Vitamin K | zur vollständigen Versorgung durch die Milch:<br>*~2-3 ug (~80-120 IE)/100 ml* | zur vollständigen Versorgung durch die Milch:<br>*2-4 ug (80-160 IE)/100 ml* |
| Thiamin $B_1$ | wahrscheinlich keinen<br>(Thiamin–PP-Gehalt geschätzt !) | wahrscheinlich keinen<br>(Thiamin–PP–Gehalt geschätzt !) |
| Riboflavin $B_2$ | *Winter: ~35 ug/100 ml*<br>*Sommer: ~20 ug/100 ml* | *Winter: ~35 ug /100 ml*<br>*Sommer: ~20 ug/100 ml* |
| Niacin $B_3$ | *~130 ug/100 ml* | *~110-200 ug/100ml* |
| Viatmin $B_6$ | *20-30 ug/100ml* | Versorgung marginal, deshalb: *0-10 ug/100ml* |
| Vitamin $B_{12}$ | keine | keine |
| Folsäure | keine | *(0-40 ug/100ml)*<br>(Empfehlungen werden generell nicht erfüllt !) |
| Vitamin C | keine | keine |
| Panthotensäure | Versorgung marginal, deshalb: *0-0.1 mg/100ml* | keine |
| Biotin | keine | keine |
| Cholin | keine | keine |

[1]Stutenmilch angeglichen als Säuglingsnahrung: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
[2]Stutenmilch angeglichen als Frühgeborenennahrung: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*

*Vitamin E:* Sollte sich der Vitamin E-Gehalt der Stutenmmilch tatsächlich als so niedrig

erweisen, wie er von manchen Autoren bestimmt wird, so wäre eine generelle Substitution der Milch mit Vitamin E sinnvoll. Dies insbesondere, weil Stutenmilch trotz ihres geringen Fettgehaltes einen hohen Anteil an ungesättigten Fettsäuren aufweist. Durch Vitamin E-Zusatz ließe sich die oxidative Stabilität der ungesättigten Fettsäuren und damit die Haltbarkeit der Stutenmilch deutlich verbessern. Auch würde dem Organismus damit die zur Metabolisation der ungesättigten Fettsäuren notwendige Menge an Vitamin E zugeführt. Gegen einen niedrigen Vitamin E-Gehalt der Stutenmilch sprechen allerdings die Ergebnisse der Untersuchungen von **Brown** und Mitarbeitern (1975). Sie fanden nicht nur einen sehr hohen α-Tocopherolgehalt von ~3 mg/100 ml, sondern auch eine außergewöhnlich hohe oxidative Stabilität der Stutenmilch, weit höher als die der Kuhmilch (siehe Abschnitt 3.14.2.). Eine teilweise Erklärung der sehr stark divergierenden Ergebnisse kann vielleicht gegeben werden, wenn man berücksichtigt, daß der Vitamin E-Gehalt abhängig von Fütterung und Jahreszeit ist. Jedoch sind die dadurch bedingten, bisher festgestellten Schwankungen eigentlich zu gering, um eine Erklärung für so stark differierende Gehaltsangaben zu liefern. – Eine endgültige Klärung des Sachverhaltes wäre wünschenswert.

Bei einer Verwendung unveränderter, nur fettangereicherter Stutenmilch als Säuglingsnahrung müßte eine gegenüber Frauenmilchernährung etwa halb so hohe Niacinversorgung und eventuell eine niedrige Vitamin E-Versorgung (welche sich jedoch durch geeignete Wahl des Fettzusatzes ausgleichen ließe) berücksichtigt werden. Für alle anderen Vitamine wäre die Versorgung ausreichend und darüber (siehe Tabelle 3.15.4.).

**Tabelle 3.15.4.: >Die Versorgung des Säuglings mit Vitaminen bei Verwendung unveränderter Stutenmilch[1] als Säuglingsnahrung<**

| Vitamine | Versorgung des Säuglings im Vergleich zur Ernährung unter Frauenmilch |
|---|---|
| Ges. Vit. A-Aktivität | vergleichbar |
| Ges. Vit. D-Aktivität | unklar |
| Vitamin E | unklar (siehe Text) |
| Vitamin K | vermutlich deutlich höher |
| Thiamin $B_1$ | vergleichbar bis höher |
| Riboflavin $B_2$ | vergleichbar |
| Niacin | ~0.5 der Versorgung unter FM |
| Vitamin $B_6$ | vergleichbar |
| Vitamin $B_{12}$ | 6 bis 7-fach höher |
| Folsäure | vergleichbar |
| Vitamin C | 2 bis 3-fach höher |
| Panthotensäure | vergleichbar |
| Biotin | vermutlich etwas höher |
| Cholin | vermutlich deutlich höher |

[1]Stutenmilch fettangereichert

*Vitamin C:* Vitamin C erfüllt mehrere wichtige Funktionen im Stoffwechsel. Es verbessert die Folsäureresorption und Tyrosinmetabolisation. Je nach den Ausgangsbedingun-

gen hat es eine positive Wirkung auf die Eisenresorption. Weiterhin hat es noch Eigenschaften, die Parallelen zur Calciumwirkung aufweisen: Hemmung der Exsudation und Transsudation, Hemmung allergischer Reaktionen, entgiftende Wirkung auf Schwermetalle, Änderung der Zellpermeabilität, Abnahme der Reizbarkeit des Nervensystems, Wirkung auf die Wundheilung und Blutgerinnung (Verbesserung der Plättchenaggregation). Eine besondere Beziehung besteht zwischen Vitamin C und der Tuberkuloseerkrankung. Tierarten, die in der Lage sind, selbst Vitamin C zu synthetisieren, haben eine vergleichsweise starke Immunität gegenüber Tuberkuloseinfektionen. Zu diesen Tieren gehören auch das Pferd und der Esel (siehe Abschnitt 4.4.1.).

Der hohe Vitamin C-Gehalt der Stutenmilch und die genannten Eigenschaften des Vitamin C können dazu beitragen, bestimmte klinisch beobachtete physiologische Wirkungen der Stutenmilch mit zu erklären. So zum Beispiel ihre normalisierende Wirkung bei Hypovitaminose C, bei Anämie (Verbesserung der Eisenresorption und eigener hoher Eisengehalt), bei Hämoptysen der Tuberkulosekranken, Verbesserung der Blutstillung (auch durch hohen Cephalingehalt) und Wundheilung, Normalisierung von Schlaflosigkeit und affektiver Übererregbarkeit, vielleicht auch ihre bisher beschriebene geringe Allergenität.

Die ernährungsphysiologische Bedeutung des Cholins wurde im Abschnitt über die Lactose (3.6.2.3. und 3.15.6.2.) besprochen.

*Bewertung:* Der hohe Vitamin C-Gehalt der Stutenmilch ist durch die günstige Wirkung auf Eisen- und Folsäureresorption sicherlich von Vorteil für eine Verwendung als Säuglings- und Frühgeborenennahrung. Analoges gilt für den relativ hohen Cholingehalt. Die übrige Vitaminkomposition bietet nach den bisherigen Kenntnissen keine Besonderheiten.

**Erwachsene:** Die hohen Gehalte an Vitamin C und Cholin vermögen die beschriebene günstige Wirkung von Stutenmilch und Kumyß auf Resorption und Metabolisation von Mineralien, Spurenelementen und Eiweiß mit zu begründen.

## 3.15.10. SPURENELEMENTE

### 3.15.10.1. Zusammenfassung

Die Spurenelemente Eisen, Kupfer, Mangan, Zink und Jod wurden in Stutenmilch mehrfach bestimmt. Von den Elementen Blei, Cadmium, Molybdän, Selen und Fluor liegt jeweils eine Bestimmung aus einer Probe tiefgefrorener Herdensammelmilch durch die Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt in Kiel aus dem Jahre 1992 vor. Für den Gehalt an Brom wurde ein Wert von **Shangabylov** angegeben. Die Werte in der Kolostralmilch liegen nur für Eisen, Kupfer und Zink vor, jedoch mit einer erheblich geringeren Wertedichte als für reife Milch.

Beim Vergleich mit Frauen- und Kuhmilch fällt zunächst der deutlich höhere Eisengehalt der Stutenmilch auf. Von älteren Autoren werden sogar Mittelwerte zwischen 500 und 1400 µg/100 ml angegeben. Der Kupfergehalt entspricht dem der Frauenmilch, Kuhmilch enthält bedeutend weniger. Bei Mangen sind die Werte identisch mit denen der Kuhmilch, während Frauenmilch nur etwa halb soviel aufweist. Kobalt scheint in Stutenmilch nach den bisherigen Bestimmungen etwa 10-fach höher konzentriert als in Frauenmilch und 200-fach höher als in Kuhmilch. Der bisher bestimmte Jodgehalt der Stuten-

milch ist im Vergleich mit Frauen- und Kuhmilch deutlich niedriger. Den vorliegenden Unterlagen war nicht zu entnehmen, in welcher Region die Tiere lebten, von denen die Proben genommen wurden. Der Zinkgehalt der Stutenmilch ist etwas niedriger als in Frauenmilch und bedeutend niedriger als in Kuhmilch (siehe Tabelle 3.10.1.).

Mit Ausnahme des Konzentrationsverhaltens im Laufe der Laktation wurden Einflußfaktoren auf die Konzentration der Spurenelemente in Stutenmilch bisher keum untersucht.

### 3.15.10.2. Bewertung

**Säuglings- und Frühgeborenenernährung:** Die erforderlichen Supplementationsmengen an Spurenelementen für eine an die Notwendigkeiten der Säuglings- und Frühgeborenenernährung angepaßte Stutenmilch können der Tabelle 3.15.5. entnommen werden.

*Eisen:* Die große Bedeutung einer adäquaten Eisenzufuhr in den ersten zwei Lebensjahren ist allgemein bekannt. Gerade beim Eisen darf man sich zur Orientierung über die Bedarfsdeckung durch Milch nicht nur an die in Milch vorhandenen Eisenmengen halten. Es wurde eine extrem hohe Bioverfügbarkeit des Frauenmilcheisens (70-90%) gegenüber dem in konventionellen Säulingsformeln (4-7%) festgestellt. Aufgrund ihrer für die Eisenresorption und -metabolisation günstigen Zusammensetzung ist für Stutenmilch eine höhere Bioverfügbarkeit anzunehmen als für Kuhmilch. Durch den zusätzlich hohen natürlichen Eisengehalt ist die Versorgung auch bei entsprechender Präparation der Stutenmilch für die genannten Ernährungszwecke in der Regel ohne weiteren Zusatz gedeckt.

**Tabelle 3.15.5.: >Zur Verwendung als Säuglings- und Frühgeborenennahrung notwendige Veränderungen des *Spurenelementgehaltes* der Stutenmilch<**

| Spurenelement | | als *Säuglingsnahrung* angeglichene Stutenmilch[1] | als *Frühgeborenennahrung* angeglichene Stutenmilch[2] |
|---|---|---|---|
| Eisen | Fe | keine | keine |
| Kupfer | Cu | *(15-20 ug/100ml)* (Formeln werden zum Teil nicht ergänzt !) | *~50 ug/100ml* (Formeln werden zum Teil nicht ergänzt !) |
| Mangan | Mn | *(~1.5-2.0 ug/100ml)* (Formeln werden zum Teil nicht ergänzt !) | keine (Formeln werden zum Teil nicht ergänzt !) |
| Zink | Zn | *(0-100 ug/100ml)* (Formeln werden zum Teil nicht ergänzt !) | *(0-40 ug/100ml)* (Formeln werden zum Teil nicht ergänzt !) |

[1]Stutenmilch angeglichen als Säuglingsnahrung: *Verdünnung mit mineralarmem Wasser um 25-45% zur Reduktion des Proteingehaltes, kalorische Einstellung auf ~70 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*
[2]Stutenmilch angeglichen als Frühgeborenennahrung: *kalorische Einstellung auf ~75 Kcal/100 ml durch geeignete Fett- und Lactosezugabe.*

Bei der Verwendung unveränderter, nur fettangereicherter Stutenmilch zur Säuglingsernährung wäre eine Spurenelementsupplementation nicht erforderlich. Die Versorgung mit den wichtigsten Spurenelementen, – auch Eisen – wäre gewährleistet (siehe Tabelle 3.15.6.).

*Kupfer:* Kupfermangel kommt bei älteren Säuglingen vor, wenn die Ernährung ausschließlich durch Kuhmilch oder Milchnahrungen ohne Kupferzusatz erfolgt, da Kuhmilch einen erheblich geringeren Kupfergehalt als Frauenmilch hat. Frühgeborene kommen mit geringen Kupferreserven zur Welt und sind deshalb schon bald auf eine ausreichende

Kupferzufuhr angewiesen, weshalb manifester Kupfermangel bei ungenügendem Kupfergehalt der Nahrung relativ schnell beobachtet wird. Durch die frauenmilchähnliche Eiweißzusammensetzung und ihren von der Kuhmilch differenten Aufbau des Fettkörpers ist auch für Kupfer eine bessere Bioverfügbarkeit als bei Kuhmilch anzunehmen. Konkrete Angaben konnte der Verfasser jedoch auch für Frauen- und Kuhmilch nicht ausfindig machen. Der Kupfergehalt von Frauen- und Stutenmilch ist praktisch identisch. Aufgrund der für die Zubereitung als Säuglingsnahrung notwendigen Verdünnung der Stutenmilch muß jedoch wieder Kupfer zugesetzt werden. Bei der Verwendung als Frühgeborenennahrung wäre ein Kupferzusatz aufgrund des wesentlich erhöhten Kupferbedarfs des Frühgeborenen ebenfalls erforderlich.

**Tabelle 3.15.6.: >Die Versorgung des Säuglings mit den wichtigsten Spurenelementen bei Verwendung unveränderter Stutenmilch[1] als Säuglingsnahrung<**

| Spurenelement | | Versorgung des Säuglings im Vergleich zur Ernährung unter Frauenmilch |
|---|---|---|
| Eisen | Fe | vergleichbar |
| Kupfer | Cu | vergleichbar |
| Mangan | Mn | vergleichbar |
| Zink | Zn | etwas niedriger als durch FM |

[1]Stutenmilch fettangereichert

*Mangan:* Der tatsächliche Bedarf beim Säugling und Frühgeborenen ist unklar. Nicht alle Säuglings- und Frühgeborenenformeln sind deshalb mit Mangan angereichert. Die Mangankonzentration der Frauenmilch schwankt um Zehnerpotenzen. Ihr mittlerer Gehalt kann deshalb nicht als sicherer Bedarfsparameter angesehen werden. Würde man das trotzdem tun, so müßte für die Säuglingsnahrung angeglichene Stutenmilch in gewissen Grenzen mit Mangan angereichert werden. Demgegenüber liegt der Mangangehalt unverdünnter Stutenmilch im Bereich der Empfehlungen für Frühgeborenennahrungen. Eine Supplementation würde sich erübrigen.

*Zink:* Zink ist aufgrund seiner Bedeutung als wesentlicher Bestandteil des aktiven Zentrums vieler Metalloenzyme ein wichtiges und essentielles Spurenelement. Das Risiko eines alimentären Zinkmangels ist, besonders beim Frühgeborenen, wegen geringer Reserven und hoher Zinkausscheidung hoch. Zink ist zu einem wesentlichen Anteil in der Caseinfraktion der Milch lokalisiert, wobei hinsichtlich der Verteilung auf die unterschiedlichen Caseinfraktionen zwischen Frauen- und Kuhmilch beträchtliche Unterschiede bestehen. Dieses Faktum in Kombination mit der erheblich leichteren Verdaubarkeit des Frauenmilchcaseins wird in neuerer Zeit als Hauptgrund für die bessere Zinkabsorption des Säuglings aus Frauen- gegenüber Kuhmilch angesehen. Die früher angenommene Bedeutung niedermolekularer Liganden, wie Picolinsäure und Zitrat, für die Zinkabsorption tritt nach neueren Auffassungen demgegenüber in den Hintergrund. Durch die frauenmilchähnliche Struktur des Stutenmilchcaseins dürfte die Bioverfügbarkeit zwischen der in Frauen- (60%) und der in Kuhmilch (43%-50%) liegen. Aufgrund des gegenüber der Frauenmilch niedrigeren Zinkgehaltes und der vermutlich etwas niedrigeren Bioverfügbarkeit wäre ein Zinkzusatz zur Stutenmilch bei der Präparation als Säuglings- und

Frühgeborenennahrung angezeigt. – Demgegenüber verzichten einige Hersteller von Formeln auf Kuhmilchbasis trotzdem nach wie vor ganz auf eine Zinksupplementation.

*Bewertung:* Die sowohl für die Säuglings- als auch für die Frühgeborenenahrung ohne jeden weiteren Zusatz ausreichende Eisenversorgung ist zweifellos ein großer Vorteil der Stutenmilch gegenüber Kuhmilchpräparationen, bei denen für eine ausreichende Versorgung sehr große Mengen Eisen ergänzt werden müssen. Der der Frauenmilch vergleichbare Kupfergehalt ist zwar günstig, aber dennoch nicht ausreichend für die Säuglings- (durch die notwendige Verdünnung der Stutenmilch) und Frühgeborenenernährung (durch den erhöhten Bedarf des Frühgeborenen).

**Erwachsene:** *Eisen:* Eisenmangel wird häufig als die am weitesten verbreitete meist alimentär bedingte Mangelkrankheit aller Altersstufen in den hochzivilisierten Ländern und in den Entwicklungsländern bezeichnet. Ein latenter Eisenmagel kann Verhalten und Leistungsfähigkeit des Menschen beeinflussen, auch wenn keine Anämie vorliegt. Das Symptom eines ausgeprägten Eisenmangels beziehungsweise die durch Eisenmangel entstehende Erkrankung ist die Eisenmangelanämie. Bei einer Stutenmilchgabe von 1-1,5 Liter/Tag, wie sie meist in therapeutischer Anwendung erfolgt, dürfte Stutenmilch zu einem nicht unerheblichen Teil zur Deckung des täglichen Bedarfes (1 mg resorbiertes Eisen) beitragen (schätzungsweise bis ~0,4 mg resorbiertes Eisen/Tag). Weiterhin ist es denkbar, daß Stutenmilch aufgrund ihrer spezifischen Zusammensetzung zu einer effizienteren Resorption und Verwertung des mit der anderen Nahrung zugeführten Eisens beiträgt. Unter dieser Bedingung ließen sich einige der an Stutenmilch und Kumyß beobachteten physiologischen Wirkungen erklären, so zum Beispiel ihre kompensatorische Wirkung auf den Hämoglobingehalt nach Blutverlusten, ihre gute Wirkung bei unterschiedlichen Anämieformen und auch ihre normalisierende Wirkung bei Kräfteverfall unterschiedlicher Genese.

*Kupfer:* Stutenmilch enthält Kupfer in etwa denselben Quantitäten wie Frauenmilch und damit in etwa 3-5-fach höherer Konzentration als Kuhmilch. Auch ist eine bessere Resorption als aus Kuhmilch anzunehmen. Ein erniedrigter Kupfergehalt im Organismus führt zu einer erniedrigten Ferrooxydaseaktivität als deren Folge Eisen nicht für die Hämoglobinsynthese verfügbar gemacht werden kann. Kupfermangel führt demzufolge zur sogenannten sideropenischen Anämie, die trotz ausreichender Eisenversorgung auftritt. In diesem Sinne wirkt der hohe Kupfergehalt der Stutenmilch synergistisch mit ihrem hohen Eisengehalt, so daß die günstigen physiologischen Wirkungen des hohen Eisengehaltes der Stutenmilch durch ihren hohen Kupfergehalt noch verstärkt werden.

*Zink:* Im Erwachsenenalter bedarf die Zinkzufuhr nur bei bestimmten Erkrankungen (z.B. Morbus Crohn, Kurzdarmsyndrom, Zöliakie, Pankreasinsuffizienz, Mucoviszidose und Sichelzellanämie) einer besonderen Beachtung. Ansonsten wird eine geringe Zufuhr anscheinend folgenlos vertragen. Der im Vergleich zur Kuhmilch niedrige Zinkgehalt der Stutenmilch wird auch durch die vermutlich höhere Bioverfügbarkeit nicht ausgeglichen, weshalb sich aus dem Zinkgehalt der Stutenmilch keine günstigen physiologischen Wirkungen ableiten lassen. Aufgrund des im Erwachsenenalter geringen Zinkbedarfs stellt er im Regelfall ernährungsphysiologisch aber auch keinen Nachteil dar.

## 3.15.11. HORMONE UND SUBSTANZEN MIT HORMONÄHNLICHER WIRKUNG

### 3.15.11.1. Zusammenfassung

**Progesteron:** Progesteronprofile des Blutserums und der Milch werden bei Stuten und Kühen herangezogen, um den Zeitpunkt der Fruchtbarkeit und einer bestehenden Trächtigkeit festzustellen. Das Progesteron in Stutenmilch weist seine niedrigsten Werte beim Eisprung auf und steigt danach bis zum Ende der Lutealphase, um dann erneut bis zum Eisprung abzufallen. Unmittelbar nach dem Abfohlen sind die Konzentrationen in etwa so niedrig wie beim Eisprung. Bei einer bestehenden Trächtigkeit hält sich das hohe Konzentrationsniveau am Ende der Lutealphase (siehe Tabelle 3.11.2.).

**Epidermaler Wachstumsfaktor (EGF):** Dem EGF wird eine physiologische Rolle in der Entwicklung des Gastrointestinaltraktes zugesprochen. **Carpenter** vermutet, daß der EGF in Frauenmilch direkt auf die Gewebe des Verdauungstraktes wirkt, eventuell auch absorbiert wird und so auch einen Effekt auf andere Gewebe des Neugeborenen ausübt. Frauenmilch besitzt eine extrem hohe wachstumsstimulierende Aktivität, welche noch größer ist als die des isolierten epidermalen Wachstumsfaktors. EGF selbst wurde in Stutenmilch bisher noch nicht untersucht. Jedoch werden spezielle trophische Faktoren im Kolostrum und reifer Stutenmilch angenommen, die die regelrechte Entwicklung, vor allem des Magen-Darm-Traktes, garantieren. In Formulanahrungen ist EGF in der Regel nicht nachweisbar.

**Acetylcholin:** Der Acetylcholingehalt von Frauen- und Stutenmilch liegt mit ~100 µg/100 ml um eine Zehnerpotenz höher als in Kuhmilch. Versuche an isolierten Hundedärmen sowie an Meerschweinchendarmgewebe haben gezeigt, daß schon sehr geringe Mengen Acetylcholin die Darmmotilität beträchtlich steigern. Für die Säuglingsernährung kann daraus gefolgert werden, daß sowohl Frauen- als auch Stutenmilch in der Lage sind, die Darmmotorik des Säuglings günstig zu beeinflussen, wozu Kuhmilch nicht in demselben Maße fähig ist.

**Nucleotide und Nucleoside:** Der Gehalt der vier Nucleotide, die für den Aufbau der DNS notwendig sind, ist für alle drei Milchen bestimmt worden. Den höchsten Gehalt weist Stutenmilch auf. Er ist doppelt so hoch, wie der in Kuhmilch. Die Mengen in Frauenmilch liegen dazwischen. Frauenmilch ist besonders reich an CMP, während Stutenmilch reich an CMP, MNP und UMP ist. AMP ist in allen drei Milchen nur in geringeren Mengen nachweisbar. Der relative Anteil der vier Nucleotide am Gesamtgehalt ist in allen Milchen recht unterschiedlich. Bei Frauen- und Kuhmilch besteht generell eine große Schwankungsbreite bei den Bestimmungen. Bei Stutenmilch ist die Anzahl der Untersuchungen zur Angabe eines derartigen Bereiches zu gering.

**Orotsäure:** Orotsäure ist in Frauenmilch nicht nachweisbar und in Stutenmilch im Vergleich zur Kuhmilch nur in sehr geringen Mengen (0.2 : 6.6 mg/100 ml). Dieser Umstand ist ein weiterer Hinweis auf die frauenmilchähnlichere Nucleotidzusammensetzung der Stutenmilch verglichen mit Kuhmilch.

**Nucleoside: Loose** bestimmte für ihre Dissertationsarbeit einige Nucleoside und Nucleobasen in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch. Die Ergebnisse können nicht als repräsentativ

angesehen werden, da jeweils mehrere Ansätze nur einer Milchprobe untersucht wurden. Stutenmilch lieferte die saubersten Chromatogramme. Sie enthielt weniger modifizierte Nucleoside und weniger unbekannte Substanzen (siehe Tabelle 3.11.3.).

Zwischen den Nucleotiden in Frauen- und Kuhmilch bestehen erhebliche qualitative und quantitative Differenzen. Die industrielle Milchbearbeitung senkt den Gehalt an Nucleotiden zusätzlich beträchtlich. Zu Formelnahrungen zugesetzte Nucleotide haben einen günstigen Einfluß auf das Plasmalipoproteinmuster des Säuglings. Sie sollen im Organismus als Vorstufe für die Nucleinsäuresynthese Verwertung finden. Weiterhin führen sie zu einer Geschmacksangleichung an die Humanmilch und zu einer Verbesserung der Verdaulichkeit der Milch über eine feinflockigere Caseingerinnung im Magen. IMP wird auch mit der hervorragenden Eisenresorption aus Frauenmilch in Verbindung gebracht. Aufgrund der bisher bekannten Nucleotidzusammenesetzung der Stutenmilch dürfen die günstigen Wirkungen der Nucleotide in Frauenmilch mit einiger Vorsicht auch für Stutenmilch vermutet werden.

### 3.15.11.2. Bewertung

**Säuglings- und Frühgeborenenernährung:** Das Vorhandensein von Acetylcholin, EGF-ähnlicher Aktivität und einem hohen Nucleotidgehalt in Stutenmilch darf gemäß den obigen Ausführungen als günstig für den Einsatz in der Säuglings- und Frühgeborenenernährung und als weiterer Vorteil gegenüber konventionellen Formeln angesehen werden.

**Erwachsene:** Im Hinblick auf die im Kapitel 4. beschriebenen physiologischen und therapeutischen Wirkungen von Stutenmilch und Kumyß vermögen EGF-ähnliche Aktivität und Acetylcholingehalt die beschriebenen günstigen Wirkungen der Stutenmilch auf Darmfunktion und Darmmotorik mit zu begründen. Der bisher bestimmte hohe Nucleotidgehalt ist eine weitere Begründung für die der Stutenmilch und Kumyß nachgesagten guten Eiweißverdaulichkeit.

## 3.15.12. MINORBESTANDTEILE

**Citrat:** Der Citratgehalt der Stutenmilch liegt etwas über dem der Frauenmilch und ist bedeutend niedriger als der der Kuhmilch.

Er unterstreicht im Detail ihre Ähnlichkeit mit der Zusammensetzung der Frauenmilch.

**N-Acetylneuraminsäure:** Die Konzentration der N-Acetylneuraminsäure wurde in Stutenmilch bisher nur von von **Brzeski u. Kulisa** und **Kulisa** bestimmt. Die ermittelten Werte liegen deutlich unter den Konzentrationen von Kuh- und vor allem von Frauenmilch.

Ihr niedriger N-Acetylneuraminsäuregehalt weist auf einen niedrigen Gehalt sialinsäurehaltiger Oligosaccharide in Stutenmilch hin, was dem Verfasser durch persönliche Mitteilung von **H. von Nicolai** bestätigt wurde und unter Umständen ein Nachteil bei der Verwendung als Säuglings- und Frühgeborennahrung sein könnte.

**Weitere:** In seiner Dissertationsschrift untersuchte **Fabian Zoege von Manteuffel** die Konzentration einiger weiterer Minorbestandteile der Stutenmilch (L-Malat, Glyzerin-III-Phosphat, D-3-Hydroxybutyrat, α-Ketoglutorat, Lactat, Pyruvat und Phosphorenolpyruvat) (siehe Tabelle 3.12.1.).

### 3.15.13. FREMDSTOFFE

**Zusammenfassung:** Die relative Fremdstoffbelastung der Stutenmilch, verglichen mit Frauen- und Kuhmilch, läßt sich nach einer Untersuchung von **Smoczynski** abschätzen. In dieser Studie wurden im Zeitraum von 1972 bis 1977 in ausgewählten Farmen/Krankenhäusern verschiedene Fremdstoffe (DDD, DDE, DDT, $\alpha$- und $\gamma$- HCH) in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch untersucht.

Nach den Ergebnissen weist Stutenmilch, bezogen auf das Milchfett, einen etwas höheren Gehalt an Fremdstoffen auf als Kuhmilch. Durch ihren niedrigen Fettgehalt enthält sie, absolut gesehen, jedoch die geringsten Mengen. Der Fremdstoffgehalt in Frauenmilch liegt für jede einzelne Substanz um Zehnerpotenzen höher als bei den anderen Milchen (siehe Tabelle 3.13.1.).

Für die chlorierten Kohlenwasserstoffe wurde der Konzentrationsverlauf in Stutenmilch innerhalb der ersten 180 Tage p.p. untersucht. Es zeigte sich ein allmählicher Anstieg mit einem ausgeprägten Gipfel am 90. Tag p.p. und ein darauffolgender allmählicher Wiederabfall.

Nach Untersuchungen der Chemischen Landesuntersuchungsanstalten Karlsruhe und Freiburg lagen die Werte für Organochlorpestizide und chlorierte Biphenyle in Stutenmilch jeweils unterhalb der quantitativen Nachweisgrenze (1991).

**Bewertung:** Nach den zitierten Untersuchungen zu urteilen, liegt die Fremdstoffbelastung in Stutenmilch unterhalb den für Kuhmilch bekannten Werten und ist damit sowohl für die Säuglings- und Frühgeborenenernährung als auch für die Anwendung im Erwachsenenalter als unbedenklich zu bezeichnen.

### 3.15.14. MIKROBIOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN. OXIDATIVE STABILITÄT.

#### 3.15.14.1. Mikrobiologische Eigenschaften

**Zusammenfassung:** Der Keimgehalt der Stutenmilch ist im Vergleich zu dem der Kuhmilch sehr gering und entspricht in der Regel in etwa dem der pasteurisierten handelsüblichen Kuhmilch der Klasse I (der Milchgüteverodnung vom 23.7.1989). Da Stutenmilch hitzeinstabil ist, und eine Pasteurisierung einen Teil der physiologisch wertvollen Bestandteile (z.B. Lysozym, Nucleotide) zerstören würde, ist unter den derzeitigen wirtschaftlichen und hygienischen Umständen die Vermarktung tiefgefrorener Stutenmilch das Verfahren der Wahl. Bei üblicher Lagerung in tiefgefrorenem Zustand kann die bisher untersuchte Stutenmilch in der Regel lebensmittelhygienisch als unbedenklich gelten. Nach den vorliegenden Angaben müßte es, unter Anwendung entsprechender Kautelen bei der Entnahme, Verpackung und Lagerung, sogar möglich sein, beim Vertrieb tiefgefrorener Stutenrohmilch auch die von der Diätverordnung vorgeschriebenen Keimgehalte einzuhalten.

Ein Grund für die Keimarmut der Stutenmilch ist die spezifische Anatomie des Euteneuters. Ein anderer Grund liegt in einer Reihe physikalischer (geringe Leitfähigkeit), chemischer (z.B. geringer Ionengehalt) und biochemischer (z.B. Lysozym und Lactoferrin) Faktoren, die das Wachstum von Keimen in Stutenmilch hemmen.

Die verläßlichste Methode der Zellzählung in Stutenmilch ist die fluroeszenzoptische Zellzählung. Die nach dieser Methode bestimmten Zellkonzentrationen in Stutenmilch schwanken zwischen 1.000 und 612.000 pro ml Milch. **N. Zoege von Manteuffel** bestimmte folgende arithmetische Mittelwerte: 4.790 Zellen pro ml für tiefgefrorene Milch, 10.230 Zellen für konservierte und 16.390 Zellen pro ml für frische Sammelmilch. Insgesamt ist der Zellgehalt der Stutenmilch erheblich niedriger als der der Kuhmilch.

**Bewertung:** Die natürliche Keimarmut der Stutenmilch stellt einen wesentlichen Vorteil sowohl für ihre Verwendung in der Säuglings- und Frühgeborenennahrung als auch im Erwachsenenalter dar. So wäre es unter Einhaltung entsprechender hygienischer Maßnahmen möglich, die rohe Milch ohne vorherige Pasteurisierung unter Erhaltung der ernährungsphysiologisch wichtigen, hitzelabilen Inhaltsstoffe zu verabreichen.

#### 3.15.14.2. Oxidative Stabilität

Nach Untersuchungen von **Brown** und Mitarbeitern erwies sich Stutenmilch als sehr stabil gegenüber autooxidativen Einflüssen. Auch die Zugabe von Kupfer zur Milch hatte nur einen geringen Einfluß auf das Fett und die Ascorbinsäure der Milch. Gleiches galt für die Zugabe von Wasserstoffperoxid in bezug auf das Vitamin C. Einen Grund für ihre Feststellungen fanden die Autoren in dem von ihnen bestimmten hohen α-Tocopherolgehalt der Stutenmilch. Sie waren jedoch der Ansicht, daß andere Faktoren, zum Beispiel die Konzentration und Aktivität von metallbindenden Proteinen und Enzymen hinzukommen müssen, um die gegenüber Kuhmilch noch höhere Stabiltät zu erklären. Wie bereits mehrfach bemerkt, wurden von anderen Autoren erheblich niedrigere Vitamin E-Gehalte in Stutenmilch gefunden. In jedem Falle scheint sich aber ein hoher Vitamin E-Gehalt positiv auf Haltbarkeit und oxidative Stabilität der Stutenmilch auszuwirken. Die Kenntnis dieser Tatsache könnte einen Einfluß auf die Möglichkeiten der praktischen Handhabung von Stutenmilch gewinnen.

### 3.15.15. GESAMTBEWERTUNG

#### 3.15.15.1. Säuglings- und Frühgeborenenernährung

**Kurzcharakterisierung:** In den obigen Ausführungen wurde Stutenmilch mit folgenden Eigenschaften charakterisiert:

- angenehmer Geschmack
  für eine gute Patientencompliance
- niedrige Pufferkapazität
  für eine günstige Proteinverdauung
- niedrige elektrische Leitfähigkeit
  für ein keimarmes Milieu
- geringer Kaloriengehalt, bedingt durch niedriges Gesamtfett
  in Verbindung mit verhältnismäßig hohen Konzentrationen an auf den Organismus aufbauend wirkender Substanzen als günstige Eigenschaften zur Initialtherapie ernährungsphysiologisch bedingter Dystrophien
- relativ niedriger Mineral- und hoher Lactosegehalt, günstiges Verhältnis von Casein

zur Nicht-Caseinfraktion bei relativ niedrigem Proteingehalt und niedrigem Fettgehalt
als gute Voraussetzungen für eine diätetische Anwendung

- relativ niedriger Mineralgehalt mit sehr niedrigen Kochsalzkonzentrationen bei hohen Anteilen, vor allem an Calcium, aber auch an Phosphor und Magnesium
- gute Verdaulichkeit und Metabolisierbarkeit des Fettes mit auch absolut hohen Mengen physiologisch aktiver Fettkomponenten (freie Fettsäuren, Phospholipoide, mittelkettige Fettsäuren, Linolen- und Arachidonsäure) bei einem niedrigen Gesamtfettgehalt
- dabei bezogen auf den Fettgehalt hohe Stimulation der Pankreaslipase zur effizienteren Fettverdauung [untersucht an Hunden], **(Shangabylov),** (siehe Abschnitt 4.2.3.2.)
- in der Säuglings- und Frühgeborenenernährung zum Teil höhere Fettsäurenausnutzung als bei Frauenmilchernährung **(Wiesener),** (siehe Abschnitt 4.7.1.).
- eine Stickstoff-Fraktion, die sich durch ein frauenmilchähnliches Verhältnis von Casein zu nutritivem Molkenprotein, durch einen relativ hohen NPN-Gehalt, eine sehr leichte Verdaulichkeit des Caseins und wahrscheinlich auch des Molkenproteins auszeichnet, sowie in ernährungsphysiologisch wirksamen Quantitäten vorhandene, auf den Gastrointestinaltrakt immunprotektiv wirkende Proteinanteile – im ganzen also eine in vieler Hinsicht frauenmilchähnliche stickstoffhaltige Fraktion
- dabei niedrige Pufferkapazität (Tabelle 3.7.2.), hohe Salzsäurestimulation und im Verhältnis zum Proteingehalt hohe Stimulation des Trypsins [festgestellt an Hunden] **(Shangabylov)** (siehe Abschnitt 4.2.3.2.), für eine effektive Protein-Verdauung
- hoher Vitamin C- und Cholingehalt
- hohe Konzentrationen der Spurenelemente Kupfer und vor allem Eisen bei gleichzeitiger vermutlich hoher Bioverfügbarkeit
  als Voraussetzung für eine adäquate Eisenversorgung im Säuglings- und Frühgeborenenalter sowie zur Behebung von Eisenmangelzuständen und Anämien im Erwachsenenalter
- frauenmilchähnlicher Acetylcholingehalt
  für eine günstige Wirkung auf die Darmmotorik
- EGF-ähnliche Aktivitäten
  für eine günstige Wirkung auf die Darmmaturation
- hoher Nucleotidgehalt
  für eine gute Eiweißresorption und -metabolisation sowie eine gute Fettmetabolisation
- niedriger Fremdstoffgehalt
  selbst für die Verwendung in der Säuglings- und Frühgeborenennahrung unbedenklich
- im Vergleich zur Kuhmilch niedriger Keimgehalt
  als notwendige Voraussetzung zur Verabreichung als Rohmilch

**Verwendung als Säuglings- und Frühgeborenennahrung:** Die charakterisierte Zusammensetzung eröffnet die Möglichkeit, Stutenmilch nur durch Verdünnung und Zusatz verschiedener Substanzen so zu modifizieren, daß sie als eine in sehr hohem Maße an die Bedürfnisse des Säuglings oder des Frühgeborenen angepaßte Nahrung eingesetzt werden kann. Hierbei wären die für den Einsatz als Frühgeborenennahrung notwendigen

Veränderungen nach dem bisherigen Kenntnisstand noch geringer als die für eine Verwendung als Säuglingsnahrung notwendigen Modifikationen.

Auch eine Verwendung von fettangereicherter, ansonsten unverändeter Stutenmilch als Säuglingsnahrung wäre denkbar. Es müßte ein erhöhter Proteingehalt verbunden mit einer hohen Calcium- und eventuell auch Phosphorversorgung in Kauf genommen werden. Bei den Vitaminen läge die Niacinversorgung etwa auf der Hälfte der durch Frauenmilchernährung, der eventuell zu niedrige Vitamin E-Gehalt ließe sich durch eine geeignete Auswahl des Fettzusatzes ausgleichen. Die Versorgung mit allen wichtigen Spurenelementen – auch des Eisens – wäre hingegen gewährleistet. Die renale Molenlast entspräche etwa der einer Einhalb-Kuhmilchzubereitung.

Die natürliche Keimarmut der Stutenmilch würde es bei entsprechender Gewinnung, Lagerung und Verabreichung möglich machen, die Milch dem Säugling und Frühgeborenen in roher Form ohne gesundheitliches Risiko anzubieten.

Zur Herstellung solcher Nahrungen bestünde also nicht die Notwendigkeit milchtechnologischer Eingriffe (z.B. Pulverisierung und Demineralisierung zur Veränderung der Proteinzusammensetzung). Auch wäre eine Wärmebehandlung (z.B. Pasteurisierung, Sterilisation) überflüssig. Dadurch könnten ernährungsphysiologisch wichtige, hitzelabile Milchbestandteile erhalten werden (z.B. Lysozym, Lactoferrin, Nucleotide, EGF-ähnlich wirkende Substanzen). Auch andere Gefahren der milchtechnologischen Verarbeitung (z.B. Mangel an essentiellen Mineralien durch die Demineralisierung) könnten vermieden werden.

Derartige Nahrungen würden in vieler Hinsicht die qualitativen Merkmale der gegenwärtig im Handel befindlichen Säuglings- und Frühgeborenenformeln bei weitem übertreffen.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß auch mit einer fettangereicherten, auf die kalorischen Verhältnisse der Frauenmilch eingestellten und ansonsten unerveränderten Stutenmilch in mehreren Studien durchweg positive Erfahrungen in der Säuglings- und Frühgeborenenernährung gemacht wurden. Diese werden eingehend in Kapitel 4. besprochen. Mehrfache klinische Beobachtungen sprechen für eine günstige Wirkung unveränderter Stutenmilch (Eselmilch) in der initialen Behandlung dystropher und atrophischer Säuglinge und Kleinkinder. Diese Beobachtungen lassen sich durch die oben dargestellten Eigenschaften der Stutenmilch ernährungsphysiologisch begründen.

Die Ernährung mit Flaschennahrungen auf Kuhmilchbasis hat bei der Beurteilung über die unmittelbar überschaubaren Zeiträume gute Erfolge gezeitigt. Bisher ist jedoch nur sehr wenig über den Langzeiteffekt der Nahrungen auf die menschliche Gesundheit bekannt. **Hambraeus** und andere Forscher bezeichnen die Einführung der Flaschennahrung als Brustmilchersatz deshalb als das bisher größte in vivo-Experiment ohne Kontrollgruppe. Durch den Einsatz von Stutenmilch anstelle von Kuhmilch würde eine bedeutende Annäherung an frauenmilchähnliche Verhältnisse erreicht. Dies umso mehr, als Stutenmilch in rohem Zustand verabreicht werden könnte. Die potentiellen Langzeitrisiken einer Flaschenernährung würden dadurch wahrscheinlich nicht unerheblich vermindert.
*(Hambraeus, 1977)*

**Zum Risiko der Unverträglichkeit und Allergie:** Auf die Möglichkeit des Einsatzes von

Stutenmilch bei bestehender Kuhmilchallergie wies schon **Kalliala** hin. Auch von vielen anderen Autoren wurden die gute Verträglichkeit und die außerordentlich seltenen allergischen Reaktionen auf Stutenmilch hervorgehoben. Im Akademischen Lehrkrankenhaus der Universität Witten/Herdecke und in der Filderklinik bei Stuttgart wird Stutenmilch seit einigen Jahren eingesetzt. In vielen klinischen Erprobungen hat sich gezeigt, daß eine Stutenmilchernährung auch dann in den allermeisten Fällen symptomfrei vertragen wird, wenn eine Nahrungsmittelallergie oder Nahrungsmittelunverträglichkeit gegen Kuhmilchprotein oder gegen Kuhmilch- und Sojaprotein besteht.

Die allergene Potenz der Milch liegt bei allen Säugerspezies im Proteinanteil. Dieser kann in zwei Gruppen unterteilt werden. Die eine stammt aus dem Blut und beinhaltet Serumalbumine und Immunglobuline. Die andere Fraktion wird in den Milchdrüsen synthetisiert und besteht im wesentlichen aus Casein, α-Lactalbumin, und β-Lactoglobulin.

Allergische Reaktionen auf Kuhmilch treten häufig im Säuglings- und frühen Kindesalter auf. Nach Allergenkarenz bildet sich die Kuhmilchallergie im Laufe von 3-4 Jahren in gut 2/3 der Fälle wieder zurück. Im Erwachsenenalter stellt die Kuhmilchallergie eine Seltenheit dar. Als das häufigste Allergen der Kuhmilch wird von **Jost u. Pahud** im Kindesalter das Molkenprotein angegeben, von **Wüthrich** im Erwachsenenalter das Casein der Kuhmilch.

Bei Kuhmilch läßt sich die allergene Potenz der α-Lactalbumine und β-Lactoglobuline durch zehnminütiges Kochen zerstören, während das Casein hitzestabil ist. Untersuchungen von **Heine u. Wutzke** zeigten bei in vitro- und in vivo-Untersuchungen, daß die spezifische Antigenität von Kuhmilchproteinen durch Pepsinverdauung innerhalb von 30-60 Minuten weitgehend zerstört wird. Dieser Vorgang ist pH-abhängig und erfolgt optimal bei einem pH-Wert von 2, verzögert bei pH 3 und oberhalb eines pH-Wertes von 4 praktisch nicht mehr. Die Trypsinverdauung bei einem pH-Wert von 8 führt nicht zu einem Verlust einer spezifischen Antigenität. Durch den normalen Prozeß der Magenverdauung wird demnach verhindert, daß antigen-wirksame Milchproteine in den Darm gelangen, an der Mukosa haften und durch die Mukosabarriere permeieren können. Erhöhte Magen-pH-Werte, wie sie bei jungen Säuglingen physiologischerweise vorkommen und bei einer allergischen Diätese häufig nachweisbar sind, führen demnach bei Ernährung mit Fremdproteinen zu einer erhöhten Antigenbelastung des Organismus und können in besonderen Fällen allergische Erkrankungen wie z.B. die Kuhmilchproteinintoleranz auslösen.

Diese Ergebnisse helfen auch erklären, warum sich die Proteinintoleranz des Säuglingsalters nach und nach verliert, nämlich aufgrund der nach und nach ansteigenden Salzsäure- und Pepsinproduktion im Säuglings- und Kleinkindmagen.

Allergische Reaktionen auf Stutenmilch werden sowohl im Säuglings- und frühen Kindesalter wie auch im Erwachsenenalter als Rarität bezeichnet. Unverträglichkeitsreaktionen wurden nur vereinezlt beobachtet, nachgewiesene Allergien noch seltener.

Das Stutenmilchprotein unterscheidet sich im Hinblick auf seine allergene Potenz in einigen wesentlichen Punkten vom Kuhmilchprotein.

Zunächst ist das Verhältnis von Casein zu Molkenprotein weit mehr zum Molkenprotein verschoben als bei der Kuhmilch (Stutenmilchprotein enthält Casein zu Molkenprote-

in etwa in einem Verhältnis von 55:45, während das Verhältnis bei Kuhmilch etwa 85:15 ist.).

Zum zweiten weist das Stutenmilchcasein erheblich vom Kuhmilchcasein abweichende Eigenschaften auf. Bei der Säurefällung fällt das Stutenmilch- wie das Frauenmilchcasein als schwammige Masse aus. Es bilden sich feine Flocken, die wasserlöslich sind und die Dichter der Milch kaum verändern. Die Ausfällung des Kuhmilchcaseins unter analogen Bedingungen führt zu einer klumpigen festen nicht wasserlöslichen Masse, die die Dichte der Milch deutlich herabsetzt. Kuhmilchcasein ist hitzestabil, während Frauenmilch- und Stutenmilchcasein gegenüber Hitzeeinwirkung labiler sind, wenn auch nicht in demselben Maße wie die Molkenproteine.

Das Molkenprotein besteht bei Kuh- und Stutenmilch im überwiegenden Anteil aus α-Lactalbuminen und β-Lactoglobulin. In Kuhmilch hat das β-Lactoglobulin mit Abstand den Majoranteil, während in Stutenmilch die Verhältnisse etwa 50:50 sind. Für das β-Lactoglobulin der Stutenmilch konnte nachgewiesen werden, daß es in der Form zweier Monomerer auftritt, während das β-Lactoglobulin der Kuhmilch eine dimere Molekülstruktur besitzt. Eine geringere Antigenität des Stutenmilch-β-Lactoglobulins ließe sich aufgrund dieser Tatsache vermuten, wenn man in Betracht zieht, daß auch die Herstellung der sogenannten hypoallergenen Hydrolysatnahrungen auf der Erkenntnis beruht, daß kleine Proteinmoleküle oder Molekülfragmente eine geringere Antigenität aufweisen als große, höhermolekulare Proteinstrukturen.

Es besteht noch ein hervorzuhebender Unterschied zwischen Kuhmilch und Stutenmilch. Nach Untersuchungen von **Freudenberg** hat Kuhmilch eine erheblich höhere Pufferkapazität als Stutenmilch. Dieser Umstand spielt eine nicht unerhebliche Rolle für Proteinverdauung im Magen, vor allem von Säuglingen und Menschen mit allergischer Diätese. Durch die geringere Pufferkapazität der Stutenmilch gelangt der Speisebrei im Magen erheblich schneller in die niedrigen pH-Werte der proteolytisch wirksamen Enzyme, des Pepsins, des Gastricsins (Pepsin C) und Kathepsins. Wie weiter oben dargestellt wurde, ist aber gerade die Pespinverdauung bei niedrigen pH-Werten in der Lage, die antigene Struktur von Nahrungsproteinen zu zerstören.

Zusammengefaßt kann man sagen, daß Stutenmilchprotein aufgrund seiner gegenüber Kuhmilchprotein anders gearteten Caseinstruktur und der damit verbundenen Eigenschaften, durch die andere Zusammensetzung und Struktur der Molkenproteine, die geringere Pufferkapazität und der damit besseren und vollständigeren Pepsinverdauung im Magen, die wiederum eine erhebliche Verringerung der Proteinantigenizität zur Folge hat, im ganzen ein geringeres allergenes Potential als Kuhmilch aufweisen müßte. Dies deckt sich auch vollständig mit den obengenannten bisherigen klinischen Beobachtungen.

**Kalveram u. Kalveram** konnten in vitro Kreuzallergien zwischen Kuhmilchcasein und Stutenmilchcasein feststellen. Sie schlossen daraus, daß Stutenmilch niemals eine Alternative für einen Kuhmilchallergiker sein kann. Diese Schlußfolgerung aufgrund reiner in vitro-Untersuchungen steht im Gegensatz zu den bisher beobachteten klinischen Resultaten bei Stutenmilcheinsatz bei bestehender Kuhmilch- und Sojamilchallergie. Dieser Widerspruch läßt sich auflösen, wenn man zwei Dinge berücksichtigt, die die Autoren bei ihren rein auf in vitro-Untersuchungen basierenden Schlußfolgerungen außer acht gelas-

sen haben.

Zum einen wird von **Jost u. Pahud** das Alter, in denen die häufigsten Kuhmilchallergien auftreten, nämlich dem Säuglings- und Kleinkindalter, das Kuhmilchmolkenprotein und nicht das Casein als hauptallergene Komponente angegeben. Für das Molkenprotein sind jedoch zwischen Kuh- und Stutenmilch keine Kreuzallergien bekannt.

Zum zweiten kann das Stutenmilchcasein aufgrund seiner gegenüber dem Kuhmilchcasein geringeren Quantität und größeren Säure- und Hitzelabilität schneller gespalten und damit seiner antigenen Struktur beraubt werden.

Drittens ist von Bedeutung, daß sowohl Kuhmilch- als auch Stutenmilchprotein in vivo, das heißt, nach der Nahrungsaufnahme durch den Menschen erst nach dem Verdauungsprozeß in den Organismus gelangt und dort als Antigen wirksam werden kann. Wie man den obigen Ausführungen jedoch entnehmen kann, ist die gegenüber Kuhmilch geringe Pufferkapazität der Stutenmilch ein Garant dafür, daß bei der Pepsinverdauung im Magen auch bei den höheren Magen-pH-Werten von Allergikern und Säuglingen eine Zerstörung der antigenen Struktur des Proteins vorgenommen wird. Dies gilt in besonderem Maße für das Stutenmilchcasein gegenüber dem Kuhmilchcasein, da Stutenmilchcasein, wie bereits betont, erheblich leichter verdaulich ist, wohingegen Kuhmilchcasein gerade nach neueren Untersuchungen auch vom gesunden menschlichen Organismus nur unvollständig verdaut werden kann.

**Gall et al.** berichteten über einen Fall einer Stutenmilchallergie, während Kuhmilch reaktionslos vertragen wurde:

Eine 51-jährige Patientin behandelte selbst ihre Psoriasis mit Stutenmilchgranulat. Nach zweiwöchiger Einnahme traten anaphylaktische Reaktionen (Asthma bronchiale, Quinckeödem, Blutdruckabfall) auf.

Bei der Prick-Hauttestung traten hochpositive Reaktionen gegen das eingenommene Stutenmilchgranulat, gegen native Stutenmilch und 10 Minuten lang gekochte Stutenmilch auf. Gegen α-Lactalbumin, β-Lactoglobulin und Casein der Kuhmilch waren keine Hautreaktionen nachweisbar. Die Blutuntersuchungen nach der Rast-Methode ergaben für native und 10 Minuten lang gekochte Stutenmilch Reaktionen der Klasse 2, für 30 Minuten lang gekochte Stutenmilch der Klasse 0 bis 1. Casein, α-Lactalbumin, β-Lactoglobulin der Kuhmilch, Pferdeserum und Frauenmilch blieben negativ. (Klasse 0). Aufgrund der gefundenen Ergebnisse vermuten die Autoren eine allergische Reaktion gegen Stutenmilchmolkenprotein (α-Lactalbumine oder β-Lactoglobulin) und zwar mit der Begründung, daß es sich bei den allergenen Proteinen um ein hitzelabiles Protein handelt und Molkenproteine hitzeempfindlich sind, während Casein hitzestabil ist. Diese Schlußfolgerung ist jedoch aufgrund der bisherigen Erkenntnisse über den Aufbau des Stutenmilchproteins fragwürdig. Die strukturellen Unterschiede des Stutenmilchmolkenproteins lassen eher noch eine größere Instabilität gegenüber Hitze vermuten als dies beim Kuhmilchmolkenprotein der Fall ist. Das Stutenmilchcasein ist zwar nicht so hitzeempfindlich wie Stutenmilchmolkenprotein, dürfte aber gegenüber Kuhmilchcasein, das als hitzestabil gilt, hitzelabiler sein. Die fast vollständige Zerstörung der Antigenität erst nach 30-minütigem Kochen weist also eher auf das Stutenmilchcasein als Allergen hin als auf das Stutenmilchmolkenprotein. Diese Interpretation korrelliert auch besser mit der bisher

festgestellten Tatsache, daß für die Allergisierung im Säuglingsalter überwiegend das Molkenprotein verantwortlich zu machen ist, für die Allergisierung im Erwachsnenalter aber das Casein.

Für den Einsatz von Stutenmilch in der Säuglingsernährung ist noch ein weiterer Aspekt von Bedeutung. Ein Säugling, der mit Stutenmilch ernährt wird, wird diese mit einiger Sicherheit nicht mehr im späteren Leben als Nahrungsmittel zu sich nehmen. Es besteht nicht die Gefahr einer frühzeitigen Allergisierung gegen eine Substanz, mit der der Mensch im weiteren Leben noch häufig konfrontiert werden wird, wie das z.B. bei der Kuhmilch der Fall ist. Dieser Aspekt bekommt eine besondere Bedeutung in der für allergene Prägungen kritischen Säuglingsphase.

*(Freudenberg, 1948, II) (Gall et al., 1994) (Heine u. Wutzke, 1992) (Jost u. Pahud, 1988) (Kalveram u. Kalveram, 1991) (Lo, 1985) (Wüthrich, 1993)*

### 3.15.15.2. Erwachsenenalter

Am Anfang des 3. Kapitels wurde die Frage gestellt, inwieweit sich die beobachteten physiologischen und therapeutischen Wirkungen von Stutenmilch und Kumyß, die zusammenfassend im 4. Kapitel beschrieben werden, durch die physiologischen Eigenschaften der Stutenmilchinhaltsstoffe begründen lassen. Im Laufe der Zusammenfassung und Bewertung des 3. Kapitels konnte an vielen Stellen gezeigt werden, daß viele der bisher bekannt gewordenen physiologischen und therapeutischen Stutenmilch- und Kumyßwirkungen von der kompositionellen Zusammensetzung der Stutenmilch ableitbar sind (z.B. günstige Wirkung auf Motorik und Maturation des Gastrointestinaltraktes, auf die Darmflora, auf Verdauung, Resorption und Metabolisation von Eiweiß, Fett, Mineralien, Spurenelementen und einigen Vitaminen sowohl der eigenen Inhaltsstoffe als auch der Nährstoffe von zusätzlich zugeführter Nahrung und der sich daraus ergebenden physiologischen Konsequenzen).

Viele der beschriebenen diätetischen Wirkungen und Heilwirkungen sind also nicht nur anhand klinischer Beobachtungen konstatierbar, sondern auch durch die sich aus der charakteristischen Zusammensetzung der Stutenmilch ergebenden ernährungsphysiologischen Eigenschaften zu begründen.

# 3.16. Tabellarium der übersichtsgebenden Tabellen

**Tabelle 3.2.1.: >Physikochemische Eigenschaften von Frauen-, Stuten- und Kuhmilch<**

| | | Frauenmilch | | Stutenmilch | | | Kuhmilch | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Einheit: | MW | Variation | MW | MW-Var. | Ges.-Var. | MW | Variation |
| Spezifisches Gewicht | $g/cm^3$; 25°C | – | *1.028-1.030* | 1.035 | (1.0316-1.0377) | *1.027-1.076* | – | *1.023-1.040* |
| Gefrierpunkt | °C | – | *-0.539 - -0.550* | -0.570 | (-0.567 - -0.572) | *-0.452 - -0.591* | – | *-0.518 - -0.534* |
| Osmolalität (basierend auf Gefrierpunkt) | mosm/kg | 287 | *273-300* | – | – | – | 277 | *260-288* |
| Aktueller Säuregrad | pH | 7.0 | *6.4-7.6* | 7.2 | (6.0-7.8) | *5.1-7.8* | 6.6 | *6.5-6.8* |
| Potentieller Säuregrad | °SH | 2.0 | *1.2-2.8* | 1.9 | (1.2-6.0) | *1.0-9.0* | 6.8 | *6.4-7.2* |
| Pufferkapazität: | | | | | | | | |
| n/10 HCl zum Erreichen von | | | | | | | | |
| Kathepsinoptimum (pH 3.8) | ml | 2.2 | – | 2.4 | – | – | 6.8 | – |
| Pepsinoptimum (pH 1.8) | ml | 4.3 | – | 5.2 | – | – | 13-16 | – |
| in 10 ml Milch | | | | | | | | |
| Leitfähigkeit | mS/cm | – | – | 2.5 | – | – | 5.0 | – |
| Ohmscher Widerstand | Ohm | – | – | ~600 | – | – | – | *~50-~100* |
| Conduktivität | $Ohm^{-1}m^{-1}$; 25 °C | – | *0.218-0.382* | – | – | – | – | *0.400-0.550* |
| Viscosität | cp; 25°C | – | *1.628-1.693* | 1.368 | – | *1.129-3.026* | – | *1.8-21.8* |
| Oberflächenspannung | dyn x $cm^{-1}$; 25°C | – | *48-50* | 59 | – | *50-?* | – | *49-51* |
| Refraktometerzahl | bei 17.5°C; Skt. | – | – | 49 | (48-50) | *45-52* | – | – |
| Refraktionsindex | FM/KM $nD^{20}$;SM $nD^{17.5}$ | – | *1.3474-1.3480* | – | (1.4024-1.4608) | *1.3147-1.5193* | – | *1.344-1.349* |
| Fett: | | | | | | | | |
| Refraktometerzahl | bei 40°C; Skt | – | – | – | – | 48.5-51.5 | – | – |
| Refraktionsindex | $nD^{40}$ | – | *1.457-1.458* | 1.4609 | – | *1.4585-1.490* | – | *1.4538-1.4578* |
| Schmelzpunkt | °C | 32 | – | 22.8 | (18.5-28.6) | – | – | *28-42* |
| Erstarrungspunkt | °C | – | – | – | (-10 - -15.5) | – | – | – |
| Fettkügelchendurchmesser | um | 2.0 | *1.0-4.0* | 2.5 | (2.0-3.0) | *0.5-9.0* | 3.8 | *1.9-6.0* |
| Fettkügelchenanzahl | $10^9$/ml | – | – | – | – | *1.9-2.7* | – | *1.5-4.6* |
| Eiweiß: | | | | | | | | |
| Casein-Micellen-Durchmesser | nm | 54 | *5-160* | ~115 | (107-200) | – | 134 | *10-360* |
| Molekulargewicht Casein | (x $10^6$) | – | – | 439 | – | – | 815 | – |

Anmerkungen zu den Angaben zur Stutenmilch: Umrechnung der Refraktometerzahl (Skt.) in Refraktionsindex nach Angaben von (Neseni et al., 1958) und (Odinzova, 1954/1955) mit: Refraktionsindex = 0.0292166 x Refraktometerzahl (Skt.); Umrechnung der relativen Oberflächenspannung (im Verhältnis zu der von Wasser) nach (Neseni et al., 1958) in absolute Oberflächenspannung mit: Oberflächenspannung von Wasser = 730 uN/cm, 1 N = $10^5$ dyn (Thiele, 1982; I); Umrechnung des potentiellen Säuregrades von °T (Turner) auf °SH (Soxleth-Henkel): 2.5°T = 1°SH (Storch G., 1985)

Literaturquellen Frauenmilch: *(Blanc, 1981) [(Knoop u. Wortmann, 1960) (Töpel, 1976) zitiert nach Blanc, 1981] ((Dunn u. Lentner, 1970) (Freudenberg, 1948, II) (Hartmann et al., 1986) [(Nayman et al., 1977) (Tomarelli, 1976) zitiert nach Schöch, 1982] (Shangabylov, 1990)*

Literaturquellen Stutenmilch: *(Berlin, 1962) (Chemische Landesuntersuchungsanstalt, Karlsruhe, 1991) (Fleischmann u. Weigmann, 1932) (Freudenberg, 1948, II) (Hasler, 1920) (Holmes et al., 1946) (Kharitonova, 1978) (Linton, 1937) (Masek, 1939) [(verschiedene Autoren, 1874-1956) zitiert nach Neseni, 1958] (Neseni et al., 1958) (Neuhaus, 1960, b) (Neuhaus, 196 (Odinzova, 1954/1955) (Orlov u. Servetnik-Chalaya, 1982) [(Barabantshikov, 1983) zitiert nach (Shangabylov, 1990] (Shangabylov, 1990) (Smoczynski u. Tomczynski, 1982) (Storch G., 1985 (Ullrey et al., 1974) (Welsch et al., 1988) (Zoege von Manteuffel F., 1989) (Zoege von Manteuffel N., 1989) [(Schneider, 1989) zitiert nach Zoege von Manteuffel F., 1990]*

Literaturquellen Kuhmilch: *(Blanc, 1981) [(Bosset et al., 1979) [(Knoop u. Wortmann, 1960) (Töpel, 1976) (Webb et al., 1974) zitiert nach Blanc, 1981] (Dunn u. Lentner, 1970) (Freudenberg, 1948, II) (Renner, 1982) [(Tomarelli, 1976) zitiert nach Schöch] (Shangabylov, 1990) (Zoege von Manteuffel F., 1989) [(Schneider, 1989) zitiert nach Zoege von Manteuffel F., 1990]*

## Tabelle 3.3.1.: >Energiegehalt von Frauen-, Stuten- und Kuhmilch<

| | | Frauenmilch | | | | | | Stutenmilch | | | | | | Kuhmilch | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Colostrum | | trans. Milch | | reife Milch | | Colostrum | | | reife Milch | | | reife Milch | |
| | | 0 - 5. Tag p.p. | | 6. - 15. Tag p.p. | | ab 16. Tag p.p. | | 0 bis 24 Stunden p.p. | | | ab 2. Tag p.p. | | | | |
| | Einheit: | MW | Var. | MW | Var. | MW | Var. | MW | MW-V | Ges.-V. | MW | MW-Var. | Ges.-V. | MW | Var. |
| Brennwert: | | | | | | | | | | | | | | | |
| gesamt | Kcal/100g | 58 | *~30-73* | 66 | *~55-83* | 72.5 | *47-119* | 85 | – | *50-135* | 50.5 | (47-55) | *36-64* | 72 | *59-88* |
| gesamt | KJ/100g | 243 | *~125-305* | 276 | *~230-348* | 304 | *197-500* | *356* | – | 209-565 | 211 | (197-230) | 151-268 | 301 | 246-367 |
| Kohlenhydrate | %v.ges. | 39 | *7-55* | 38 | *35-45* | 39 | *26-52* | 22 | (21-25) | *13-32* | 50 | (29-58) | *0-~70* | 26 | *25-28* |
| Kohlenhydrate | Kcal/100g | 22.5 | *4-32* | 25 | *23-30* | 28 | *19-38* | 19 | (18-21) | *11-27* | 25.5 | (14.5-29.5) | *0-36* | 19 | *18-20* |
| Kohlenhydrate | KJ/100g | 94 | 17-134 | 105 | 96-126 | 117 | *80-159* | 80 | (75-88 | *46-113* | 107 | (61-124) | 0-151 | 80 | *75-84* |
| Kcal/g | Kohlenhydrat | 4.1 | – | 3.95 | – | 3.95 | – | ~4.0 | – | – | 4.0 | (3.95-4.10) | – | 4.0 | – |
| Protein | %v.ges. | 17 | *10-52* | 12 | *11-14* | 8 | *4-12* | 51 | (21-69) | *16-~70* | 22 | (15-37) | *12-~40* | 22 | *21-25* |
| Protein | Kcal/100g | 10 | *6-30* | 8 | *7-9* | 5.5 | *3-9* | 43 | (18-59) | *14-122* | 11 | (7.5-18.5) | *6-23* | 16 | *15-18* |
| Protein | KJ/100g | 42 | *25-126* | 33 | *29-38* | 23 | *13-38* | 180 | (75-247) | *59-511* | 46 | (31-77) | *25-96* | 67 | *63-75* |
| | Kcal/g Protein | 4.4 | – | 4.55 | – | 4.6 | – | ~4.9 | – | – | 4.9 | (4.20-5.86) | – | 4.65 | – |
| Fett | %v.ges. | 44 | *21-55* | 50 | *33-~75* | 54 | *7-~75* | 27 | *(14-42)* | *4-~70* | 28 | (11-36) | *0-~75* | 51 | *46-~75* |
| Fett | Kcal/100g | 25.5 | *12-32* | 33 | *22-52* | 39 | *5-81* | 23 | (12-36) | *3-122* | 14 | (5.5-18) | *0-43* | 37 | *33-60* |
| Fett | KJ/100g | 107 | *50-134* | 138 | *92-218* | 163 | *21-339* | 97 | (50-151) | *13-511* | 59 | (23-75) | *46-180* | 155 | *138-251* |
| | Kcal/g Fett | 9.8 | – | 9.9 | – | 9.7 | – | ~9.4 | – | – | 9.4 | (9.1-9.9) | – | 9.75 | – |

Brennwert: 1 Kcal = 4.1868 KJ *(Thiele, 1982; II)*

Literaturquellen Frauenmilch
*(Dunn u. Lentner, 1970) (Souci et al., 1989)*

Literaturquellen Stutenmilch
*(Chemische Landesuntersuchungsanstalt, Karlsruhe, 1991) (Doreau et al., 1990) (Freudenberg, 1946, I) (Oftedal et al., 1983) ((Souci et al., 1989) (Ullrey et al., 1966) [(verschiedene Autoren, 1874-1956) zitiert nach Neseni et al., 1958] (Neseni et al., 1958)*

Literaturquellen Kuhmilch
*(Dunn u. Lentner, 1970) ((Souci et al., 1989)*

**Tabelle 3.4.1.: >Inhaltstoffe, grobe Übersicht, von Frauen-, Stuten- und Kuhmilch<**

| | | Frauenmilch | | | | | | Stutenmilch | | | | | | Kuhmilch | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Colostrum 0 - 5. Tag p.p. | | transit. Milch 6. - 15. Tag p.p. | | reife Milch ab 16. Tag p.p. | | Colostrum 0 bis 24 Stunden p.p. | | | reife Milch ab 2. Tag p.p. | | | reife Milch | |
| | Einheit: | MW | Variation | MW | Variation | MW | Variation | MW | MW-Var. | Ges.-Var. | MW | MW-Var. | Ges.-Var. | MW | Variation |
| Wasser | g/100ml | 89.6 | *83.3-90.0* | 87.9 | *84.4-89.5* | 88.4 | *82.5-92.4* | 85.0 | (84.0-85.8) | *74.8-91.6* | 89.5 | (88-90.3) | *81.3-94.1* | 88.9 | *85.8-90.9* |
| Trockenmasse | g/100ml | 10.4 | *10.0-16.7* | 12.2 | *9.1-15.6* | 11.6 | *10.3-17.5* | 15.0 | (14.2-16.0) | *8.4-25.2* | 10.5 | (9.7-12.0) | *5.9-18.7* | 11.1 | *9.9-14.2* |
| Trockenmasse, fettfrei | g/100ml | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 9.2 | (8.4-9.7) | *8.0-15.8* | – | – |
| Asche | g/100ml | 0.34 | *0.25-0.40* | 0.28 | *0.23-0.34* | 0.21 | *0.16-0.27* | 0.60 | (0.58-0.62) | *0.50-0.73* | 0.42 | (0.30-0.53) | *0.20-0.71* | 0.75 | *0.68-0.83* |
| Kohlenhydrate | g/100ml | 5.5 | *1.1-7.9* | 6.4 | *5.9-7.6* | 7.1 | *4.9-9.5* | 4.7 | (4.5-5.2) | *2.7-6.8* | 6.4 | (3.6-7.4) | *0-8.9* | 4.8 | *4.5-5.0* |
| Fett | g/100ml | 2.6 | *1.3-3.2* | 3.3 | *1.7-6.0* | 4.0 | *0.5-8.3* | 2.4 | (1.3-3.8) | *0.3-13* | 1.5 | (0.6-2.4) | *0-7.9* | 3.8 | *2.0-8.0* |
| Rohprotein | g/100ml | 2.3 | *1.5-6.8* | 1.7 | *1.5-1.9* | 1.2 | *0.7-2.0* | 8.8 | (3.7-12.1) | *2.8-25.0* | 2.2 | (1.5-3.8) | *1.2-4.6* | 3.45 | *3.2-3.8* |
| Casein | g/100ml | 0.3 | *0.25-0.35* | 0.5 | *0.4-0.6* | 0.32 | *0.25-0.68* | 2.6 | (1.5-3.4) | *0.5-8.1* | 1.05 | (0.6-1.9) | *0.5-2.6* | 2.7 | *2.2-3.2* |
| Molkenprotein + NPN | g/100ml | 2.0 | – | 1.2 | – | 0.88 | – | 6.2 | (1.6-13.4) | *0.9-17.0* | 1.15 | (0.7-2.0) | *0.5-2.0* | 0.75 | – |
| Casein / (Molkenprotein + NPN) | | 13/87 | 0/100-28/72 | 29/71 | | 27/73 | 20/80-30/70 | 30/70 | | 10/90-45/55 | 48/52 | | 40/60-60/40 | 78/22 | |

Literaturquellen Frauenmilch

*(Droese et al., 1982) (Dunn u. Lentner, 1970) (Hambraeus, 1984) (Harzer u. Bindels, 1988) (Larson, 1985) (Renner, 1982) [(Nayman et al., 1977) zitiert nach Schöch, 1982] (Souci et al., 1989) (Wiesener u. Knobling, 1964)*

Literaturquellen Stutenmilch

*(Antila, 1971) (Ashcraft u. Tyznik, 1976) [(Inichov, 1959) zitiert nach Berlin, 1962] (Bouwman u. van der Schee, 1978) (Chemische Landesuntersuchungsanstalt, Karlsruhe, 1991) [(Boulot, 1987) (Brzeski u. Kulisa, 1979) (Deskur et al., 1978) (Doreau et al., 1988) (Doreau et al., unveröffentlichte Daten, 1986, 1987, 1989) (Gibbs et al., 1982) (Krasnova, 1962) (Kulisa, 1970, 1980, 1988) (Minieri u. Intrieri, 1969, 1970) (Miraglia et al., 1986) (Nordstrom, 1970) (Peltonen et al., 1980) (Prawochenski, 1950) (Ubrisinov et al., 1981) (Zimmermann, 1985) zitiert nach Doreau u. Boulot, 1989, b] (Doreau u. Boulot, 1989, b) (Doreau et al., 1990) (Flade, 1955) (Forsyth et al., 1975) (Freudenberg, 1929) (Gibbs et al., 1984) (Hasler, 1920) (Holmes et al., 1946) [(verschiedene Autoren, 1895-1947) zitiert nach Holmes et al., 1947] (Holmes et al., 1947) (Kalliala et al., 1951) (Kudryashov u. Krylova, 1965) (Kulisa, 1977, a) (Kulisa, 1986, a) (Kurchunov et al., 1962) (Masek, 1939) [(verschiedene Autoren, 1879-1929) zitiert nach Linton, 1931] (Linton, 1931) (Linton, 1937) (Lukas et al, 1972) [(Herrington, 1948) (Ling et al., 1961) (Kovalszuk, 1960) zitiert nach Mayer, 1969] (Meier et al., 1985) [(Lerche, 1966) zitiert nach Nassal u. Rembalski, 1980) [(verschiedene Autoren, 1875-1956) zitiert nach Neseni et al., 1958] (Neseni et al., 1958) [(verschiedene Autoren, 1930-1958) zitiert nach Neuhaus, 1959] (Neuhaus, 1960, b) (Nitzschke, 1971) (Odinzova, 1954/1955) (Oftedal et al., 1983) (Olschewski, 1969) (Schryver et al., 1986, a) (Schryver et al., 1986, b) (Shangabylov, 1990) (Smoczynski u. Tomczynski, 1982) (Smolders et al., 1990) (Sokktaev, 1971) (Souci et al., 1989) [(Inichov, 1959) zitiert nach Storch G., 1985] (Storch G., 1985) (Wellmann, 1937) [(Anwer et al., 1975) (Tsuji et al., 1988) (Trebert u. Uribe, 1982) (Sinell, 1966) (Valiev et al., 1980) zitiert nach Zoege von Manteuffel F., 1990] (Zoodol, 1981)*

Literaturquellen Kuhmilch

*(Dunn u. Lentner, 1970) (Hambraeus, 1984) (Larson, 1985) (Renner, 1982) (Souci et al., 1989)*

**Tabelle 3.5.1.: >Mineralien in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch<**

| | | | Frauenmilch | | | | | | Stutenmilch | | | | | | Kuhmilch | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Colostrum | | trans. Milch | | reife Milch | | Colostrum | | | reife Milch | | | reife Milch | |
| | | | 0 - 5. Tag p.p. | | 6. - 15. Tag p.p. | | ab 16. Tag p.p. | | 0 bis 24 Stunden p.p. | | | ab 2. Tag p.p. | | | | |
| | | Einheit: | MW | Variation | MW | Variation | MW | Variation | MW | MW-Var. | Ges.-Var. | MW | MW-Var. | Ges.-Var. | MW | Variation |
| Asche | | g/100ml | 0.33 | *0.25-0.39* | 0.27 | *0.23-0.34* | 0.2 | *0.16-0.27* | 0.60 | (0.58-0.62) | *0.50-0.73* | 0.42 | (0.30-0.53) | *0.20-0.71* | 0.73 | *0.67-0.81* |
| Laktose (KH) | | g/100ml | 5.3 | *1.1-7.9* | 6.5 | *5.7-7.4* | 7.1 | *4.9-9.5* | 4.7 | (4.5-5.2) | *2.7-6.8* | 6.4 | (3.6-6.7) | *0-8.9* | 4.75 | *4.5-5.0* |
| Kationen: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Calcium | Ca | mg/100ml | 39 | *23-66* | 43 | *20-63* | 32 | *10-61* | 89 | (81-95) | *77-112* | 97 | (78-124) | *50-250* | 126 | *56-381* |
| Kalium | K | mg/100ml | 69 | *66-87* | 64 | *53-77* | 53 | *36-90* | 125 | (98-155) | *84-155* | 58 | (41-83) | *19-99* | 150 | *38-278* |
| Magnesium | Mg | mg/100ml | 3.8 | *2.9-8.2* | 3.5 | *2.6-5.4* | 3.7 | *1.5-6.0* | 29 | (24-39) | *11-47* | 7.6 | (2.9-12.0) | *2.9-15.0* | 12 | *5-24* |
| Natrium | Na | mg/100ml | 52 | *27-137* | 29 | *19-54* | 16 | *6-44* | 48 | (33-61) | *25-61* | 14 | (5-21) | *5-40* | 57 | *30-139* |
| Anionen: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chlorid | Cl | mg/100ml | 52 | *27-137* | 48 | *30-72* | 40 | *9-74* | 71 | (65-76) | *55-104* | 32 | (23-44) | *10-60* | 104 | *50-141* |
| Phosphor | P | mg/100ml | 16 | *8-25* | 19 | *10-32* | 15 | 7-27 | 77 | (45-101) | *35-114* | 50 | (21-95) | *14-120* | 93 | *56-120* |
| Schwefel | S | mg/100ml | 23 | *20-26* | 20 | *15-23* | 14 | *5-30* | – | – | – | – | – | – | 31 | *20-40* |
| Ca/P-Quotient | | | – | *2.4-3.1* | 2.25 | *2.2-2.3* | 2.2 | *2.1-2.4* | 1.2 | (0.9-2.4) | – | 1.9 | (1.3-3.5) | – | 1.4 | *1.3-1.5* |
| K/Na-Quotient | | | – | *1.3-1.5* | 2.2 | – | 3.3 | *3.0-3.5* | 2.6 | (1.9-3.4) | – | 4.1 | (2.3-11.2) | – | 2.6 | *1.9-3.3* |
| Cl-Lactose-Index: (=[Cl] x 100 / [Lactose]) | | | – | *1.0-1.1* | 0.74 | *0.71-0.76* | 0.6 | *0.5-0.6* | 1.0 | – | – | 0.5 | – | – | 2.2 | *2.1-2.3* |

Literaturquellen Frauenmilch
*(Droese et al., 1982) (Dunn u. Lentner, 1970) (Renner, 1982) [(Nayman et al., 1977) zitiert nach Schöch, 1982] (Souci et al., 1989)*

Literaturquellen Stutenmilch
*(Bouwman u. van der Schee, 1978) [(Deskur et al., 1978) zitiert nach Doreau u. Boulot, 1989, b] (Doreau u. Boulot, 1989, b) (Doreau et al., 1990) (Freudenberg, 1946, I) [(Morrison, 1936) zitiert nach Holmes et al., 1947] (Holmes et al., 1947) (Holt u. Jenness, 1984) [(König, 1904) zitiert nach Kalliala, 1951)] (Kalliala et al., 1951) (Kulisa, 1986, a) (Linton, 1937) (Neseni et al., 1958) [(Bunge, 18974) (Chaschkin u. Mironenko, 1955) (Hildebrandt, 1917) (König, 1903) (Raamot, 1902) zitiert nach Neuhaus, 1959] [(Kästli, 1965) (Kudryashov et al., 1964) (Lerche, 1966) zitiert nach Müller, 1969] (Müller, 1969) [(Chodchakulijovu, 1965) zitiert nach Ratschinskij, 1985] [(Droese u. Stolley, 1960) zitiert nach Schormüller, 1968] (Smolders et al., 1990) (Schryver et al., 1986, a) (Schryver et al., 1986, b) (Sokktaev, 1971) ((Souci et al., 1989) (Tsherepanova, 1971) (Ullrey et al., 1966) (Wellmann, 1937)*

Literaturquellen Kuhmilch
*(Dunn u. Lentner, 1970) (Renner, 1982) (Souci et al., 1989)*

## Tabelle 3.6.1.: >Kohlenhydrate in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch<

| | | Frauenmilch | | | | | | Stutenmilch | | Kuhmilch | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Colostrum 0–5. Tag p.p. | | trans. Milch 6.–15. Tag p.p. | | reife Milch ab 16. Tag p.p. | | reife Milch ab 2. Tag p.p. | | reife Milch | |
| | Einheit: | MW | Variation | MW | Var. | MW | Variation | MW | Var. | MW | Var. |
| Kohlenhydrate | g/100ml | 5.5 | *1.1–7.9* | 6.4 | *5.9–7.6* | 7.1 | *4.9–9.5* | 6.4 | *0–8.9* | 4.8 | *4.5–5.0* |
| Disaccharide gesamt | g/100ml | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Lactose | g/100ml | 3.0 | *0.5–5* | 5 | – | 6.1 | *5.9–7.8* | 6.1 | *5.9–6.3* | 4.7 | *4.5–5.0*[2] |
| Monosaccharide gesamt | mg/100ml | 900 | – | – | – | >100 | – | – | – | – | – |
| freie Glucose | mg/100ml | – | – | – | – | – | – | 8.5 | – | ~10 | – |
| freie Galactose | mg/100ml | – | – | – | – | – | – | 11.5 | – | ~10 | – |
| Fucose | mg/100ml | – | – | – | – | 130 | – | – | – | – | – |
| N-Acetyl-Neuraminsäure | mg/100ml | – | – | – | – | ~50 | – | 5.6 | *4.7–6.2* | 15 | *8–100* |
| Glucosamin | mg/100ml | – | *140–430* | – | – | – | *7–8* | – | – | 0 | – |
| Galactosamin | mg/100ml | – | *0.4–7* | – | – | – | *0–4* | – | – | 0 | – |
| Oligosaccharide gesamt | g/100ml | 2.4 | – | ~1.5 | – | 1.0 | *0.8–1.4* | ~0.3 | – | 0.1[1] | – |
| N-freie (neutrale) OS | g/100ml | 1.5 | – | – | – | 0.3 | – | – | – | – | – |
| Triosen | mg/100ml | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Fucosido-lactose | mg/100ml | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Tetraosen | mg/100ml | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Lacto-difuco-tetraose | mg/100ml | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| N-Acetylglucosamin-haltige OS | g/100ml | – | – | – | – | – | *~0.3–0.8* | – | – | – | – |
| Tetraosen | mg/100ml | – | – | – | – | – | *~200–400* | – | – | – | – |
| Lacto-N-tetraose | mg/100ml | – | – | – | – | – | *~100–200* | – | – | – | – |
| Lacto-N-neotetraose | mg/100ml | – | – | – | – | – | *~100–200* | – | – | – | – |
| Pentaosen | mg/100ml | – | – | – | – | – | *~200–400* | – | – | – | – |
| Lacto-N-fucopentaose I+II | mg/100ml | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Hexaosen | mg/100ml | – | – | – | – | – | *~70* | – | – | – | – |
| Lacto-N-difucohexaose I+II | mg/100ml | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Decaosen | mg/100ml | – | – | – | – | – | *20* | – | – | – | – |
| Lacto-N-difucodecaose | mg/100ml | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| N-Acetylneuraminsäure-haltige OS | mg/100ml | – | – | – | – | – | *~20–25* | – | – | – | – |
| Tetraosen | mg/100ml | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Dilactaminyl-lacto-N-tetraose | mg/100ml | – | – | – | – | – | *~2.5–6* | – | – | – | – |
| Pentaosen | mg/100ml | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Lactaminyl-lacto-N-fucopentaose | mg/100ml | – | – | – | – | – | *~2.5–6* | – | – | – | – |
| Heptaosen | mg/100ml | – | – | – | – | – | *~5–~12* | – | – | – | – |
| Lactaminyl-lacto-N-heptaose I+II | mg/100ml | – | – | – | – | – | *~5–~12* | – | – | – | – |
| Decaosen | mg/100ml | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Lactaminyl-lacto-N-difucodecaose | mg/100ml | – | – | – | – | – | *~2.5–6* | – | – | – | – |

[1]Colostrum: 0.25 g/100ml, [2]Colostrum: 2–3 g/100ml

Literaturquellen Frauenmilch: *(Blanc, 1981) (Droese et al., 1982) (Dunn u. Lentner, 1970) (Hartmann et al., 1986) (Nicolai, 1982) (Renner, 1982)*
Literaturquellen Stutenmilch: *(Kulisa, 1977, a) (Kulisa, 1980) (Kulisa, 1986, a);* Literaturquellen Kuhmilch: *(Blanc, 1981) (Dunn u. Lentner, 1970) (Renner, 1982)*

## >Die Lipidkomposition< der Frauenmilch, Stutenmilch und Kuhmilch<

| Einheit: % der Gesamtlipide | Frauenmilch reife Milch | Stutenmilch reife Milch | Kuhmilch reife Milch | überwiegend enthalten in: |
|---|---|---|---|---|
| Gesamte Fettsäuren | 92 | – | 93 | Fettkügelchen, -membran u. Milchserum |
| Triglyceride | 98 | 79-81 | 96-99 | Fettkügelchen |
| Diglyceride | 0.7 | 1.8 | 0.3-1.6 | Fettkügelchen |
| Monoglyceride | Sp | (Mono+Di) | 0.02-0.1 | Fettkügelchen |
| freies Glycerin | n.n. | 0.27-0.36 | n.n. | – |
| Phospholipoide | 0.26 | 5-19 | 0.2-1.0 | Fettkügelchenmembran u. Milchserum |
| Cerebroside | – | – | 0.01-0.07 | Fetkügelchenmembran |
| Freie Fettsäuren | 0.4 | 9.4 | 0.1-0.4 | Fettkügelchen, -membran u. Milchserum |
| Sterine | 0.25-0.5 | 0.5-2.4 | 0.2-0.4 | Fettkügelchen, -membran u. Milchserum |
| Sterinester | 0.05-0.15 | – | 0.01-0.04 | Fettkügelchenmembran |
| Hydrocarbone | – | – | Spuren | Fettkügelchenmembran |
| Wachse | – | – | Spuren | Fettkügelchen |
| Squalen | – | – | Spuren | Fettkügelchen |
| Fettlösliche Vitamine | – | – | – | Fettkügelchen |
| unverseifbare Substanzen | 0.31 | 0.3 | 0.28 | – |

Literaturquellen Frauenmilch:
*[(Bracco et al., 1972) (Bracco, 1973) zitiert nach Blanc, 1981] (Christie, 1983) (Dunn u. Lentner, 1970) (Renner, 1982)*

Literaturquellen Stutenmilch:
*(Forsyth et al., 1975) (Kharitonova, 1978) (Pastukhova u. Gerbeda, 1982)*

Literaturquellen Kuhmilch:
*[(Bracco et al., 1972) (Bracco, 1973) zitiert nach Blanc, 1981] (Christie, 1983) (Dunn u. Lentner, 1970) (Renner, 1982)*

## Literaturquellen zu den Tabellen zu >Fettsäurenkomposition, Cholesterin- und Lezithingehalt des Milchfettes< von Frauenmilch, Stutenmilch und Kuhmilch

Literaturquellen Frauenmilch:
*[(Droese et al., 1976) (Renner u. Melcher, 1976) zitiert nach Blanc, 1981] (Christie, 1983) (Droese et al., 1982) (Jenness, 1974) (Renner, 1982) [(Nayman et al., 1977) zitiert nach Schöch, 1982] (Souci et al., 1989)*
Cholesterin:
*[(Mellies et al., 1978) (Picciano et al., 1978) (Potter u. Nestel, 1976) (Tarjan et al., 1965) zitiert nach Blanc, 1981] (Blanc, 1981) (Dunn u. Lentner, 1970) [(Grimmer, 1926) zitiert nach Neseni et al., 1958] (Renner, 1982) [(Nayman et al, 1977) zitiert nach Schöch, 1982] (Souci et al.; 1989)*
Lezithin: *[(Grimmer, 1926) zitiert nach Neseni et al., 1958] [(Nayman et al., 1977) zitiert nach Schöch, 1982]*

Literaturquellen Stutenmilch:
*(Antila, 1971) (Base u. Zadrazil, 1982) (Chemische Landesuntersuchungsanstalt, Karlsruhe, 1991) (Christie, 1983) [(Breckenridge u. Kuksis, 1967) (Glass et al., 1967) (Goryaev et al., 1970) (Hilditch u. Jasperson, 1944) (Intrieri u. Mlnieri, 1970) (Jamsranjav u. Grigoreva, 1973) (Jamsranjav u. Rabinovich, 1974) (Nakae et al., 1976) (Peltonen et al., 1980) zitiert nach Doreau u. Boulot, 1989, b] (Jamsranjav, 1982) (Jaworski et al., 1982) (Jenness, 1974) (Kharitonova, 1978) (Kulisa, 1977, b) (Kulisa, 1986, b) (Orlov u. Servetnik-Chalaya, 1982) (Pastukhova u. Gerbeda, 1982) (Seitov u. Hlybova, 1982) (Shangabylov, 1990) (Tanhuanpää u. Knudsen, 1965)*
Cholesterin: *[(Grimmer, 1926) zitiert nach Neseni et al., 1958] (Neseni et al., 1958)*
Lezithin: *[(Grimmer, 1926) zitiert nach Neseni et al., 1958] (Neseni et al., 1958)*

Literaturquellen Kuhmilch:
*[(Mincione et al., 1977) zitiert nach Blanc, 1981] (Blanc, 1981) [(Droese et al., 1976) zitiert nach Blanc, 1981] (Christie, 1983) (Jenness, 1974) (Renner, 1982) (Souci et al.; 1989)*
Cholesterin: *[(Mincione et al., 1977) zitiert nach Blanc, 1981] (Blanc, 1981) (Dunn u. Lentner, 1970) [(Grimmer, 1926) zitiert nach Neseni et al., 1958] (Renner, 1982) (Souci et al.; 1989)*
Lezithin: *[(Grimmer, 1926) zitiert nach Neseni et al., 1958]*

## Tabelle 3.7.2.: >Gesättigte Fettsäuren des Fettes von Frauen-, Stuten- und Kuhmilch<

| | | Frauenmilch | | | | | | Stutenmilch | | | | | | Kuhmilch | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Colostrum | | trans. Milch | | reife Milch | | Colostrum | | | reife Milch | | | reife Milch | |
| | | 2 - 7. Tag p.p. | | 7. - 26. Tag p.p. | | ab 16. Tag p.p. | | 0 bis 24 Stunden p.p. | | | ab 2. Tag p.p. | | | | |
| | Einheit: | MW | Var. | MW | Var. | MW | Var. | MW | MW-Var. | Ges.-Var | MW | MW-Var. | Ges.-Var | MW | Var. |
| Fett gesamt | g/100ml | 2.6 | – | 3.3 | – | 4.0 | – | 2.4 | – | – | 1.5 | – | – | 3.8 | – |
| Fettsäuren gesamt | mg/g Fett | 900 | – | 900 | – | 910 | – | 780 | – | – | 920 | – | – | 910 | – |
| Fettsäuren gesamt | mg/100ml | 2340 | – | 2970 | – | 3640 | – | 1872 | – | – | 1380 | – | – | 3458 | – |
| ungesättigte FS | | 518 | – | 484 | – | 509 | – | 400 | – | – | 516 | – | – | 328 | – |
| ungesättigte FS | | 1347 | – | 1596 | – | 2036 | – | 959 | – | – | 774 | – | – | 1246 | |
| gesättigte FS | | 382 | – | 416 | – | 401 | – | 380 | – | – | 404 | – | – | 582 | – |
| gesättigte FS | | 992 | – | 1373 | – | 1604 | – | 913 | – | – | 606 | – | – | 2212 | – |
| kurzkettige (flüchtige) FS | | <2 | – | <2 | – | <2 | – | 19 | – | – | 19 | – | – | 56 | – |
| kurzkettige (flüchtige) FS | | <5 | – | <7 | – | <8 | – | 45 | – | – | 30.5 | – | – | 213 | – |
| Buttersäure | C 4:0 | Sp | – | Sp | – | Sp | – | – | – | – | – | (0-Sp) | – | 30 | *9-56* |
| Buttersäure | C 4:0 | Sp | – | Sp | – | Sp | – | – | – | – | – | (0-Sp) | – | 114 | *37-213* |
| Valeriansäure | C 5:0 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | ~2 | (~2) | – | – | *Sp-0.06* |
| Valeriansäure | C 5:0 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | ~3 | (~3) | – | – | *Sp-0.2* |
| Capronsäure | C 6:0 | <1 | – | <1 | – | – | *Sp-1* | – | – | – | 3 | (0-15) | *0-15* | 15 | *7-38* |
| Capronsäure | C 6:0 | <2.5 | – | <3.5 | – | – | *Sp-4* | – | – | – | 4.5 | (0-23) | *0-23* | 58 | *27-145* |
| Caprylsäure | C 8:0 | <1 | – | 1 | – | – | *Sp-1* | 19 | (17-19) | *8-32* | 14 | (3-30) | *1-38* | 11 | *4-26* |
| Caprylsäure | C 8:0 | <2.5 | – | 3.5 | – | – | *Sp-4* | 45 | (42-47) | *20-75* | 23 | (4-45) | *2-57* | 41 | *16-98* |
| mittelkettige FS | | 86 | – | 133 | – | 119 | – | 157 | – | – | 193 | – | – | 157 | – |
| mittelkettige FS | | 224 | – | 439 | – | 476 | – | 379 | – | – | 288 | – | – | 597 | – |
| Pelargonsäure | C 9:0 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | ~33 | (~33) | – | – | *Sp-0.6* |
| Pelargonsäure | C 9:0 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | ~47 | (~47) | – | – | *Sp-2.5* |
| Caprinsäure | C 10:0 | 4 | *3.5-5* | 12 | *10-15* | 12 | *4-22* | 55 | (47-62) | *40-72* | 37 | (17-63) | *7-86* | 25 | *10-43* |
| Caprinsäure | C 10:0 | 11 | *9-13* | 40 | *33-50* | 47 | *17-85* | 135 | (115-150) | *96-173* | 56 | (26-95) | *11-129* | 95 | *38-163* |
| Laurinsäure | C 12:0 | 28 | *22-35* | 55 | *47-65* | 43 | *17-92* | 51 | (42-60) | *34-68* | 49 | (16-94) | *16-94* | 33 | *9-43* |
| Laurinsäure | C 12:0 | 73 | *57-91* | 182 | *155-214* | 173 | *70-365* | 122 | (100-145) | *83-165* | 74 | (25-142) | *25-142* | 125 | *36-163* |
| Tridecansäure | C 13:0 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | ~22 | (~22) | ~8-~25 | – | *0.15-2.6* |
| Tridecansäure | C 13:0 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | ~33 | (~33) | ~12-~38 | – | *0.6-10* |
| Myristinsäure | C 14:0 | 54 | *50-60* | 66 | *59-75* | 64 | *26-145* | 51 | (44-59) | *42-66* | 52 | (32-72) | *32-76* | 97 | *45-153* |
| Myristinsäure | C 14:0 | 140 | *130-156* | 217 | *196-245* | 255 | *106-580* | 122 | (105-142) | *100-160* | 78 | (48-108) | *48-113* | 369 | *170-580* |
| langkettige FS | | 295 | – | 281 | – | 281 | – | 204 | – | – | 193 | – | – | 369 | – |
| langkettige FS | | 763 | – | 927 | – | 1124 | – | 489 | – | | 289.5 | – | – | 1402 | – |
| Pentadecansäure | C 15:0 | – | – | – | – | ~3 | *Sp-5* | – | – | – | 4 | (3-7) | *Sp-7* | 9 | *3-21* |
| Pentadecansäure | C 15:0 | – | – | – | – | ~12 | *Sp-20* | – | – | – | 6 | (4-11) | *Sp-11* | 34 | *13-80* |
| Palmitinsäure | C 16:0 | 225 | *215-235* | 206 | *205-210* | 200 | *155-355* | 184 | (178-191) | *175-200* | 172 | (135-286) | *135-286* | 243 | *158-378* |
| Palmitinsäure | C 16:0 | 588 | *559-611* | 680 | *677-690* | 800 | *620-1420* | 442 | (430-460) | *420-480* | 258 | (200-430) | *200-430* | 923 | *665-1440* |
| Margarinsäure | C 17:0 | – | – | – | – | ~3 | *0-5* | – | – | – | 2 | (0.5-3) | *0.5-3* | 7 | *1-21* |
| Margarinsäure | C 17:0 | – | – | – | – | ~12 | *0-20* | – | – | – | 3 | (0.8-4) | *0.8-4* | 27 | *3-80* |
| Stearinsäure | C 18:0 | 69 | *62-80* | 75 | *69-82* | 65 | *44-110* | 18 | (16-19) | *12-25* | 10 | (3-18) | *Sp-29* | 101 | *33-132* |
| Stearinsäure | C 18:0 | 179 | *161-208* | 247 | *230-270* | 260 | *175-440* | 42 | (40-44) | *28-60* | 15 | (4-26) | *Sp-44* | 391 | *141-502* |
| Arachinsäure | C 20:0 | 2 | – | 2 | – | 10 | *8-11* | 2 | (1-4) | *0-5* | 5 | – | *0-7* | 6 | *0.5-11* |
| Arachinsäure | C 20:0 | 5 | – | 7 | – | 40 | *35-44* | 5 | (2-10) | *0-14* | 7.5 | – | *0-11* | 23 | *2-42* |
| Behensäure | C 22:0 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 0.7 | *0.09-1.8* |
| Behensäure | C 22:0 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 3 | *0.3-7* |

## Tabelle 3.7.3.: >Ungesättigte Fettsäuren des Fettes sowie Cholesterin und Lezithin in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch<

| | | Frauenmilch | | | | | | Stutenmilch | | | | | | Kuhmilch | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Colostrum | | trans. Milch | | reife Milch | | Colostrum | | | reife Milch | | | reife Milch | |
| | | 2 - 7. Tag p.p. | | 7. - 26. Tag p.p. | | ab 16. Tag p.p. | | 0 bis 24 Stunden p.p. | | | ab 2. Tag p.p. | | | | |
| | Einheit: | MW | Var. | MW | Var. | MW | Var. | MW | MW-Var. | Ges.-Var | MW | MW-Var. | Ges.-Var | MW | Var. |
| Fett gesamt | g/100ml | 2.6 | – | 3.3 | – | 4.0 | – | 2.4 | – | – | 1.5 | – | – | 3.8 | – |
| Fettsäuren gesamt | mg/ g Fett | 900 | – | 900 | – | 910 | – | 780 | – | – | 920 | – | – | 910 | – |
| Fettsäuren gesamt | mg/ 100ml | 2340 | – | 2970 | – | 3640 | – | 1872 | – | – | 1380 | – | – | 3458 | – |
| gesättigte FS | | 382 | – | 416 | – | 401 | – | 380 | – | – | 404 | – | – | 582 | – |
| gesättigte FS | | 992 | – | 1373 | – | 1604 | – | 913 | – | – | 606 | – | – | 2212 | – |
| ungesättigte FS | | 518 | – | 484 | – | 509 | – | 400 | – | – | 516 | – | – | 328 | – |
| ungesättigte FS | | 1347 | – | 1596 | – | 2036 | – | 959 | – | – | 774 | – | – | 1246 | |
| einfach ungesättigte FS | | 379 | – | 351 | – | 373 | – | 244 | – | – | 298 | – | – | 286 | – |
| einfach ungesättigte FS | | 986 | – | 1156 | – | 1492 | – | 587 | – | – | 447 | – | – | 1087 | – |
| Nonaensäure | C 9:1 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | ~37 | (~37) | – | – | – |
| Nonaensäure | C 9:1 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | ~57 | (~57) | – | – | – |
| Caproleinsäure | C 10:1 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 9 | (6-16) | *5-25* | – | *0.7-5* |
| Caproleinsäure | C 10:1 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 13 | (10-34) | *7-35* | – | *3-19* |
| Undecensäure | C 11:1 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | ~12 | (~12) | – | – | – |
| Undecensäure | C 11:1 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | ~18 | (~18) | – | – | – |
| Dodecensäure | C 12:1 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 7 | (3-10) | *3-12* | – | *0.09-2.6* |
| Dodecensäure | C 12:1 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 10 | (4.5-15) | *4-18* | – | *0.3-10* |
| Myristoleinsäure | C 14:1 | – | – | – | – | 6 | *2-11* | – | – | – | 8 | (2-25) | *1.5-30* | 16 | *2-36* |
| Myristoleinsäure | C 14:1 | – | – | – | – | 25 | *8-44* | – | – | – | 12 | (3.5-38) | *2-45* | 62 | *10-136* |
| Palmitoleinsäure | C 16:1 | 36 | *34-38* | 33 | *30-36* | 34 | *17-53* | 57 | (49-65) | *43-82* | 60 | (38-140) | *36-155* | 24 | *8-52* |
| Palmitoleinsäure | C 16:1 | 94 | *88-99* | 107 | *99-118* | 135 | *70-210* | 137 | (115-155) | *100-200* | 90 | (58-210) | *55-235* | 89 | *30-194* |
| Heptadecensäure | C 17:1 | – | – | – | – | – | – | 5 | (4.5-5.5) | *4-6* | 5 | (2-10) | *0-20* | – | *1-7* |
| Heptadecensäure | C 17:1 | – | – | – | – | – | – | 13 | (12-14) | *9-16* | 8 | (3-15) | *0-30* | – | *4-27* |
| Ölsäure | C 18:1 | 343 | *340-350* | 319 | *315-325* | 325 | *218-412* | 182 | (155-210) | *130-225* | 166 | (120-250) | *120-280* | 236 | *107-350* |
| Ölsäure | C 18:1 | 892 | *884-910* | 1052 | *1040-1072* | 1300 | *872-1650* | 437 | (370-510) | *310-540* | 249 | (180-375) | *180-420* | 897 | *407-1330* |
| Gadoleinsäure | C 20:1 | – | – | – | – | ~8 | *6-10* | – | – | – | 3 | (2-5) | *2-5* | – | *0.9-4* |
| Gadoleinsäure | C 20:1 | – | – | – | – | ~32 | *24-40* | – | – | – | 5 | (3-7.5) | *3-7.5* | – | *3-15* |
| mehrfach ungesättigte FS | | 140 | – | 132 | – | 136 | – | 156 | – | – | 218 | – | – | 42 | |
| mehrfach ungesättigte FS | | 36 | – | 437 | – | 544 | – | 372 | – | – | 327 | – | – | 160 | – |
| Linolsäure | C 18:2 | 100 | *99-105* | 103 | *96-110* | 97 | *63-192* | 107 | (95-120) | *90-130* | 95 | (30-170) | *30-190* | 24 | *2-64* |
| Linolsäure | C 18:2 | 260 | *257-273* | 340 | *317-360* | 388 | *254-765* | 257 | (225-290) | *210-310* | 143 | (45-255) | *45-285* | 93 | *8-240* |
| Linolensäure | C 18:3 | 14 | *6-22* | 13 | *7-19* | 10 | *3-16* | 49 | (44-55) | *30-65* | 98 | (30-230) | *18-250* | 11 | *0.9-55* |
| Linolensäure | C 18:3 | 36 | *15-57* | 44 | *24-62* | 41 | *13-64* | 119 | (105-131) | *70-155* | 147 | (45-345) | *27-375* | 42 | *3-210* |
| Octadecatetraensäure | C 18:4 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | <5 | (<5) | – | 1 | – |
| Octadecatetraensäure | C 18:4 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | <8 | (<8) | – | 4 | – |
| Arachidonsäure | C 20:4 | 5 | – | 3 | – | 3 | *1.5-7* | – | – | – | 10 | (2-18) | *2-18* | – | *0.5-4* |
| Arachidonsäure | C 20:4 | 13 | – | 9 | – | 13 | *6-28* | – | – | – | 15 | (3-27) | *3-27* | – | *2-15* |
| Polyensäuren | C 20:n, C 22:n | 20 | – | 13 | – | 26 | *23-28* | – | – | – | 10 | (3-30) | – | 4 | *1-7* |
| Polyensäuren | C 20:n, C 22:n | 52 | – | 44 | – | 103 | *95-110* | – | – | – | 15 | (4-40) | – | 14 | *4-26* |
| Phosphat im Fett | mg/100ml | 1.2 | *0.6-1.7* | 1.55 | *1.1-2.0* | 1.05 | *0.7-1.4* | – | – | – | – | – | – | – | *5.3-7.0* |
| Cholesterin | mg/100ml | 28 | *18-35* | 24.1 | *12-32* | 16 | *3-35* | – | – | – | 12 | – | *9-17* | 11 | *5-17* |
| Cholesterin | %v.ges. | 79.5 | – | 76.5 | – | 76.1 | – | – | – | – | – | – | – | – | *90-95* |
| Lezithin | mg/100ml | – | – | – | – | 66 | *30-78* | 30 | – | *22-45* | 22 | – | *11-33* | 42 | *17-89* |

## Tabelle 3.8.1.: >N-haltige Komponenten, Übersicht, in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch<

| | | Frauenmilch | | | | | | Stutenmilch | | | | Kuhmilch | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Colostrum | | trans. Milch | | reife Milch | | Colostrum | | reife Milch | | reife Milch | |
| | | 0 - 5. Tag p.p. | | 6. - 15. Tag p.p. | | ab 16. Tag p.p. | | 0 - 24 h p.p. | | ab 2. Tag p.p. | | | |
| | Einheit: | MW | Variation | MW | Var. | MW | Variation | MW | Variation | MW | Variation | MW | Var. |
| Rohprotein | g/100ml | 2.3 | *1.5-6.8* | 1.7 | *1.5-1.9* | 1.2 | *0.7-2.0* | 8.8 | *2.8-25.0* | 2.2 | *1.3-4.6* | 3.45 | *3.2-3.8* |
| Gesamt-N | mg/100ml | 370 | *230-1050* | 270 | *230-300* | 190 | *110-310* | 1380 | *440-3925* | 345 | 205-720 | 540 | *500-600* |
| NPN | mg/100ml | 80 | *50-130* | 50 | *47-52* | 47 | *17-60* | 70 | *25-110* | 40 | *25-75* | 26 | *3-47* |
| NPN | %v.ges.N | 22 | – | 18 | – | 25 | *17-40* | 5 | *2-10* | 12 | *7-22* | 5 | *0.5-9* |
| Reinprotein | g/100ml | 1.8 | *1.4-2.3* | 1.4 | – | 0.9 | *0.7-1.2* | 8.35 | *3.25-24.6* | 1.95 | *1.05-4.35* | 3.3 | *3.1-3.4* |
| Reinprotein | %v.ges.N | 78 | – | 82 | – | 75 | *60-80* | 95 | 92-98 | 88 | *78-93* | 95 | *91-99.5* |
| Casein | g/100ml | 0.3 | *0.25-0.35* | 0.5 | *0.4-0.6* | 0.32 | *0.25-0.68* | 2.6 | *0.5-8.1* | 1.05 | *0.5-2.6* | 2.7 | *2.2-3.2* |
| Casein | %v.Rnp | 17 | – | 36 | – | 35 | – | 31 | *10-50* | 54 | *45-65* | 82 | – |
| Molkenprotein | g/100ml | 1.5 | – | 0.9 | – | 0.58 | – | 6.2 | *0.45-16.5* | 0.90 | *0.25-1.75* | 0.6 | *0.4-1.0* |
| Molkenprotein | %v.Rnp | 83 | – | 64 | – | 65 | – | 69 | *50-90* | 46 | *35-55* | 18 | – |
| Casein/Molkenprotein | | 17/83 | – | 36/64 | – | 35/65 | – | 31/69 | – | 54/46 | – | 82/18 | – |
| nutritives Protein | %v.Rnp | ~44 | – | ~68 | – | ~74 | – | – | – | ~94 | – | ~97 | – |
| nutritives Protein | g/100ml | ~0.80 | – | ~0.95 | – | ~0.62 | *0.5-0.7* | – | – | ~1.83 | – | ~3.27 | – |
| nutritives Protein | %v.ges.N | ~35 | – | ~56 | – | ~52 | – | – | – | ~83 | – | ~93 | – |
| Casein/ nutritives MP | | ~38/62 | – | ~53/47 | – | ~52/48 | – | – | – | ~60/40 | – | ~83/17 | – |

Erläuterungen:
Ig = Immunglobulin
NPN = Nicht-proteinogener Stickstoff
MP = Molkenprotein
Rnp = Reinprotein
[Rohprotein] = [Gesamt-N] x 6.37
[Reinprotein] = ([Gesamt-N] - [NPN]) x 6.37
[nutritives Protein] = [Casein] + [nutritives Molkenprotein]
[nutritives Molkenprotein] = [Molkenprotein] - [Laktoferrin] - [sIgA] - [Lysozym]

Literaturquellen für alle die Proteinkomposition betreffenden Tabellen siehe unter der Tabelle >Caseinfraktion<

## >Caseinfraktion< der Frauenmilch, Stutenmilch und Kuhmilch

| Rnp=Reinprotein | Einheit: | Frauenmilch reife Milch ab 16. Tag p.p. MW | Var. | Stutenmilch reife Milch ab 2. Tag p.p. MW | Var. | Kuhmilch reife Milch MW | Variation |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Casein | g/100ml | 0.32 | *0.25-0.68* | 1.05 | *0.5-2.6* | 2.7 | *2.3-3.2* |
| Casein | %v.Rnp | 35 | – | 54 | *45-65* | 82 | – |
| $alpha_S$-Casein | mg/100ml | Sp | – | 180 | – | 1425 | *1150-2080* |
| $alpha_S$-Casein | %v.Rnp | Sp | – | 9.0 | – | 43 | *35-63* |
| $alpha_S$-Casein | %v.ges.Cas. | Sp | – | 17 | – | 53 | *48-60* |
| beta-Casein | mg/100ml | 210 | – | 735 | – | 830 | *630-1150* |
| beta-Casein | %v.Rnp | 23 | – | 38 | – | 25 | *19-35* |
| beta-Casein | %v.ges.Cas. | 66 | – | 70 | – | 31 | *26-40* |
| gamma-Casein | mg/100ml | 70 | – | 95 | – | 115 | *30-230* |
| gamma-Casein | %v.Rnp | 7 | – | 4.9 | – | 3.5 | *1-7* |
| gamma-Casein | %v.ges.Cas. | 21 | – | 9 | – | 4.3 | *2-8.5* |
| kapa-Casein | mg/100ml | 40 | – | 40 | – | 335 | *260-500* |
| kapa-Casein | %v.Rnp | 5 | – | 2.1 | – | 10 | *8-15* |
| kapa-Casein | %v.ges.Cas. | 13 | – | 4 | – | 12 | *7-21* |

Literaturquellen der Tabellen zu den Proteinfraktionen:

Literaturquellen Frauenmilch

*(Atkinson, 1985) (Blanc, 1981) [(Plenert, 1979) zitiert nach Blomberg, 1988] (Droese et al., 1982)*
*(Dunn u. Lentner, 1970) (Goldman u. Goldblum, 1985) [(Carlson, 1985) zitiert nach Hadorn, 1988] (Hambraeus, 1984)*
*(Harzer u. Bindels, 1988) (Larson, 1985) (Masson u. Heremans, 1971) [(Nayman et al., 1977) zitiert nach Schöch, 1982]*
*(Rauch, 1983) (Renner, 1982) (Sandkühler, 1985) (Shangabylov, 1990) (Souci et al., 1989)*
*[(DHSS, 1977) (ESPGAN, 1977) (Gaull, 1982) (Hambraeus, 1977) (Hambraeus et al., 1978) (Heine, 1983) (Jeness, 1979)*
*(Jonxis, 1985) (Lindblad u. Rahimtoola, 1974) (Lönnerdal u. Forsum, 1985) (Lönnerdal et al., 1976, 1976)*
*(Räihä, 1983, 1985) (Tikanoja, 1982) (Tikanoja et al., 1982) zitiert nach Woelderen, 1987]*
*[(Vakil et al., 1969) zitiert nach Zoege von Manteuffel F., 1990]*

Literaturquellen Stutenmilch

*(Antila, 1971) (Bell et al., 1970) (Bell et al., 1980) (Bell et al., 1981) (Djusembin, 1966)*
*[(Balbierz et al., 1975) ((Doreau, unveröffentlichte Daten, 1988) Doreau et al., 1988) (Miraglia et al., 1986)*
*(Senft u. Meyer, 1980) (Ubrisinov et al., 1981) (Ustinova et al., 1983) zitiert nach Doreau u. Boulot, 1989, b]*
*(Doreau u. Boulot, 1989, b) (Jauregui-Adell, 1975) (Jauregui-Adell et al., 1972) (Kotts u. Jenness, 1976)*
*(Kudryashov u. Krylova, 1965) (Masson u. Heremans, 1971) (Mayer, 1969) (Meier et al., 1985) (Müller, 1969)*
*[(Verschiedene Autoren, 1875-1956) zitiert nach Neseni et al., 1958] (Neseni et al., 1958) (Neuhaus, 1959)*
*[(Duisembaev, 1975) (Kovalszuk, 1960) zitiert nach Nitzschke, 1971] (Nitzschke, 1971) (Olschewski, 1969) (Rauch, 1983)*
*[(Pahud u. Mach, 1972) (Rouse u. Ingram, 1970) zitiert nach Schulte, 1978] (Schulte, 1978) (Shangabylov, 1990)*
*(Sokktaev, 1971) (Inichow, 1959) (Kingsbury u. Gaunt, 1977) (Minieri u. Intrieri, 1970) (Souci et al., 1989)*
*(Storch G., 1985) (Tsherepanova, 1971) [(Vakil et al., 1969) zitiert nach Zoege von Manteuffel F., 1990]*
*(Zoege von Manteuffel F., 1990)*

Literaturquellen Kuhmilch

*(Blanc, 1981) [(Plenert, 1979) zitiert nach Blomberg, 1988] (Dunn u. Lentner, 1970) (Hambraeus, 1984)*
*(Harzer u. Bindels, 1988) (Larson, 1985) (Masson u. Heremans, 1971) [(Nayman et al., 1977) zitiert nach Schöch, 1982]*
*(Rauch, 1983) (Renner, 1982) (Shangabylov, 1990) (Souci et al., 1989)*
*[(Erbendobler u. Eckart, 1980) (Vakil et al, 1969) zitiert nach Zoege von Manteuffel, 1990]*

## Tabelle 3.8.3.: >Molkenproteine in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch<

| Ig=Immunglobulin<br>MP=Molkenprotein<br>Rnp=Reinprotein | Einheit: | Frauenmilch Colostrum 0 - 5. Tag p.p. MW | Var. | trans. Milch 6. - 15. Tag p.p. MW | Var. | reife Milch ab 16. Tag p.p. MW | Var. | Stutenmilch Colostrum 0 - 24 h. p.p. MW | Variation | reife Milch ab 2. Tag p.p. MW | Variation | Kuhmilch reife Milch MW | Var. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molkenprotein | g/100ml | 1.5 | – | 0.9 | – | 0.58 | – | 6.2 | 0.45-16.5 | 0.90 | 0.25-1.75 | 0.6 | 0.4-1.0 |
| Molkenprotein | %v.Rnp | 83 | – | 64 | – | 65 | – | 69 | 50-90 | 46 | 35-55 | 18 | 14-24 |
| alpha-Lactalbumin | mg/100ml | 250 | 200-300 | 250 | – | 245 | 115-450 | 1290 | 370-2360 | 305 | 190-425 | 120 | 60-150 |
| alpha-Lactalbumin | %v.Rnp | 14 | 11-17 | 18 | – | 27 | 12-50 | 15.5 | 4.5-28.5 | 15.5 | 9-22 | 3.6 | 2-5 |
| alpha-Lactalbumin | %v.ges.MP | 17 | 13-20 | 28 | – | 42 | 20-80 | 22.5 | 6.5-41 | 34 | 21-47 | 20 | 10-25 |
| beta-Lactoglobulin | mg/100ml | n.n. | – | n.n. | – | n.n. | – | 1180 | 320-2930 | 240 | 180-360 | 260 | 60-460 |
| beta-Lactoglobulin | %v.Rnp | 0 | – | 0 | – | 0 | – | 14 | 3.5-35.5 | 12.5 | 9-19 | 7.9 | 2-14 |
| beta-Lactoglobulin | %v.ges.MP | 0 | – | 0 | – | 0 | – | 20.5 | 5.5-51 | 26.5 | 20-40 | 43 | 10-75 |
| Lactoferrin | mg/100ml | 500 | 200-1100 | 350 | 200-500 | 150 | 75-300 | – | – | ~40 | ~10-~100 | – | Sp-20 |
| Lactoferrin | %v.Rnp | 28 | 11-~60 | 25 | 14-~36 | 17 | 5-30 | – | – | ~2 | ~0.5-~5 | – | Sp-0.6 |
| Lactoferrin | %v.ges.MP | 33 | 13-~70 | 39 | 22-~56 | 26 | 13-50 | – | – | ~4.5 | ~1.5-~12 | – | Sp-3 |
| Transferrin | mg/100ml | 3.0 | 1.0-6.5 | 1.5 | 0.3-3.5 | <0.12 | – | – | – | ~4 | ~1-~10 | 5 | 3-6 |
| Transferrin | %v.Rnp | 0.17 | 0.05-0.36 | 0.11 | 0.02-0.25 | <0.01 | – | – | – | ~0.2 | ~0.05-~0.5 | 0.15 | 0.1-0.2 |
| Transferrin | %v.ges.MP | 0.2 | 0.1-0.4 | 0.16 | 0.03-0.39 | <0.02 | – | – | – | ~0.5 | ~0.1-~1 | 0.8 | 0.5-1.0 |
| Serumalbumin | mg/100ml | 30 | – | 50 | 25-65 | 45 | 20-70 | 720 | 320-1210 | 30 | 4-55 | 30 | 15-50 |
| Serumalbumin | %v.Rnp | 1.7 | – | 3.6 | 1.8-4.6 | 5 | 2-8 | 8.5 | 3.5-15.5 | 3 | 0.5-6 | 0.9 | 0.5-1.5 |
| Serumalbumin | %v.ges.MP | 2 | – | 5.6 | 2.8-11 | 8 | 3-12 | 12.5 | 5.5-21 | 6 | 1.5-13 | 5 | 2.5-8 |
| Lysozym | mg/100ml | 15 | 1-100 | 2 | 1-4 | 40 | 0.1-300 | – | – | 45 | 4-80 | 0.01 | 0-0.26 |
| Lysozym | %v.Rnp | 0.8 | 0.05-5 | 0.14 | 0.07-0.3 | 4 | 0.01-30 | – | – | 2 | 0.2-4 | Sp | 0-0.008 |
| Lysozym | %v.ges.MP | 1.0 | 0.07-7 | 0.22 | 0.1-0.5 | 7 | 0.01-50 | – | – | 5 | 0.5-9 | Sp | 0-0.04 |
| Immunglobuline | mg/100ml | 700 | bis 1500 | 350 | – | 100 | 35-150 | 1980 | 580-4600 | 85 | 13-155 | 70 | 60-130 |
| Immunglobuline | %v.Rnp | 39 | bis 90 | 25 | – | 11 | 4-16 | 24 | 7-90 | 4.5 | 0.7-8 | 2 | 1-4 |
| Immunglobuline | %v.ges.MP | 47 | bis 95 | 39 | – | 16 | 6-20 | 34.5 | 10-95 | 9.5 | 1.5-17 | 12 | 10-22 |
| Ig A | mg/100ml | 630 | 0-1300 | ~300 | – | 85 | 35-145 | 260 | – | 36 | – | 14 | 3-25 |
| Ig A | %v.Rnp | 35 | 0-70 | ~21 | – | 9.5 | 4-16 | 3 | – | 1.8 | – | 0.4 | 0.1-0.8 |
| Ig A | %v.ges.Ig | 90 | 85-98 | ~86 | – | 85 | 70-100 | 13 | – | 42 | – | 20 | 5-30 |
| Ig G | mg/100ml | 15 | bis 50 | ~15 | – | 5 | 0-10 | 1440 | 520-2880 | 22 | 10-27 | 50 | 30-150 |
| Ig G | %v.Rnp | 0.8 | bis 3 | ~1 | – | 0.5 | 0-1 | 17.5 | 6-34.5 | 1.2 | 0.7-1.5 | 1.5 | 0.9-4.5 |
| Ig G | %v.ges.Ig | 2 | bis 7 | ~4 | – | 5 | 0-10 | 72 | 50-90 | 26 | 1.5-3 | 70 | 50-90 |
| Ig M | mg/100ml | 55 | bis 200 | ~35 | – | 10 | 0-20 | 115 | – | 18 | – | 7 | 3-20 |
| Ig M | %v.Rnp | 3 | bis 11 | ~3 | – | 1 | 0-2 | 1.5 | – | 1.0 | – | 0.2 | 0.1-0.6 |
| Ig M | %v.ges.Ig | 8 | bis 25 | ~10 | – | 10 | 0-20 | 6 | – | 21 | – | 10 | 5-25 |
| Ig T | mg/100ml | – | – | – | – | – | – | 175 | 25-1500 | 9 | 8-17 | – | – |
| Ig T | %v.Rnp | – | – | – | – | – | – | 2.0 | 0.3-18 | 0.5 | 0.4-0.9 | – | – |
| Ig T | %v.ges.Ig | – | – | – | – | – | – | 9 | 4-33 | 11 | 9-20 | – | – |
| freie sekret. Komp. | mg/100ml | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 5 | – |
| freie. sekret. Komp. | %v.Rnp | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 0.15 | – |
| freie sekret. Komp. | %v.ges.MP | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 0.8 | – |
| Ceruloplasmin | mg/100ml | – | – | – | – | <0.01 | – | – | – | – | – | 20 | – |
| Ceruloplasmin | %v.Rnp | – | – | – | – | <0.001 | – | – | – | – | – | 0.6 | – |
| Ceruloplasmin | %v.ges.MP | – | – | – | – | <0.002 | – | – | – | – | – | 3 | – |
| Proteosen-Peptone | mg/100ml | – | – | – | – | – | – | – | – | 125 | 60-235 | 95 | 55-170 |
| Proteosen-Peptone | %v.Rnp | – | – | – | – | – | – | – | – | 6.5 | 3-12 | 3 | 2-5 |
| Proteosen-Peptone | %v.ges.MP | – | – | – | – | – | – | – | – | 14 | 7-26 | 16 | 9-28 |

## Tabelle 3.8.4.: >Nicht proteinogene Stickstoff-Fraktion in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch<

| | | Colostrum | | trans. Milch | | Frauenmilch reife Milch | | Stutenmilch reife Milch | | Kuhmilch reife Milch | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 - 5. d. p.p. | | 6. - 15. d. p.p. | | ab 16. d. p.p. | | ab 2. d. p.p. | | | |
| | Einheit: | MW | Var. | MW | Var. | MW | Var. | MW | Var. | MW | Var. |
| NPN | mg/100ml | 80 | *50-130* | 50 | *47-52* | 47 | *17-60* | 40 | *25-75* | 26 | *3-47* |
| NPN | %v.ges.N | 22 | – | 18 | – | 25 | *17-40* | 12 | *7-22* | 5 | *0.5-9* |
| Harnstoff-N | mg/100ml | – | – | 13 | *9-15* | 20 | *11-31* | 20 | *10-40* | 12 | *6-20* |
| Harnstoff-N | %v.ges.N | – | – | 3.7 | – | 10.5 | *5.8-16.3* | 5.8 | *3-~10* | 2.2 | – |
| Harnstoff-N | %v.ges.NPN | – | – | 20 | – | 43 | *23-66* | 50 | *25-65* | 46 | – |
| Creatin-N | mg/100ml | – | – | – | – | 2.4 | *0.2-4.0* | – | – | 2.5 | *1-6* |
| Creatin-N | %v.ges.N | – | – | – | – | 1.3 | *0.1-2.0* | – | – | 0.46 | – |
| Creatin-N | %v.ges.NPN | – | – | – | – | 5.1 | *0.4-8.5* | – | – | 9.8 | – |
| Creatinin-N | mg/100ml | – | – | – | – | 2.1 | *0.8-3.5* | – | – | 0.5 | *0.2-1.2* |
| Creatinin-N | %v.ges.N | – | – | – | – | 1.1 | *0.4-1.8* | – | – | 0.1 | – |
| Creatinin-N | %v.ges.NPN | – | – | – | – | 4.5 | *1.7-7.5* | – | – | 2 | – |
| Harnsäure-N | mg/100ml | – | – | – | – | 1 | *0.4-4.6* | – | – | 1.6 | *0.8-3.7* |
| Harnsäure-N | %v.ges.N | – | – | – | – | 0.5 | *<0.25-2.5* | – | – | 0.3 | – |
| Harnsäure-N | %v.ges.NPN | – | – | – | – | 2 | *<1-10* | – | – | 6 | – |
| Glucosamin-N | mg/100ml | ~30 | *bis 70* | ~20 | – | 9 | *5-40* | – | – | – | – |
| Glucosamin-N | %v.ges.N | ~8 | *bis 20* | ~7.5 | – | 4.7 | *2.5-20* | – | – | – | – |
| Glucosamin-N | %v.ges.NPN | ~40 | *bis 50* | ~40 | – | 19 | *10-65* | – | – | – | – |
| alpha-Amino-N | mg/100ml | – | *4-12* | 4.5 | – | 6.0 | *3-12* | 8 | *6-10* | 2.5 | *0.2-5* |
| alpha-Amino-N | %v.ges.N | – | *1.1-3.3* | 1.7 | – | 3.2 | *1.6-6.3* | 2.4 | *1.8-3* | 0.55 | – |
| alpha-Amino-N | %v.ges.NPN | – | *5-15* | 9 | – | 13 | *6.0-25* | 20 | *15-25* | 11 | – |
| Ammoniak-N | mg/100ml | – | – | 0.3 | – | 0.3 | *0.2-0.4* | ~0.2 | – | 0.4 | *0.1-0.6* |
| Ammoniak-N | %v.ges.N | – | – | 0.1 | – | 0.15 | *0.1-0.2* | ~0.06 | – | 0.07 | – |
| Ammoniak-N | %v.ges.NPN | – | – | 0.6 | – | 0.6 | *0.4-0.8* | ~0.5 | – | 1.5 | – |
| Peptid-N | mg/100ml | – | – | 20 | – | 6.0 | *1.7-10* | ~11 | – | – | *4-5* |
| Peptid-N | %v.ges.N | – | – | 7.4 | – | 3.2 | *0.9-5.3* | ~3 | – | – | *0.7-0.9* |
| Peptid-N | %v.ges.NPN | – | – | 40 | – | 13 | *3.5-22* | ~28 | – | – | *15-20* |
| Sonstige N-Komp. | mg/100ml | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Sonstige N-Komp. | %v.ges.N | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Sonstige N-Komp. | %v.ges.NPN | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |

## Tabelle 3.9.2.: >Vitamine in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch<

| | | Frauenmilch | | | | | | Stutenmilch | | | | | | Kuhmilch | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Colostrum 0 - 5. Tag p.p. | | trans. Milch 6. - 15. Tag p.p. | | reife Milch ab 16. Tag p.p. | | Colostrum 0 - 24 h. p.p. | | | reife Milch ab 2. Tag p.p. | | | reife Milch | |
| | Einheit: | MW | Variation | MW | Variation | MW | Variation | MW | MW-V. | Ges.-V. | MW | MW-Var. | Ges.-Var. | MW | Variation |
| Fettlösliche Vitamine: | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vitamin A | ug/100ml | 118 | *74-305* | 83 | *58-183* | 51 | *10-226* | 70 | (33-115) | *30-154* | 50 | (5-89) | *0-145* | 31 | *10-90* |
| Carotinoide | ug/100ml | 137 | *41-385* | 32 | *23-63* | 24 | *2-77* | 25 | – | – | 32 | – | *18-45* | 25 | *5-79* |
| Vitamin D | ug/100ml | – | – | – | – | 0.1 | *0.01-2.5* | – | – | – | <1.25 | – | – | 0.07 | *0.01-0.3* |
| Vitamin E | mg/100ml | 1.4 | *0.3-3.0* | 1.18 | *0.4-3.0* | 0.4 | *0.1-2.3* | 0.07 | – | – | 0.07 | (0.06-0.09) | *0.01-3.0* | 0.35 | *0.02-1.0* |
| Vitamin K | ug/100ml | 0.15 | *0.05-0.45* | – | – | 0.10 | *0.02-0.30* | – | – | – | 1.2 | – | – | 3.5 | *0-33* |
| Wasserlösliche Vitamine: | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gesamt-Thiamin (Vit. $B_1$) | ug/100ml | 6 | *0.9-13* | 14 | *9-33* | 28 | *12-47* | – | – | – | ~49 | – | – | 69 | *55-?* |
| Thiamin | | 6 | *0.9-13* | 13 | *1-33* | 15 | *3-30* | 40 | – | – | 29 | (10-40) | *10-52* | 41 | *20-90* |
| Thiamin-PP (Cocarboxylase) | | 0.05 | – | 0.6 | – | 13 | *9-17* | – | – | – | ~20 | – | – | 28 | – |
| Riboflavin (Vitamin $B_2$) | ug/100ml | 30 | *12-45* | 24 | *1-49* | 35 | *6-80* | 140 | – | – | 33 | (14-60) | *5-60* | 169 | *80-260* |
| Niacin (Vitamin $B_3$) | ug/100ml | 75 | *50-145* | 180 | *60-360* | 174 | *66-330* | 160 | – | – | 85 | (30-140) | *30-200* | 85 | *30-200* |
| Vitamin $B_6$ | ug/100ml | 38.5 | *30-47* | 25 | – | 16 | *3-40* | – | – | – | 25 | (10-30) | *10-40* | 48 | *17-190* |
| Vitamin $B_{12}$ (Cobalamine) | ng/100ml | 49 | *10-150* | 32 | *3-70* | 40 | *Sp-200* | – | – | – | 270 | (230-300) | – | 510 | *200-1300* |
| Viatmin C | mg/100ml | 7.2 | *4.7-10.4* | 7.1 | *4.5-9.0* | 4.8 | *0-11.2* | – | – | *39-46* | 11 | (1.4-29) | *0.3-33* | 1.5 | *0.3-3* |
| Vitamin-D-Sulfat | ug/100ml | 1.4 | *1-1.8* | 0.95 | *0.9-1.0* | 0.95 | *0.9-5* | – | – | – | – | – | – | 0.39 | *0.34-0.44* |
| Biotin (Vitamin H) | ug/100ml | – | – | 0.4 | *0-1.8* | 0.5 | *0.1-2.0* | – | – | – | 1.4 | (1-2.2) | *<1-2.2* | 3.1 | *1-7* |
| Cholin | mg/100ml | – | – | – | – | 7.5 | *1.0-14* | – | – | *36-60* | ~30 | – | *3-107* | 17 | *5-45* |
| Folsäure | ug/100ml | – | *0.5-1.2* | 0.5 | *0.2-0.8* | 4.2 | *0.1-14* | – | – | – | ~8 | – | *<2-26* | 5.5 | *1-11* |
| Inosit | mg/100ml | – | – | – | – | 37.5 | *10-56* | – | – | – | – | – | – | 12 | *3-40* |
| Pantothensäure | mg/100ml | 0.18 | *0.03-0.3* | 0.29 | *0.14-0.41* | 0.22 | *0.09-0.67* | 0.18 | – | – | 0.25 | (0.15-0.3) | – | 0.35 | *0.22-0.55* |

Anmerkungen: Vitamin $D_3$ und Vitamin $K_1$ jeweils eine Bestimmung aus einer Probe tiefgefrorener Stutenmilch des Gestütes >Hoher Odenwald<, durchgeführt von der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt, Kiel, 1992; Umrechnung von Daten zum Vitamin-A-Gehalt in I.E. in ug mit 1 I.E. = 0.3 ug, von Daten zum Vitamin-D-Gehalt in I.E. in ug mit 1 I.E. = 0.025 ug; von Daten zum Vitamin E-Gehalt in I.E. in mg mit 1 I.E. = 1.47 mg natürliches D,L-alpha-Tocopherol, 1 I.E. = 0.909 mg synthetisches D,L-alpha-Tocopherol *(Thiele, 1982; II)*

Literaturquellen Frauenmilch

*(Blanc, 1981) (Droese u. Stolley, 1982) (Dunn u. Lentner, 1970) (Kries et al., 1986) (Reinken, 1982) (Renner, 1982) [(Nayman et al, 1977) zitiert nach Schöch, 1982] (Souci et al.; 1989)*

Literaturquellen Stutenmilch

*(Barabanshikov u. Frolova, 1953) (Berlin, 1962) (Chemische Landesuntersuchungsanstalt, Karlsruhe, 1991) (Freudenberg, 1946, I) (Kulisa, 1986, a) (Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt, Kiel, 1992) (Holmes et al., 1946) [(Cimmino, 1938) (Cimmino, 1940) (Rasmussen et al., 1938) zitiert nach Holmes et al., 1947] (Holmes et al., 1947) [(Ling et al., 1961) (Ocsag et al., 1955) (Tsielens, 1954) (Schraudy, 1953) (Shilo et al., 1953) zitiert nach Mayer, 1969] (Naumenkov, 1979) [(Cimmino, 1938) (Cimmino, 1940) (Thielens) zitiert nach Neseni et al., 1958] [(Bekhova, 1958) (Chaschkin et al., 1955) (Ocsag et al., 1955) (Schraudy, 1953) (Screenivasa et al., 1953) (Shilo et al., 1953) zitiert nach Neuhaus, 1959] [(Ling et al., 1961) (Krasnova, 1962) (Valeev, 1963) zitiert nach Nitzschke, 1971] [(Chodchakulijovu, 1965) zitiert nach Ratschinskij, 1985] (Servetnik-Chalaya u. Mal´tseva, 1981) (Souci et al.; 1986) (Souci et al.; 1989) (Stowe, 1982) (Tsherepanova, 1971)*

Literaturquellen Kuhmilch

*(Blanc, 1981) (Droese u. Stolley, 1982) (Dunn u. Lentner, 1970) (Renner, 1982) (Souci et al.; 1989)*

## Tabelle 3.10.1.: >Spurenelemente in Frauen-, Stuten- und Kuhmilch<

| | | | Frauenmilch | | | | | | Stutenmilch | | | | | | Kuhmilch | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Colostrum 0–5. Tag p.p. | | trans.. Milch 6.–15. Tag p.p. | | reife Milch ab 16. Tag p.p. | | Colostrum 0 bis 24 Stunden p.p. | | | reife Milch ab 2. Tag p.p. | | | reife Milch | |
| | | Einheit: | MW | Var. | MW | Var. | MW | Var. | MW | MW-Var. | Ges.-V. | MW | MW-Var. | Ges.-Var. | MW | Variation |
| Kationen: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aluminium | Al | ug/100ml | – | – | – | – | 50 | *10-120* | – | – | – | – | – | *2-57* | 53 | *15-100* |
| Antimon | Sb | ug/100ml | – | – | – | – | – | *0.02-0.3* | – | – | – | – | – | – | 5 | – |
| Arsen | As | ug/100ml | – | – | – | – | 0.05 | – | – | – | – | – | – | – | 4.5 | *2-6* |
| Barium | Ba | ug/100ml | – | – | – | – | 4 | *0.2-16* | – | – | – | – | – | – | – | *Sp-22* |
| Blei | Pb | ug/100ml | – | – | – | – | 2.4 | *Sp-16* | – | – | – | <1 | – | – | 3 | *2-7* |
| Bor | B | ug/100ml | – | – | – | – | 8 | – | – | – | – | – | – | – | 29 | *10-95* |
| Cadmium | Cd | ug/100ml | – | – | – | – | 0.7 | *0.02-1.4* | – | – | – | <0.1 | – | – | 0.4 | *0.1-3* |
| Caesium | Cs | ug/100ml | – | – | – | – | – | *0.2-7.4* | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Chrom | Cr | ug/100ml | – | – | – | – | 19 | *0.03-80* | – | – | – | <1 | – | – | 2.1 | *0.5-5.0* |
| Eisen | Fe | ug/100ml | 65 | *36-100* | 55 | *20-145* | 48 | *10-160* | 110 | – | *95-131* | 81 | (27-146) | *27-1400* | 48 | *6-100* |
| Kobalt | Co | ug/100ml | – | – | – | – | 1.3 | *Sp-2.7* | – | – | – | – | – | *12.4-16.0* | 0.07 | *0.01-0.2* |
| Kupfer | Cu | ug/100ml | 75 | *28-134* | 74 | *40-104* | 41 | *9-77* | 85 | – | *73-99* | 35 | (14-51) | *12-113* | 11 | *1-70* |
| Mangan | Mn | ug/100ml | 1.1 | *Sp-1.6* | 1.3 | *Sp-2.1* | 4 | *Sp-40* | – | – | – | 3.4 | (2.0-5.1) | – | 3.5 | *1-28* |
| Molybdän | Mo | ug/100ml | – | – | – | – | 0.8 | *0.2-1.2* | – | – | – | <1 | – | – | 4.9 | *1.3-15* |
| Nickel | Ni | ug/100ml | – | – | – | – | 1.7 | *0.4-8.5* | – | – | – | – | – | – | 2.5 | *0-6* |
| Quecksilber | Hg | ug/100ml | – | – | – | – | 0.1 | – | – | – | – | – | – | – | 0.4 | *0.1-1.5* |
| Rubidium | Rb | ug/100ml | – | – | – | – | – | *100-600* | – | – | – | – | – | – | – | *100-990* |
| Scandium | Sc | ug/100ml | – | – | – | – | 10 | *4-15* | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Selen | Se | ug/100ml | – | – | – | – | 4 | *0.7-6* | – | – | – | <1 | – | – | 5.2 | *0.2-13* |
| Silizium | Si | ug/100ml | – | – | – | – | 70 | *15-120* | – | – | – | – | – | – | 260 | *75-700* |
| Strontium | Sr | ug/100ml | – | – | – | – | – | *0-0.08* | – | – | – | – | – | – | 35 | *4-150* |
| Titan | Ti | ug/100ml | – | – | – | – | 10 | *3-29* | – | – | – | – | – | – | – | *Sp-17* |
| Vanadium | V | ug/100ml | – | – | – | – | 0.4 | *0-1.5* | – | – | – | – | – | – | – | *0-31* |
| Zink | Zn | ug/100ml | 600 | *70-980* | 383 | *40-590* | 212 | *15-750* | 430 | (283-643) | – | 181 | (90-277) | *90-373* | 380 | *150-700* |
| Anionen: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Brom | Br | ug/100ml | – | – | – | – | 90 | *0.1-900* | – | – | – | 90 | – | – | – | *10-293* |
| Fluor | F | ug/100ml | 13 | *0-35* | – | – | 12 | *0.3-25* | – | – | – | <100 | – | – | 15 | *10-60* |
| Jod | J | ug/100ml | – | *4.5-45* | 2.4 | – | 10 | *3-50* | – | – | – | 1.9 | (1.0-2.9) | *0.4-4.2* | 7.5 | *0.5-105* |
| Nitrat | $NO_3$ | ug/100ml | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 300 | *20-1240* |

Literaturquellen Frauenmilch: *(Casey et al., 1985) (Droese et al., 1982) (Dunn u. Lentner, 1970) (Renner, 1982) [(Nayman et al., 1977) zitiert nach Schöch, 1982] (Souci et al., 1989)*

Literaturquellen Stutenmilch: *(Chemische Landesuntersuchungsanstalt, Karlsruhe, 1991) [(Aumont u. Doreau, unveröffentlichte Daten) (Aumont u. Tressol, 1986) (Beck, zitiert nach Underwood, 1977) (Lönnerdal et al., 1981) (Underwood, 1981) (Wiloughby u. Brown, 1971) zitiert nach Doreau u. Boulot, 1989, b] (Ely et al., 1972) [(Bunge, 1874) (König, 1903) zitiert nach Kalliala et al., 1951] (Kalliala et al., 1951) (Kulisa, 1986, a) [(Archibald, 1958) (König, 1904) (Koshakov, 1954) zitiert nach Neuhaus, 1959] (Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt, Kiel, 1992) [(Chodchakulijovu, 1965) zitiert nach Ratschinskij, 1985] (Schryver et al., 1986, a) (Schryver et al., 1986, b) (Shangabylov, 1990) (Souci et al., 1989) (Tsherepanova, 1971) (Ullrey et al., 1974)*

Anmerkung: Cadmium, Chrom, Fluor, Molybdän, Selen jeweils eine Bestimmung aus einer Probe tiefgefrorene Herdensammelmilch des Gestütes >Hoher Odenwald< vom Februar 1992 durch die Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt, Kiel, 1992.

Literaturquellen Kuhmilch: *(Dunn u. Lentner, 1970) (Renner, 1982) (Souci et al., 1989)*

# 4. THERAPEUTISCHE WIRKUNGEN VON STUTENMILCH, KUMYß UND ESELMILCH

**Eine Literaturübersicht**

## 4.1. Einleitende Bemerkungen

Die Möglichkeiten einer therapeutischen Anwendung von Stutenmilch, Kumyß und Eselmilch sind in unseren Breitengraden praktisch unbekannt. Ihnen soll deshalb das vorliegende Kapitel gewidmet sein.

Zunächst werden die physiologischen Wirkungen von Kumyß und Stutenmilch auf den Organismus besprochen. Eine Darstellung der allgemeinen therapeutischen Grundsätze und Dosierungen schließt sich an. Der umfangreichste therapeutische Einsatz des Kumyß, und vereinzelt auch der Stutenmilch, erfolgte bisher bei der Lungentuberkulose und anderen Tuberkuloseformen. Bei Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes finden sowohl Kumyß als auch Stutenmilch bei unterschiedlichen Indikationen ihren Einsatz. Stutenmilch wurde desweiteren zur Behandlung von Hepathopatien und Erkrankungen des Gallenapparates eingesetzt. Auch gibt es einige Arbeiten über die Verwendung von Stuten- und Eselmilch in der Säuglings- und Frühgeborenenernährung. Den Abschluß bilden eine Übersicht über sonstige therapeutische Anwendungen sowie der Einsatz von Kumyß in der Tiermedizin.

Es muß darauf hingewiesen werden, daß die in diesem Kapitel angegebenen therapeutischen Grundsätze, Indikationen und Therapien eine Wiedergabe des in der Literatur Gefundenen sind. Der Verfasser hat sich einer eigenen Beurteilung enthalten. Es wurde auch nicht geprüft, ob die angegebenen Indikationen und therapeutischen Grundsätze vor dem Hintergrund des bis in die heutige Zeit fortgeschrittenen medizinischen Standards noch haltbar sind. Dies gilt besonders deshalb, weil auch viele ältere Arbeiten, zum Teil aus der Zeit um die Jahrhundertwende, zitiert werden. Jeder, der die geschilderten therapeutischen Ansätze in die Praxis umsetzen will, muß selbst beurteilen, inwiefern die angegebenen Indikationen noch zeitgemäß sind oder sich in heutige Therapiekonzepte eingliedern lassen. Das gilt besonders für den Abschnitt über >Die Behandlung der Lungentuberkulose und anderer Atemwegserkrankungen<.

Ziel dieses Kapitels ist es nicht, primär neue therapeutische Wege für die angesprochenen Erkrankungen anzugeben. Vielmehr lag es in dem Bestreben des Verfassers, die für Stutenmilch und Kumyß bisher beschriebenen physiologischen und therapeutischen Wirkungen übersichtlich zusammenzufassen und anhand exemplarischer, zum Teil eben auch älterer Arbeiten zu verdeutlichen, wie man zu den beschriebenen Kenntnissen über die Wirkungen gekommen ist.

Der Verfasser ist sich darüber im klaren, daß er nur über einen sehr kleinen Teil der im russischen Schrifttum über die therapeutische Anwendung von Kumyß vorliegenden Forschungsergebnisse referiert. Die meisten dieser Arbeiten sind jedoch in westlichen Regionen praktisch nicht verfügbar. Das liegt zum einen daran, daß sie mit den bei uns

üblichen Methoden der Literaturbeschaffung nur schwer zugänglich sind, zum anderen sind sie in russicher Sprache verfaßt, was ihrer Verbreitung hinderlich ist und zur Auswertung eine Übersetzung notwendig macht. Aufgrund der geringen Zahl und schweren Zugänglichkeit werden daher die wesentlichen Ergebnisse aller dem Verfasser verfügbaren Arbeiten einzeln dargestellt.

Um die Jahrhundertwende erschienen die ersten umfangreichen Monographien, die die Erfahrungen und Forschungsergebnisse seit Beginn der systematischen Kumyßtherapie ab etwa 1850 zusammenfassen. Wichtige Autoren sind **Postnikov**, **Rubel** und **Currick**. Die wohl bedeutendste wurde im Jahre 1948 von **Sigrist** unter dem Titel >Kumyß und Grundlagen der Kumyßtherapie< herausgegeben. Sie faßt alle bis dato gemachten systematischen Erfahrungen und Forschungsergebnisse zusammen. Sie ist auch heute noch ein häufig zitiertes Nachschlagwerk im russischen Sprachraum. Die Ende der sechziger Jahre in Moskau erschienene große russische medizinische Enzyklopädie gibt eine Übersicht über alle in der damaligen UdSSR üblichen Therapieformen zu den unterschiedlichsten Erkrankungen. Sie enthält auch einen größeren Abschnitt zur Kumyßtherapie. Wenige Jahre später wurde von **Tsherepanova** das Buch >Kumyß und Schubat< veröffentlicht. Es enthält neben zusammenfassenden Angaben zur physiologischen Wirkung und therapeutischen Anwendung des Kumyß eine Kurortkunde der Kumyßheilstätten und Ausführungen zur Technologie der Kumyßherstellung. Die drei letzgenannten Werke liegen dem Verfasser in auszugsweiser Übersetzung vor.

Eine besondere Schwierigkeit, russische Ergebnisse bezüglich der Kumyßbehandlung darzustellen, ergibt sich dadurch, daß letztere bei Lungentuberkulose und anderen Tuberkuloseformen wissenschaftlicher und traditioneller Standard war und ist, während dieselbe Behandlung bei uns vollkommen unbekannt blieb. Dies zu verdeutlichen, war eine der Aufgaben der historischen Übersicht. Auch **Tsherepanova** weist darauf hin, daß in Rußland eine über einhundertachzigjährige Erfahrung in der Behandlung verschiedener Tuberkuloseformen, allen voran der Lungentuberkulose, besteht – ein Erfahrungsschatz, der in der westlichen Hemisphäre nicht einmal in Ansätzen existiert. Bis zur Einführung von Tuberkulostatika bestand in der damaligen UdSSR kein Zweifel darüber, daß die Kumyßbehandlung bei bestimmten Tuberkuloseformen sinnvoll und notwendig ist. Diese Anschauung wurde besonders durch die Forschungen am Nicht-Steppen-Sanatorium *Mtsyri* seit der Zeit des zweiten Weltkrieges erhärtet. **Karnauchov** zählte Mitte der fünfziger Jahre allein mehr als 500 Veröffentlichungen zu verschiedenen Aspekten der Tuberkulosebehandlung mit Kumyß. Um den Stellenwert der Kumyßbehandlung im Kulturraum der ehemaligen UdSSR zu verdeutlichen, sei dem Verfasser ein Vergleich gestattet. An der Anerkanntheit und Wirksamkeit der Kumyßbehandlung bei bestimmten Indikationen zu zweifeln, hieße in der GUS dasselbe, als würde man in der westlichen Hemisphäre zum Beispiel die Wirkung der Acetylsalicylsäure in Frage stellen. Die gute schmerzstillende, antiphlogistische und antipyretische Wirkung dieser Substanz steht in unseren Breitegraden außer Frage. Ein Autor, der sich zu neueren Einsatzgebieten der Acetylsalicysäure äußern würde, käme sicherlich nicht auf die Idee, nochmals alle anerkannten Wirkungen der Acetylsalicylsäure neu zu begründen. Ähnlich ist es mit dem Kumyß in der GUS. In neueren und zusammenfassenden Arbeiten werden die Wirkungen meistens nur noch knapp aufzählend charakterisiert. Ein westlicher Leser, dem diese

aber völlig unbekannt sind, könnte derartige Aufzählungen und Kurzcharakteristiken einfach als wissenschaftlich nicht begründete Übernahmen aus der Volksheilkunde werten. Um die wissenschaftlichen Begründungen für die schon lange als anerkannt geltenden Wirkungen zu finden, muß man zum Teil auf sehr alte Literaturstellen zurückgreifen. Dies soll zur Untermauerung des Gesagten im Folgenden beispielhaft geschehen.

Des weiteren kann beim Lesen der Übersetzungen russischer Originaltexte leicht der Eindruck entstehen, daß es sich um eine laienhafte Darstellungsweise handelt. Das liegt zum einen daran, daß die Übersetzungen in der Regel nicht von Sachkundigen des jeweiligen Fachgebietes vorgenommen werden und deshalb anstelle der gebräuchlichen Fachausdrücke und Termini die in den gängigen Lexika abgedruckten Umschreibungen zur Übersetzung Verwendung finden, zum anderen weicht die russische Semantik und Rhetorik beträchtlich von der englischen und deutschen ab, was eine stilistisch adäquate Übersetzung zusätzlich erschwert.

Von verschiedener Seite wurde dem Verfasser gegenüber geäußert, daß die osteuropäische Forschung einen niedrigen Qualitätsstandard habe und ihre Ergebnisse nicht verwertbar seien. Das kann in dieser pauschalisierten Form nicht bestätigt werden. Nach Informationen des Verfassers ist das Qualitätsgefälle innerhalb der osteuropäischen Wissenschaftslandschaft groß. Es gibt Institute, deren technischer Standard durchaus westlichen Verhältnissen genügt und an denen Forscher arbeiten, die internationales Ansehen genießen. Auf der anderen Seite gibt es auch Forschungseinrichtungen, die ihren Namen, gemessen an westlichen Standards, nicht zu Recht tragen. Einen ähnlichen Eindruck vermittelt ein Bericht von **Puppe**, der sich im Rahmen eines Projektes des Komitees >Cap Anamour< zum Aufbau einer medizinischen Versorgung westlichen Standards längere Zeit in der GUS aufhielt. Auch die aus westlicher Sicht undurchschaubaren Verhältnisse des östlichen Wissenschaftsapparates und die bis vor einigen Jahren zum Teil bestehende staatlich-politische Lenkung schüren zweifellos die Skepsis gegenüber östlichen Veröffentlichungen. Von diesem Einfluß war in den vorliegenden Veröffentlichungen wenig zu bemerken (mit Ausnahme der Veröffentlichung des >Zentralen Allunionsrates der Gewerkschaften der UdSSR<, 1975). Er dürfte jedoch kaum größer sein als der im Westen bestehende Einfluß durch wirtschaftliche Interessen.

Der Zeitraum des Erscheinens der im Folgenden resümierten Veröffentlichungen reicht vom Anfang des Jahrhunderts bis in die unmittelbare Gegenwart. Sowohl bei uns als auch in Rußland hat sich die Form und Methodik der wissenschaftlichen Darstellungsweise aufgrund verschiedener Faktoren im Laufes dieses Zeitraumes beträchtlich gewandelt. Eine der jeweiligen Zeit der Veröffentlichung angepaßte Beurteilung des Standards der einzelnen Arbeiten wird hierdurch erschwert.

Der Verfasser hat sich darauf beschränkt, auf deutlich zutage tretende Mängel einzelner Arbeiten hinzuweisen, da eine angemessene Beurteilung des wissenschaftlichen Standards der Arbeiten aufgrund der genannten Faktoren sehr schwierig ist und den Rahmen dieser Ausführungen sprengen würde.

Unter Berücksichtigung der genannten Aspekte soll im Folgenden eine Übersicht über die therapeutischen Wirkungen von Stutenmilch, Kumyß und Eselmilch gegeben werden. Soweit möglich, wurden zum Vergleich auch entsprechende Heilwirkungen der Kuhmilch

anhand der Literaturübersicht von **Süß** angeführt.

*(Karnauchov, 1956) (Puppe, 1992) (Rodziewicz, 1906) (Sigrist, 1948) (Süss, 1977) (Tsherepanova, 1971) (Zentraler Allunionsrat der Gewerkschaften der UdSSR, 1975)*

## 4.2. Physiologische Wirkungen von Stutenmilch und Kumyß

### 4.2.1. EINLEITENDE BEMERKUNGEN

In diesem Abschnitt wird der Versuch unternommen, alle dem Verfasser bekanntgewordenen physiologischen Wirkungen und Heilwirkungen von Stutenmilch und Kumyß zusammengefaßt und systematisiert darzustellen. Er kann gleichzeitig auch als Zusammenfassung der darauf folgenden ausführlicheren Darstellungen zu bestimmten Indikationsgebieten angesehen werden.

### 4.2.2. AKUTE WIRKUNGEN DES KUMYß AUF DEN ORGANISMUS

Nach der Einnahme des Kumyß tritt kurzzeitig eine erhöhte Erregbarkeit auf, eine erfrischende, leicht berauschende, anregende Wirkung, welche bald danach in eine reduzierte Erregbarkeit oder leichte Benommenheit übergeht, welche ein bis zwei Stunden nach der Einnahme von Schläfrigkeit oder manchmal Schlaf gefolgt ist. Die Ausprägung dieser Erscheinungen ist von der Menge des Kumyß und seinem Stärkegrad abhängig. Sie werden auch als der charakteristische >Kumyßrausch< bezeichnet und sind nur in Ausnahmefällen von Übelkeit, Erbrechen oder sonstigem Unwohlsein gefolgt. Wenn Schlaf eintritt, ist danach im allgemeinen Wohlbefinden festzustellen, nur selten leichte Schwäche. **Currik**, einer der Begründer der Kumyßtherapie, beschreibt den >Kumyßrausch< folgendermaßen:

"Der sanfte Rausch nach dem Kumyßgenuß fördert weder den Übermut noch die Lust zum Lärmen und noch nicht einmal den Redefluß, sondern man möchte lieber in Ruhe gelassen werden, man wird schläfrig oder man fällt in einen tiefen, erfrischenden Schlaf. Egal, wieviel Kumyß man getrunken hat, egal, wie stark er war, nach dem Aufwachen verspürt man niemals irgendwelche Kopfschmerzen."
*[(Currik) zitiert nach Shangabylov, 1990]*

Die akuten Wirkungen auf das Herz-Kreislauf-System werden beschrieben mit Beschleunigung der Herzfrequenz (unter Umständen zeitweisen Palpitationen), Vertiefung des Pulsschlages, erhöhtem Blutumlauf, manchmal Erhöhung des Blutdruckes um ~20-45 mm Hg, manchmal Plethora. Außerdem ist sphymographisch eine Abnahme des Arterientonus und der -elastizität nachweisbar, ebenso wie Erweiterung und Tonusverlust der kleinsten Gefäße und Kapillaren.

In einem gewissen zeitlichen Zusammenhang mit Speisen genossen, wird die Sekretion sämtlicher Drüsen des Verdauungstraktes und seiner Anhangsorgane verstärkt sowie die motorische, propulsive Tätigkeit aller Teile des Gastrointestinaltraktes, was auch die Resportionsförderung aller aufgenommenen Nahrungsstoffe zur Folge hat (siehe unter 4.5.7.1.).

Der Grundstoffwechsel wird kurzzeitig verstärkt, und es findet eine schnell abklingende azidotische Verschiebung des Säure-Basen-Haushaltes statt.

Eine anfängliche, kurzdauernde generelle Wasseretention (auch in die Haut) ist von einer anschließenden vollkommenen renalen und extrarenalen Ausscheidung gefolgt, verbunden mit deutlich verstärkter Diurese und Schweißbildung.

Diese akute Wirkung wird zum Teil auf den Gehalt des Kumyß an Alkohol, Kohlensäure

und Milchsäure zurückgeführt. Alkohol wirkt in kleinen Mengen (2-3%) stimulierend auf die Herzkreislauffunktionen, führt zu einer Tonusminderung in den kleinen oberflächlichen Gefäßen und Kapillaren und regt das zentrale Nervensystem, besonders das Atemzentrum an, Kohlensäure stimuliert sekretorische, motorische und resorptive Funktionen des Gastrointestinaltraktes, und Milchsäure wirkt in kleinen Dosen verdauungsfördernd.

Bei Personen mit leicht erregbarem Nervensystem oder schlechter Veträglichkeit selbst geringer Mengen von Alkohol treten in seltenen Fällen nach der Einnahme Unruhe, Schlaflosigkeit, Kopfschmerz, Schwindel, Herzklopfen, Übelkeit und ähnliche Reaktionen auf. In diesen Fällen ist Kumyß kontraindiziert.
*(Berlin, 1962) (Fraser, 1880) (Karnauchov, 1956) (N.N., 1960) (Solubow, 1890) (Sigrist, 1948) (Tsherepanova, 1971)*

## 4.2.3. WIRKUNGEN BEI REGELMÄßIGER THERAPEUTISCHER ANWENDUNG

### 4.2.3.1. Allgemeine Wirkungen

Nach über fünfzigjähriger intensiver therapeutischer Anwendung des Kumyß brachte **Postnikov** die grundlegenden physiologischen Eigenschaften des Kumyß auf die Kurzformel >nutrit, roborat, alterat< (>nährt, stärkt, ändert<).

**Sigrist** interpretierte diese Triade in seiner Übersicht über die Heilwirkungen des Kumyß folgendermaßen:

*nutrit:* verleiht dem Organismus die Fähigkeit zur besseren Nahrungsaufnahme und -verwertung

*roborat:* stärkt, regt die funktionelle Tätigkeit der Organe an

*alterat:* alteriert, verändert, erneuert die Funktionen des Organismus zum Gesunden und Normalen hin

Es wird sich im Folgenden zeigen, wie treffend mit dieser Triade und ihrer Interpretation die wesentlichen physiologischen Wirkungen des Kumyß auch nach modernen Beurteilungskriterien charakterisiert wurden.

**Karnauchov** faßte die Kumyßwirkungen als >Normalisierung aller Funktionen des Organismus< zusammen und **Svoboda** versuchte die von ihm beobachtete übergreifende Stutenmilchwirkung als >Bewirken eines Umschwunges aus einer sympathikotonen Erschöpfungslage in eine vagotone Kompensationslage< zu charakterisieren, was beides in Richtung der obigen, differenzierteren Triade liegt.
*(Karnauchov, 1956) (Shangabylov, 1990) (Sigrist, 1948) (Svoboda, 1969)*

Einheitlich wird als allgemeine Wirkung des Kumyß eine meist schon kurze Zeit nach Therapiebeginn einsetzende, auffallend schnelle Besserung des Allgemeinzustandes beschrieben.

Ins Auge fallend ist dabei eine rasche Veränderung des äußeren Aspektes des Patienten. Das bei chronisch Kranken häufig auftretende fahl-gelbliche Hautkolorit mit pastöser, teigiger Hautkonsistenz geht dabei in eine normale Gesichtsrötung über (die Verbesserung des Gewebsturgors und der peripheren Durchblutung führen zu dieser Verände-

rung).

Auch die Normalisierung des Stuhlganges gehört meistens zu einer der ersten beobbachtbaren Veränderungen.

Eine bestehende Appetitlosigkeit wird behoben. Die Gewichtszunahme ist umso größer, je magerer oder kachektischer die Patienten vorher waren. Sie resultiert nicht so sehr aus einer Zunahme des Fettgewebes, sondern vielmehr des plastischen Gewebes und der aktiven Muskelmasse. Sowohl Appetit als auch Gewichtszunahme bleiben bei einer Rückkehr zu normalen Lebensbedingungen erhalten und steigen weiter an. Das beruht darauf, daß bei einer Kumyßbehandlung nicht wie bei einer Mastkur durch die Aufnahme großer Kalorienmengen eine Massenzunahme durch Anlegen von Depotfett vom Organismus sozusagen erzwungen wird, sondern durch die Stimulation der gesamten Verdauungstätigkeit die Resportion und effiziente Metabolisation sämtlicher aufgenommenen Nährstoffe günstig beeinflußt wird (siehe auch im Abschnitt 4.2.3.2.). Als Folge ergibt sich eine zunehmende körperliche Belastbarkeit bishin zur Restitution der Arbeitsfähigkeit.

Bei chronischen und zehrenden Krankheiten besteht oft ein begleitender Symptomenkomplex in Form von Schlaflosigkeit, affektiver Übererregbarkeit, vegetativer Dystonie oder Erschöpfung mit resultierender Antriebsarmut bishin zu reaktiven exogenen neurotischen und depressiven Zuständen. Dieser weicht je nach Ausprägung des Zustandes und Länge der Kumyßbehandlung mehr oder weniger schnell einer Vertiefung des Schlafes, innerer Ruhe, Stimmungsaufhellung sowie Erhöhung von Lebensmut und Tatendrang.

Diese allgemein klinisch-physiologischen Wirkungen wurden bei chronischen Erkrankungen aller Art und Genese einheitlich beobachtet. Auch bei Erkrankungen mit akutem, schweren Kräfteverfall (z.B. Typhus, Paratyphus, schwere Dysenterien, akute Hepatitis) äußern sie sich in einem raschen Umschwung in die Rekonvaleszenzphase, welche selbst wiederum verkürzt wird. Sind die obigen Wirkungen nach einer gewissen Zeit noch nicht nachweisbar, so ist das ein sicheres Zeichen dafür, daß die Kumyßbehandlung nicht anschlägt.

Eine vergleichbare allgemeine Wirkungstendenz wird auch von Stutenmilch berichtet, jedoch sind die Schilderungen nicht so zahlreich und in ihrer Gesamtheit nicht so umfassend. Der wesentliche Unterschied zwischen Kumyß- und Stutenmilchwirkung dürfte in der insgesamt >sanfteren<, leichteren und etwas langsamer eintretenden Wirkung der Stutenmilch liegen, welche zum Beispiel auch bei hoher Dosierung keine stärkeren Akutwirkungen erzeugt. Die Herz-Kreislauf-Belastung ist durch Stutenmilch erheblich geringer, und die Wirkungen auf den Gastrointestinaltrakt wohl normalisierend, aber nicht so ausgeprägt stimulierend wie beim Kumyß. Insgesamt ist die Möglichkeit einer Reiztherapie, wie sie der Kumyß in hohen Dosen bietet, bei Stutenmilch nicht gegeben. Diese Unterschiede zwischen Kumyß und Stutenmilch lassen sich recht zwanglos auf die physiologischen Wirkungen der im Kumyß enthaltenen und in Stutenmilch fehlenden Bestandteile Alkohol, Kohlensäure und Milchsäure zurückführen.

*(Berlin, 1957) (Berlin, 1962) (Freudenberg, 1946, I) (Freudenberg, 1948, II) (Fraser, 1880) Glintschikoff, 1913) (Gol´dshtein et al., 1969/1971) (Golubow, 1890) (Golubow, ?) ((Huber I., 1988) (Kalliala, 1952) (Kalliala et al., 1951) (Karnauchov, 1956) (Kramov, 1928) (Madeleyn, 1989/90/91/92) (Mariupol´skaya, 1956) (Müller-Dietz, 1958) (N.N., 1960) (Ponomareva, 1969/1971)*

*(Rastegaev et al., 1983) (Ratschinskij, 1985) (Reuter, 1963) (Ribadeau-Dumas u. Fouet, 1923) (Rodziewicz, 1906) (Shangabylov, 1990) (Shangabylov u. Shaksilikova, 1981/1983) (Sharmanov et al., 1978) (Sharmanov et al., 1982) (Sigrist, 1948) (Solubow, 1890) (Svoboda, 1969) (Tsherepanova, 1971) (Tuktarova, 1968) (Wiesener, 1963) (Wiesener u. Knobling, 1964) (Wimmer, Storch, Svoboda, 1968) (Zabolotnyi u. Rastegaev, 1979)*

### 4.2.3.2. Wirkungen auf den Verdauungstrakt

**Einleitende Bemerkungen:**

Die folgenden Ausführungen basieren zu einem großen Teil auf einer jüngst veröffentlichten Arbeit von **Shangabylov**, in der zum einen die wesentlichsten Kenntnisse der russischen Forschung zur Wirkung von Kuhmilch auf den Gastrointestinaltrakt referiert werden, zum anderen von eigenen Versuchen des Autors auf diesem Gebiet mit Stutenmilch und Kumyß, Kamelmilch und Schubat sowie Kuhmilch und Kefir berichtet wird.

Die referierten Fremdergebnisse stammen fast alle von **Pavlov** und seinen Schülern. Sie wurden durch Gabe von Kuhmilch tierexperimentell an Hunden gewonnen. Nach Angaben der Autoren herrschen für Hund und Mensch in bezug auf sekretorische und fermentabsondernde Funktionen sowie humorale Regelung im Gastrointestinaltrakt vergleichbare Gesetzmäßigkeiten.

Die eigenen Versuche Shangabylovs wurden ebenfalls nach der Methode nach **Pavlov** in der Modifikation nach **Taschenova** und **Solovjev** unter gleichen Bedingungen für alle zu untersuchenden Substanzen vorgenommen.

Zuerst werden jeweils die zusammengefaßten Ergebnisse der Pavlov-Schule dargestellt und daran anschließend die Untersuchungsergebnisse von Shangabylov. Daran folgen die resümierten Ergebnisse anderer Autoren.

*[(Leporskij N.I., 1951) (Solovjev A.W., 1941, 1954, 1959) (Tashenova K.T., 1954) zitiert nach Shangabylov, 1990] (Shangabylov, 1990)*

**Anmerkung:** Schubat ist ein Sauermilchprodukt, das aus Kamelmilch in einer ähnlichen Weise hergestellt wird wie Kumyß aus Stutenmilch. Kamelmilch ist gegenüber Kuhmilch dickflüssiger und hat einen höheren Gehalt an Trockenmasse, Fett, Asche und Protein. Das Casein-Nichtcasein-Verhältnis liegt bei etwa 70:30. Die Caseinpartikel ähneln in Größe und mittlerem Molekulargewicht dem der Stutenmilch und sind bedeutend kleiner als die der Kuhmilch. Die durchschnittliche Zusammensetzung der groben Inhaltsstoffe ist: Fett 5,17; Eiweiß 5,45; Casein 4,22; Molkenprotein 1,1; NPN 0,15; Lactose 4,8; Asche 0,68; Trockenmasse 15,51 (alle Angaben in g/100 ml). Dichte: 1,030.
*(Shangabylov, 1990)*

**Wirkungen auf die Verdauungsvorgänge im Magen:**

Nach **Pavlov** ist Milch der geheimnisvollste Erreger der Verdauungsdrüsen-Sekretion. Im Energieaufwand zur Verdauung eines Eiweißäquivalentes ist sie am sparsamsten. Beim Tier unbemerkt in den Magen eingeführt, bewirkt sie die gleiche Stimulation der sekretorischen Funktionen wie bei normaler Fütterung. Die Sekretionsstimulation erfolgt im Gegensatz zu Fleisch und Brot auch im denervierten kleinen Magen. Dies deutet darauf hin, daß Milch die Magensaftsekretion nur durch mechanische Reizung unter Umgehung der komplizierten reflektorischen Phase, das heißt, ohne die Vorgänge, die durch Appetit und den Vorgang des Essens angeregt werden, zu stimulieren vermag.

Die Autoren unterscheiden zwei Phasen der Magensaftsekretion: nach dem Genuß und der Tätigkeit des Essens wird eine durch den Nervus vagus kontrollierte Phase eingeleitet. Dieser folgt eine nerval durch Symphatikustätigkeit und humoral gesteuerte Sekretionsphase.
*[(Gordejev I.M., 1906) (Orbeli, 1906) (Solovjev A.W., 1941) zitiert nach Shangabylov, 1990]*

Nach Milchgenuß wird ein fermentarmer Saft mit geringster Verdauungskraft sezerniert. Die Sekretionsdauer beträgt 6 Stunden, kontinuierlich an- und abschwellend, mit einem Maximum nach 3 Stunden. Im Vergleich dazu wird nach Brotgenuß eine erheblich größere Menge Verdauungssekret sezerniert; die Sekretionsdauer beträgt etwa 9 Stunden; das Maximum ist gegen Ende der 1.-2. Stunde erreicht. Auch nach Fleischgenuß ist die Sekretionstätigkeit erheblich größer als nach Milch, die Sekretionsdauer beträgt 6 Stunden; die Sekretionsmenge steigt bis zum Ende der 1.-2. Stunde zunächst steil an, um danach allmählich wieder abzufallen. Die größte Menge Verdauungssekret wird nach Brotgenuß abgeschieden, die zweitgrößte nach Fleischgenuß und die geringste (1/3 bis 1/4 der Menge nach Brotgenuß) nach Milchgenuß.
*[(Gordejev I.M., 1906) (Skljarov J.N., 1961) zitiert nach Shangabylov, 1990)]*

*Einfluß der Behandlungsweise der Milch: warme Milch* führt zu geringster Magensekretbildung, hat eine kurze Verweildauer und wird schneller verdaut als kühle Milch. *Kalte Milch* führt zu längerer Verweildauer, später beginnender Sekretion und ebenfalls geringerer Verdauungssekretbildung als Milch bei Zimmertemperatur. *Entrahmte Milch* fördert mehr Magensaft als Vollmilch. *Sterilisierte Milch* führt zu einer intensiveren Absonderung eines Sekretes mit geringerer enzymatischer Aktivität als rohe Milch.
*[(Gordejev I.M., 1906) zitiert nach Shangabylov, 1990)]*

*Einfluß verschiedener Milchbestandteile:* der *Fettanteil* unterdrückt in der ersten Phase der Magenverdauung die Sekretion, in der zweiten Phase verstärkt er sie. Ein hoher Fettanteil der Milch verlängert die Verweildauer im Magen (vor allem bei dichter Konsistenz des Fettes) für Milch auf 5 Stunden, für Käse auf 7-8 Stunden. *Butter* bewirkt eine langanhaltende Aktivität der Verdauungsdrüsen, jedoch eine geringe Stimulation des Magensaftes mit niedriger enzymatischer Aktivität. *Milchsäure* hat eine größere saftreibende Wirkung als Sahne und Milch. *Kohlensäure* regt die Bildung von Magensekret stark an (fleischähnlich), jedoch ist die Verdauungskraft des Sekretes geringer als bei roher Milch.
*[(Gordejev I.M., 1906) (Skljarov J.N., 1961) zitiert nach Shangabylov, 1990)]*

**Untersuchungen von Shangabylov:**

*Magensaftsekretion:* bei den *Milchen* setzte die Sekretbildung nach Stutenmilchgabe mit einer Latenzzeit von durchschnittlich drei Minuten ein, bei Kuhmilchgabe nach vier Minuten. Stutenmilch war schwächstes Reizmittel, Kuhmilch stärkstes. Ab dem Ende der 4. Stunde nach Nahrungsaufnahme war eine allgemein ausgeprägte Abnahme der Sekretbildung zu verzeichnen. Bei *Sauermilchprodukten* war Schubat das stärkste Reizmittel und Kefir das schwächste. Die Sekretionsspitze war für alle anderen untersuchten Substanzen nach der ersten Stunde festzustellen, für Stutenmilch und Kumyß jedoch erst nach der 2. Stunde.

*Säurebildung:* Stuten*milch* und Kamelmilch haben einen intensiveren und länger anhaltenden Einfluß als Kuhmilch. Bei Kamelmilch und Kuhmilch wird das Maximum der Freisetzung an freier und gesamter Salzsäure innerhalb der ersten beiden Stunden erreicht, in der 3. und 4. Stunde nimmt die Produktion wieder ab. Bei Stutenmilch ist der Anstieg langsamer und auch in der 3. Stunde das Niveau noch auf dem Maximum. Für *Sauermilchprodukte* ist ein steiler Anstieg in den ersten beiden Stunden

und ein Abfallen ab der 3. Stunde nach der Nahrungsaufnahme charakteristisch. Die Salzsäure-Stimulation ist bei Schubat am stärksten und bei Kumyß am schwächsten. Nach **Askarov** ist beim Kumyß der Anstieg des Gesamtacidität innerhalb der ersten Stunde am stärksten, in der 2. Stunde ist eine relative Abnahme der Gesamtacidität und ein Anstieg der freien Salzsäure festzustellen.

*Pepsinbildung:* bei den *Milchen* ist die Produktion langsam ansteigend mit einem Maximum in der 2. und 3. Stunde, gegen die vierte Stunde nach Nahrungsaufnahme wieder abfallend. Die gebildete Menge ist bei Kuhmilch und Kamelmilch gleich, bei Stutenmilch am geringsten. Für *Sauermilchprodukte* ist ein hoher und steiler Anstieg am Ende der 2. Stunde, gefolgt von einem schnellen Abfall nach der 4. Stunde der Nahrungsaufnahme chrakteristisch. Für Kefir ist der Verlauf insgesamt flacher und auf niedrigerem Niveau als bei Kumyß und Schubat. Kumyß ist stärkster Pepsin-Stimulator.

Für *Chlorid* konnte keine nennenswerte Dynamik nachgewiesen werden.

*Mucopolysaccharide* üben eine allgemeine Schutzfunktion auf die Magenschleimhäute aus. Bei allen Substanzen, mit Ausnahme von Kamelmilch, war ein Anstieg der Muco-Polysaccharidproduktion nach der 4. Stunde der Nahrungsaufnahme zu beobachten, die höchste nach Schubatgabe.
*[(Askarov Z.W., 1964) zitiert nach Shangabylov, 1990] (Shangabylov, 1990)*

**Wirkungen auf die Pankreasverdauung:**

Die Initialstimulation der exkretorischen Pankreasdrüsen erfolgt auf neuroreflektorischem Wege durch den Magensaft; die Bildung des Pankreasekretes in seiner spezifischen Zusammensetzung und Quantität durch sehr komplexe neuro-humorale Regelmechanismen. Auf diese Weise herrscht eine vollkommene fermentsekretorische Adaptation an die Erfordernisse zur Verdauung der jeweiligen Nahrung durch Veränderung der für die Verdauung notwendigen Fermente in ihrer Konzentration im Pankreassaft. In Fällen, in denen dies dem Organismus nicht möglich ist, reagiert er mit einer Vergrößerung der Menge des abzusondernden Saftes, also mit unspezifischer Anpassung.

Der Pankreassaft ist eine farblose durchsichtige Flüssigkeit mit alkalischer Reaktion (pH 7,5-9,0), vor allem durch Bicarbonat hervorgerufen. Es gibt Unterschiede in der Zusammensetzung und Sekretion bei den verschiedenen Säugetierspezies. Es wird angenommen, daß eine hohe Sekretionsgeschwindigkeit des Pankreassaftes gekoppelt ist an eine hohe Bicarbonatausscheidung und entsprechend hohen pH-Wert. Diese enge Korrelation wird durch die im Folgenden noch zitierten Versuche von Shangabylov bestätigt. Nach **Boger u. Gilfer** ist die Exazerbation eines Duodenalulkus von einer ausgeprägten Senkung der Pankreas-Bicarbonat-Sekretion begleitet. Bicarbonat übt im Duodenum eine Schutzfunktion aus, da es der aggressiven Wirkung des sauren Magensaftes und der in diesem Milieu sehr hohen Pepsin-Aktivität neutralisierend entgegenwirkt.

Die Enzyme des Pankreassaftes haben, wie oben bereits erwähnt, eine feinabgestimmte Zusammensetzung in Abhängigkeit von Qualität und Quantität der verabreichten Nahrungsration in direkter Relation zum Fett-, Protein- und Kohlenhydratanteil der Nahrung, der Ernährungsweise und der Art des alimentären Reizmittels. Unter Sekretin-Stimulation wird ein enzymarmer Pankreassaft gebildet, der mit einem pH-Wert zwischen 7,5 und 8,5, unter Pankreozymin-Stimulation ein enzymreicher Pankreassaft, der arm an Bicarbonat ist. Man unterscheidet drei *Amylase*-Arten, die α-, β-, und γ-Amylase. Die Kohlenhydratverdauung beginnt mit der α-Amylase im Mund, die im sauren pH-Wert des Magens ihr Ende findet. Im Duodenum wird die Kohlenhydratspaltung durch die Pankreas-Amylase (Aktivitätsmaximum bei niedrigem pH-Wert) sowie die Amylo-1,6-Glucooxydase und die Oligo-1,6-Glucooxydase fortgesetzt. Die Pankreas-*Lipase* hydrolysiert

nur voremulgiertes Fett, wirkt also nur auf kurzkettige Fettsäuren oder in Anwesenheit von emulgierenden Gallensalzen. Die *Proteasen* des Pankreas-Sekretes sind das Trypsin, das Chymotrypsin und die Elastase. Die von der Duodenalschleimhaut gebildete Enterokinase aktiviert das Trypsinogen zu Trypsin. Trypsin wiederum aktiviert alle anderen Enzyme und Trypsinogen, wodurch ihm eine Schlüsselfunktion in der Proteinverdauung durch das Pankreassekret zukommt.

Die größte Menge Pankreassekret wird – je nach Autor – nach Brot- oder Fleischgenuß sezerniert, die geringste einheitlich nach Milchgenuß. Das gilt auch für die Stickstoffäquivalent-Menge. Die Fermentkonzentration ist bei Milch am höchsten, gefolgt von Brot und Fleisch. Unter Milchgenuß steigt die Sekretion zunächst langsam an, in der 2. Stunde tritt ein charakteristischer Abfall ein, der von einem erneuten Anstieg in der 3. Stunde gefolgt ist. Danach bleibt die Sekretionsmenge zunächst konstant, fällt dann (etwa der 4. Stunde) kontinuierlich ab, um in der fünften bis sechsten Stunde zu sistieren. Nach Brot- und Fleischgenuß ist ein steiler Anstieg innerhalb der ersten beiden Stunden (vor allem der 2.) zu verzeichnen, um danach abzufallen. Die Sekretionsdauer beträgt insgesamt vier bis fünf Stunden.

Eine kombinierte Aufnahme von *Milch und Kohlensäure* führt zu einer Appetitanregung, einer erhöhten Pankreassaft-Absonderung, einer beschleunigten Peristaltik und einer Gefäßerweiterung im Intestinaltrakt, was eine beschleunigte Resorption der Nährstoffe zur Folge hat. *Geringe Mengen Alkohol* fördern ebenfalls Appetit, Pankreassaft- und Gallensaftbildung. Sie haben auch einen günstigen Einfluß auf die nervös-humorale Regelung der Verdauungssaftsekretion.

*[(Bezerov T.T. u. Korovkin B.A., 1983) (Boger u. Gilfer, 1984)*
*(Davidov P.B. u. Sokolovsky W.P., 1968) (Grossmann Mi.I, 1973)*
*(Klimov P.K., 1979) (Solovjev A.W., 1959) (Tolmatsheva E.A., 1966) (Winogradov W.A., 1981)*
*zitiert nach Shangabylov, 1990]*

**Untersuchungen von Shangabylov:**

Die Versuche am Pankreas wurden mit künstlich angelegter chronischer Magen-Pankreas-Fistel durchgeführt.

Die *Pankreassekret-Bildung*, unter Stutenmilchgabe am niedrigsten, war bei den anderen Nahrungen in nachstehender Reihenfolge ansteigend (um %) höher: Kuhmilch (34%), Kefir (58%), Kamelmilch (62%), Schubat (105%) und Kumyß (320%).

Einheitlich für alle Nahrungen war eine allmähliche Zunahme der Sekretproduktion innerhalb der ersten Stunde. Danach war der zeitliche Verlauf recht unterschiedlich. Bei Stuten- und Kuh*milch*gabe war ein Maximum in der 3. Stunde zu beobachten, danach ein Abfall. Kamelmilch zeigte einen sehr langsamen Anstieg mit einem Maximum in der 4. Stunde, darauffolgend eine Verminderung der Produktion, jedoch mit vergleichsweise hohem Niveau. Kefir als schwächstes *Sauermilchprodukt* zeigte den Gipfel der Sekretionsleistung in der 2. Stunde mit nachfolgendem Abfall. Nach Schubat stieg, ebenso wie nach Kamelmilch, die Sekretmenge leicht an, jedoch mit einem Maximum in der 3. Stunde, das sich einige Zeit hielt und in der fünften Stunde wieder abnahm. Der mit Abstand stärkste Sekretionsstimulator Kumyß erreichte das Sekretionsmaximum bereits nach der ersten Stunde, hielt ein hohes Niveau in der 2. und 3. Stunde, um danach allmählich abzusinken.

*pH-Wert und Bicarbonatsekretion:* die höchste Bicarbonat-Menge wurde durch Sauermilchprodukte – in absteigender Reihenfolge durch Kumyß, Schubat und Kefir – stimuliert mit resultierend hohem pH-Wert des Sekretes. Für die Milchen waren die Sekretmengen niedriger, am niedrigsten für Stutenmilch, in aufsteigender Reihenfolge gefolgt von Kamelmilch und Kuhmilch.

*Fermentabsonderung: Amylase:* der absolute Amylasegehalt des Pankreassaftes war direkt proprotional zum Kohlenhydratgehalt der untersuchten Substanzen. Entsprechend wurde durch die Sauer-

milchprodukte eine geringere Amylase-Stimulation erzielt. Alle untersuchten Milchprodukte erzeugten eine konstante Amylase-Sekretion über den gesamten Beobachtungszeitraum (6 Stunden). Bei Berechnung der Stimulation der spezifischen Amylase-Konzentration (Amylasenaktivität/g Kohlenhydrat der Nahrung) waren die Verhältnisse jedoch etwas anders. Die stärkste Stimulation erfolgte durch Schubat und Kamelmilch in fast gleichen Mengen, absteigend gefolgt von Stutenmilch, Kuhmilch, Kumyß und Kefir.

*Lipase:* sowohl absolut gesehen als auch in bezug auf die spezifische Aktivität bestand keine direkte Korrelation zwischen dem Fettgehalt der Nahrung und der Enzymaktivität. Kamelmilch und Schubat haben den größten Fettgehalt, gefolgt von Kuhmilch und Kefir, Stutenmilch und Kumyß besitzen mit Abstand den geringsten. Die absolute Enyzmaktivität war nach Kamelmilchgabe am höchsten, gefolgt von Kumyß und weiter absteigend Schubat, Stutenmilch, Kuhmilch und Kefir. Die höchste spezifische Enzymaktivität (Lipase-Aktivität/g Fett der Nahrung) bildete sich nach Kumyßgabe, gefolgt von Stutenmilch, Kamelmilch, Schubat, Kuhmilch und Kefir. Die beiden Nahrungen mit dem niedrigsten Fettgehalt, Kumyß und Stutenmilch, bewirkten also die höchste spezifische Lipaseaktivität. – Kumyß und Schubat haben sich im Einsatz bei chronischer Gastritis mit stark verminderter sekretorischer Funktion sowie bei chronischer Enteritis bewährt. Die Behandlung führt zu einer erhöhten Widerstandskraft des Intestinaltraktes gegen schwer verdauliche Speisen (z.B. fettes Hammelfleisch), welche vorher schlecht vertragen wurden. Die Ergebnisse bezüglich der Lipasestimulation durch Kumyß und Schubat können diesen Effekt erklären.

*Trypsin:* es bestand keine feste Abhängigkeit zwischen dem prozentualen Eiweißgehalt der zugeführten Nahrung und der Trypsinaktivität. Absolut war die Trypsinaktivität nach Schubatgabe am höchsten, gefolgt von Kamelmilch und weiter absteigend Kumyß, Stutenmilch, Kuhmilch und Kefir. Jedoch ist hinzuzufügen, daß die Werte der ersten vier Substanzen dicht beieinander lagen, die Stimulation durch Kuhmilch und Kefir dem gegenüber um das 1,5- bis 2-fache niedriger war. Kumyß und Schubat zeigten sich als starke Stimulatoren für das Trypsin. Die spezifische Trypsinaktivität (Trypsinaktivität/g Protein der Nahrung) war bei Kumyß mit Abstand am höchsten, gefolgt von Stutenmilch.

*(Shangabylov, 1990)*

## Wirkungen auf Menge und Zusammensetzung der Galle:

Die Regelung der Gallensekretion erfolgt durch nervös-humorale Vermittlung. Reizmittel sind die in den Darm eintretende Nahrung, besonders fett- und eiweißreiche Produkte. Die Quantität des Gallenflusses ist konstant und von wellenartigem Charakter. Es gibt eine spezifische quantitative und zeitliche Charakteristik der Gallenabsonderung für jede Nahrung. Die Bedeutung der Galle liegt in der Umwandlung des aus dem Magen kommenden Verdauungsbreies für die zur Pankreasverdauung notwendigen Verhältnisse zum Beispiel durch Begrenzung der Pepsinaktivität, der Bildung eines günstigen Milieus für Pankreas-Fermente (vor allem alkalischer pH 8-9) sowie durch Fettemulgierung.
*[(Klimov P.K., 1969) (Molostova L.N. u. Akovantsva N.A., 1984) (Tashenov K.T., 1969) zitiert nach Shangabylov, 1990]*

**Untersuchungen von Shangabylov:**

Die Versuchsdauer betrug fünf Stunden. Als Parameter wurden die Gesamtmenge, pH-Wert, Gallensäuren-, Cholesterin- und Bilirubingehalt registriert.

Allgemein galt, daß in der ersten Stunde die größte Menge abgesondert wurde, aus der Gallenblase stammend (dunkler). Ab der 2. Stunde erfolgte eine Beimischung (heller) Lebergalle. In der fünften Stunde war eine deutliche Abnahme der Sekretion festzustellen. Es bestand ein enger Zusammenhang zwischen dem Fettgehalt der Nahrung und der abgesonderten Gallenmenge. Die Konzentration der Gallensäuren erwies sich als direkt proportional zur ausgeschiedenen Gallenmenge. Für Cholesterin und Bilirubin konnten keine gesetzmäßigen Unterschiede bei der Verabreichung der verschie-

denen Nahrungen gefunden werden.

Nimmt man die nach Kuhmilchgabe abgesonderte *Gallenmenge* als 100%, so wird nach Kamelmilchgabe 120% und nach Stutenmilchgabe 60% dieser Menge sezerniert. Die Gallenproduktion nach Schubatgabe war etwas geringer als nach Kamelmilchgabe, bei Kefir und Kuhmilch war sie etwa gleich. Kumyß bildete wiederum eine Ausnahme. Die abgesonderte Gallenmenge lag bei 85% der nach Kuhmilch abgesonderten Menge und damit um 25% höher als bei Stutenmilch. Normalerweise liegt der *pH-Wert der Gallenflüssigkeit* zwischen 7,5 und 8,5, nach Milchnahrungen zwischen 8,0 und 8,3. Der pH-Wert nach Stutenmilchgabe hebt sich davon mit Werten zwischen 7,2 und 7,8 deutlich ab.
*(Shangabylov, 1990)*

**Zusammenfassung und Bewertung der Einflüsse von Stutenmilch und Kumyß, Kamelmilch und Schubat sowie Kuhmilch und Kefir auf Magen, Pankreas und Galle (nach *Shangabylov*):**

*Stutenmilch* zeichnet sich generell durch eine sehr geringe, >weiche<, langsam an- und abschwellende Stimulation der Verdauungssaft-Produktion aus. Die Zusammensetzung des Magensaftes ist durch eine hohe Salzsäure- und geringe Pepsinkonzentration gekennzeichnet, der Pankreassaft durch eine niedrige Bicarbonatkonzentration und einem entsprechend niedrigen pH-Wert sowie durch hohe Konzentrationen an allen enthaltenen Enzymen. Die Stimulation der Gallenabsonderung ist gering. Die Gallenflüssigkeit weist einen bemerkenswert niedrigen pH-Wert auf.

Im Gegensatz dazu führt *Kumyß*gabe insgesamt zu einer im Verhältnis zum Nährstoffgehalt überproportionalen Stimulation aller Verdauungssäfte, beim Magensekret mittelstark, beim Gallen- und vor allem Pankreassekret ausgesprochen hoch. Kumyß ist im Magen ein relativ schwacher Säurebildner, führt jedoch zur stärksten Pepsinproduktion. Im Pankreasekret ist die Amylasebildung niedrig, Lipase- und Trypsinkonzentration sowie Bicarbonatbildung und damit pH sind sehr hoch. – In einen Satz gefaßt, kann man bei Kumyß von einer Verdauungssekretbildung >auf Vorrat< sprechen.

Nach Untersuchungen von **Askarov** ist die sekretionsfördernde Wirkung von Kumyß umso höher, je stärker die Sorte ist. Kalter Kumyß hat eine stärkere sekretionsfördernde Wirkung als warmer.
*[(Askarov Z.W., 1964) zitiert nach Shangabylov, 1990] (Shangabylov, 1990)*

*Kamelmilch* erweist sich insgesamt und absolut gesehen als die Milch, die die Verdauungssäfte und ihre Enzymbildung am meisten stimuliert. Die Stimulation im Verhältnis zum Nährstoffgehalt ist eher im mittleren Bereich einzuordnen.

Für *Schubat* gilt im Prinzip dasselbe, jedoch liegen die absoluten Werte meist noch etwas höher als bei Kamelmilch, da es sich um ein Sauermilchprodukt handelt. Wenn die absoluten Einflüsse auf die Verdauungssekretbildung bei Kumyß und Schubat auch ähnlich sind, so kann man bei Schubat aufgrund der beträchtlich höheren zugeführten Nährstoffmenge nicht in derselben Weise von einer Produktion >auf Vorrat< sprechen wie bei Kumyß.

*Kuhmilch* als Milch erweist sich im Ganzen als ein mittelgradiges Stimulans der Verdauungssäfte und ihrer Enzyme.

*Kefir* fördert bei relativ hohem Nährstoffgehalt nur geringe Mengen von Verdauungssaft und Enzymen.
*(Shangabylov, 1990)*

**Zusammenfassung der Angaben anderer Autoren:**

Unter *Kumyß*behandlung ist festzustellen:

- eine Stimulation aller Verdauungsdrüsen und der Gallenbildung mit der Tendenz zur Normalisierung in Menge und Zusammensetzung, vor allem bei funktioneller Hypo- oder Achylie [Erhöhung von Salzsäure (geringer), Pepsin; Bicarbonat, Trypsin, Chymoptrypsin, Amylase (geringer), Lipase; Erhöhung der Menge des Gallenfarbstoffes, Verflüssigung des Gallensekretes; Erhöhung der Fermentaktivität im Jejunalchymus]; bei Norm- und Hyperacidität wirkt Kumyß nur bei einem speziellen Verordnungsmodus normalisierend (siehe unter 4.5.7.1.)
- daraus resultierend Verbesserung oder Normalisierung der Verdauungsfähigkeit des Magen-, Gallen- und Pankreassaftes

(von einigen älteren Autoren wurde deshalb die Aussage geprägt: "Kumyß ist Magensaft")

- Verbesserung der Durchblutung des Magen-Darm-Traktes
- Verbesserung und Harmonisierung funktionell bedingter motorisch-evakuatorischer Dysfunktionen des gesamten Gastrointestinaltraktes, auch des Gallenapparates, weitgehend unabhängig von der Ausgangslage, besser jedoch bei Unterfunktion
- daraus resultierend Beschleunigung des Verdaungs- und Evakuationsvorganges, Verhinderung von Stauungen der Gallenflüssigkeit in den Gallenwegen, verbesserter Übergang letzerer ins Duodenum
- eine deutliche Verbesserung des Nährstoffresorption nicht nur des Kumyß selbst, sondern aller zugeführten Substanzen
- manchmal tritt eine subjektive klinische Besserung ein, ohne daß eine objektive Besserung der Befunde nachweisbar wäre. In solchen Fällen wirkt Kumyß häufig kompensatorisch verstärkend auf andere Abschnitte des Gastrointestinaltraktes.
- durch die in jeder Hinsicht anregende Wirkung auf den gesamten Gastrointestinaltrakt wird sehr häufig von einem >trainierenden Effekt< des Kumyß gesprochen, besonders durch die Kumyß-Belastung am Tag und die anschließende Ruhephase des Magen-Darm-Traktes während der Nacht.
- günstige Wirkung auf die gesamte Darmflora durch Verringerung der Fäulnisbildner und potentiell pathogenen Keime, Vermehrung von L. bifidus, Absenkung des pH
- als Folge: Verminderung der Gärungs- und Fäulnisprozesse im (Dick)Darm; Verminderung der Indol- und Schwefelwasserstoffkonzentrationen im Faeces
- als Folge davon wiederum: Einschränkung oder Verhinderung der Autointoxikation des Organismus mit Fäulnisprodukten über Dickdarm und enterohepatischen Kreislauf.
- Normalisierung des Stuhls, Verminderung der Stuhlmenge
- junge, milde (schwache) Kumyßsorten wirken laxierend; alte, starke Sorten wirken stopfend.

*(Berlin, 1962) (Bazanova, 1967) (Karnauchov, 1956) (N.N., 1960) (Rastegaev et al., 1983) (Sigrist, 1948) (Tsherepanova, 1971) (Tuktarova, 1968) (Shangabylov, 1990)*

**Wirkungen auf Blut und blutbildende Organe:**

Unter *Kumyß*behandlung

- Vergrößerung der *Blutmenge* bei gleichzeitiger *Blutverdünnung* und Konstanthaltung der *Erythrozytenzahl* (von manchen Autoren wird auch eine Erhöhung der Erythrozytenzahl angegeben). Die abendlichen Hämoglobinwerte liegen 15% bis 18% unter den morgendlichen vor der ersten Kumyßgabe.
- *Hämoglobin* und *Färbe-Index* (Hämoglobin/Erythrozyt) steigen unter der Kumyßbehandlung stark an (Hämoglobin um ~15-18%), vor allem wenn sie bei Behandlungsbeginn (z.B. bei Anämie oder durch Blutverlust) erniedrigt waren.
- Normalisierung der *Thrombozyten*
- Die *Leukozyten*zahlen haben, unabhängig von der Ausgangslage, eine Normalisierungstendenz. Gleiches gilt für das *Differentialblutbild* (Stabkernige, Segmentkernige, Basophile, Eosinophile, Lymphozyten).
- Bei *Monozytopenie* Normalisierung oder Anstieg bis über die Norm.
- Besserung oder Normalisierung der *Blutsenkungsgeschwindigkeit*.
- Erhöhung des *Sialinsäure*gehaltes im Blut.
- Stimulation *immunbiologischer Prozesse* (Verstärkung der Tuberkulinreaktion)
- lymphagoge (= die Lymphbildung steigernde) Wirkung

*(Berlin, 1962) (Golubow, 1890) (Glintschikoff, 1913) (Golubow, ?) (Karnauchov, 1956) (Kramov, 1928) (N.N., 1960) (Ponomareva, 1969/1971) (Rastegaev et al., 1983) (Shangabylov, 1990) (Sigrist, 1948) (Tsherepanova, 1971) [(Zakiev I.N.) (Nezigaj I.M.) zitiert nach Zentraler Allunionsrat der Gewerkschaften der UdSSR, 1975]*

**Wirkungen auf Stoffwechsel und Leber:**

bei *Kumyß-* und *Stutenmilch*behandlung:

- verbesserte Metabolisation aller aufgenommenen Substanzen [Protein, Fett (z.B. günstige Wirkung auf Serumcholesterin), Kohlenhydrate, (wasserlösliche) Vitamine (vor allem Vitamin C), einige Mineralien (z.B. Calcium), einige Spurenelemenete (z.B. Eisen)] (auch Stutenmilch)
- Normalisierung des Säure-Basen-Haushaltes bei kleinen Gaben; bei sehr hohen Dosen können (meist kompensierte) Verschiebungen zum Acidotischen auftreten, die den Gesundungsprozess ungünstig beeinflussen
- Förderung der Glykogenbildung in der Leber
- Verbesserung der Eiweißutilisation in der Leber (Stutenmilch)
- normalisierende Tendenz im Blutserum auf Gesamteiweiß, Albumin, Globuline (auch Stutenmilch)
- günstige Wirkung auf Leberparenchymschädigungen (mit resultierender Normalisierung von Serum-Transaminasen und Bilirubin) (auch Stutenmilch)

*(Baur, 1981) (Berlin, 1962) (Berlin u. Rozina, 1935, a) (Berlin u. Rozina, 1935, b) (Brackmann, 1989) (Gol´dshtein et al., 1969/1971) (Karnauchov, 1956) (Müller-Dietz, 1958) (N.N., 1960) (Ponomareva, 1969/1971) (Rastegaev et al., 1983) (Shangabylov u. Shaksylykova, 1981/1983) (Sharmanov et al., 1978) (Sharmanov et al., 1982) (Sigrist, 1938/1939) (Sigrist, 1948) (Steinbeck, 1989) (Svoboda, 1969) (Tsherepanova, 1971) (Tuktarova, 1968)*

Nach den bisher vorliegenden Angaben zu urteilen, wirkt *Stutenmilch* eher schonend und nicht so stark stimulierend auf den Verdauungstrakt. Das findet seinen Ausdruck in folgenden Wirkungen:

- sehr geringe und langsam an- und abschwellende Sekretionsförderung der Verdauungsdrüsen bei hohen Enzymkonzentrationen der Sekrete
- Normalisierung von Magensaftsekretion und -zusammensetzung sowohl bei Unter- als auch bei Überfunktion
- Verflüssigung des Gallensekretes
- Verbesserung und Harmonisierung der motorisch-evakuatorischen Funktionen des Magen-Darmtraktes, besonders bei Überfunktion
- resultierend Verbesserung der Nährstoffresorption
- günstiger Einfluß auf die Darmflora (wird vorübergehend muttermilchähnlich)

Insgesamt scheint Stutenmilch bei generell gleichen Ansatzpunkten gegenüber Kumyß zum Teil ähnliche, zum Teil entgegengesetzte Wirkungen zu entfalten, beziehungsweise bei entgegengesetzter Ausgangslage (Überfunktion der Organe des Verdauungstraktes) eine normalisierende Wirkung auszuüben. – Einschränkend ist zu bemerken, daß einige Untersuchungen bisher nur an Säuglingen und Frühgeborenen durchgeführt wurden.
*(Freudenberg, 1946, I) (Freudenberg, 1948, II) (Kalliala et al., 1951) (Reuter, 1963) (Ribadeau-Dumas u. Fouet, 1923) (Schweizer, 1989/91) (Shangabylov, 1990) (Shangabylov u. Salkanov, 1977) (Svoboda, 1969) (Wiesener, 1963) (Wiesener u. Knobling, 1964)*

### 4.2.3.3. Wirkungen auf andere Organsysteme

**Wirkungen auf das Nervensystem:**

Bei Infektionsbeginn und in der weiteren Entwicklung der Tuberkulose wurden histomorphologische Veränderungen in den Ganglien der Großhirnrinde, im System der Fasern und Kerne sowie in den Endigungen des Nervus vagus festgestellt. Diese Veränderungen bilden sich unter *Kumyß*behandlung zurück.
*(Karnauchov, 1956)*

**Wirkungen auf die Atmungsorgane:**

Unter *Kumyß* Erhöhung der Atmungskapzität, Besserung und Normalisierung aller katarrhalischen Erscheinungen, von Husten und Auswurf. Letzerer wird gelöst und geht von der eitrigen in die seröse Form über.
*(Berlin, 1962) (Karnauchov, 1956) (N.N., 1960) (Sigrist, 1948) (Tsherepanova, 1971)*

In der Säuglings- und Frühgeborenenernährung mit *Stutenmilch* wurde eine auffällig geringe Anzahl von Infekten der oberen Luftwege und der Lunge beobachtet.
*(Madeleyn, 1989/90/91/92) (Wiesener, 1963) (Wiesener u. Knobling, 1964)*

**Wirkungen auf Herz und Kreislauf:**

Unter *Kumyß*behandlung wird der Puls voller, kräftiger und langsamer (~5 bis 10 Schläge/Minute). Die Auswurfleistung des Herzens wird erhöht. Verbesserung vor allem der peripheren Durchblutung.
*(Berlin, 1962) (N.N., 1960) (Sigrist, 1948) (Tsherepanova, 1971)*

**Wirkungen auf die Ausscheidungsorgane:**

*Kumyß*behandlung:

generell Stimulation sämtlicher Ausscheidungprozesse:

- diuretische Wirkung
- vermehrte Schweißbildung
- vermehrter Stuhlgang
- Sekretverflüssigung

*(Berlin, 1962) (Karnauchov, 1956) (N.N., 1960) (Ponomareva, 1969/1971) (Sigrist, 1948) (Tsherepanova, 1971)*

**Wirkungen auf weitere Organsysteme:**

*Kumyß*behandlung bei Frakturen und Weichteilwunden:

- beschleunigte Regeneration des Knochengewebes nach Frakturen
- beschleunigte Regeneration nach infizierten und nichtinfizierten Weichteilwunden

(erstmalig festgestellt in Frontlazaretten im 2. Weltkrieg)

*(Karnauchov, 1956) (Rastegaev et al., 1983) (Tsherepanova, 1971) (Zentraler Allunionsrat der Gewerkschaften der UdSSR, 1975)*

*Kumyß*behandlung an Uterus- und Vagina:

- bei lokaler und systemischer Anwendung günstige Beeinflussung der Mikrobenflora, bei wiederholter Anwendung in vielen Fällen Keimfreiheit

*(Sigrist, 1948)*

## 4.2.4. ANTIBIOTISCHE EIGENSCHAFTEN VON STUTENMILCH UND KUMYß

### 4.2.4.1. Antibiotische Eigenschaften der Stutenmilch

Die bakteriostatische Eigenschaft frischer Stutenmilch wurde von **Charisomenova** im Jahre 1937 entdeckt. Sie enthält als natürliche, hitzelabile Hemmstoffe das Lysozym und das Lactoferrin. Das Thiocyanat-Peroxydase-System ist in der Stutenmilch noch nicht nachgewiesen worden. Nach Untersuchungen von **N. Zoege von Manteuffel** kann das Vorhandensein von physiologischen, temperatursensiblen Hemmstoffen in der Stutenmilch im Agar-Lochtest bestätigt werden. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen **Khaldina u. Mamaeva,** die nachwiesen, daß Stutenmilch unter Inkubation bei 37 °C für zweieinhalb bis viereinhalb Stunden eine bakteriostatische Aktivität aufrechterhält.

Der Aschegehalt der Stutenmilch ist etwa halb so hoch wie der der Kuhmilch. Daraus resultiert ein geringerer Ionengehalt. Dieser ist verbunden mit einem hohen elektrischen Widerstand und einer geringen elektrischen Leitfähigkeit (siehe Tabelle 3.2.1.). Flüssigkeiten mit hohem elektrischen Widerstand bieten schlechte Wachstumsbedingungen für Bakterien.

*(Jauregui-Adell, 1975) (Jauregui-Adell et al., 1972) (Khaldina u. Mameva, 1959) (Masson u. Heremans, 1971) [(Charisomenova, 1937) zitiert nach Shangabylov, 1990] (Zoege von Manteuffel F., 1989 u. 1990) (Zoege von Manteuffel N., 1989)*

### 4.2.4.2. Antibiotische Eigenschaften des Kumyß

Eine Reihe von Mikroorganismen in der Milch produzieren Antibiotika. Milch-Streptokokken produzieren Nisin, Lactobazillus bulgaricus Bulgaritin, Lactobazillus acidophilus

Acidophilin und Acidolin. Diese Antibiotika haben ein breites Aktivitätsspektrum und bilden sich nur dann, wenn die Mikroorganismen in der Milch wachsen, auf synthetischen und halbsynthetischen Nährböden verlieren sie die Fähigkeit der Bildung von Antibiotika.

**Markov-Ossigin** wies nach, daß die Kumyß-Bakterien wirksam sind gegen die Erreger der Ruhr, des Unterleibstyphus und des Paratyphus. **Chilin, Christanfova, Kuramshina, Musina, Ospanova u. Popova, Sumejko, Semenktshev** und **Zakiev** wiesen die bakteriostatische Wirkung des Kumyß auf den Kochschen Bazillus nach. Ausgeprägte antibiotische Eigenschaften des Kumyß bezüglich der Erreger verschiedener Darm-Infektionen wurden von **Bukanova** entdeckt.

*(Berlin, 1962) (Christanfova, 1969) (Ospanova u. Popova, 1981) (Semenktshev, 1964)*
*[(Bulkanova, 1952) (Chandan, 1979) (Chilin, 1960) (Kuramshina, 1956)*
*(Markov-Ossigin) (Shahani, 1979) zitiert nach Shangabylov, 1990] (Shangabylov, 1990)*
*[(Musina R.G.) (Sumjeko V.F.). (Zakiev I.N.) zitiert nach*
*(Zentraler Allunionsrat der Gewerkschaften der UDSSR, 1975]*

Die dem Verfasser zugänglich gewordenen Arbeiten sollen etwas genauer dargestellt werden.

1959 isolierte **Chilin** aus Kumyß Hefen, aus denen er eine Lösung zubereitete. Er beimpfte Meerschweinchen mit virulenten Tuberkelbakterien und bildete zwei Gruppen. Die eine behandelte er mit der ebengenannten Lösung, die andere diente als Kontrollgruppe. Die mit dem Kumyßextrakt behandelten Meerschweinchen wiesen eine hohe Überlebensrate auf, insbesondere, wenn die Behandlung vor der Infektion erfolgte. Die Ergebnisse der Kontrollgruppe waren bedeutend schlechter.
*(Chilin, 1959)*

**Semenktchev** beschäftigte sich 1964 mit der Fragestellung der antibiotischen Eigenschaften des Kumyß in vitro.

**Ausgangsbedingungen:** als Testsubstanzen verwendete er:
1. Kumyß, nativ, 5 und 8 Tage alt, Säuregrad 48-70°SH
2. Kumyß gleichen Alters und Säuregrades nach Erhitzung
3. Acidophile Kuhmilch
4. mit Milchsäure angesäuerte Kuhmilch (48°SH)

Als Testorganismen wurden genommen: Escherischia coli, Samonella enteritides, Diplococcus lanceolatus, Erysipelothrix insidiosa, Staphylococcus aureus, Bazillus cereus.

Die Bebrütung der Testorganismen erfolgte auf Fleisch-Pepton-Agar in Petrischalen mit Mikrobensuspensionen (50-500 kbE/ml) je 0,1 ml pro Schale in den Verdünnungsstufen 1:1, 1:2, 1:4 und 1:8. Die Bebrütung erfolgte 24 Stunden bei 37°C bis 38°C. Danach wurden die Hemmhöfe ausgemessen. Eine positive Bewertung erfolgte bei Hemmhöfen größer als 1,5-2,0 mm.

**Ergebnisse:** Acidophile und gesäuerte Kuhmilch zeigten nur geringfügige bis keine antibiotische Wirkung bei den getesteten Mikroorganismen. Die bakteriostatischen Aktivitäten des Kumyß auf die getesteten Mikroorganismen waren thermostabil und unabhängig vom Säuregrad für E. coli, S. enteritides, D. lanceolatus, E. insidiosa, weniger wirksam gegen Staph. aureus und B. cereus.
*(Semenktshev, 1964)*

Untersuchungen an den antibiotisch wirksamsten Hefestämmen, die zur Kumyßberei-

tung genutzt werden können, führte **Christanfova** 1969 durch.

Es handelt sich um die Stämme Saccharomyces lactis, S. cartilaginosus und Mycoderma. Als Testorganismen dienten E. coli, Bacillus mesentericus, Bacillus mycoides, Bacillus subtilis und Bacterium prodigiosum.

**Ergebnisse:** sechs Stämme der Hefe S. lactis (SK, 13 I, $IV_7$, Kaz 20, 1 B, K-2) waren bakteriostatisch wirksam gegen die Testorganismen. Außerdem wurde eine bakteriostatische Wirkung von Kuh- und Stutenmilchkumyß gegen M. tuberculosis, Stamm $H_{37}$ $R_v$ ermittelt.

*(Christanfova, 1969)*

**Ospanova u. Popova** untersuchten 1981 ebenfalls die antibiotischen Eigenschaften von aus Kumyß isolierten Hefen.

Es wurden aus Kumyß isoliert: 7 Stämme der Hefe Torulopsis kumis; 8 Stämme der Hefe T. sphaerica. Als Testorganismen dienten Staphylococcus aureus, Bacillus subtilis, Bacillus mycoides sowie Mycobacterium citreus. Ein Stamm von T. kumis zeigte die höchste antibiotische Aktivität. Er wurde zusammen mit Lactobazillus bulgaricus und Streptococcus lactis zur Herstellung von Kumyß verwendet. Die antibiotische Wirkung des so hergestellten Kumyß wurde 1,3, 5 und 7 Tage nach Herstellung untersucht.

**Ergebnisse:** die höchste Aktivität wurde ab dem 5. Tag nach der Herstellung gemessen. Die stärkste Wirkung wurde gemessen gegen Staph. aureus, etwas schwächer gegen B. mycoides und wesentlich schwächer gegen M. citreus und B. subtilis. Die antibiotische Aktivität ist abhängig von dem antibiotischen Spektrum des zu seiner Herstellung verwendeten Hefen.

*(Ospanova u. Popova, 1981)*

Nach Untersuchungen von **Shangabylov** ist Kumyß in vitro ausgeprägt antibiotisch aktiv gegenüber Escherischa coli Stamm 0 55, Staphylococcus aureus, Klebsiella sowie Yersinia.

*(Shangabylov, 1990)*

## Zusammenfassung

Die antibiotische Aktivität des Kumyß ist abhängig vom bakteriostatsischen Spektrum der zu seiner Herstellung verwendeten Hefen. Die antibiotische Wirkung ist in den ersten Tagen (bis einschließlich 4. Tag) nach der Herstellung geringer als später.

Es wurde eine bakteriostatische Aktivität gegen folgende Keime nachgewiesen:

Bacillus cereus, Bacillus mesentericus, Bacillus mycoides, Bacillus subtilis, Bacterium prodrigiosum, Diplococcus lanceolatus, Erysipelothrix insidiosa, Escherischia coli, Klebsiella, Mycobacterium tuberculosis, Mycobacterium citreus, Salmonella enteritides, Staphylococcus aureus, Yersinia.

*(Chilin, 1959) (Christanfova, 1969) (Ospanova u. Popova, 1981) (Schöch, 1982) (Shangabylov, 1990)*

## 4.3. Allgemeine therapeutische Grundsätze

### 4.3.1. MODALITÄTEN DER KUMYßEINNAHME

In der Regel wird für therapeutische Zwecke Kumyß mittlerer Stärke verwendet.

Bei der Einnahme sollte Kumyß Zimmertemperatur haben und langsam, schluckweise getrunken werden. Durch den Kohlensäuregehalt tritt Aufstoßen und leichtes Kitzeln in der Nase auf.

Kumyß sollte nüchtern (nicht während des Verdauungsprozesses), beziehungsweise frühestens jeweils eineinhalb Stunden vor oder nach dem Essen, also zwischen den Mahlzeiten, eingenommen werden. Ausnahmen gelten für Hypo- und Hypersekretion des Magens (siehe dort).

Die Verabreichung der Tagesdosis sollte in mindestens drei Portionen erfolgen. Günstiger ist jedoch eine Verteilung auf häufigere kleine Gaben, da hierbei die akute Belastung des Organismus durch die einzelne Gabe geringer und demzufolge die Verträglichkeit vor allem bei schwächeren Patienten besser ist. Als generelle Richtlinie hat sich eine Verteilung auf sechs Gaben, jeweils mit dem genannten Abstand vor und nach den Mahlzeiten eingenommen, bewährt.

Aufgrund der diuretischen Wirkung und der bei empfindlichen Patienten möglichen Irritationen des Nervensystems sollte die letzte Tagesgabe spätestens drei Stunden vor dem Einschlafen erfolgen. Das gilt besonders für hohe Einzeldosen und starken Kumyß.

Die Mikrobenflora des Kumyß wirkt einerseits antibiotisch gegen verschiedene Eitererreger und begünstigt andererseits eine physiologische Keimbesiedelung. Deshalb ist Kumyß auch wirkungsvoll bei lokaler Anwendung einzusetzen. Bei Erkrankungen, bei denen eine lokale Anwendung möglich ist, wirkt eine kombinierte systemische und lokale Gabe besonders effektiv. Generell schlägt diese Behandlungsform auch bei älteren Patienten gut an.

*(Müller-Dietz, 1958) (N.N., 1960) (Sigrist, 1948) (Tsherepanova, 1971)*

### 4.3.2. DOSIERUNG DES KUMYß

Für eine korrekte Dosierung des Kumyß müssen grundsätzlich drei dosisabhängige, unterschiedliche Wirkungscharakteristiken des Kumyß berücksichtigt werden:

- Wirkung einer Tagesdosis bis 250 (300) ml
- Wirkung bei einer Dosierung von 0.5 bis 1.5 l/Tag
- Wirkung bei Dosierungen zwischen 2.0 bis 4.0 l/Tag

Dosierungen bis 250 (300) ml/Tag in mehreren Gaben können ohne Einschränkungen an jeden Patienten verabreicht werden. Sie erzeugen keine akuten Reaktionen, wirken aber bei längerer Anwendung (zwei Wochen und mehr) günstig auf Appetit, sekretorische und motorische Funktionen des Gastrointestinaltraktes, sowie auf Darmflora und Stuhlbeschaffenheit. Eine einmalige abendliche Gabe von 200 bis 300 ml etwa drei Stunden vor dem Schlafengehen führt zur Normalisierung des Schlafes bei Schlaflosigkeit und Überreiztheit.

Die Aufstellung von Indikationen und Kontraindikationen für die Kumyßbehandlung be-

ziehen sich auf Tagesdosen von 500 ml und mehr. In Dosierungen von ~0.5 bis 1.5 l/Tag treten die im Abschnitt 4.2. beschriebenen klinischen Kumyßwirkungen als Heilwirkungen auf. Da bei sub- und dekompensierten Krankheitsprozessen und Tagesdosen von mehr als 1.5 l azidotische Verschiebungen des Säure-Basenhaushaltes auftreten können, empfehlen manche Autoren, zum Beispiel **Berlin**, den Kumyß grundsätzlich nicht höher als 1.5 l/Tag zu dosieren. Die mögliche azidotische Kumyßwirkung wurde von **Berlin u. Rozina** schon relativ früh bei Lungentuberkulosekranken festgestellt (siehe im Abschnitt 4.4.2.2.).

Bei Dosierungen zwischen 2.0 und 4.0 l/Tag kann mit Kumyß eine Reiztherapie durchgeführt werden (zum Beispiel bei anerger Reaktionslage des Organismus) mit spezifischen initialen Verschlimmerungsreaktionen, zum Beispiel dem sogenannten >Kumyßkatarrh< bei der Lungentuberkulosebehandlung (siehe Abschnitt 4.4.2.2.).

Tagesdosen von bis zu 25 l, wie sie bei der "wilden" Kumyßbehandlung des 18. und 19. Jahrhunderts verabreicht wurden, müssen heute als völlig unphysiologisch und damit obsolet angesehen werden. Sie haben nur noch historische Bedeutung.

Eine Kumyßbehandlung sollte grundsätzlich erst nach eingehender klinischer, laborchemischer, sonographischer, röntgenologischer und sonstiger Befunderhebung erfolgen, um anhand dieser Parameter die richtige Dosierung festlegen zu können. Letzere ist im Einzelfall abhängig von der Krankheitslage des Patienten. Bei gutem Allgemeinzustand und vollkompensierten Prozessen tritt der Effekt einer Reiztherapie zum Beispiel erst bei erheblich höheren Dosierungen (mindestens 2 l/Tag) auf als bei geschwächten Patienten und floriden, sub- oder dekompensierten Prozessen (ab ~0.5 bis 1 l/Tag). Bei fehlerhafter, zu hoher Dosierung kann eine zum Teil bedrohliche Verschlechterung des Krankheitsprozesses eintreten. Deshalb wird grundsätzlich zu einer einschleichenden Dosierung geraten. Man beginnt mit kleinen Dosen von maximal 0.5 l am ersten Tag. Die Erhöhung erfolgt umso vorsichtiger, je schwächer der Patient ist, und zwar in Stufen von 0.1 bs 0.5 l/Tag bis zum Erreichen der angestrebten maximalen Tagesdosis. Auf der Basis klinischer Überwachung des Patienten in bezug auf Appetit, Stuhl, Schlaf und Herz-Kreislaufsystem sollten Kumyßdosierung und begleitende Behandlung gegebenenfalls täglich neu abgestimmt werden.

Zu Beginn der Behandlung wird gelegentlich über Übelkeit, Sodbrennen und Herzattaken geklagt. Die Beschwerden bessern sich in der Regel im Laufe der Behandlung. In seltenen Fällen werden Appetitstörungen durch Kumyß verursacht, gewöhnlich, wenn er entgegen der ärztlichen Anordnung in zu hohen Dosen genossen wird oder durch einen für den Patienten unverträglichen Speiseplan. Bei Verschlimmerung der Erkrankung unter der Therapie ist die Dosis zu reduzieren, im Extremfall ist der Kumyß abzusetzen.
*(Berlin, 1962) (Berlin u. Rozina, 1935, b) (Müller-Dietz, 1958) (N.N., 1960) (Sigrist, 1948) (Tsherepanova, 1971)*

# 4.4. Tuberkulose
# (und nichttuberkulöse Erkrankungen der Atmungsorgane)

## 4.4.1. HINWEISE AUF DIE TUBERKULOSEFESTIGKEIT DER EQUIDEN

**Klemm** schildert den Esel nach gründlichen Recherchen in der damaligen Literatur und nach Rücksprache mit Fachleuten als robustes, widerstandsfähiges und genügsames Tier, das ganz allgemein wenig anfällig für Krankheiten ist. An schwereren Erkrankungen sei nur der Rotz bekannt. Dieser trete insgesamt jedoch sehr selten und nur in der akuten Verlaufsform auf. Die natürliche Tuberkulose sei beim Esel weltweit unbekannt und eine iatrogene Tuberkuloseinokulation nur äußerst schwierig zu realisieren. In etwas geringerem Maße und in Abhängigkeit vom Züchtungsgrad gelten diese Angaben auch für das Pferd. Beim Rind dagegen lag um die Jahrhundertwende der Tuberkulosebefall des Tierbestandes in Deutschland zwischen 40 und 70%. Weitere häufige Erkrankungen und Seuchen waren die Maul- und Klauenseuche, der Milzbrand, der Rauschbrand, verschiedene Lungenseuchen und die Rinderpest. Klemm stellte seinerzeit diese Nachforschungen an, um die allgemeinen hygienischen Eigenschaften der Eselmilch und ihre Eignung im rohen Zustand für die Säuglingsernährung abzuklären. Aufgrund der gefundenen Ergebnisse hielt er Eselmilch, ganz im Gegensatz zur Kuhmilch, im rohen Zustand als Säuglingsnahrung für geeignet. Hier soll auf den Zusammenhang zwischen der Tuberkulosefestigkeit des Pferdes und der Eignung seiner Milch für die Tuberkulosebehandlung hingewiesen werden.
*(Klemm, 1896) (Sigrist, 1948)*

**Berlin** wies durch Verfütterung einer Vitamin C-armen bis Vitamin C-freien Nahrung an Pferde nach, daß diese keine exogene Vitamin C-Zufuhr benötigen, sondern in der Lage sind, große Mengen dieses Vitamins selbst zu synthetisieren. Diese Fähigkeit ist auch bei weißen Ratten und Schafen bekannt. Alle drei Tierarten haben eine vergleichsweise starke natürliche Immunität gegenüber Tuberkuloseinfektionen. Von verschiedenen Autoren wurde daraus geschlossen, daß die Faktoren, die verantwortlich sind für die Immunität gegenüber Tuberkulose, im Zusammenhang stehen mit der Fähigkeit des Organismus, Vitamin C zu bilden.
*(Berlin, 1962)*

Diese Hinweise auf die Tuberkuloseresistenz von Pferd und Esel lassen die Frage aufkommen, ob ihre Milch vielleicht auch Eigenschaften besitzt, welche therapeutisch bei dieser Erkrankung einsetzbar wären. Die im Folgenden geschilderten Studien geben eine Antwort auf diese Frage.

## 4.4.2. EXEMPLARISCHE ÜBERSICHT ÜBER BISHERIGE STUDIEN ZUR LUNGENTUBERKULOSE

### 4.4.2.1. Allgemeine Erläuterungen

Auf die große Zahl der russischen Veröffentlichungen bezüglich der Kumyßtherapie bei Tuberkulose wurde schon in der Einleitung hingewiesen. Auch wurde die Schwierigkeit

aufgezeigt, dieses umfangreiche Literaturmaterial im Westen verfügbar zu machen. Die im Folgenden zitierten und zum Teil ausführlicher geschilderten Arbeiten bilden daher leider wirklich nur einen sehr kleinen Ausschnitt aus dem Gesamtgut der russischen Veröffentlichungen. Andererseits werden Einzel- und zusammenfassende Arbeiten überwiegend auf diesem Gebiet verdienstvoller Autoren wie **Sigrist, Karnauchov, Berlin, Tscherepanova** und **Mariu´polskaja** sowie die große russische medizinische Enzyklopädie zitiert, was insgesamt die folgenden Ausführungen zu einer >exemplarischen< Übersicht macht.

Im russischen Schriftgut taucht häufig der Begriff >komplexe Kumyßtherapie der Lungentuberkulose< auf. Damit ist die dosierte Anwendung des Kumyß unter ärztlicher Kontrolle, kombiniert mit diätetischen Maßnahmen, Helio- und Physiotherapie sowie Heilsport im Rahmen der allgemeinen Regeln für die Tuberkulosebehandlung in speziell dafür eingerichteten Sanatorien, gemeint. Seit Beginn der Antibiotka-Ära wird oft der Begriff >komplexe Therapie der Lungentuberkulose< verwendet. Dieser bedeutet nichts anderes als die gerade erläuterte Bezeichnung, wobei anstatt des Kumyß Tuberkulotika zum Einsatz kommen.

An einigen Stellen verschiedener, vor allem der zusammenfassenden Arbeiten, taucht der Begriff >tuberkulöse Toxikämie< auf. Die genaue Bedeutung war leider nicht zu eruieren. Wahrscheinlich beruht er auf der Vorstellung, daß bei der Tuberkulose toxische Produkte gebildet werden, die ins Blut übergehen und auf diese Weise den bekannten allgemeinen körperlichen Verfall des Erkrankten bewirken. Der Begriff wäre dann eine Umschreibung für die allgemeine Wirkung der Tuberkuloseerkrankung auf den gesamten Organismus, nicht für die Auswirkungen auf die unmittelbar befallenen Organe. Diese Interpretation paßt nach Ansicht des Verfassers auch am besten in den jeweiligen Kontext der Textpassagen, in denen der Begriff verwendet wurde. Eine andere, aber nach dem Kenntnisstand des Verfassers unwahrscheinlichere Möglichkeit wäre, daß mit >tuberkulöser Toxikämie< eine leichtere, chronifizierte Form der >Sepsis tuberculosa< gemeint ist.
*(Müller-Dietz, 1958) (Thiele, 1982; II)*

### 4.4.2.2. Wirkungen des Kumyß auf den Organismus des Lungentuberkulosekranken

**Glintschikoff** hat Anfang unseres Jahrhunderts die Veränderungen der Reaktion von Pirquet (Tuberkulinprobe unter Anwendung eines Impfbohrers, Reaktion: Rötung und Schwellung nach 2-3 Tagen, die Methode ist weniger sicher als die *Mendel-Mantoux*-Probe) bei Tuberkulosekranken unter Einwirkung der Kumyßbehandlung beobachtet. Er ging von der Überlegung aus, daß eine Verstärkung der Reaktion Pirquets unter Kumyßbehandlung Zeichen einer Verstärkung der immunbiologischen Kräfte des Organismus gegen die Tuberkuloseerkrankung sei und von einem entsprechend günstigen klinischen Verlauf begleitet sein müßte. *(Thiele, 1982; II)*

**Versuchsbedingungen:** Die Untersuchung wurde an 12 tuberkulosekranken Patienten durchgeführt. In 3 Fällen war das Sputum bakteriologisch positiv. Die Behandlung wurde ausschließlich mit mittelstarkem Kumyß in einer täglichen Dosierung von 3-8 Flaschen, entsprechend 1,5-4 Liter, durchgeführt. Die gesamte an einen Patienten verabreichte Menge schwankte zwischen 90 und 280 Flaschen, entsprechend 45-140 Liter pro Behandlung. Die Behandlungsdauer betrug je nach Schweregrad minimal 30 Tage und maximal 2,5 Monate. Das Alter der Patienten lag zwischen 21 und 35 Le-

bensjahren, ein Patient war 53 Jahre alt.

Zu Beginn der Behandlung wurde der klinische Status des Patienten sorgfältig notiert.

Für die genannte Fragestellung wurde die Hautreaktion nach Pirquet gemessen, indem ein länglicher Streifen definierter Länge aufgeimpft wurde, die Reaktion wurde ausgemessen und als Fläche berechnet. Die Beimpfung erfolgte in Verdünnungsstufen des Kochschen Alttuberkulins in 20%, 15%, 10%, 5%, 1% (0,1%, 0,01%) und 0% als Kontrolle. Die Verdünnungsstufen in Klammern wurden nicht immer aufgebracht. Die Beimpfung erfolgte mindestens zweimal, einmal vor und einmal nach der Behandlung, bei längerer Behandlung auch zwischendurch. Neben den Neubeimpfungen wurden jeweils auch die alten beimpften Stellen immer mit ausgewertet.

**Ergebnisse:** Die Empfindlichkeit des Organismus gegen Tuberkulin stieg fast auf das 100-fache der Ausgangslage an, der Grad der Reaktionsveränderungen bei Anwendung von Tuberkulinlösungen gleicher Konzentration auf das Zwei- bis Fünffache. Der Höhepunkt der Reaktionserscheinungen war schon am 1. Tag nach Beimpfung nachzuweisen, im Gegensatz dazu bei den ersten Untersuchungen vor Beginn der Therapie erst am 4. bis 5. Tag. Die gerade beschriebenen Reaktionen waren etwa ab Ablauf eines Monates nach Beginn der Behandlung in voller Stärke ausgeprägt.

*Anmerkung des Verfassers: Ein gewisser Anstieg der Empfindlichkeit auf Tuberkulin im Laufe der Erkrankung ist normal.*

Den obigen Befunden verlaufskonform konnte man ausnahmslos eine deutliche Besserung der klinischen Symptomatik verzeichnen. Die durchschnittliche Gewichtszunahme betrug 7-10,5 kg, bestehendes Fieber kehrte rasch zur Norm zurück, ein bestehender Husten nahm an Intensität ab und verschwand in einigen Fällen ganz. Auskultatorisch war ein Verschwinden von Rasselgeräuschen, rauhem Expirium sowie eine sowohl auskultatorische als auch perkutorische Verminderung der Dämpfungsfläche feststellbar.

**Bewertung der Ergebnisse:** Durch Kumyßbehandlung wird eine starke Stimulation der spezifischen immunbiologischen Vorgänge gegen den Kochschen Bazillus mit resultierender deutlicher klinischer Besserung angeregt.

*Anmerkung des Verfassers: Nach neueren Erkenntnissen korrellliert die Stärke der Hautreaktion auf Tuberkulin nicht mit dem tastsächlichen Krankheitszustand und ist seit 20 Jahren als Verlaufsparameter verlassen worden.*
*(Glintschikoff, 1913)*

In diesem Zusammenhang muß auch der sogenannte >Kumyßkatarrh< erwähnt werden. Er tritt als Anfangsreaktion bei der Kumyßbehandlung der Tuberkulose auf (zwischen dem 5. und 15. Tag der Behandlung) und ist umso ausgeprägter, je weniger kompensiert der Krankheitsprozess ist. Bei stillstehenden oder voll kompensierten Prozessen ist er meist nicht oder nur in angedeuteter Form zu beobachten. Er äußert sich durch Verschlimmerung der tuberkulösen Prozesse in Form von örtlichen und allgemeinen Reaktionen: Verstärkung des Hustens, Erhöhung der Auswurfmenge (zum Teil mit Bakterienausscheidung); Verschlimmerung des auskultatorischen und perkutorischen Befundes (röntgenologisch verifizierbar); Temperaturerhöhung (im allgemeinen 0.3 °C bis 0.4 °C, selten 1 °C bis 2 °C); gelegentlich Kopfschmerz; Blutbildveränderungen: Erhöhung der Blutsenkung, Leukozytose, manchmal Monozytose, neutrophile Linksverschiebung.

Die Gesamtheit der Symptome erinnert an eine Tuberkulinreaktion. Sie ist Ausdruck einer Mobilisation der immunbiologischen Prozesse, die zum Erlöschen des entzündlichen Prozesses führen.
*(Sigrist, 1948)*

Ende der zwanziger Jahre beschäftigte sich **Kramov** mit dem Einfluß der Kumyßbehandlung auf das morphologische Blutbild. Die Untersuchungen wurden am Rubelschen Sanatorium in *Safranov* während der Behandlungssaison in den Sommern der Jahre 1925 und 1926 durchgeführt.

**Versuchsbedingungen:** Das Patientengut bestand aus 100 Patienten mit Lungentuberkulose der Stadien $A_{I-II}$ und $B_{I-III}$ der russischen Klassifikation. 94% der Patienten hatten sich bereits vor Beginn der Behandlung anderen antituberkulösen Behandlungen unterzogen (sowohl medikamentösen als auch Sanatoriumsaufenthalten). 60% der Fälle waren afebril mit seltenen subfebrilen Temperatursteigerungen.

Die Therapie bestand aus einer Kumyßbehandlung mit 4-5 Flaschen (je 0,5 l) Kumyß pro Tag. Die Dauer der Behandlung betrug durchschnittlich 35-45 Tage. Die Ernährung bestand aus einer Mastkur (4000-5000 kcal/Tag) mit vorzugsweise fettreichen Speisen. Es herrschte ein streng geregeltes Sanatoriumsregime. Als weitere therapeutische Maßnahme wurden Helio-Aerotherapie und Gymnastik durchgeführt.

Zielsetzung war die Registrierung der Veränderungen des morphologischen Blutbildes unter Kumyßbehandlung. Bei Aufnahme wurde der klinische Status präsens durch eine ärztliche Kommission notiert. 2-3 Tage vor der Abreise erfolgte eine Kontrolle des Lungenbefundes durch Auskultation und Perkussion. Während der Behandlung wurden laufend Temperatur- und Gewichtskurven angelegt, Sputumuntersuchungen und Spirodynamometrien durchgeführt sowie weitere klinische Parameter registriert.

Blutuntersuchungen: am 1. oder 2. Tag des Aufenthaltes, vor Beginn der Kumyßkur, wurde eine Nüchternblutentnahme morgens zwischen 6 und 8 Uhr am ruhenden Patienten durchgeführt. Dieselben Blutentnahmen erfolgten 1-2 Wochen später und 1-2 Tage vor der Entlassung. Aus dem Blut wurden bestimmt: Hämoglobin (korrigiertes Originalhämometer nach *Sahli*); Erythrozytenzahl (*Gorjew-Pappenheim*-Zählkammer, Auszählung von jeweils 160 kleinen Quadraten); Leukozytenzahl (*Bürkersche* Kammer 9 mm² Fläche); Eosinophile (*Bürkersche* Kammer, Färbung nach *Dunger*, Verdünnung 1:10). Lymphozyten (*Bürkersche* Kammer). Neutrophile (*Bürkersche* Kammer, Färbung nach *Schilling*).

**Ergebnisse:**

- es war kein wesentlicher Einfluß auf die Erythrozytenzahl festzustellen.
- *Hämoglobin* und Färbe-Index *(Hämoglobin/Erythrozyt)* steigen unter der Kumyßbehandlung stark an und nähern sich der Norm, auch wenn sie bei Behandlungsbeginn erniedrigt sind. Dies gilt besonders für den Färbe-Index (durch den steigenden Hämoglobingehalt bei konstanter Erythrozytenzahl). Diese Veränderungen gehen der klinischen Besserung konform.
- die *Leukozyten*zahl hat die Tendenz, zur Norm zurückzukehren. Bei vorher bestehender Leukopenie steigen die Leukozyten an, bei vorher bestehender Leukozytose fallen sie ab.
- bei den *Lymphozyten* ist die Reaktion auf die Kumyßbehandlung wie bei den Leukozyten. Bei niedrigen Werten (10-25%) steigen sie an, bei hohen Werten (36-45%) fallen sie zur Norm hin ab.
- die gleichen Reaktionen sind auch für die *Neutrophilen* zu beobachten.
- die *stabkernigen* Zellen vermehren sich unter der Kumyßbehandlung auf 15-25% ohne gleichzeitige Erhöhung der Gesamtleukozyten.
- bei bestehender *Monozytopenie* steigen die Zellenzahlen bis zur Norm oder darüber hinaus an.
- es bestand eine strenge Korrelation zwischen der klinischen Besserung und der Besserung des Blutbildes.

**Bewertung der Ergebnisse:** Insgesamt bewirkt die Kumyßbehandlung bei Lungentuberkulose eine Normalisierung aller Parameter des morphologischen Blutbildes, auch bei extremer Ausgangslage. Aufgrund der gewonnenen Ergebnisse empfiehlt sich der Einsatz des Kumyß auch bei hypochromen Anämien (zum Beispiel bei Malaria oder Blutverlust) und rekonvaleszenten Patienten.
*(Kramov, 1928)*

Tuberkulosekranke leiden häufig neben den durch den eigentlichen tuberkulösen Prozess hervorgerufenen Beschwerden an Störungen der motorischen, sekretorischen und resorptiven Funktionen des Gastrointestinaltraktes mit Symptomen verschiedener Hypovitaminosen, Appetitlosigkeit und schlechtem Ernährungszustand (man denke auch an die volkstümliche Bezeichnung "Schwindsucht"). Außerdem kann meistens eine allgemeine Schwäche und Trägheit des Herz-Kreislauf-Systems beobachtet werden. Weiterhin treten leichte Irritierbarkeit des Vegetativums und zentralnervörse Überempfindlichkeit mit Neigung zu depressiver Stimmungslage hinzu, welche zum Teil auf die häufig bestehende Hypovitaminose zurückgeführt werden können. Die Folgen sind ein schlechter Ernährungs- und Allgemeinzustand sowie schlechte Motivierbarkeit bishin zur Arbeitsunfähigkeit.

In allen zusammenfassenden Werken zur Kumyßwirkung und -therapie wird übereinstimmend berichtet, daß eine Kumyßbehandlung sehr günstig gerade auch auf die genannten Begleiterscheinungen der Tuberkulose zu wirken vermag. Im Detail kann das anhand der Schilderungen zu den physiologischen Wirkungen des Kumyß (Abschnitt 4.1.) nachvollzogen werden.
*(Berlin, 1962) (Karnauchov, 1956) (Müller-Dietz, 1958) (N.N., 1960) (Sigrist, 1948) (Tsherepanova, 1971)*

Schon relativ früh wurden Untersuchungen zur Hypovitaminose C bei Tuberkulose und zum Einfluß des Kumyß darauf durchgeführt. Auf einen möglichen Zusammenhang zwischen der Fähigkeit eines Organismus, Vitamin C zu synthetisieren und der Tuberkulosefestigkeit eines solchen Organismus wurde am Anfang des Abschnittes schon hingewiesen. Der Vitamin C-Bedarf des Organismus ist, wie bei allen akuten und chronischen Infektionskrankheiten, auch bei der Tuberkulose stark erhöht. Diese Tatsache ist seit vielen Jahren bekannt. **Warns** teilte schon 1938 aufgrund von Literaturrecherchen und eigenen Untersuchungen mit, daß der Vitamin C-Bedarf des Tuberkulosekranken parallel zur Stärke und Aktivität des tuberkulösen Prozesses ansteigt. Im Mittel liegt er etwa 3-5 mal höher als bei Gesunden.
*(Warns, 1938)*

Bei Darmtuberkulose erweist sich die intramuskuläre Injektion von Vitamin C als wirksam (heilend oder bessernd) gegen die auftretende Diarrhoe, was ebenfalls als Hinweis auf eine Beziehung zwischen Vitamin C und der Tuberkulose gesehen werden kann.
*(Blanco Vitorero u. Doyle, 1938)*

1935 wiesen **Berlin u. Rozina** die skorbutverhindernde Wirkung selbst geringer Kumyßmengen im Tierversuch an Meerschweinchen nach.
*(Berlin u. Rozina, 1935, a)*

**Sigrist** hat sich 1938 mit dem Grad des Vitamin C-Mangels bei Lungentuberkulosekranken und dem Einfluß einer Kumyßbehandlung auf diesen Zustand beschäftigt.

**Versuchsbedingungen:** Er ging von folgenden Beobachtungen aus: die orale Aufnahme von 250-500 mg Vitamin C führt beim Gesunden zu einer erhöhten Harnausscheidung von ~30 mg/Tag. Daraus wurde auf eine Sättigung des Organismus mit Vitamin C geschlossen, was eine Hypovitaminose C ausschließt. Entsprechend wurde das Fehlen einer Ausscheidung von 25-30 mg Vitamin C pro Tag bei obengenannter oraler Aufnahme als bestehende Hypovitaminose C gewertet.

Als Probanden wurden 44 Patienten aus dem Sanatorium *Safranovsk* ausgewählt, die alle an akti-

ver Lungentuberkulose im sub- oder dekompensiertem Stadium litten und nach den genannten Kriterien eine ausgesprochene Hypovitaminose C aufwiesen.

Alle Patienten wurden in den Sommermonaten Juli und August behandelt, in der die Nahrung viel Vitamin C enthält. Zusätzlich wurden täglich 1-2 Liter Kumyß verabreicht. Die Behandlung dauerte zwischen 20 und 40 Tagen. Es wurden durchschnittlich etwa 40 l Kumyß/Patient verabreicht, was einer Gesamt-Vitamin C-Menge von ~5,8 g entspricht.

**Ergebnisse:** Bei 25 Patienten mit offenen Formen der Lungentuberkulose im Stadium der Subkompensation verschwand die Hypovitaminose C im Laufe der Behandlung, davon bei 12 Patienten schon nach 20 Tagen. Bei 19 Patienten mit einer Tuberkulose im akuten Stadium mit schneller Progredienz und dem Zeichen einer ausgeprägten tuberkulösen Toxikämie war die Behandlung erfolglos. Es bleibt die Frage offen, ob die Ursache in einer schlechten Resorption, einer ungünstigen Metabolisation oder in einer zu geringen Vitamin-Zufuhr bergündet war.

Als Zusatzbefund war unter Kumyßbehandlung die Besserung einer bestehenden Hämoptoe zu beobachten. Bei Hypovitaminose C bestand eine höhere Blutungsbereitschaft.

**Bewertung der Ergebnisse:** Bei subkompensierten, auch offenen Tuberkulosen vermag Kumyßtherapie einen bestehenden Vitamin C-Mangel auszugleichen, während dies bei schweren, dekompensierten Erkrankungen nicht mehr möglich ist. Es wurde unter Kumyßbehandlung eine Besserung bestehender Hämoptoen beobachtet, was vielleicht auch mit dem Einfluß des Vitamin C auf die Blutgerinnung (Verbesserung der Plättchenaggregation) zusammenhängt.
*(Sigrist, 1938/1939)*

Eingehendere Untersuchungen zur Vitaminversorgung bei Tuberkulosekranken auch unter dem Einfluß der Kumyßbehandlung wurden mit moderneren diagnostischen Mitteln in den ersten Jahrzehnten der Tuberkulotika-Ära durchgeführt. Von ihnen wird weiter unten im Abschnit 4.4. berichtet.

**Berlin u. Rozina** beschäftigten sich in den dreißiger Jahren mit dem Einfluß der Kumyßdosierung auf den Krankheitsverlauf der Lungentuberkulose. Die Untersuchungen wurden im Sanatorium des Kurortes *Varvanov* durchgeführt.

**Versuchbedingungen und Ergebnisse einer orientierenden Pilotuntersuchung:** In der (Sommer-)Saison des Jahres 1932 wurden zunächst orientierende Untersuchungen an verschiedenen Tuberkulosekranken vorgenommen. Zu diesem Zwecke wurden zwei Gruppen gebildet. Gruppe 1 erhielt 2-3 Flaschen Kumyß pro Tag (1-1,5 Liter), Gruppe 2 erhielt 4-5 Flaschen (2-2,5 Liter) Kumyß pro Tag. Das Kaloriendefizit der 1. Gruppe wurde durch normale Nahrung ausgeglichen.

Es wurden eine Reihe von Stoffwechselparametern festgehalten, die bei der Hauptuntersuchung noch eingehend geschildert werden. Als empfindlichster Parameter zur Erfassung des Umschwungs im Säure-Basen-Haushalt der Patienten erwies sich die titrierbare Säure des Urins.

In der Gruppe 2 ließen sich bei allen Patienten azidotische Verschiebungen des Säure-Basen-Gleichgewichtes nachweisen. Diese wurden verursacht durch die großen mit dem Kumyß zugeführten Eiweißmengen. Eine zusätzliche reichliche Zufuhr von Fett und Kohlenhyraten in der übrigen Nahrung verstärkte die Befunde. Bei Patienten mit künstlichem Pneumothorax konnte auch schon in Gruppe 1 ein deutlicher Stoffwechelumschwung in Richtung Azidose bemerkt werden.

Zur Kontrolle der genannten Ergebnisse in einem größeren Rahmen und unter exakter definierten Bedingungen wurde für die Sommersaison des Jahres 1933 eine größere Studie vorbereitet.

**Versuchsbedingungen der Hauptstudie:** Zunächst wurden 118 Patienten in die Untersuchungen miteinbezogen. Eine endgültige Bearbeitung konnte bei 86 Patienten durchgeführt werden. Nach *diagnostischen Gesichtspunkten* wurden die Patienten in *zwei Gruppen* unterteilt:

*Gruppe 1:* nachgewiesene Bakterienausscheider (infektiöse Lungentuberkulose mit aktiven tuberkulösen Prozessen). 54 Patienten: a) schwerer Verlauf, 14 Pat.; b) mittelschwerer Verlauf, 23 Pat.; c) leichter Verlauf, 17 Patienten

*Gruppe 2:* nichtinfektiöse Patienten mit subkompensierten, wenig aktiven Prozessen bei ansonsten der Gruppe 1 vergleichbaren Krankheitsbildern., 32 Patienten

Zur Tuberkulosebehandlung wurden in der damaligen Zeit in den Sanatorien nicht weniger als zwei Flaschen Kumyß (je 0.5 l) pro Tag verabreicht. Die übliche Dosierung betrug ~2-4 Flaschen/Tag. Nach *Dosierungsmengen* wurden die diagnostischen Gruppen jeweils wiederum in *zwei Gruppen* unterteilt:

*Gruppe I* erhielt 2-3 Flaschen Kumyß/Tag

*Gruppe II* erhielt 4-5 Flaschen Kumyß/Tag

Ein zusätzlicher kalorischer Nahrungsausgleich bei Gruppe I gegenüber Gruppe II erfolgte diesmal nicht. Das hygienische, diätetische und therapeutische Regime war ansonsten bei beiden Gruppen identisch.

Von allen Patienten wurde der 24-Stunden-Urin gesammelt, und zwar einmal zu Beginn, einmal in der Mitte und einmal am Ende des jeweils sechswöchigen Aufenthaltes. Darin wurden bestimmt: pH nach *Michaelis*; titrierbare Säure (in g Phosphat); Gesamtstickstoff nach *Kjeldahl*; Ammoniak nach *Malfati*; Chlorid nach *Moore* in g NaCl. Da Ammoniak einen Teil der Gesamtsäure neutralisiert, wurde die Gesamtsäure bestimmt als:

[titrierbare Säure] + [durch $NH_3$ neutralisierte Säure].

Der Koeffizient der Ammonurie wurde bestimmt mit

$[(NH_3 - N) \times 100] / [\text{ges.N des Harns}]$

**Ergebnisse der Hauptstudie:**

Die Ergebnisse bei *Gruppe 1* (infektiöse Prozesse):

*Gruppe 1 c,I* (leichte Verläufe): alle Parameter blieben immer im Normbereich.

*Gruppe 1 b,I* (mittlere Verläufe): es war ein Anstieg der Gesamtsäure zur Mitte des Behandlungsintervalls zu beobachten, gegen Ende sank sie wieder in den Normbereich zurück. Der Ammoniakkoeffizient sank vom Anfang zur Mitte hin ab und blieb bis zum Ende gesenkt.

*Gruppe 1 a,I* (schwere Verläufe): alle Parameter stiegen zur Mitte des Behandlungsintervalls an. Am Ende waren sie wieder etwas niedriger, jedoch immer noch höher als die Norm. Im ganzen ist dieser Befund als eine Verschiebung zum Acidotischen hin zu bewerten.

*Gruppen 1 a-c,II:* es war eine bis zum Ende des Behandlungszeitraums hin kontinuierlich ansteigende Acidose (kompensierte Form) zu beobachten. Signifikant erhöht waren vor allem die Gesamtsäure, die titrierbare Säure und der $NH_3$-Koeffizient. Je schwerer die Erkrankung, desto ausgeprägter war die Acidose nachweisbar, am schwersten demzufolge bei Gruppe 1 a,II.

Ergebnisse bei *Gruppe 2* (nichtinfektiöse Prozesse):

*Gruppe 2,I:* die Gesamtsäure steigt zur Mitte hin leicht an, um am Ende der Behandlung wieder im Normbereich zu liegen. Es war keine Störung des Säure-Basen-Gleichgewichtes festzustellen.

*Gruppe 2,II:* zur Mitte der Behandlung stellte sich eine stabile Acidose ein, die am Ende entweder erhalten blieb oder leicht gesenkt war. Die Werte lagen immer über der Norm.

Die Acidose war also grundsätzlich umso ausgeprägter, je größer die Kumyßgabe und je schwerer das Erkrankungsbild. Es konnten individuelle Schwankungen festgestellt werden. Bei Patienten mit manifester kompensierter Acidose trat ebenfalls eine subjektive Besserung ein, jedoch nicht nach objektiven Kriterien. Die besten sowohl subjektiven als auch objektiven klinischen Besserungen wurden bei Patienten beobachtet, bei denen keine Verschiebung des Säure-Basen-Haushaltes stattgefunden hatte. Insgesamt waren bei Gruppe I sowohl bei den infektiösen als auch bei den nichtinfektiösen Patienten die klinischen Resultate besser als bei Gruppe II, was in direkter Übereinstimmung steht mit den Graden der acidotischen Verschiebung des Säure-Basen-Haushaltes.

**Bewertung der Ergebnisse:** Eine Behandlung mit 2-2,5 l Kumyß/Tag muß bei Lungentuberkulose als unzweckmäßig betrachtet werden, da bei den Patienten grundsätzlich eine kompensierte Acidose mit Senkung der Pufferkapazität des Organismus und damit verbunden ungünstigere objektiv-klinische Resultate nachzuweisen sind.

Eine acidotische Verschiebung des Säure-Basen-Haushaltes durch Kumyßbehandlung tritt umso eher ein, je schwerer das Erkrankungsbild der Lungentuberkulose ist. Demzufolge sollte bei schwererkrankten infektiösen Patienten die Dosis zunächst 0,5 l/Tag betragen und erst nach eingehender klinischer Beobachtung und Laborkontrolle eine Dosisveränderung, eventuell -steigerung, durchgeführt werden. Bei schwerkranken Tuberkulosepatienten kann auch eine Dosierung von 1-1,5 Liter pro Tag schon zu einer Verschiebung des Säure-Basen-Gleichgewichtes führen.

Für leichtere, nichtinfektiöse Lungentuberkulose scheint eine Dosierung von 1-1,5 l/ Tag angemessen zu sein, da unter diesen Umständen niemals eine Verschiebung des Säure-Basen-Gleichgewichtes beobachtet wurde, und auch nach subjektiv-klinischen Kriterien die Behandlungsergebnisse am günstigsten waren.
*(Berlin u. Rozina, 1935, b)*

### 4.4.2.3. Zur Frage, bei welchen Tuberkuloseformen und unter welchen Bedingungen eine alleinige Kumyßtherapie wirksam ist

**Allgemeine Erläuterungen:** Seit der ersten Gründung von speziellen Kumyß-Heilstätten und Sanatorien im Jahre 1848 durch **Postnikov** verbreitete sich zusehens die stationäre, ärztlich kontrollierte Kumyßbehandlung der Lungentuberkulose. Quasi als Relikte der vorhergehenden wilden Kumyßbehandlung (siehe dazu Kapitel 2.) hielten sich jedoch zunächst auch Einrichtungen, in denen Kumyß zubereitet und ausgeschenkt wurde. Durch diese Einrichtungen konnte sozusagen eine ambulante Kumyßtherapie ohne ärztliche Kontrolle erfolgen. Im Jahre 1913 betrug die Anzahl der registrierten Kumyßheilstätten und Sanatorien 68, die der Orte, an denen Kumyß zubereitet und ausgeschänkt wurde, 75. An einer wissenschaftlichen Begründung der Kumyßtherapie wurde verständlicherweise nur an den ärztlich geleiteten Sanatorien gearbeitet. Entsprechend ist dem Verfasser keine einzige Veröffentlichung bekannt, die sich mit der ambulanten Kumyßbehandlung beschäftigt.
*(Müller-Dietz, 1958)*

Während der Zeit der wilden Kumyßbehandlung (bis ~1850) und auch über viele Jahrzehnte der in den Sanatorien geregelten und überwachten Behandlung wurde Kumyß hauptsächlich zur Therapie der Lungentuberkulose genutzt. Die Behandlung erfolgte ausschließlich in den Steppenregionen. In den siebziger und achtziger Jahren des letzten Jahrhunderts wurden auch Kumyß-Sanatorien in Nichtsteppenregionen gegründet, aber die Überzeugung der überwältigenden Mehrheit von Ärzten und Patienten blieb, daß die Stuten im Reihergras der Steppen weiden müssen, damit von ihrer Milch ein wirksamer Kumyß gewonnen werden kann. Deshalb schlief die Behandlung in Nichtsteppenregionen wieder ein. 1935/36 führte **Berlin** im Kurort *Safranov* in Bashkirien einen Versuch durch, bei dem er während zweier Sommersaisonzeiten eine Anzahl von Pferden ausschließlich in Stallungen hielt, sie nur mit Heu und Hafer fütterte, ohne sie in der Steppe grasen zu lassen. Die von diesen Tieren gewonnene Milch und der daraus hergestellte Kumyß wurden in Analysen mit der Milch von Stuten verglichen, die während dieser Zeiten auf der Grassteppe geweidet hatten. Es konnten keine Differenzen bezüglich der Inhaltsstoffe, auch nicht im Vitamingehalt, festgestellt werden. Diese Arbeit schuf die wissenschaftli-

che Basis für eine Entwicklung der Kumyßbehandlung in Nichtsteppenregionen. 1944 gründete die örtliche Abteilung für Öffentliche Gesundheit in der Nähe von Moskau das erste Nichtsteppentuberkulosesanatorium unseres Jahrhunderts. Es trägt den Namen *Mtsyri.* Dem Sanatorium sind Laboratorien angeschlossen, die die Aufgabe haben, die verschiedensten den Kumyß betreffenden Aspekte zu erforschen. Zu diesen Aspekten gehören zum Beispiel die chemsiche Zusammensetzung des Kuymß, weiterhin mikrobiologische, die Zucht von Milchstuten betreffende sowie milchtechnologische Aspekte. Die Leitung des Sanatoriums hatte seit seiner Gründung bis zum Anfang der sechziger Jahre **P.J. Berlin** inne. Durch grundlegende Arbeiten in diesem Sanatorium und den angeschlossenen Laboratorien konnte nachgewiesen werden, daß eine Kumyßbehandlung unter allen klimatischen Bedingungen und in jeder geographischen Zone mit Erfolg durchgeführt werden kann.
*(Berlin, 1957) (Berlin, 1962) (Ponomareva, 1969/1971) (Wimmer, Storch, Svoboda, 1968)*

*Anmerkung des Verfassers: Studien bis zu den fünfziger und sechziger Jahren dieses Jahrhunderts haben heute für die Tuberkulosebehandlung keine praktische Bedeutung mehr. Die ›Rifampicin‹-Ära setzte absolut neue Maßstäbe in der Tuberkulosebehandlung und zwang dazu, die bis dato gemachten Erfahrungen neu zu bewerten. Entsprechend dürfte es heute keine Indikation mehr für eine alleinige Kumyßbehandlung geben, außer bei Unverträglichkeit* aller *Tuberkulotika (oder aus Kostengründen).*

*Zur Bewertung der Befundparameter ist zu sagen, daß heute als alleine aussagekräftiges Kritierium für die Wirksamkeit einer Tuberkulosebahndlung der Zeitraum der sicheren und rezidivfreien Sputumkonversion gilt.* Alle *anderen Befundparamter haben sich als zu unsicher für eine Beurteilung des tatsächlichen Heilungserfolges erwiesen.*

**Berlin** führte am Sanatorium *Mtsyri* bei 218 Patienten mit leichteren Formen einer nodulären oder infiltrativen Form der Lungentuberkulose eine Kumyßbehandlung ohne antibiotische Maßnahmen durch. Die tägliche Kumyßdosis betrug 1-1,5 Liter. Neben den röntgenologischen Befunden wurden auch folgende Laborparameter erfaßt: Serumprotein gesamt und nach elektrophoretischer Auftrennung, Erythrozytenzahl, Serum-Vitamin C, Vitamin C-Ausscheidung im Urin.

**Ergebnisse:** Über 50% der Patienten im akuten Stadium wechselten während der Behandlung in das Stadium der Kompensation. Bei 40% der Patienten mit infiltrativen Prozessen kam es zu einer Rückentwicklung der infiltrativen Elemente. In vielen Fällen wurde eine vollständige Ausheilung erzielt.

Bei den Laborparametern waren einheitliche Befunde zu beobachten: das Serumprotein normalisierte sich und stabilisierte sich in der Zusammensetzung; bei bestehenden anämischen Zuständen normalisierte sich die Erythrozytenzahl; das Serum-Vitamin C und die Vitamin C-Ausscheidung erhöhten sich deutlich.
*(Berlin, 1957) (Berlin, 1962)*

1955 wurden im Steppensanatorium Safranov 2915 Patienten mit Lungentuberkulose behandelt. Anhand einer retrospektiven Betrachtung an einem großen Patientenkontingent sollte geklärt werden, für welche Tuberkuloseformen die alleinige Kumyßbehandlung ohne gleichzeitige Chemotherapie geeignet ist.

**Beurteilungskriterien:** Als Ausgangsbefunde wurden neben den Röntgenbefunden folgende Befunde festgehalten: **Rubinsteins** Tetrade der Tuberkuloseerkrankungen war bei den meisten Erkrankungen nachzuweisen: *Temperaturerhöhung* (635 Patienten), *Leukozytose* und *Linksverschiebung* (1357 Patienten) und *beschleunigte Blutsenkungsgeschwindigkeit* (1255 Patienten). Als aktive Bakterienausscheider erwiesen sich 1361 Patienten.

**Therapie:** Es wurde eine Kumyßbehandlung mit Gaben von 1,5-2,5 l/Tag durchgeführt. Unterstützend wirkten hygienisch-diätetische Maßnahmen des Sanatoriumregimes, verbunden mit physiotherapeutischen und ähnlichen Maßnahmen, sowie das Wald-Steppen-Klima von Bashkirien.

**Ergebnisse:** Temperaturrückgang bei 473 von 635 Patienten (74,5%); Normalisierung der Blutsenkungsgeschwindigkeit bei 813 von 1255 Patienten (64,7%); Verminderung der Linksverschiebung, Abfall der Neutrophilen, Zunahme der Lymphozyten und vereinzelte Zunahme der Eosinophilen anstatt einer Eosinopenie bei 819 von 1357 Patienten (60,4%).

Im Röntgenbild war eine Verminderung der katarrhalischen Lungenerscheinungen in 891 von 1645 Fällen zu beobachten (54,2%); eine Abnahme der perivokalen Infiltrationen 759 von 2915 Fällen (25,9%). Ein ausgeprägter Rückgang der röntgenologischen Erscheinungen konnte bei kleinen, frischen Formen der Lungentuberkulose, bei streuenden und Herdformen in 30,1%, bei Infiltrationen bei 29,9% und bei verschleppten Formen dieser Art bei 9,1% beobachtet werden.

Eine Sputumkonversion wurde bei 176 von 1361 Ausscheidern (11,9%) nachgewiesen.

**Bewertung der Ergebnisse:** Insgesamt machen die Ergebnisse deutlich, daß mit reiner Kumyßbehandlung bei frischen und kleineren Formen der Lungentuberkulose gute Erfolge zu erzielen sind, während die Erfolge bei schweren Formen nach Kriterien seit Einführung der tuberkulotischen Therapie unzureichend sind.
*(Karnauchov, 1956)*

**Karnauchov** führte mit derselben Fragestellung auch Langzeitbeobachtungen an Lungentuberkulosekranken durch, von denen er ebenfalls 1956 berichtete.

**Untersuchungsbedingungen:** 60 Patienten (42 Männer, 18 Frauen) wurden einer Langzeitbeobachtung über 3-15 Jahre unterzogen. Das Alter der Patienten schwankte zwischen 20 und 40 Jahren, ein Patient war 45, einer 50 Jahre alt.

14 Patienten litten an einer herdförmigen Tuberkuloseform, 18 an infiltrativen Prozessen, 14 an chronisch disseminierter Tuberkulose, 10 Patienten an chronisch fibrocarvernöser Tuberkulose und bei 4 Patienten waren die Veränderungen zhirrotischer Art. Alle Patienten waren aktive Bakterienausscheider. Auch andere Parameter wiesen auf die Aktivität der Prozesse hin.

Als Parameter der Verlaufskontrolle dienten Röntgenbefunde, Laboruntersuchungen und klinische Beobachtungen.

**Therapie:** kein Patient wurde einer chirurgischen Behandlung unterworfen. Alle Patienten machten mehr als 3 Kumyßbehandlungen im Rahmen stationärer Aufenthalte in Sanatorien durch. Die Aufenthalte dauerten jeweils 2-3 Monate. 40 Patienten erhielten in den Zwischenzeiten eine ambulante zusätzliche Chemotherapie, die jedoch in keinem Fall ausreichend und regelmäßig durchgeführt wurde, die maximale Behandlungsdauer lag zwischen 2 und 3 Monaten.

**Ergebnisse:** *Anmerkung:* als völlige Ausheilung wurde eine nachgewiesene konstante Sputumkonversion über einen Zeitraum von 2 Jahren gewertet.

Die Gesamtergebnisse sowie die Ergebnisse bei den einzelnen Tuberkuloseformen können der Tabelle entnommen werden:

Die Ausheilung des röntgenologischen Befundes war bei den herdförmigen Tuberkulosen, vornehmlich bei weichherdigen Formen, nachzuweisen. Bei den chronisch fibrocavernösen Formen war in der Mehrzahl der Fälle nur ein positiver symptomatischer Effekt der Kumyßbehandlung zu beobachten, in einer Reihe der Fälle setzten jedoch im Laufe der Behandlung Bindegewebsstimulation, selbst des verfallenen Gewebes durch Narben- oder Kavernenverkleinerung sowie der Rückgang perifokaler Entzündungen oder kleiner Gewebsexudate ein. Zirrhotische Formen waren einer Kumyßbehandlung

am wenigsten zugänglich.

| Tuberkuloseform: | n | Resultate [absolut (%)] Ausheilung | bedeut. Bess. | Besserung | ohne Veränd. | Verschlechterung |
|---|---|---|---|---|---|---|
| herdförmig | 14 | 7 (50) | 5 (36) | 1 (7) | 1 (7) | 0 |
| infiltrativ | 18 | 5 (28) | 10 (56) | 2 (11) | 1 (6) | 0 |
| chronisch disseminiert | 14 | 1 (7) | 10 (71) | 1 (7) | 1 (7) | 0 |
| chronisch fibrocavernös | 10 | 0 | 4 (40) | 2 (20) | 3 (30) | 1 (10) |
| zhirrotisch | 4 | 0 | 0 | 1 (25) | 3 (75) | 0 |
| gesamt | 60 | 13 (22) | 29 (48) | 7 (12) | 9 (15) | 2 (3) |

Das Verschwinden der Symptome einer tuberkulösen Intoxikation war bei 49 Patienten (81%) zu registrieren.

**Bewertung der Ergebnisse:** Auch in Langzeitbeobachtungen bestätigt sich, daß bei leichteren und frischeren Prozessen, selbst wenn sie aktiv sind, gute Behandlungserfolge und hohe Ausheilungsquoten mit einer alleinigen Kumyßtherapie zu erreichen sind. Je mehr die Prozesse jedoch einen chronischen und schwereren Verlauf nehmen, desto aussichtsloser wird die alleinige Kumyßbehandlung.
*(Karnauchov, 1956)*

### 4.4.2.4. Die kombinierte Behandlung mit Kumyß und Tuberkulotika

**Einleitung:** Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die wichtigsten unerwünschten Wirkungen der heute gebräuchlichen Tuberkulotika.

Drei Nebenwirkungen treten bei dieser Tabellierung mit Dominanz hervor: Störungen des Gastro-Intestinaltraktes, Leberschädigungen und Störungen im Nervensystem, welche einzeln oder in Kombination bei jedem der verwendeten Tuberkulotika als unerwünschte Wirkungen nachzuweisen sind.

Die Störungen des Gastro-Intestinaltraktes wirken ungünstig auf die Resorption verschiedener Nährstoffe und Vitamine (vor allem wasserlöslicher). Die lebertoxische Wirkung führt zu Störungen der ordnungsgemäßen Metabolisation. So wird die ordnungsgemäße Verwertung von Nährstoffen und Vitaminen durch den Organismus durch Tuberkulotika auf zwei Ebenen behindert. Die beschriebenen ZNS-Erscheinungen könnten unter Umständen zum Teil auf diese Tatsache zurückgeführt werden, vor allem, wenn man die meistens notwendige langfristige Gabe der Tuberkulotika in Betracht zieht.

| *Substanz:* | *Abkürzung:* | *wichtigste unerwünschte Wirkungen:* |
|---|---|---|
| Isoniacid | (INH) | Vitamin $B_6$-Mangel, Hepatotoxizität (Hepatitis, Transaminasenerhöhung, sehr selten auch lebensbedrohlich) |
| Rifampicin | (RMP) | Leberschäden, Nierenschäden, Exanthen, Blutbildveränderungen (Leucozytopenie, Thrombozytopenie), teratologische Schäden. |
| Pyrazinamid | (PZA) | Leberstörungen, Erhöhung der Harnsäure |
| Ethambutol | (EMB) | Schädigung des Nervus opticus, Störungen im Gastro-Intestinaltrakt. |
| Streptomycin | (SM) | Schädigungen des Nervus vestibularis, Nierenschädigungen. |
| Para-Aminosalicylsäure | (PAS) | Störungen im Bereich des Gastro-Intestinaltraktes |
| Protionamid | (PTA) | Leberschädigungen, Störungen im Bereich des Gastro-Intestinaltraktes. |
| Capreomycin | (CM) | Schädigung des Nervus vestibularis, Nephrotoxizität. |
| Cycloserin | (CS) | ZNS-Störungen. |
| Kanamycin | (KM) | Ototoxizität, Nephrotoxizität. |

Literatur: *(Fülgraff u. Palm, 1984) (N.N., 1992)*

In der russischen Literatur wurden Vitaminstoffwechselstörungen bei Tuberkulotika-

Therapie am häufigsten für die Vitamine Thiamin, Riboflavin, Niacin, $B_6$, $B_{12}$, Folsäure und Vitamin C beobachtet. Eine gleichzeitige Behandlung mit synthetischen Vitaminpräparaten senkt zum Teil die auftretenden Nebenwirkungen, ist aber aufgrund der bestehenden Resorptions- und Metabolisationsstörungen nicht immer erfolgreich.
*(Berlin, 1957) (Berlin, 1962) (Fülgraff u. Palm, 1984) (N.N., 1992) (Ponomareva, 1969/1971) (Rastegaev et al., 1983) (Sigrist, 1938/1939) (Tsherepanova, 1971)*

Bemerkenswert ist nun, daß die beschriebenen häufigsten unerwünschten Wirkungen der Tuberkulotika (Schädigung des Gastroinestinaltraktes, Leberschädigung, Schädigungen des Nervensystems und Hypovitaminosen) gerade in den Bereichen des Ogranismus auftreten, in denen Kumyß wesentliche therapeutische Wirkungen entfaltet. Demzufolge müßte eine kombinierte Tuberkulosebehandlung mit Kumyß und Tuberkulotika besonders günstig und effektiv sein, da Kumyß einerseits in der Lage sein müßte, die unerwünschten Wirkungen der Tubekulostatika zu lindern oder zu neutralisieren und andererseits genau wie die Tuberkulotika eine therapeutische Wirkung auf die Tuberkulose ausübt. Mit dieser Fragestellung haben sich seit dem Aufkommen der Tuberkulotikatherapie einige Autoren in Rußland und **Svoboda** in Deutschland beschäftigt.

In einer Studie am Sanatorium *Mtsyri* untersuchte **Berlin** den Einfluß chemotherapeutischer Behandlungsweisen und der Kumyßbehandlung auf die fibrokavernöse Lungentuberkulose.

**Ausgangsbedingungen:** Es wurde ein Kontingent von 289 Patienten mit vergleichbaren Formen der fibrokavernösen Lungentuberkulose ausgewählt. Die Patienten wurden in 3 Gruppen eingeteilt:
Gruppe 1: (73 Patienten) wurde nur tuberkulotisch behandelt.
Gruppe 2: (148 Patienten) wurden zusätzlich zur tuberkulotischen Therapie mit Kumyß behandelt (1-1,5 l/Tag)
Gruppe 3: (68 Patienten) wurden ausschließlich mit Kumyß (1-1.5 l/Tag) behandelt.
Neben dem Röntgenbefund wurde die Vitamin C-Ausscheidung registiriet und bewertet.

**Ergebnisse:** In Gruppe 1 lösten sich die röntgenologisch sichtbaren Infiltrate in 20% der Fälle auf. Der Vitamin C-Metabolismus war gestört und blieb es während der gesamten Behandlung. Der Serum-Vitamin C-Gehalt war erniedrigt.

In Gruppe 2 lösten sich die nachweisbaren Infiltrate in 26% der Fälle auf. Im Laufe der Behandlung besserte sich die Vitamin C-Resorption und Metabolisation (höhere Serum-Vitamin C-Spiegel und höhere Vitamin C-Ausscheidungen im Harn).

In Gruppe 3 war keine Auflösung der Infiltrate nachweisbar, jedoch war ein Übergang in leichtere Verlaufsformen in 29% der Fälle zu beobachten. Auch in Gruppe 3 verbesserte sich die Vitamin C-Resorption und -Metabolisation.

**Bewertung der Ergebnisse:** Als am wirksamsten erwies sich die kombinierte Behandlung mit Tuberkulotika und Kumyß. Es wurde gleichzeitig ein positiver Effekt auf die Vitamin C-Resorption und -Metabolisation festgestellt. Chemotherapie alleine ist weniger wirksam und führt zu Imbalancen im Vitamin C-Metabolismus. Alleinige Kumyßbehandlung ist auf den Krankheitsprozeß selbst am wenigsten wirksam, führt jedoch auch zum Ausgleich vorhandener Vitamin C-Imbalancen.
*(Berlin, 1962)*

In den Jahren 1965 bis 1967 wurden im Sanatorium *Mtsyri* insgesamt 1.151 Lungentuberkulosekranke behandelt. Darunter befanden sich 672 Männer und 479 Frauen. Das

Alter schwankte zwischen 20 und 60 Jahren. Die Behandlung erfolgte in allen Fällen durch eine kombinierte tuberkulotische und Kumyßtherapie. Kumyß wurde in täglichen Dosen von 1-1,5 Liter verabreicht. 835 Kranke erhielten Stutenmilch-Kumyß, 316 Patienten Kuhmilch-Kumyß. Die Gesamtmenge an verabreichtem Kumyß schwankte zwischen 40 und 200 Liter pro Patient und Behandlung. Die Behandlungsdauer betrug 30 bis 140 Tage.

Es erfolgte ein Vergleich der Behandlungserfolge mit einem vergleichbaren Patientengut des Sanatoriums *Kalinin*, in dem grundsätzlich nur tuberkulotisch ohne zusätzliche Kumyßbehandlung therapiert wird.

Die Behandlungserfolge bei bereits *länger bestehenden Tuberkulosen* betrugen:

| Sanatorium: | Mtsyri: | Kalinin: |
|---|---|---|
| Bedeutende Besserung: | 41,1% | 37,2% |
| Besserung: | 56,8% | 58,3% |
| Gesamtbesserung: | 97,9% | 95,5% |

Bei *frisch entdeckten Prozessen* waren die Behandlungserfolge wie folgt:

| Sanatorium: | Mtsyri: | Kalinin: |
|---|---|---|
| Bedeutende Besserung: | 75.6% | 47% |
| Besserung: | 24.2% | 46.4% |
| Gesamtbesserung: | 99.8% | 93.4% |

Dem Vergleich ist zu entnehmen, daß vor allem bei frisch entdeckten tuberkulösen Prozessen der Lungen eine Tuberkulotika-Behandlung, kombiniert mit Kumyß, bedeutend günstigere Behandlungsergebnisse liefert, verglichen mit einer reinen tuberkulotischen Behandlung. Bei bereits bestehenden oder chronifizierten Lungentuberkulosen sind die Unterschiede geringfügiger.

*Anmerkung des Verfassers: Die Ergebnisse der Studie können höchstens als grober Hinweis gewertet werden. Deutlich hervortretende Mängel sind die Verwendung von verschiedenen Beurteilern und unscharfe Bewertungskriterien (Besserung, deutliche Besserung).*
*(Ponomareva, 1969/1971)*

Im deutschen Sprachraum gibt es nur eine Arbeit, die sich mit der Eignung von Stutenmilch in der Lungentuberkulosebehandlung auseinandersetzt. Sie stammt von **Svoboda** aus dem Jahre 1969 und trägt den Titel ›Beobachtungen bei Verabreichung von Stutenmilch‹. Der Autor setzte nicht Kumyß, sondern native beziehungsweise sprühgetrocknete Stutenmilch zur Behandlung ein. Die Studie wurde am Tuberkulose-Sanatorium *Ettenheimmünster* des Landkreises *Lahr* durchgeführt.

Seine Fragestellung war:"Ist durch Stutenmilchverabreichung in der Ära der Antibiotika und Chemotherapeutika bei der Lungentuberkulose ein zusätzlicher Effekt zu erzielen ?"

**Aufbau der Studie und Ausgangsbedingungen:** Zur Beantwortung wurde ein Patientengut von 165 Männern, die alle an Lungentuberkulose litten, herangezogen. Die Auslese war gewollt negativ. Es wurden zunächst nur langjährig bestehende, therapieresistente Tuberkulosen zur Behandlung herangezogen, später kam eine Gruppe virgineller Tuberkulosen hinzu.

Die durchschnittliche Behandlungsdauer vor Beginn der Stutenmilchbehandlung war 10 Jahre, dementsprechend hoch war das Durchschnittsalter (46,7 Jahre).

Der röntgenologisch-tomographische Ausgangsbefund (die Zahlen geben die Anzahl der Fälle an, die Zahlen in Klammern den prozentualen Anteil am Gesamtpatientengut):

| | |
|---|---|
| Doppelseitiger Befall, beidseits kavernös | 28 (17%) |
| Doppelseitiger Befall, einseitig kavernös | 71 (43%) |
| Einseitiger Befall, kavernös | 19 (11,5%) |
| Aktive Tuberkulosen, doppelseitig geschlossen | 30 (18,2%) |
| Aktive Tuberkulose, einseitiger Befall, geschlossen | 13 (7,9%) |
| Silikotuberkulose | 4 (2,4%) |

Sputum-Untersuchungen wurden bei allen Patienten durchgeführt, zunächst mikroskopisch nach Antiforminanreicherung, bei Bakteriennachweis Kulturversuche mit anschließender Sensibilitätsprüfung. Die so erhaltenen Werte - mit Ausnahme der Resistenzbestimmung - wurden wöchentlich kontrolliert.

Vor Beginn, während und nach der Behandlung wurden Blutsenkungsgeschwindigkeit, Blutbild und im Urin Eiweiß, Zucker und Sediment kontrolliert. Bei Verdacht auf Diabetes mellitus wurde zusätzlich der Nüchternblutzucker bestimmt. Diabetiker wurden wegen der Acidosegefahr von der Behandlung ausgeschlossen. *(Anmerkung zur Acidosegefahr: bei Stutenmilchbehandlung ist dem Verfasser auch in hohen Dosen keine Acidosegefahr bekannt. Wahrscheinlich übertrug der Autor die ihm aus der Literatur bekannte Acidosegefahr bei hohen Kumyßgaben auf die Stutenmilch. Das ist aber unberechtigt, da letzere nur durch den Gehalt des Kumyß an Alkohol, Milchsäure und Kohlensäure auftritt.)*

Zur Erfassung des Leberstatus wurden Totalprotein-Spiegel, *Weltmannsches* Koagulationsband, Cadmiumsulfat-Reaktion, Takata nach *Mancke-Sommer*, Gesamtbilirubin, Bromsulfaleinbelastung und in der letzten Periode auch die Transaminasen (SGOT, SGPT) bestimmt. Bei akuter Hepatitis beziehungsweise dem Schub einer chronischen Hepatitis wurde zunächst keine Stutenmilchbehandlung durchgeführt. Ein toxischer Leberparenchymschaden war jedoch kein Ausschlußkriterium. Je nach Ausfall des Leberstatus wurde eine Wiederholung während der Behandlung, in jedem Fall aber am Schluß der Behandlung, durchgeführt.

Bei Blutungen beziehungsweise bestehender Blutungsgefahr, zum Beispiel durch Herzinfarktprophylaxe mit Antikoagulantien, erfolgte auch eine regelmäßige Kontrolle der Prothrombinzeit *(Marbet-Winterstein)*.

**Therapie:** Ohne Berücksichtigung der nachgewiesenen totalen oder partiellen Resistenz wurde eine Basistherapie mit Isoniazid-Thiosemicarbazon oder Isoniazid-Paraaminosalizylsäure eingeleitet. Dazu wurde zunächst 1/2 Liter nativer Stutenmilch pro Tag und später, bei guter Verträglichkeit, 1 Liter pro Tag verabreicht, im lactationsfreien Intervall der Stuten statt dessen 95 g Trockenmilch, gelöst in 1/2 Liter Wasser. Die durchschnittlich an jeden Patienten pro Behandlungszeitraum verabreichte Stutenmilchmenge betrug 135,4 Liter. Generell war die Stutenmilch gut verträglich, in einzelnen Fällen bestand eine affektive Aversion, was zum Abbruch der Behandlung führte.

Die Behandlung wurde unter den stationären Bedingungen eines Tuberkulosesanatoriums durchgeführt.

**Ergebnisse:**

**Klinische Befundänderungen:** regelmäßig, mit wenigen Ausnahmen, setzte 4-10 Tage nach Beginn der Stutenmilchbehandlung eine laxiernde Wirkung mit gehäuften, breiigen, säuerlich riechenden Stühlen ein. Es bestand eine gewisse Ähnlichkeit zum Muttermilchstuhl des Säuglings. Im weiteren Verlauf normalisierte sich der Stuhl wieder. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, kam es niemals zu Gewichtsabnahmen, der durchschnittliche Gewichtszuwachs im Behandlungszeitraum betrug 3 kg. Auffällig war eine rasch einsetzende Tonisierung des Organismus mit Verbesserung des Gewebsturgors und die günstige Einwirkung der Stutenmilch auf die meist hypotone Dysregulation der Kranken. Besonders ins Auge fiel die Besserung der peripheren Durchblutung, wobei das blaß-gelbliche Hautkolorit der chronisch Kranken rasch in eine normale Gesichtsrötung überging.

Die **röntgenologisch-tomographisch** gesicherten Befundänderung am Ende der Behandlungszeit stellen sich wie folgt dar:

| | |
|---|---|
| Kavernenverschluß | 21 (13%) |
| Kavernenverkleinerung | 52 (31%) |
| Inaktivierung geschlossener Tuberkulose | 39 (24%) |
| Unveränderte Befunde | 31 (19%) |
| Verschlechterungen | 6 (4%) |
| Gestorben während der Behandlung | 16 (9%) |

Trotz der bewußt negativen Patientenauswahl ergibt sich also eine Gesamtbesserungsquote von 68% der Fälle.

Die Ergebnisse der **Sputumkonversion** können der Tabelle entnommen werden.

| | Bakteriennachweis absolut (% aller Patienten) | Sputumkonversion absolut (% der >Resistenzgruppe<) |
|---|---|---|
| resistent | 47 (48) | 15 (32) |
| teilresistent | 19 (20) | 7 (37) |
| sensibel | 21 (22) | 19 (90) |
| gesamt | 97 (100) | 41 (42) |

Als negativ wurde ein Sputum dann gewertet, wenn nach dreimaliger mikroskopischer Untersuchung nach Antiforminanreicherung und durch Kulturversuch (*Hohnsche* Eiernährböden) aus dem Magen-Nüchternsekret der Bazillennachweis nicht mehr geführt werden konnte. Trotz der Schwere der Ausgangsbefunde und unter Berücksichtigung des hohen Anteils nachgewiesener totaler (48%) und partieller (20%) Resistenzen war in 42% der Gesamtfälle eine Sputumkonversion zu erzielen.

**Blutparameter:** der Abfall der Blutsenkungsgeschwindigkeit verlief parallel zur Entwicklung des klinischen Bildes, ein Senkungssturz, wie er unter Thiosemicarbazon-Behandlung häufig ist, war nie zu beobachten. Die Veränderungen von Hämoglobin und Erythrozytenzahl waren im allgemeinen zu geringfügig für eine sichere Aussage. Bei Blutungsanämie jedoch wurde der blutungsbedingte Abfall der Hämoglobinkonzentration nach Stutenmilchgabe ungewöhnlich rasch abgefangen. Im weißen Differentialblutbild ergaben sich lediglich verlaufskonforme Verschiebungen (reaktive Lymphozytose).

Beim **Leberstatus** der toxischen Hepatitiden konnte im Behandlungsverlauf eine Normalisierung der Bromsulfalein-Belastung und der Serumtransaminasen beobachtet werden. Die Eiweißlabilitätsreaktion zeigt einen Umschlag von der Konstellation bei Fibrose zu der bei Zirrhose, welcher auf die Änderung des pulmonalen Prozesses zu beziehen ist und nicht als Ausdruck einer beginnenden Leberzirrhose angesehen werden darf.

**Bewertung der Ergebnisse:** Durch die Stutenmilchgaben wurde ein Wiederansprechen resistenter Tuberkulosen bewirkt. Die zusätzliche Verabreichung von Stutenmilch beschleunigt bei sensiblen Tuberkulosen den Heilungsverlauf deutlich durch einen überadditiven Synergismus mit der Wirkung der Tuberkulotika.

Die therapeutische Wirksamkeit der Stutenmilch war so umfassend, daß sie sich nicht allein auf die biologische Wertigkeit einzelner Bestandteile zurückführen ließ. Vielmehr mußte als erstes eine Wirkung angenommen werden, die zu einem Umschlag aus der (bei den Patienten vielfach bereits länger bestehenden) sympathikotonen Erschöpfungslage in parasympathikotone Kompensationserscheinungen führte. Durch einen solchen Umschwung innerhalb des Organismus war dann eine wirkungsvolle Ausnutzung der durch die Stutenmilch angebotenen, auf die Tuberkulose günstig wirkenden Inhaltsstoffe, erst möglich. Diese Annahme würde auch das Wiederansprechen vorher therapieresistenter Prozesse und den beschleunigten Heilungsverlauf sensibler Prozesse sowie die auffallende Besserung des Allgemein- und Ernährungszustandes bei den Patienten erklären.

Svoboda weist auf eine bestimmte Verkettung von Befundänderungen hin, die eine solche Anschauung stützen. Als erster klinisch zu beobachtender Befund der Stuten-

milchtherapie trat jeweils eine laxierende Wirkung ein. In den Fällen, die unter Stutenmilchbehandlung eine Befundverschlechterung erfuhren oder starben, war die laxierende Wirkung nicht nachweisbar. Das legt den Schluß nahe, daß es in den genannten Fällen nicht gelang, den erwünschten vagotonen Umschwung herbeizuführen und Stutenmilch deshalb *keine weitere* Wirkung entfalten konnte. Die Steigerung der Durchblutung von Haut und Schleimhäuten, die allgemeine Erholungstendenz sowie der Abfall des Gesamtstoffwechsels (turnover) mit folgender Gewichtszunahme sind alles Zeichen eines Umschwungs in die Vagotonie. Sie waren nur bei Patienten zu beobachten, die auch eine laxierende Wirkung erfuhren und insgesamt eine Befundbesserung durchmachten.

Die geschilderten Eigenschaften machen Stutenmilch wahrscheinlich geeignet, die Herbeiführung der Restitutionsphase bei allen konsumierenden, zehrenden Prozessen, zum Beispiel chronischen Infektionen oder in der Rekonvaleszenz schwerer akuter Infekte, nach Operationen oder bei malignen Tumoren, zu erleichtern oder erst zu ermöglichen. *(Svoboda, 1969)*

In den Jahren 1964/65 wurden im Sanatorium *Mtsyri* bei Moskau 84 Patienten, die unter Lungentuberkulose litten, mit unterschiedlichen Tuberkulotika behandelt. Bei ihnen mußte die Therapie aufgrund auftretender Nebenwirkungen abgebrochen werden. Die Hinzunahme regelmäßiger Kumyßgaben (etwa 1-1,5 Liter pro Tag) gestattete es, in 58 Fällen (69%), die Behandlung ohne erneutes Auftreten der Nebenwirkungen fortzuführen. Bei 26 Patienten (31%) zeigten sich auch unter Kumyßgaben erneut Nebenwirkungen. Bei 9 von ihnen (11%) gelang es, durch eine tägliche Senkung der Medikamentendosis, bei 15 von ihnen (18%) durch vorübergehendes Absetzen der Präparate die Nebenwirkungen zu eliminieren. Bei 2 Patienten (2%) mußte eine Medikamentenumstellung vorgenommen werden, da unter allen genannten Maßnahmen keine Symptomenfreiheit zu erzielen war. Insgesamt konnte also in 98% der Fälle durch Hinzunahme von Kumyßgaben die ursprüngliche Medikation beibehalten werden, obwohl zunächst Nebenwirkungen aufgetreten waren, die einen Abbruch der eingeschlagenen Therapie erzwangen. *(Ponomareva, 1969/1971)*

1969 veröffentlichten **Gol´dshtein** und Mitarbeiter eine Studie, in der sie den Einfluß der Kumyßbehandlung bei Lungentuberkulosekranken auf den Vitamin-Metabolismus (Riboflavin, Niacin, Vitamin $B_6$) und die Serumtransaminasen-Aktivität untersuchten. Die Arbeit wurde am Sanatorium *Mtsyri* durchgeführt.

**Versuchsbedingungen:** Das Patientengut bestand aus 100 Patienten, die an Lungentuberkulose litten. Sie erhielten eine Therapie mit Tuberkulotika, kombiniert mit einer Kumyßbehandlung, 63 Patienten erhielten Stutenmilch-Kumyß, 37 Patienten Kuhmilch-Kumyß. Die Kumyß-Dosis betrug 1-1,5 Liter pro Tag. Als Kontrollgruppe wurde ein Patientenkontingent von 253 Patienten mit vergleichbaren Erkrankungen ohne Kumyßbehandlung genommen. Zusätzlich wurden 25 gesunde Personen untersucht. Der Behandlungs- und Beobachtungszeitraum betrug bis zu 2 Monaten. Kontrollen wurden 1/2 bis 1 Monat, 2-4 Monate und 6-12 Monate nach Behandlungsbeginn durchgeführt.

Zur Beurteilung der Vitaminmetabolisation dienten für *Riboflavin* die Tagesexkretion im Urin, der Riboflavin- und FAD-Gehalt des Blutes, für *Niacin* Tagesexkretion im Urin und NAD-Gehalt in den Erythrozyten, für *Vitamin $B_6$* die 4-Pyridoxalsäure-Ausscheidung im Urin. Weiterhin wurden die Serumtransaminasen bestimmt.

**Ergebnisse:** Für *Riboflavin* war die Urin-Tagesausscheidung weitgehend konstant im Beobachtungs-

zeitraum, bei Bestimmungen im Blut fiel die zweite Kontrolle etwa 25% niedriger aus als die erste, in der dritten war ein leichter Wiederanstieg zu verzeichnen. Die FAD-Konzentration war in der zweiten Messung etwa 20% niedriger als in der ersten, in der dritten lag sie oberhalb der ersten Messung. Bei *Niacin* waren die Ausscheidungsmessung und die Konzentration in den Erythrozyten in ihrer Tendenz verlaufskonform. Die zweite Messung lag gegenüber der ersten geringfügig niedriger, bei der dritten Messung lagen die Werte deutlich über derjenigen der ersten. Die 4-Pyridoxalsäure-Ausscheidung (*Vitamin $B_6$*-Parameter) stieg während der Behandlung kontinuierlich an.

Kuhmilchkumyß hatte einen schnelleren positiven Effekt auf den Vitaminmetabolismus als Stutenmilchkumyß, bei längerer Behandlungsdauer verschwanden die Differenzen jedoch. Die endgültigen Behandlungsergebnisse waren vergleichbar.

Bei beiden Kumyßarten trat im Verlauf der Behandlung eine Normalisierung der erhöhten Serumtransaminasen ein.

Bei der Kontrollgruppe waren alle Parameter ansteigend über den gesamten Beobachtungszeitraum. Die absoluten Werte lagen jedoch alle deutlich und hochsignifikant niedriger als bei zusätzlicher Kumyßbehandlung. Einzige Ausnahme bildete die NAD-Konzentration in den Erythrozyten, die bei der zweiten Messung für die Kontrollgruppe geringfügig höher lag als für die Gruppe mit Kumyßbehandlung. Eine Normalisierung der Serumtransaminasen war in der Kontrollgruppe nicht festzustellen.

**Bewertung der Ergebnisse:** Eine kombinierte Kumyß- und tuberkulotische Therapie hat bei Lungentuberkulose einen deutlich günstigeren Einfluß auf den Metabolismus der Vitamine Riboflavin, Niacin und Vitamin $B_6$ als eine reine tuberkulotische Therapie. Auch wird die hepatotoxische Wirkung der Tuberkulotika durch die Kumyßgaben gemildert oder neutralisiert, so daß von einer Leberschutzfunktion der Kumyßbehandlung gesprochen werden kann. Die Differenzen auf den Vitaminmetabolismus zwischen Kuhmilch- und Stutenmilchkumyß sind vermutlich auf den höheren Gehalt der Kuhmilch an Riboflavin und Vitamin $B_6$ zurückzuführen.
*(Gol´dshtein et al., 1969/1971)*

In diesem Zusammenhang sollte bemerkt werden, daß von der anfänglich günstigeren Wirkung im Vitamin-Metabolismus der oben angegebenen wasserlöslichen Vitamine die Gesamtwirkung einer Kuhmilchkumyß-Behandlung der Lungentuberkulose als weniger effektiv eingeschätzt wird als eine Stutenmilchkumyß-Behandlung. Trotzdem wird in neuerer Zeit vermehrt auch Kuhmilch-Kumyß zu therapeutischen Zwecken eingesetzt, da in der GUS trotz vieler großer Stutenmilchfarmen der für therapeutische Zwecke bestehende Stutenmilchbedarf nicht gedeckt werden kann und aus Kostengründen eine weitere Produktionserhöhung schwierig ist.
*(Müller-Dietz, 1958) (Sigrist, 1948) (Tsherepanova, 1971)*
*(Zentraler Allunionsrat der Gewerkschaften der UdSSR, 1975)*

Abschließend noch einige Aussagen aus zusammenfassenden Arbeiten:

Kombinierte Kumyß- und Tuberkulotikabehandlung wirkt synergistisch durch Ausgleich der spezifischen Nebenwirkungen und antivitaminösen Wirkungen der Tuberkulotika sowie durch eine synergistische therapeutische Wirkung der im Kumyß enthaltenen tuberkulotisch wirkenden Mikroorganismen mit den Chemotherapeutika. Das führt zu einer hohen Effizienz der kombinierten Therapie. Eine besondere Eignung der Kumyßtherapie besteht bei gleichzeitig vorhandener hypoacider chronischer Gastritis oder sekretorischer oder motorischer Dysfunktion im Gastrointestinaltrakt.
*(Berlin, 1962)*

Auch in der >Großen Medizinischen Enzyklopädie< Rußlands und im Sammelband des Zentralen Allunionsrates der Gewerkschaften der UdSSR wird die Kombination einer Tuberkulotika- und Kumyßbehandlung als besonders effektiv hervorgehoben, vor allem durch den Ausgleich der entstehenden Defizite im Vitaminstoffwechsel.
*(N.N., 1960) (Zentraler Allunionsrat der Gewerkschaften der UdSSR, 1975)*

Bei vergleichenden Studien an Lungentuberkulosekranken stellte sich heraus, daß eine kombinierte Behandlung mit Tuberkulotika (PAS und Streptomycin) und Kumyß effektiver ist als ohne denselben (Kontrollgruppe mit synthetischen Vitaminpräparaten). Dies gilt besonders bei alten Patienten mit zufriedenstellenden Herz-Kreislaufverhältnissen, sowohl in der Steppe als auch in Höhenkurorten. Als Verlaufsparameter dienten: Röntgenbefund, Blutbild und Gewichtszunahme.
*(Tsherepanova, 1971)*

### 4.4.2.5. Kumyßbehandlung bei Lungentuberkulose im Kindesalter

Eine 1956 von **Mariupol´skaya** veröffentlichte Arbeit faßt das Wissen der damaligen Zeit im russischen Sprachraum zu Indikationen und Kontraindikationen der Kumyßbehandlung bei Lungentuberkulose der Kinder zusammen. Es handelt um eine auch in späteren Jahren noch viel zitierte Arbeit.

**Historisches Zustandekommen der Arbeit:** 1922 wurde die Kumyßtherapie bei der Behandlung tuberkulosekranker Kinder erstmals angewandt und zwar im Kurort *Borovoi.* 1937 wurde in demselbem Ort das erste Kindersanatorium errichtet. Die Kenntnisse bezüglich der Indikationen und Kontraindikationen der Kumyßtherapie bei Kindern waren zunächst sehr gering. Auf dem zweiten allrussischen Kongreß zur Kumyßbehandlung (1938) wurde diese Problematik erörtert und im Wissen um den geringen Kenntnisstand wurden zunächst vorläufige Aussagen zu Indikationen und Kontraindikationen der Kumyßbehandlung bei Kindern formuliert. In den folgenden 20 Jahren war **Mariupol´skaya** Mitarbeiterin einer Forschergruppe von Ärzten, die es sich zur Aufgabe gemacht hatten, anhand klinischer Studien und der Aufarbeitung des bestehenden, in der Literatur dokumentierten Wissens über die Kumyßbehandlung bei lungentuberkulosekranken Kindern, exaktere und verläßlichere Indikationen und Kontraindikationen zu erarbeiten. Die vorliegende Arbeit ist ein Resümee dieser Bemühungen.

**Therapeutische Grundsätze:** Nach den Erfahrungen von **Mariupol´skaya** ordnet sich die überwiegende Mehrheit der Kinder nach einer gewissen Eingewöhnungsphase gerne dem Tagesablauf im Sanatorium unter. Nur wenige Kinder, vor allem im Alter zwischen 8 und 10 Jahren, haben Schwierigkeiten mit der Umgewöhnung in die neuen Verhältnisse, reagieren verschlossen und haben eine einsame Außenseiterposition. Ein beständig heiteres Klima ist bei den Kindern Voraussetzung für eine gute, erfolgreiche Behandlung. Herrscht dies nicht, so verschlechtern sich die Behandlungsergebnisse deutlich aufgrund der fehlenden Mitarbeit der Kinder und anderer imponderabler Faktoren. Deshalb hängt der Erfolg der Behandlung zu einem erheblichen Teil von der geschickten Nutzung aller im Sanatorium wirkenden Faktoren durch Arzt und Pflegepersonal ab. Dazu gehört auch die richtige Auswahl des Patientengutes und eine einfühlsame Gruppierung der kleinen Patienten. Als Selbstverständlichkeit dürfen regelmäßige klinische, laborchemische und

gegebenenfalls röntgenologische sowie sonstige diagnostisch zur Verfügung stehende und notwendige Verlaufskontrollen bezeichnet werden.

Grundsätzlich ist die Behandlungsdauer bei lungentuberkulosekranken Kindern länger als bei Erwachsenen. Bei einer Behandlungsdauer von mindestens 1 Monat können – je nach Schweregrad der Erkrankung – bereits gute Erfolge verzeichnet werden. Für eine sichere, die Qualitäten der Kumyßtherapie voll ausschöpfende Behandlung, soll die Dauer nicht unter 3 Monaten liegen.

Mehrfach wurde durch kontrollierte Studien belegt, daß die komplexe Behandlung mit Kumyß einer vergleichbaren Behandlung ohne Kumyß bei Kindern deutlich überlegen ist (auch in der Tuberkulotika-Ära). Besondere Merkmale der Kumyßbehandlung sind: niedrige Nebenwirkungsrate, bessere Verträglichkeit, bessere Mitarbeit der Kinder und bessere Behandlungsergebnisse.

**Indikationen und Indikationseinschränkungen bei Begleiterkrankungen:**

**Malaria:** Es ist bekannt, daß eine Kumyßbehandlung eine bestehende Malariaerkrankung verstärken kann (siehe auch die Arbeit von **Rodziewicz**). Bei korrekter medikamentöser Behandlung der Malaria wird Kumyß jedoch in den meisten Fällen (~85%) auch in hohen Dosen gut vertragen. Die Kumyßbehandlung der Tuberkulose wird nicht beeinflußt, die Anfallshäufigkeit der Malariaerkrankung hingegen nimmt in den Fällen der Verträglichkeit des Kumyß deutlich ab. Bei Verschlechterung der Malaria unter den geschilderten Bedingungen ist die Kumyßbehandlung abzubrechen. Die geschilderten Tatsachen decken sich mit den Ergebnissen bei der Behandlung Erwachsener.
*(Kurmaev M.E.) (Mamish M.G) zitiert nach Mariupol´skaya, 1956]*

**Funktionelle Störungen des Magen-Darm-Traktes** begleiten nicht selten den Verlauf von Lungen- und anderen Tuberkuloseerkrankungen. Am häufigsten sind Anacidität, Subacidität sowie seltener Hyperacidität des Magensaftes. Bei Verabreichung von starkem Kumyß bei Sub- und Anacidität sowie von schwachem Kumyß bei Hyperacidität werden diese Nebenerscheinungen normalisiert.

**Dyspepsie, Gastritis und Gastroenteritis** werden im allgemeinen unter Kumyßtherapie bei Anwendung von Kumyß mittlerer Stärke geheilt beziehungsweise normalisiert. Das gilt auch, wenn sie in Begleitung der Lungentuberkulose auftreten.

**Ruhr** ist eine Indikation zum Einsatz von Kumyß im Kindesalter, besonders bei hartnäckigen, therapieresistenten Fällen
*[(Berlin) zitiert nach Mariupol´skaya, 1956]*

**A- und Hypovitaminosen C** erfahren grundsätzlich, so auch, wenn sie begleitend zur Lungentuberkulose auftreten, eine deutliche Besserung und sehr häufige Heilung durch die Kumyßtherapie.

**Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems und organische Herzschäden** sind bei Kindern insgesamt sehr selten. Eine einmalige Kumyßeinnahme von 500-750 ml bedeutet für Kinder eine schwerwiegende Herz-Kreislaufbelastung, bei Verteilung dieser Dosis auf 2-3 Stunden ist die Belastung gering, und es findet eine schnelle Normalisierung der Herz-Kreislaufparameter statt. Eine Langzeitbehandlung mit Kumyß verbessert die Belastbarkeit des Herz-Kreislauf-Systems und reduziert die Ödemneigung in den Geweben. Entsprechend ist bei strenger Kontrolle der notwendigen Parameter und vorsichtiger, austastender Dosierung eine Kumyßbehandlung bei kompensierten Funktionsstörun-

gen des Herz-Kreislauf-Systems oder Herzfehlern möglich.

Die Arbeit enthält eine tabellarische Übersicht über Indikationen und Kontraindikationen der Tuberkulosebehandlung bei Kindern mit Kumyß, basierend auf Langzeitbeobachtungen an mehr als 1500 Kindern mit den unterschiedlichsten Tuberkuloseformen. Die Übersicht ist am Schluß dieses Abschnittes im Verzeichnis der Indikationen und Kontraindikationen wiedergegeben.
*(Mariupol´skaya, 1956)*

### 4.4.2.6. Zusammenfassung

Die Kumyßbehandlung der Lungentuberkulose ist grundsätzlich unter allen klimatischen Bedingungen und in jeder geographischen Lage mit Erfolg durchführbar. Hinsichtlich der Frage, ob die Therapie stationär durchgeführt werden muß oder auch ambulant möglich ist, muß gesagt werden, daß in den dem Verfasser bekannten Veröffentlichungen aus dem russischen Sprachraum nur von stationären Behandlungen die Rede ist. Bei der alleinigen Kumyßtherapie [heute bis auf folgende Ausnahmen obsolet: Unverträglichkeit aller Tuberkulotika, (Kostengründe)] wird von den Autoren ziemlich einheitlich das Vorhandensein der speziellen Sanatoriumsbedingungen und -therapiemöglichkeiten für die Wirksamkeit der Gesamtbehandlung hervorgehoben. Es ist vor allem von der begleitenden Helio- und Physiotherapie, dem ruhigen geregelten Tagesablauf und der kontrollierten Sanatoriumsdiät die Rede. Andererseits wird in unseren Regionen die Lungentuberkulose zum Teil unter ambulanten Bedingungen tuberkulotisch behandelt. Unter denselben Bedingungen müßte es auch möglich sein, eine kombinierte Kumyß- und tuberkulotische Therapie durchzuführen. Eine alleinige Kumyßtherapie der Lungentuberkulose sollte, wenn sie überhaupt zum Einsatz käme, wahrscheinlich auch in unseren Breitengraden besser in stationärer Behandlung durchgeführt werden, alleine schon wegen der sicherlich notwendigen engmaschigeren Verlaufskontrollen gegenüber der tuberkulotischen Therapie.

Bei Ansprechen einer Kumyßbehandlung ist die ins Auge fallende allgemeine Wirkung auf den Organismus des Tuberkulosekranken das Erreichen eines Umschwungs von der bestehenden Erschöpfungslage in die Kompensations- und Aufbauphase. Vom Kumyß wird berichtet, daß er normalisierend auf Appetit und die bei Tuberkulosekranken häufig auftretenden funktionellen sekretorischen und motorischen Störungen des Magen-Darmtraktes wirkt. Das ermöglicht es dem Organismus, die angebotenen Nährstoffe nicht ungenutzt wieder auszuscheiden, sondern zum Wiederaufbau des Organismus zu verwenden, was zum Verschwinden von hypovitaminösen Zuständen und zu einer Gewichtszunahme führt. Auch die psychisch-vegetative Symptomatik (depressive Verstimmung, Unruhe, Motivationslosigkeit) und die damit verbundenen Schlafstörungen werden schwächer oder legen sich ganz. Alle genannten Veränderungen erbringen eine deutliche Besserung des Ernährungs- und Allgemeinzustandes. Die beobachtbaren klinischen Befunde spiegeln sich auch in der Tendenz zur Normalisierung vieler vorher im Pathologischen befindlichen Blutparameter wider (Normalisierung von Erythrozyten und Hämoglobin bei vorher bestehender Anämie, der Blutsenkungsgeschwindigkeit und des Differentialblutbildes, des Serumeiweißes und seiner Komponenten sowie des Spiegels der was-

serlöslichen Vitamine beziehungsweise ihrer intermediären Transportformen) und auch in der mehrfach beschriebenen Besserung eines bestehenden Leberparenchymschadens. Diese mehr auf den gesamten Organismus abzielende allgemeine Kumyßwirkung wurde im wesentlichen von **Svoboda** auch bei Stutenmilchverabreichung beobachtet. *Anmerkung: Auch einige Tuberkulotika wirken appetitfördernd. Die geschilderten psychovegetativen Störungen sind bekannt als typische Folgen des Sanatoriumaufenthaltes. Sie treten bei der heute zum großen Teil ambulanten Therapie nur noch in Ausnahmefällen auf.*

Kumyß entfaltet auch direkte Wirkungen auf den tuberkulösen Prozeß. Diese resultieren zum einen aus der antibiotischen Wirksamkeit verschiedener aus Kumyß isolierter Hefen gegenüber Mycobacterium tuberculosis (siehe im Abschnitt 4.2.4.), zum anderen bewirkt Kumyß eine gewisse Stimulation immunbiologischer Prozesse des Organismus, was sich klinisch zum Beispiel im sogenannten >Kumyßkatarrh< und in einer heftigen Reaktion des Organismus auf die Tuberkulinprobe äußert (als Verlaufsparameter ungeeignet).

Eine nach heutigen Maßstäben ausreichende Wirkung der alleinigen Kumyßbehandlung ist in der Regel nicht mehr gegeben. Sie müßte als Kunstfehler betrachtet werden, da sie den absolut sicheren Standard der Tuberkulotikabehandlung verläßt. In den zuvor genannten Ausnahmefällen [Unverträglichkeit aller Tuberkulotika, (Kostengründe)] wären Indikationen: leichte Verlaufsformen, bei frischen, kleinen herdförmig oder infiltrativ wachsenden Prozessen (siehe Abschnitt 4.4.3.).

Eine Kumyßbehandlung ist auf den eigentlichen tuberkulösen Prozeß erheblich schwächer wirksam als eine medikamentöse tuberkulotische Therapie. Aufgrund der bereits dargestellten physiologischen Wirkungen des Kumyß wirkt dieser ausgleichend auf die häufigsten spezifischen Nebenwirkungen der Tuberkulotika (Störungen des Gastro-Intestinaltraktes, Vitaminimbalancen, Lebertoxizität und Störungen im Bereich des Nervensystems). Durch seine allgemein günstige Wirkung auf Nährstoffresorption und -metabolisation ermöglicht er eine bessere pharmakodynamische Verteilung und damit Wirksamkeit der Tuberkulotika im Organismus. Weiterhin entfalten die in Kumyß enthaltenen Mikroorganismen eine synergistische tuberkulotische Wirkung mit den Chemotherapeutika. Auf diese Weise führt Kumyß zu einer höheren Effizienz einer tuberkulotischen Therapie bei gleichzeitger Senkung der Raten an unerwünschten Wirkungen. So eignet sich eine kombinierte Therapie von Tuberkulotika und Kumyß für alle Tuberkuloseformen, die auch Indikationen einer reinen tuberkulotischen Therapie darstellen. Ein weiteres Einsatzgebiet der kombinierten Behandlung sind Fälle, in denen eine alleinige tuberkulotische Behandlung aufgrund auftretender Nebenwirkungen nicht durchführbar ist. Insgesamt ist Kumyß also in der Lage, die Effizienz und die therapeutische Breite einer tuberkulotischen Therapie zu vergrößern. – In den gekennzeichneten Einsatzgebieten ist Kumyß einer Anwendung synthetischer Vitaminpräparate überlegen. Mit gewissen Einschränkungen wegen der nicht vorhandenen tuberkulotischen Wirkung dürfte das Vorgebrachte auch auf eine Anwendung von Stutenmilch übertragbar sein. Untersuchungen darüber liegen bisher nur von **Svoboda** vor.

Das bisher Gesagte gilt in analoger beziehungsweise entsprechend modifizierter Form auch für die Anwendung im Kindesalter.
*(Svoboda, 1969)*

## 4.4.3. VERZEICHNIS DER INDIKATIONEN UND KONTRAINDIKATIONEN DER TUBERKULOSEBEHANDLUNG

[siehe auch die Ausführungen in der Einleitung (Abschnitt 4.1.)]

### 4.4.3.1. Indikationen bei Erwachsenen

**Alleinige Kumyßbehandlung:**

Anmerkung: *Es gibt, gemessen am heutigen Therapiestandard, keine Indikationen zur alleinigen Kumyßtherapie, Ausnahmen: Unverträglichkeit oder Wirkungslosigkeit aller Tuberkulotika, (Kostengründe)*

Grundsätzliche Behandlungsvoraussetzungen: *kompensierte oder subkompensierte Prozesse; normale oder subfebrile Körpertemperatur; keine Rezidiv- oder Verschärfungstendenz; keine ausgeprägte Hämoptoe; Schwäche und Atembeschwerden nur in geringer Ausprägung. – Anämie und reduzierter Allgemein- und Ernährungszustand sind keine Auschlußkriterien.*

- Herdformen in der infiltrativen Phase
- infiltrative Formen
- chronisch disseminierte Formen
- chronisch fibro-kavernöse Formen *(geringe Erfolgsquoten !)*
- zirrhotische Formen *(sehr geringe Erfolgsquoten !)*
- Silikotuberkulosen
- tuberkulöse Broncho- und Pneumoadenitiden
- begleitende exudative Pleuritiden
- prä- und postoperativ bei chirurgischen Eingriffen (z.B. therapeutischer Pneumothorax [nur noch historische Bedeutung, der letzte therapeutische Pneumothorax wurde in den seechziger Jahren angelegt])
- periphere Lymphknotentuberkulose
- in der Rekonvaleszenz nach tuberkulöser Meningitis

**Kombinierte Tuberkulotika- und Kumyß-(Stutenmilch)-Therapie:**

- Grundsätzlich alle Indikationen der alleinigen Tuberkulotika-Therapie
- Fälle, in denen eine alleinige Tuberkulotika-Behandlung wegen auftretender Nebenwirkungen abgebrochen werden müßte,

mit besseren Therapieergebnissen als bei reiner tuberkulotischer Behandlung.

*(Berlin, 1957) (Berlin, 1962) (Karnauchov, 1956) (Müller-Dietz, 1958) (N.N., 1960) (Ponomareva, 1969/1971) (Sigrist, 1948) (Svoboda, 1969) (Zentraler Allunionsrat der Gewerkschaften der UDSSR, 1975)*

### 4.4.3.2. Kontraindikationen bei Erwachsenen

**Alleinige Kumyßbehandlung:**

- schwere Störungen des Allgemeinbefindens (ausgeprägte Schwäche, Kurzatmigkeit und/oder Hämoptoe)
- Fieber oder permanent subfebrile Temperaturen [>37.5°C]
- allgemein fudrouyanter Verlauf

- alle dekompensierten und ausgeprägt subkompensierten Prozesse
- begleitende Lungenabszesse, Bronchiektasen
- schwere Lungenblutungen
- kritische Stadien der Rekonvalenszenz nach tuberkulöser Meningitis
- gleichzeitige extrapulmonale Tuberkulose mit ausgeprägten Parenchymschäden
- bei Vorhandensein nichttuberkulöser Begleiterkrankungen, deren Therapie mit Kumyß kontrainidiziert ist (siehe auch in den anderen Abschnitten)

*(Berlin, 1957) (Berlin, 1962) (Karnauchov, 1956) (Müller-Dietz, 1958) (N.N., 1960) (Ponomareva, 1969/1971) (Sigrist, 1948) (Svoboda, 1969) (Zentraler Allunionsrat der Gewerkschaften der UDSSR, 1975)*

### 4.4.3.3. Indikationen bei Kindern

**Alleinige Kumyßbehandlung:**

Anmerkung: *Es gibt, gemessen am heutigen Therapiestandard, keine Indikationen zur alleinigen Kumyßtherapie, Ausnahmen: Unverträglichkeit aller Tuberkulotika, (Kostengründe)*

- evolutionäre Phase des Primärkomplexes mit infiltrativen Lungenprozessen
- aktiver Primärkomplex im Verdichtungs- und Kalzinationsstadium (auch bei begleitender interlobärer, mediastinaler oder costalger Pleuritis im Kompensationsstadium)
- kompensierte bronchiale Lymphknotentuberkulose (auch mit peripherem Lymphknotenbefall) in verschiedenen Entwicklungsstadien *(sehr effektiv)*
- Infiltrative Prozesse, kompensiert oder beginnend subkompensiert
- Tuberculosis fibrosa densa, kompensiert oder beginnend subkompensiert
- tuberkulöse Pleuritis
- chronische kompensierte Tuberkuloseformen

**Alleinige Kumyßbehandlung extrapulmonaler Tuberkulose:**

- geschlossene tuberkulöse Lymphadenitis (periphere Lymphknotentuberkulose) ohne pulmonale Prozesse oder Tendenz zur Dissemination
- tuberkulöse Intoxikation ersten und zweiten Grades

**Begleiterkrankungen bei alleiniger Kumyßtherapie:**

- Hypo- und Avitaminose C
- Hypo- und Anacidität, bei Gabe von schwachem Kumyß auch Hyperacidität des Magensekretes
- vollständig kompensierte Herzerkrankungen
- funktionelle Herz-Kreislaufstörungen
- rezidivierende Malaria

**Kombinierte Tuberkulotika- und Kumyß-(Stutenmilch)-Therapie:**

wie bei Erwachsenen

*(Berlin, 1962) (Mariupol´skaya, 1956) (N.N., 1960)*

### 4.4.3.4. Kontraindikationen bei Kindern

**Alleinige Kumyßbehandlung:**
- akut verlaufender Primärkomplex mit Disseminationsneigung oder im Stadium der Sub- und Dekompensation
- bronchiale Lymphknotentuberkulose mit Neigung zur Dissemination oder im Stadium der Sub- und Dekompensation
- Infiltrative Prozesse mit der Tendenz zum Zerfall oder Kavernenbildung
- verkäsende Formen

**Alleinige Kumyßbehandlung extrapulmonaler Tuberkulose:**
- Tuberkulöse Lymphadenitis mit Neigung zur Dissemination in andere Organe oder Organsysteme
- akute Knochen- oder Gelenktuberkulose
- tuberkulöse Polyserositis

**Begleiterkrankungen bei alleiniger Kumyßtherapie:**
- Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises
- manifeste organische Nierenerkrankungen
- sub- und dekompensierte Herz-Kreislauferkrankungen oder Herzfehler
- eitrige Pleuritis und Peritonitis
- alle septischen Erkrankungen
- akute schwere Infektionserkrankungen
- Gelenkschäden

*(Berlin, 1962) (Mariupol´skaya, 1956) (N.N., 1960)*

## 4.4.4. INDIKATIONEN UND KONTRAINDIKATIONEN FÜR NICHTTUBERKULÖSE ERKRANKUNGEN DER ATMUNGSORGANE

[siehe auch die Ausführungen in der Einleitung (Abschnitt 4.1.)]

**Indikationen des *Kumyß*:**

Grundsätzliche Bemerkungen: *gute Therapieerfolge grundsätzlich bei frischen, noch nicht chronifizierten Prozessen ohne ausgeprägte oder irreversible pathologisch-anatomische Veränderungen. Bei stark chronifizierten Prozessen ist häufig eine deutliche Linderung der Symptomatik zu erzielen. – Die Kumyßtherapie sollte gegebenfalls in Kombination mit einer medikamentösen Behandlung oder begleitend zu letzerer erfolgen.*
- Katarrhe (der oberen Luftwege)
- akute, subakute und chronische Bronchitiden
- Bronchiektasen nicht zu starker Ausprägung
- Bronnchialasthma (leicht oder als begleitende Behandlung)
- langsam verlaufende Pneumonien ohne Tendenz zur Dissemination
- (beginnendes) Emphysem
- Pleuritiden, serös-exudativ und trocken (im Stadium *nach* akuter Exazerbation und bei sistierender Exudatbildung)
- Pneumokoniosen

– Silikosen (Beschwerdelinderung)

**Kinder:**

– chronische Bronchitis
– schlecht ausheilende Pneumonien und Pleuritiden

**Kontraindikationen des *Kumyß*:**

– eitrige Pleuritiden (relativ, je nach Genese und Krankheitsverlauf auch erfolgreiche Behandlung möglich).
– schwere Lungenblutungen

*(Mariupol´skaya, 1956) (Sigrist, 1948) (Tsherepanova, 1971)*
*(Zentraler Allunionsrat der Gewerkschaften der UdSSR, 1975) s7 tc zc*

## 4.4.5. THERAPEUTISCHE GRUNDSÄTZE

### 4.4.5.1. Modalitäten

Grundsätzlich gelten die allgemeinen Modalitäten der Kumyßbehandlung.

Zu den Rahmenbedingungen einer stationären Behandlung in einer Lungenfachklinik oder einem Tuberkulosesanatorium wurden von einigen Autoren Hinweise gegeben: Bei Anwendung im Sanatorium/Krankenhaus sollte Kumyß als Heilmittel und hochwertiges Nahrungsmittel angesehen werden. Der Rest der Behandlung: regelmäßige Bewegung, medizinische Gymnastik, Arbeits-/Bewegunsgtherapie, Hydrotherapie und Ähnliches sollten nach den allgemeinen Regeln für die Tuberkulosebehandlung in Lungenheilstätten durchgeführt werden.

Die früher geprägte Anschauung, daß die für das Steppenklima charakteristische trokkene und frische Luft ein Hauptfaktor der kombinierten Klima- und Kumyßtherapie seien, gilt heute als widerlegt, da dieselben Wirkungen auch außerhalb des Steppenklimas beobachtet wurden (siehe die entsprechenden Arbeiten von **Berlin**).
*(Berlin, 1962) (Tsherepanova, 1971)*

### 4.4.5.2. Dosierung

**Kumyß, *Erwachsene*:**

Grundsätzlich gelten die im Abschnitt 4.3. angegebenen Dosierungsrichtlinien. In neuerer Zeit scheint man jedoch von der Reiztherapie mit hohen Kumyßdosen (bis 4 l/Tag) immer mehr Abstand zu nehmen. Nach **Berlin** haben große Mengen Kumyß einen ungünstigen Einfluß auf Tuberkulosekranke, da diese anfällig für jede Art von Irritation sind. Durch die starke Reaktion des Organismus auf hohe Kumyßgaben ist eine Verschlechterung der Erkrankung möglich. Eine generelle Dosierung für alle Krankheitsverläufe und -stadien anzugeben, ist unmöglich. Es muß jeweils die individuelle, dem Krankheitsbild und Zustand des Patienten angemessene Dosierung ermittelt werden. Die Höchstdosis pro Tag solte im allgemeinen 1,5 l nicht überschreiten, Es sollte mit der Kumyßbehandlung erst nach vorhergehender klinischer, Labor-und Röntgenbefunderhebung begonnen werden. – Als bewährte Schemata können angegeben werden:

*Kompensierte Prozesse und stabiles Krankheitsbild:*
1. bis 3. Tag: 6 x 100 ml,
ab 3. Tag: 6 x 250 ml, bei genauer klinischer Beobachtung
Maximaldosis: 2.5 l/Tag

*Schwache Patienten, subkompensierte Prozesse:*
1. Tag: 6 x 50 ml, bei guter Veträglichkeit Steigerung der Einzeldosis um
je 50 ml jeden 2. Tag,
bei Veträglichkeit bis zur wünschenswerten Einzeldosis von 250 ml.
Maximaldosis: 1.5 l/Tag, bei stark geschwächten Patienten und gleichzeitig bestehenden funktionellen Störungen 0.75 bis 1 l/Tag

Die Anschauung, daß Kuymß im Verlauf der Tuberkulosebehandlung Bluthusten hervorruft, ist sicher widerlegt worden. Bei Hämoptysen, auftretend mit Temperaturerhöhung und Verschlechterung des Allgemeinzustandes ist die Kumyß-Dosis auf 0.5 l/Tag zu reduzieren und bei Verschwinden der Symptome erneut auf die vorher festgelegte Dosis anzuheben. Kumyß löst bei korrekter Dosierung und geregelter Einnahme entsprechend der Form der Erkrankung von sich aus keine Hämoptysen aus.

Alle Dosierangaben gelten analog oder entsprechend modifiziert auch für nichttuberkulöse Erkrankungen der Atmungsorgane.

*(Berlin u. Rozina, 1935, b) (Berlin, 1962) (Glintschikoff, 1913) (Gol´dshtein et al., 1969/1971) (Karnauchov, 1956) (Kramov, 1928) (N.N., 1960) (Ponomareva, 1969/1971) (Sigrist, 1938/1939) (Sigrist, 1948) (Tsherepanova, 1971)*

**Kumyß, *Kinder*:**
*Kompensierte Prozesse, stabiles Krankheitsbild:*
8 bis 10 Jahre: 400 bis 500 (450) ml//Tag
11 bis 13 Jahre: 500 bis 600 ml/Tag
14 bis 15 Jahre: 600 bis 800 ml/Tag
Maximaldosis: im Sommer 1 l/Tag, im Winter 800 ml/Tag.

*Subkompensierte Prozesse, schwächliche Patienten:*
Anfangsdosis
300 bis 500 ml/Tag
unter genauer klinischer Beobachtung (Temperaturverlauf!) allmählich Steigerung je nach Alter und Verträglichkeit auf
800 bis 100 ml/Tag.

Extreme Vorsicht ist geboten bei frischen Primärkomplexen im Exazerbationsstadium, bei infiltrativen Lungenprozessen und in der infiltrativen Phase der Bronchoadenitis. Hier Beginn mit 300-400 ml/Tag, nach sorgfältiger Untersuchung der körperlichen Reaktionen und des allgemeinen Gesundheitszustandes sowie engmaschiger Temperaturkontrollen, vorsichtige Steigerung auf 800 und später auf 1000 ml/Tag, wenn die Reaktionen günstig waren.

*(Berlin, 1962) (Mariupol´skaya, 1956) (N.N., 1960)*

**Stutenmilch, *Erwachsene*:**

**Svoboda** verabreichte bei kombinierter Behandlung mit Tuberkulotika zunächst 0.5 l/Tag, welche bei guter Verträglichkeit 1 l/Tag gesteigert wurden.

*(Svoboda, 1969)*

# 4.5. Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes

## 4.5.1. EINLEITENDE ASPEKTE

Unter Pferdezüchtern ist bekannt, daß Fohlen besonders anfällig für Magen-Darm-Erkrankungen sind, dies umso mehr, je jünger die Fohlen und je höhergezüchtet die Rasse ist. Ernährt man Fohlen schon in den ersten Lebenstagen mit künstlichen Präparaten zur Fohlenaufzucht, dann ist die Inzidenz für Magengeschwüre erheblich höher als bei gesäugten Fohlen. Auch die streßbedingte Häufigkeit von Magengeschwüren ist bei gesäugten Fohlen geringer als bei künstlich ernährten. Diese Erfahrungen deuten auf eine Schutzfunktion der Stutenmilch für den in Entwicklung befindlichen Gastro-Intestinal-Trakt des Fohlens hin.
*(Zoege von Manteuffel F., 1989)*

**Barbier** wies Anfang des Jahrhunderts darauf hin, daß Eselmilch gut geeignet ist zur Therapie des Pylorospasmus beim Säugling. Die gleichen Beobachtungen machte in den fünfziger Jahren **Thoroddsen** für Stutenmilch in Kinderkliniken in Island. Dies deutet auf die Wirksamkeit der Stutenmilch bei dyskinetischen Syndromen des Magens im Säuglingsalter hin.
*(Kalliala et al., 1951) (Ribadeau-Dumas u. Fouet, 1923)*

Die günstige Wirkung verschieden starker Kumyßsorten auf unterschiedliche Erkrankungen des Gastro-Intestinal-Traktes sind in der früheren UdSSR schon viele Jahre bekannt. Zum Beispiel findet man in der bereits erwähnten Übersichtsarbeit von **Sigrist** aus dem Jahre 1948 eine zusammenfassende Abhandlung von **Wischniewski** zu Indikationen und Kontraindikationen des Kumyß bei Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes.

Auf eine allgemein hohe Effektivität der Kumyßtherapie bei diesen Erkrankungen weist auch der Sammelband des Zentralen Allunionsrates der Gewerkschaften hin mit Angabe einer Anzahl von Autoren.
*[(Wischniewski, 1948) zitiert nach Sigrist, 1948]*
*[(Zagidullin Z.S) (Bazanova S.V.) (Baimbetov L.G.) (Skarov Z.V.) (Dulatova R.C.) (Cerjakova E.F.) nach Zentraler Allunionsrat der Gewerkschaften der UdSSR, 1975]*

Der Einsatz von Stutenmilch auf diesem Sektor ist jedoch auch in der GUS wenig erforscht und kaum 20 Jahre alt.

## 4.5.2. MAGEN- UND DUODENALERKRANKUNGEN

### 4.5.2.1. Therapie mit Stutenmilch bei Magen- und Duodenalulcera

Die 1977 von **Shangabylov u. Salkhanov** veröffentlichte Arbeit >Anwendung von nativer Stutenmilch zur Heilung von Magen- und Duodenalulcera< ist die erste Arbeit, die sich mit diesem Thema befaßt.

**Untersuchungsbedingungen:** die Untersuchungen wurden an 75 Patienten mit Magen- und Duodenalulcera durchgeführt (15 Patienten mit Magenulcus). 45 Patienten (10 mit Magenulcus) erhielten eine stutenmilchergänzte Diät, 30 Patienten (5 mit Magenulcus) eine entsprechend kuhmilchergänzte Diät.

Die Stutenmilchgaben begannen mit 3 x 25 ml am 1. Tag und wurden bis zum 6. Tag auf 1,2 l/Tag erhöht, verabreicht in 0,2 l-Portionen zwischen den Mahlzeiten. Unter dieser Dosierung waren keine

dyspeptischen Erscheinungen zu beobachten. Kuhmilch wurde nach demselben Schema verabreicht.

Die tägliche Diätration bestand aus 115-120 g Protein, 120-130 g Fett und bis zu 500 g Kohlenhydraten. Der kalorische Gesamtgehalt schwankte zwischen 3200 und 3700 kcal. Es wurde eine übliche Magenschonkost gegeben.

Die Dauer der Behandlung betrug zwischen 30 und 35 Tagen.

Für die Verlaufskontrolle herangezogen wurden die Basalsekretion des Magens für Salzsäure und Pepsin und deren Sekretion nach maximaler Histamin-Stimulation. Außerdem wurde jeweils der röntgenologische und endoskopische Status erhoben.

Alle Patienten hatten floride Ulcera. Bei Patienten mit Magenulcus wurden normale bis niedrige Sekretionsleistungen gemessen, bei den 60 Patienten mit Duodenalulcus hatten 15 eine normale und 45 eine erhöhte Sekretion.

**Ergebnisse**:

**Stutenmilchbehandlung**: *klinische Befundänderungen:* am 3.-4. Tag nach Behandlungsbeginn (also bereits vor Erreichen der vollen Tagesdosis von 1,2 l/Tag) war ein Verschwinden des Sodbrennens und eine Verringerung der bestehenden Schmerzen zu verzeichnen. Ab dem 10. Behandlungstag herrschte Beschwerdefreiheit. Der gleichzeitig zunehmende Appetit führte nach Therapieende zu einer Gewichtszunahme von insgesamt 2-5 kg. Bei Patienten mit Verstopfung setzte gegen Ende der 2. Woche eine Stuhlnormalisierung ein.

*Röntgenbefundänderungen:* bei 29 Patienten (65%) waren die vorher nachweisbaren Ulcera ausgeheilt, bei 6 Patienten (13%) verkleinert und bei 10 Patienten (22%) war keine Besserung nachweisbar.

*Endoskopische Befundänderungen:* bei 34 Patienten (76%) Ausheilung, bei 7 Patienten (15%) Besserung und bei 4 Patienten (9%) unveränderte Befunde.

*Pepsinsekretion und Magensäure:* bei allen Patienten sowohl mit zu hoher als auch mit zu niedriger Ausgangssekretion konnte eine Rückkehr in den Normbereich festgestellt werden.

Zusammengefaßt trat bei allen Patienten eine klinische Besserung ein, ebenso wie eine Normalisierung der Magensaftsekretion. Röntgenologisch wurde in 78% der Fälle eine Besserung erreicht, endoskopisch in 91% der Fälle.

**Kuhmilchbehandlung**: *klinische Befundänderungen:* eine subjektive und objektive Symptombesserung setzte zwischen 10 und 14 Tagen nach Behandlungsbeginn ein, bei 7 Patienten (20%) blieben die Beschwerden unverändert. Die Gewichtszunahme betrug am Ende der Behandlungszeit 1-1,5 kg.

*Rötgenbefundänderungen:* Ausheilung bestehender Magenulcera bei 16 Patienten (54%), Besserung bei 4 Patienten (13%), unveränderte Befunde bei 10 Patienten (33%).

*Endoskopische Befundänderungen:* Ausheilung bei 17 Patienten (57%), Besserung bei 5 Patienten (16%), unveränderter Befund bei 8 Patienten (27%)

Die Magensaftsekretion normalisierte sich in 50% der Fälle.

Zusammengefaßt trat bei 80% klinische Besserung, bei 50% Normalisierung der Magensaftsekretion, bei 67% Röntgenbefund- und bei 73% der Patienten endoskopische Befundbesserung ein.

Es wurden auch Messungen zur **Dauer des anaciden Effektes** von Stutenmilch- und Kuhmilchgaben durchgeführt. Kontrollparameter war der pH-Wert. Bei normaler bis niedriger Sekretion dauerte der anacide Effekt der Stutenmilchgabe 45 Minuten, der einer vergleichbaren Kuhmilchgabe 40 Minuten. Bei erhöhter Sekretion betrugen die Werte für Stutenmilch 20-30 Minuten, für Kuhmilch 15-20 Minuten. Erstaunlicherweise hielt also der anacide Effekt der Stutenmilch länger an als der der Kuhmilch, obwohl Kuhmilch eine erheblich höhere Pufferkapazität als Stutenmilch besitzt.

**Bewertung der Ergebnisse:** Nach subjektiven und objektiven klinischen Parametern erwies sich eine Stutenmilchbehandlung gegenüber Kuhmilchgaben als erheblich günstiger. Die klinische Besserung setzte unter Stutenmilch schneller ein und war 20% höher als bei Kuhmilch, die Gewichtszunahme war besser, die röntgenologischen und endoskopischen Befundbesserungen lagen etwa 10% und 20% höher, die Normalisierung der Magensaftsekretion lag sogar 50% über der in der Kontrollgruppe. Bemerkenswert waren insgesamt die hohe Gewichtszunahme und die Normalisierung der Magensekretion so-

wohl bei hyper- als auch bei hypoaciden Ausgangssekretionsleistungen. Der anacide Effekt der Stutenmilch auf den Magen ist trotz geringerer Pufferkapazität höher als der der Kuhmilch.
*(Shangabylov u. Salkanov, 1977)*

### 4.5.2.2. Die Therapie der chronischen Gastritis mit Kumyß

In seiner Arbeit >Die therapeutischen Eigenschaften von Kumyß und Schubat< legt **Shangabylov** zwei Studien vor, in denen er den Einfluß einer Kumyß -und Schubatbehandlung auf Patienten mit chronischer Gastritis und chronischer Enteritis untersucht. Im Vorwort zu seiner Studie führt der Autor aus, daß bisher keine wissenschaftlich fundierten Vorstellungen bezüglich der therapeutisch wirksamen Mechanismen von Kumyß und Schubat bei chronischen Erkrankungen des Verdauungstraktes existieren. Die Untersuchungen wurden durchgeführt, um mehr Klarheit in dieser Fragestellung zu gewinnen.

**Anmerkung:** Schubat ist ein Sauermilchprodukt, das aus Kamelmilch in einer ähnlichen Weise hergestellt wird wie Kumyß aus Stutenmilch. Kamelmilch ist gegenüber Kuhmilch dickflüssiger und hat einen höheren Gehalt an Trockenmasse, Fett, Asche und Protein. Das Casein-Molkenprotein-Verhältnis liegt bei etwa 70:30. Die Caseinpartikel ähneln in Größe und mittlerem Molekulargewicht dem der Stutenmilch und sind bedeutend kleiner als die der Kuhmilch. Die durchschnittliche Zusammensetzung der groben Inhaltsstoffe ist: Fett 5,17; Eiweiß 4,45; Casein 4,22; Molkenprotein 1,1; NPN 0,15; Lactose 4,8; Asche 0,68; Trockenmasse 15,51 (alle Angaben in g/100 ml). Dichte: 1,030.
*(Shangabylov, 1990)*

Zunächst die Untersuchungen bei chronischer Gastritis.

**Ausgangsbedingungen:** Die Untersuchungen wurden an 160 Patienten mit chronischer Gastritis und stark ausgeprägter sekretorischer Insuffizienz vergleichbarer Ausprägung durchgeführt.

Die Patienten wurden in etwa drei gleichgroße Gruppen aufgeteilt. Jede Gruppe erhielt eine übliche Magenschonkost.

Gruppe 1 erhielt mittelstarken Kumyß,

Gruppe 2 erhielt Schubat,

Gruppe 3 erhielt keine Sauermilchprodukte (Kontrolle).

Die Behandlung wurde mehrere Wochen unter stationären Bedingungen durchgeführt.

**Verlaufsparameter und Ausgangsbefunde:** *Klinische Befunde:* es wurden regelmäßig registriert: Appetit, Schweregefühl im Epigastrium, Stuhleigenschaften, dyspeptische Erscheinungen (Übelkeit, Aufstoßen, Sodbrennen).

*Magensaftsekretion:* als Ausgangswert herrschte bei allen Patienten eine geringe Basalsekretion, die gesamte und freie Salzsäure des Sekretes war fast Null. Eine minimale Pepsinfördermenge konnte nachgewiesen werden (sie lag geringfügig höher als die Salzsäurebildung). Eine submaximale Histaminstimulation hatte nur geringen Einfluß auf die Größen. Weiterhin wurden Einflüsse der Therapie auf makromolekulare Verbindungen im Magensaft, auf seinen Chlorid- und Eiweißgehalt notiert.

*Gastroskopisch und histologisch nachweisbare Veränderungen.*

*Wirkung auf den Pankreas:* bei ausgeprägter sekretorischer Insuffizienz und dauerhafter, irreversibler Achlorhydrie vergrößert sich die Rolle der Darmverdauung und dadurch vor allem auch die exkretorischen Funktionen des Pankreas. Als Ausgangsbefunde waren ausgeprägte Erhöhungen von Amylase, Enterokinase, alkalischer Phosphatase und Lipase (geringer) feststellbar. Die Trypsinaktivität war erniedrigt bei normaler bis leicht erhöhter Trypsininhibitorkonzentration.

**Ergebnisse:** *Klinische Befunde:* eine Besserung der obengenannten Parameter trat unter Schubatbehandlung in 98±2% auf, bei Kumyßbehandlung in 90±4% und in der Kontrollgruppe in 83±5%. In den Gruppen, die zusätzlich Sauermilchprodukte erhielten, war nach einer abendlichen Einnahme von

200-250 ml Kumyß oder Schubat eine Verbesserung des Schlafes zu beobachten (tieferer Schlaf, weniger Aufwachphasen). Gegen Ende der Kur verschwanden in den beiden Gruppen Reizbarkeit, Hypovitaminose und andere Zeichen nervös-vegetativ-visceraler Störungen. Diese günstigen Einflüsse fehlten in der Kontrollgruppe.

*Magensaftsekretion:* durch Kumyß- und Schubatbehandlung konnte nach Kurende eine statistisch signifikante Besserung der Pepsinsekretion nachgewiesen werden. Die Basalsekretion war nach Schubatbehandlung etwas höher als nach Kumyßtherapie. Für die freie und Gesamtsalzsäure waren die Ergebnisse nicht so günstig. Bei der Kontrollgruppe war keine signifikante Änderung gegenüber den Ausgangsbefunden nachweisbar.

Bei Kumyß- und Schubattherapie war ein günstiger Einfluß auf den Chlorid- und Mucopolysaccharidgehalt des Magensaftes und auf die qualitativen und quantitativen Kennwerte des Magensafteiweißes nachweisbar. Dieser Einfluß fehlte in der Kontrollgruppe ebenfalls.

*Gastroskopisch und histologisch nachweisbare Magenveränderungen:* Hier waren die Veränderungen in allen Gruppen ähnlich. Man konnte eine Verringerung von oberflächlichen Entzündungserscheinungen, Verschwinden von Ödemen, einer Verringerung von Infiltrationen, Desquamationen und Leukodiapedese beobachten. Die Behandlungen hatten keinen Einfluß auf vorher bestehende schwere bis irreversible morphologische Veränderungen.

*Wirkung auf die exkretorische Funktion des Pankreas:* Als Ergebnis der Behandlung war in allen Gruppen eine Normalisierung der Amylase nachzuweisen. Die Schubatbehandlung führte zu einer hochsignifikanten Erhöhung der Trypsinaktivität und zu einer Normalisierung der Lipase. Ebenfalls signifikant war die Normalisierung des Trypsininhibitors, der Enterokinase und der alkalischen Phosphatase. In der Kontrollgruppe und bei Kumyßbehandlung waren keine signifikanten Veränderungen eingetreten.

**Bewertung der Ergebnisse:** Die Behandlungsergebnisse waren für Kumyß- und Schubatbehandlung vergleichbar, mit einem wesentlichen Unterschied: nur Schubat übte einen normaliserenden Einfluß auf die exkretorische Funktion des Pankreas aus. Kumyß und Schubat führten zu einer deutlichen Besserung aller subjektiv und objektiv beobachtbaren klinischen Befunde. Die Sekretionsleistung und die Konzentrationen aller registrierten Komponenten des Magensaftes wurden gebessert oder normalisiert. In der Kontrollgruppe fehlten die entsprechenden Veränderungen in der Regel ganz. In allen Gruppen gleich war der Einfluß auf die gastroskopisch und histologisch nachgewiesenen Magenveränderungen. Schwere organische Veränderungen waren durch keine der drei Therapien beeinflußbar, was aufgrund der chronifizierten Veränderungen und der Behandlungsdauer (einige Wochen) nicht anders zu erwarten war.
*(Shangabylov, 1990)*

### 4.5.3. ERKRANKUNGEN DES GALLENAPPARATES

Im russischen Sprachraum sind seit längerer Zeit einige Wirkungen des Kumyß auf die Zusammensetzung des Gallensekretes und die motorische Funktion des galleableitenden Apparates bekannt. So erhöht Kumyß die Gallenproduktion der Leber, verändert die Menge des Gallenfarbstoffs im Duodenalsekret und führt zu einer Gallenverflüssigung. Durch Erhöhung der Kontraktionsfähigkeit von Gallenblase und Gallenwegen sowie durch das Beheben von Dyskinesien in diesem Bereich werden Stauungen der Gallenflüssigkeit verhindert und der Eintritt des Sekretes in das Duodenum beschleunigt.
*(Berlin, 1962) [(Bazanova, 1964) (Kramov, 1936) zitiert nach Tuktarova, 1968]*

**Bazanova** untersuchte 1965 den Einfluß der Kumyßbehandlung auf motorische Dys-

funktionen von Gallenblasen und Gallenwegen sowie des Dickdarmes.

30 Patienten mit Dickdarm- und Gallenblasendyskinesie wurden zwischen 16 und 75 Tagen täglich mit 0,5-1,0 l, zum Teil auch 1,5 l Kumyß behandelt. Die Therapie führte zu einer eindeutigen Besserung des subjektiven und objektiven Beschwerdebildes.
*(Bazanova, 1967)*

Durch tierexperimentelle Studien an Hunden wurden diese Aussagen in neuester Zeit von **Shangabylov** für Stutenmilch und Kumyß bestätigt (siehe im Abschnitt 4.2.3.2.). Der Autor konnte diese Wirkungen bei Kumyßgabe auch an Patienten mit chronischer Enteritis nachweisen (siehe Abschnit 4.5.4.).
*(Shangabylov, 1990)*

**Schweizer**, ärztlicher Direktor der Abteilung für Kinderchirurgie der Universität Tübingen, setzt Stutenmilch seit einigen Jahren postoperativ bei verschiedenen Formen der Gallengangsatresie ein. Er erklärte sich freundlicherweise bereit, zu einer schriftlichen Anfrage des Verfassers bezüglich der genaueren Modalitäten der Anwendung Stellung zu nehmen.

**Anwendungsbedingungen:** Stutenmilch wird auf Wunsch der Eltern bei Kindern mit Gallengangsatresien im Frühstadium gegeben. Nach einer Hepato-Portoenterostomie wird Stutenmilch für etwa zwei Jahre weiter gegeben. Die Behandlung wird postoperativ stationär eingeleitet und ambulant weitergeführt. Stutenmilch wird entweder frisch oder tiefgefroren genommen und vor jeder Gabe pasteurisiert. Außerdem wird sie kalorisch mit 5 g% >Becel-Öl< und 5 g% Traubenzucker aufgebaut.

**Behandlungsergebnisse:** Unter Stutenmilchbehandlung haben die Kinder mit einer durch Gallengangsatresie bedingten Cholestase in der Regel trotz mangelnden Abflusses von Galle in den Darm bessere Stühle als bei sämtlichen Formel-Milchen, inklusive MCT-Milchen, Muttermilch oder Kuhmilch. Dementsprechend werden die Behandlungserfolge seitens der Eltern und Schwestern als gut bezeichnet. Bei einem Vergleich einer Patientenserie mit Gallengangsatresien, die postoperativ Stutenmilch erhielt, mit einer Serie, die keine Stutenmilch erhielt, haben (mit Einschränkung wegen der nicht strengen Vergleichbarkeit der Gruppen) die Kinder in der zweiten Serie schlechter abgeschnitten.
*(Schweizer, 1989/91)*

### 4.5.4. DARMERKRANKUNGEN

In einem weiteren Teil der bereits bei den Magenerkrankungen erwähnten Arbeit von **Shangabylov** werden die therapeutischen Möglichkeiten von Kumyß und Schubat auf die chronische Enteritis untersucht.

**Ausgangsbedingungen:** Es wurden 117 Patienten mit chronischer Enteritis im Stadium der Exazerbation ausgewählt.

Die Behandlung erfolgte durch eine Diätotherapie in 3 Gruppen.
Gruppe I: erhielt eine reine Diätotherapie,
Gruppe II: dieselbe Diätotherapie unter Zugabe von mittelstarkem Kumyß,
Gruppe III: dieselbe Diätotherapie unter Zugabe von Schubat.

Das klinische Bild entsprach nicht immer dem tatsächlichen Schweregrad der Erkrankung. Zwischen morphologischem Bild und Schweregrad bestand eine bessere Korrelation. Aus diesem Grund wurde eine Einteilung der Patienten in verschiedene Schweregrade der Erkrankung anhand der histologi-

schen und elektronenmikroskopischen Befunde vorgenommen:
Gruppe 1: chronische Jejunitis ohne Atrophie (Zottenhöhe größer als 300 µ) [30 Pat.]
Gruppe 2: chronische Jejunitis, mäßige partielle Atrophie (Zottenhöhe 225-300 µ) [57 Pat]
Gruppe 3: ausgeprägte partielle Atrophie (Zottenhöhe 150-225 µ) [20 Pat.]
Gruppe 4: subtotale Atrophie (Zottenhöhe kleiner als 150 µ) [10 Pat.]

Zur endgültigen Beurteilung wurden aus diesen 4 Gruppen 3 Gruppen gebildet, in denen im wesentlichen Gruppe 2 und Gruppe 3 zusammengelegt wurden, da diese hinsichtlich des tatsächlichen Schweregrades vergleichbar waren.
Gruppe 1: 28 Patienten;
Gruppe 2: 75 Patienten;
Gruppe 3: 14 Patienten.

**Befundänderungen unter der Therapie:** *Klinische Befunde:* Als Ausgangsbefunde wurden als Ausdruck ausgeprägter Störungen der Verdauung, Resorption und Metabolisation Stuhlabnormalitäten (92%), Gewichtsverlust (67%) und Polyhypovitaminosen (70%) festgestellt.

In den Gruppen 1 und 2 besserten sich innerhalb der ersten Behandlungswoche alle Krankheitssymptome deutlich. Es trat eine Normalisierung von Schlaf und Appetit ein, die Reizbarkeit der Patienten nahm spürbar ab, Lebensmut und körperliche Belastbarkeit stiegen an. In der Kontrollgruppe war die Besserung nicht so deutlich und trat erst nach 10-12 Tagen ein. Die Gewichtszunahme betrug in Gruppe 1 unter Schubattherapie 2,1±0,5 kg, bei Kumyßbehandlung 1,8±0,2 kg und in der Kontrollgruppe 1,5 ± 0,3 kg. In Gruppe 2 waren die Ergebnisse ähnlich.

In Gruppe 3 fand bei allen Therapieformen eine Besserung der klinischen Befunde und einer bestehenden Hypovitaminose statt.

*Histomorphologische Befunde:* Bei Anwendung von Kumyß und Schubat verbesserte sich in allen Gruppen der histomorphologische Schleimhautbefund um jeweils 1 Stadium. Demzufolge normalisierte er sich in Gruppe 1 und rückte in Gruppe 2 und 3 jeweils 1 Stadium auf. In den Gruppen 1 und 2 war diese Gesetzmäßigkeit für Kumyß etwas ausgeprägter, in Gruppe 3 für Schubat. Kumyß- und vor allem Schubatherapie führten in Gruppe 3 angesichts der Schwere des Krankheitsbildes zu einer erheblichen histomorphologischen Besserung der Jejunalschleimthaut. In 50% der Fälle waren keine schweren Veränderungen mehr nachweisbar. Bei der Kontrollgruppe waren hingegen in allen drei Gruppen keine nennenswerten Befundänderungen zu beobachten.

Eine Therapie mit Kumyß und Schubat brachte zusätzlich, neben der bereits erwähnten Verbesserung der histomorphologischen Befunde, eine Normalisierung der Verdauungs- und Resorptionsvorgänge (motorisch-evakuatorische und resorptive Funktionen).

*Untersuchung des Jejunuminhaltes:* Sie zeigte in Gruppe 1 für alle Therapieformen eine signifikante Besserung oder Normalisierung für Serumeiweiß, alkalische Phosphatase und Enterokinase des Jejunuminhaltes. In Gruppe 2 trat eine Normalisierung der Enterokinase und alkalischen Phosphatase des Duodenum- und Jejunuminhaltes nur unter Kumyß- und Schubattherapie auf. Bei allen Behandlungsformen verbesserten sich das Serumeiweiß und seine Fraktionen. Das Gesamtergebnis war in Gruppe 2 unter Schubattherapie am besten. In Gruppe 3 besserte sich unter allen Therapieformen das Serumeiweiß in 25% der Fälle, ein Einfluß auf den Globulin-Gehalt war nicht festzustellen.

*Stuhlveränderungen:* Eine Stuhlnormalisierung trat bei allen Therapieformen in Gruppe 1 zu 100%, in Gruppe 2 bei 92% und in Gruppe 3 bei 75% der Fälle ein.

**Bewertung der Ergebnisse:** Bei Kumyß- und Schubatbehandlung war im Gegensatz zur Kontrollgruppe insgesamt eine deutliche Besserung fast aller Befunde zu beobachten. Klinik, histomorphologisches Bild und der Darmchymus erfuhren in allen Stadien entsprechend des jeweiligen Schweregrades eine erhebliche Besserung. In der Kontrollgruppe waren Besserungen nur in Teilbereichen zu beobachten. Bei den leichteren Formen der chronischen Enteritis scheint Kumyß einen etwas günstigeren Effekt zu haben, während Schubat in schwereren Fällen eine schnellere Heilung bewirkte. Die günstigere Gewichtszunahme unter Schubatbehandlung war vermutlich auf den höheren kalorischen

Gehalt gegenüber Kumyß zurückzuführen.

### Einfluß der Therapie auf Begleiterkrankungen

Anhand der oben beschriebenen Patientengruppe und weiteren 89 Patienten wurde der mögliche Einfluß einer Kumyß– und Schubatbehandlung auf Begleiterkrankungen der chronischen Enteritis untersucht.

## Anämie:

die begleitende Anämie tritt hauptsächlich durch Resorptionsstörungen von Vitamin $B_{12}$, Folsäure und Eisen auf. Die Erscheinungen waren meistens nur in den Stadien 2 und 3 nachweisbar.

**Eisenmangel, Ausgangsbefunde in Gruppe 2 und 3:** Erniedrigung des Hämoglobins (im unteren Normbereich), Erniedrigung des Bluteisens auf 1/2 der Norm, erniedrigte Transferrinsättigung (1/2 bis 2/3 des Normwertes) und Erhöhung der ungesättigten Eisenbindungskapazität. Hochsignifikant erniedrigt war das Plasmaferritin, das sich als zuverlässigster und empfindlichster Parameter erwies.

Szintigraphisch unter Verwendung des $^{59}Fe$-Isotopes waren auch bei starken histomorphologischen Veränderungen der Jejunalschleimhaut keine bedeutenden Veränderungen der Eisenresorption meßbar. **Befundänderungen durch die Behandlung:** Unter Kumyß- und Schubat-Therapie signifikante Erhöhung des Bluteisens und hochsignifikante Erhöhung des Plasmaferritins sowie eine Erhöhung der Transferrinsättigung. In der Kontrollgruppe waren alle diese Veränderungen nicht nachweisbar. Bei allen Behandlungsformen konnte eine Erniedrigung der ungesättigten Elsenbindungskapazität nachgewiesen werden.

**Vitamin $B_{12}$-Mangel, Ausgangsbefunde:** In den Gruppen 2 und 3 betrug der Vitamin $B_{12}$-Plasma-Spiegel 25% bis 75% des Normwertes. **Ergebnisse der Behandlung:** Eine Erhöhung des Plasma-Vitamin $B_{12}$-Wertes war bei allen drei Therapieformen zu beobachten, signifinkant jedoch nur unter Kumyß- und Schubattherapie. Bei szintigraphischer Messung der Resorptions- und Transportvorgänge mit $^{58}Co$-markiertem Vitamin $B_{12}$ war eine wesentliche Verbesserung unter Kumyß- und Schubattherapie nachzuweisen; in der Kontrollgruppe keine Veränderungen gegenüber dem Ausgangsbefund.

## Dysbakteriose:

**Ausgangsbefunde:** Zur Überpüfung einer Wirkung der Kumyß- und Schubattherapie auf die begleitende Dysbakteriose der chronischen Enteritis wurden insgesamt 335 Patienten untersucht. 85% der Patienten litten unter Duodenal-, 88% unter Jejunaldysbakteriose.

Die qualitative Zusammensetzung der Duodenal- und Jejunalmikrobenlandschaft war vergleichbar. Gegenüber einer normalen Besiedelung waren Bakteroides und Enterokokken erhöht sowie Staphylococcusformen, die in über 60% der Fälle eine Lecithinase- und Hämolyseaktivität zeigten. E. coli war etwas, L. bifidus und das gesamte Spektrum der anaeroben Keime massiv erniedrigt.

**Therapieergebnisse:** Eine signifikante Normalisierung der Keimflora war nur unter Kumyß- und Schubattherapie nachzuweisen, wobei Kumyß bei weitem die stärkste normalisierende Wirkung ausübte. Die Keimveränderungen können unter Kumyßtherapie wie folgt beschrieben werden: deutlicher Rückgang an lactasenegativen und hämolysierenden E. coli (in 65% inder Fälle) sowie an Staphylokokken und Bakteroides. Die Bifidusflora nahm erheblich zu. Weiterhin verbesserten sich die fermentativen Eigenschaften von E. coli. Eine Normalisierung der Darmflora trat unter Kumyßtherapie insgesamt in 85% der Fälle ein.

Zusätzlich wurde ein Zusammenhang zwischen enteritisbedingten Änderungen der Keimzahlen und des Keimspektrums in den oberen Dünndarmabschnitten und einer Dysbakteriose des Dickdarms auf der einen Seite und Störungen im enterohepatischen Kreislauf der Gallensäuren sowie der Verdauungs- und Lipidresorptionsvorgänge auf der anderen Seite festgestellt.

## Störungen der Lipidverdauung:

Störungen in der Fettmetabolisation zählen zu den frühesten und häufigsten Symptomen der chronischen Enteritis. Sie können deshalb als früher diagnostischer Hinweis und empfindlicher Parameter für die Wirksamkeit einer Therapie dienen.

**Ausgangsbedingungen:** Als erster Parameter wurde die Aktivität der Jejunallipase im Schleimhauthomogenisat und in der intakten Schleimhaut genommen. Gruppe 1 zeigte bereits ein hochsignifikanter Abfall der Aktivität mit gleichzeitiger Steigerung der übrigen Fermentaktivitäten (auf das 3,5-fache) in 70% der Fälle; Gruppe 2 zeigte eine noch stärkere Aktivitätsminderung der Jejunallipase (zum Teil bis 0) bei insgesamt 89% der Fälle.

Zweiter Parameter war die szintigraphische Untersuchung mit $^{131}$J-Trioleatglyzerin und $^{131}$J-Oleinsäure zur Überprüfung der Fettresorptionsverhältnisse. Insgesamt war als Ausgangsbefund eine statistisch signifikante Verlängerung der Oleinsäure-Resorption auf etwa das Doppelte der Zeit (von 158 auf 300 Minuten) in allen Stadien der Erkrankung festzustellen. Gruppe 1: Resorptionsverlängerung nur für Oleinsäure, Triglyzerid-Resorption normal; Gruppe 2: stärkere Verlängerung der Oleinsäure-Resorption, Triglyzerid-Resorption noch normal. Gruppe 3: sowohl Oleinsäure als auch Trioleatglyzerin-Resorption auf das 1,5- bis 2-fache der Normzeit verlängert.

**Befundänderungen durch die Therapie:** *Jejunallipase-Aktivität:* Nach Schubatbehandlung konnte eine Normalisierung der Jejunallipase-Aktivität sowie eine Minderung der übrigen Fermentaktivität nachgewiesen werden. Beide Befundänderungen waren statistisch signifikant. Die Veränderung unter Kumyß waren ähnlich, doch nicht ganz so deutlich. In der Kontrollgruppe konnte keine eindeutige Besserung erzielt werden.

*Szintigraphische Resorptionsmessungen:* bei Therapie mit Kumyß und Schubat konnte eine signifikante Kürzung der Oleinsäure-Resorption nachgewiesen werden (Kumyß: von 300 auf 179 Minuten; Schubat: von 300 auf 199 Minuten). Auf die Triglyzerid-Resorption hatte die Behandlung keinen Einfluß. In der Kontrollgruppe war keinerlei zuverlässige Besserung zu finden.

## Störungen des Gallensäurenstoffwechsels:

Ein Mißverhältnis der Gallensäuren ist einer der Hauptgründe für Störungen der Lipidverdauung und -resorption. Es wird bewirkt durch eine gestörte Emulgation und Mizellenbildung sowie durch eine mangelnde Aktivierung der Pankreas-Lipase, die wiederum nur bei ausreichender Fettemulgierung wirksam werden kann.

**Ausgangsbefunde:** Am deutlichsten war die Konzentrationsabnahme der Gesamtgallensäuren und die Abnahme der Glykocholate (Glykocholsäure und Glykodesoxycholsäure) in Leber und Blasengalle. Diese Veränderungen waren bereits in Gruppe 1 ausgeprägt und blieben in Gruppe 2 und 3 erhalten. Jedoch trat zusätzlich eine leichte Erhöhung der Taurocholate hinzu. Als Parameter für eine Normalisierung des Gallensäurenstoffwechsels wurde folglich das Verhältnis von Glyko- zu Taurocholaten und deren Summe gewählt.

**Befundänderungen unter der Behandlung:** Kumyß- und Schubattherapie hatten dieselbe Wirkung und gleiche Wirkstärke. In der Blasengalle war eine deutliche Erhöhung der Gesamtgallensäuren und eine erhebliche Besserung der beschriebenen Parameter zu verzeichnen, jedoch keine Normalisierung. In der Lebergalle waren die Tendenzen ähnlich, jedoch nicht so ausgeprägt. Die Therapie der Kontrollgruppe hatte keinen Einfluß auf den Gallensäurenstoffwechsel.

Zusätzlich konnte unter Kumyß- und Schubattherapie eine Verbesserung der rhythmischen Kontraktionstätigkeit der Gallenblase und Gallenwege und damit ein besserer Gallenfluß beobachtet werden. Auch die allgemeine propulsive Aktivität des Magen-Darm-Traktes wurde günstig beeinflußt.

## Störungen der Gallenlipidzusammensetzung:

**Ausgangsbefunde:** Es wurden Veränderungen der Phospholipide, des Cholesterins und der unveresterten Fettsäuren der Gallenflüssigkeit gemessen. Allgemein war eine Veränderung des Verhältnis-

ses der drei obengenannten Bestandteile zueinander progredient mit dem Schweregrad der Erkrankung zu beobachten. Die Veränderungen bezogen sich auf Leber- und Blasengalle. Bereits in Gruppe 1 war der Cholesteringehalt signifikant erniedrigt, was sich mit zunehmendem Grad der Erkrankung verstärkte. Auch die unveresterten Fettsäuren waren bei allen Schweregraden der Erkrankung signifikant erniedrigt.

**Befundänderungen durch die Therapie:** Nach Kumyßbehandlung konnte eine statistisch signifikante Erhöhung der Konzentration der unveresterten Fettsäuren in Leber und Gallenblase beobachtet werden. Die Veränderungen waren bei Schubatbehandlung im Prinzip ähnlich, jedoch nicht so ausgeprägt. In der Kontrollgruppe wurden keine nennenswerten Veränderungen gemessen. Die Erhöhung des Cholesterins war nur in der Lebergalle und nur unter Schubatbehandlung signifikant.

### Störungen in der Zusammensetzung der Blut-Lipide:

**Ausgangsbefunde:** Eine Erniedrigung des Serum-Cholesterins und der freien Fettsäuren war in allen Stadien der Erkrankung nachweisbar, in Gruppe 2 und 3 zusätzlich eine Erniedrigung weiterer physiologisch wichtiger Fettfraktionen.

**Befundänderungen unter der Behandlung:** Unter Schubatbehandlung Normalisierung der freien Fettsäuren und signifikante Erhöhung des Serum-Cholesterins, unter Kumyßbehandlung eine Besserung, jedoch nicht Normalisierung der Konzentration der freien Fettsäuren und eine nur unbedeutende Änderung des Serum-Cholesterinspiegels. In der Kontrollgruppe waren keine nennenswerten Veränderungen zu verzeichnen.

### Regressionsanalytische Beziehungen zwischen den Befundparametern:

Eine direkte Beziehung bestand zwischen der Serum-Cholesterinkonzentration und dem Gehalt der Gallenflüssigkeit an Cholesterin. Gleiches galt für den Gehalt des Serums an freien Fettsäuren und dem der Lebergalle an freien Fettsäuren.

Zwischen dem szintigraphisch mit $^{131}$J-Oleinsäure gemessenen Grad der Lipid-Resorption und der Konzentration an freien Fettsäuren im Blut bestand ebenfalls ein Zusammenhang.

Es wurde eine Beziehung zwischen der Konzentration der Phospholipide und freien Fettsäuren in der Lebergalle und der Aktivität der Jejunum-Lipase im Gewebshomogenisat festgestellt.

Eine direkte Korrelation hoher und mittlerer Art wurde zwischen der Konzentration der Lipide der Lebergalle und den Gallensäuren konstatiert.

## Bewertung der Ergebnisse

Bei Behandlung der chronischen Enteritis aller Schweregrade weist eine Diätotherapie in Kombination mit Kumyß und Schubat gegenüber einer konventionellen reinen Diätotherapie deutliche Vorzüge auf. Klinisch zeigt sich das in der schnellen Besserung aller Krankheitssymptome, der Normalisierung von Schlaf, Appetit und vegetativer Erregbarkeit sowie in höherer Gewichtszunahme. Auch histomorphologisch können bei allen Schweregraden eindeutige Besserungen nachgewiesen werden, die ohne diese Sauermilchprodukte nur in geringfügigem Maße auftreten. Kumyß scheint sich bei geringeren Schweregraden etwas besser zu bewähren und Schubat in den schweren Krankheitsstadien. Durch den höheren Nährstoffgehalt des Schubat ist bei seinem Einsatz auch die Gewichtszunahme am höchsten.

Bemerkenswert ist bei diesem Therapiekonzept auch die günstige Wirkung auf viele Begleiterkrankungen der chronischen Enteritis, auf Anämie, Vitamin $B_{12}$-Mangel, Dysbakteriose, Lipidverdauung, Gallensäurenstoffwechsel, Gallenlipid- und Blutlipid-Zusammensetzung. Bei den meisten dieser Begleiterkrankungen zeigen Kumyß und Schubat vergleichbare Wirkungen. Bei der Dysbakteriose ist die Kumyßwirkung nochmals deutlich

ausgeprägter als die Schubatwirkung. Dasselbe gilt in geringerem Maße für die Lipidverdauung. Schubat hingegen wirkt günstiger auf die Normalisierung der Gallen- und Blutlipide. Bei einer reinen Diätotherapie treten insgesamt kaum nennenswerten Einflüsse auf die Begleiterkrankungen auf.
*(Shangabylov, 1990)*

**Berlin** empfiehlt den Einsatz von Kumyß im Kindesalter aufgrund eigener Studien und klinischer Beobachtungen zur Bekämpfung der bakteriellen und der Amöbenruhr, besonders in hartnäckigen, therapieresistenten Fällen.
*[(Berlin) zitiert nach Mariupol´skaya, 1956]*

Bei Dysenterie, Typhus und Paratyphus im Kindesalter ergibt eine Kumyßbehandlung günstigere Resultate als eine gewöhnliche Behandlung. Verkürzung der Abmagerungsphase, beschleunigte Rekonvaleszenz, bedeutend bessere Stimulation des Muskelansatzes, verglichen mit einer Kontrollgruppe mit konventioneller Behandlung, konnten als wesentliche Vorzüge der Kumyßbehandlung konstatiert werden.
*(Berlin, 1962)*

### 4.5.5. ZUSAMMENFASSUNG

Charakteristisch für die Kumyßbehandlung war eine rasche und deutliche Besserung der klinisch beobachtbaren Gesamtsituation des Patienten. Es trat nicht nur eine Linderung der krankheitsspezifischen Symptomatik ein, sondern immer auch eine Besserung des allgemeinen körperlichen Befindens. So wurde regelmäßig von einer Verminderung der psychischen Reizbarkeit, einer Normalisierung des vorher gestörten Schlafes sowie einer Erhöhung von Lebensmut und körperlicher Belastbarkeit berichtet. Ebenso wurden eine Normalisierung des Appetites, verbunden mit körperlicher Kräftigung und Gewichtszunahme, festgestellt.

Faßt man den Einfluß des Kumyß auf die krankheitsspezifische Symptomatik zusammen, so kann man allgemein von einer Tendenz zur Normalisierung aller funktionellen Parameter sprechen, vor allem, wenn es sich um eine Unterfunktion als Ausgangsbefund handelte. Im Magen hatte Kumyß die Tendenz sowohl die Zusammensetzung als auch die Sekretionsleistung des Magensaftes zu normalisieren. Entsprechendes galt für die Gallenproduktion und die des Darmchymus. Die Veränderung in der Gallenzusammensetzung führte auch zu einer Verflüssigung derselben. Der normalisierende Einfluß auf die exkretorische Pankreasfunktion war dagegen nur gering. Das steht in einem gewissen Gegensatz zu entsprechenden physiologischen Untersuchungen von **Shangabylov** an Hunden (siehe Abschnitt 4.2.3.2.). Generell wurde eine Anregung und Harmonisierung der motorisch-propulsiv-evakuatorischen Funktionen des gesamten Gastrointestinaltraktes sowie von Gallenblase und Gallenwegen beobachtet. Der Einfluß auf morphologisch manifeste Veränderungen während des Beobachtungszeitraums war dagegen stark abhängig vom ihrem Schweregrad. Dysbakteriosen – auch schwerer Ausprägung – im gesamten Darmbereich wurden durch Kumyßbehandlung günstig beeinflußt, was vermutlich auch der Grund für die geschilderte gute Wirksamkeit bei verschiedenen

akuten Darminfektionen (im Kindesalter) ist. Die deutliche Verbesserung der Resorptionsverhältnisse für viele Nährstoffe (z.B. Eisen, verschiedene Vitamine, Fette und Eiweiß [siehe Abschnitt 4.2.]) dürfte das Resultat der bisher geschilderten Wirkungen sein.

Insgesamt wurden also durch die Normalisierung der Sekretzusammensetzung, der Sekretbildung, der harmonsierenden Wirkung auf die mechanische Tätigkeit des Magen-Darmtraktes und durch Normalisierung der Darmflora tendenziell die für eine ordnungsgenmäße Verdauung notwendigen Verhältnisse wieder hergestellt, soweit es die bereits eingetretenen irreparablen morphologischen Veränderungen noch zuließen.

Stutenmilch führt nach Verabreichung zu einer sehr geringen Sekretstimulation der Drüsen des Verdauungstraktes, ganz im Gegensatz zu Kumyß. Das dürfte zu einem wesentlichen Teil auf den fehlenden Gehalt an Alkohol, Kohlen- und Milchsäure zurückzuführen sein. Bei längerfristiger Anwendung normalisiert Stutenmilch nach Aussagen von **Shangabylov u. Salkhanov** den Magensaft bei vorher bestehender Hypo- *und* Hypersekretion in einem hohen Prozentsatz der Fälle. Die für Kumyß nachgewiesene gallenverflüssigende Wirkung kann für Stutenmilch nach den Schilderungen von **Schweizer** vermutet werden. Die klinisch beobachtete Wirkung der Stutenmilch auf den Pylorospasmus des Säuglings **(Barbier, Thoroddsen)** und die Gallengangsatresie **(Schweizer)** weisen auf einen günstigen Einfluß auf die mechanische Tätigkeit des Verdauungstraktes ähnlich der des Kumyß hin. **Reuter** untersuchte die positive Wirkung der Stutenmilch auf die Darmflora des Säuglings.

Mit dem Unterschied, daß die Stutenmilch die Verdauungsdrüsen geringer belastet, kann also eine dem Kumyß grundsätzlich ähnliche Wirkung der Stutenmilch auf den Verdauungstrakt angenommen werden. Sie ist jedoch bei weitem nicht so erforscht.

*(Bazanova, 1967) (Berlin, 1962) (Kalliala et al., 1951) (Karnauchov, 1956) (Mariupol´skaya, 1956) (Müller-Dietz, 1958) (N.N., 1960) (Reuter, 1963) (Ribadeau-Dumas u. Fouet, 1923) (Schweizer, 1989/91) (Shangabylov, 1990) (Sigrist, 1948) (Shangabylov u. Salkanov, 1977) (Tsherepanova, 1971) (Tuktarova, 1968) (Zentraler Allunionsrat der Gewerkschaften der UdSSR, 1975)*

Die Heilwirkungen der Kuhmilch auf den Gastroinstinaltrakt faßt **Süß** in seiner umfangreichen Literaturübersicht zum Vergleich wie folgt zusammen:

Es wurde ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Kuhmilchkonsum und der Magenkrebserkrankung festgestellt. Bei erhöhtem Milchkonsum sinkt die Magenkrebsrate und umgekehrt.
*[(Hirayama, 1968) zitiert nach Süss, 1977]*

Bei der Behandlung von Magen- und Duodenalgeschwüren wird die Kuhmilchdiät in der heutigen Therapie als wahrscheinlich nutzlos und obsolet angesehen. Die Aufnahme großer Milchmengen in Verbindung mit resorbierbaren Alkalien kann bei Ulcuskranken zum Krankheitsbild des Milch-Alkali-Syndroms führen. Jedoch wird auch von Fällen mit diesem Syndrom ohne hohe Milchaufnahme berichtet. Man unterscheidet das reversible *Cope*-Syndrom, das sich durch eine akute Alkalose und eine vorübergehende renale Insuffizienz auszeichnet. Beim irreversiblen *Burnett*-Syndrom sind eine Hypercalcämie, eine milde Alkalose, metastatische Verkalkung sowie eine ausgeprägte renale Insuffizi-

enz mit schlechter Prognose zu beobachten. Die Therapie mit Kuhmilch-Alkali-Diäten bei Ulcus-Patienten birgt als Spätschaden ein gegenüber der Norm etwa auf das Doppelte erhöhtes Risiko des Myokardinfarktes in sich.
*(Süss, 1977)*

## 4.5.6. VERZEICHNIS DER INDIKATIONEN UND KONTRAINDIKATIONEN

[siehe auch die Ausführungen in der Einleitung (Abschnitt 4.1.)]

### 4.5.6.1. Indikationen des Kumyß

**Allgemein:**

Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes, die mit Störungen der sekretorischen und motorischen Funktionen (zum Beispiel verminderte Verdauungssekretbildung, Hypo- und Atonien funktioneller Genese), bestimmten Resorptionsstörungen und/oder Dysbakteriose einhergehen.

*(Bazanova, 1967) (Berlin, 1962) (Karnauchov, 1956) (Müller-Dietz, 1958) (N.N., 1960) (Shangabylov, 1990) (Sigrist, 1948) (Tsherepanova, 1971) (Zentraler Allunionsrat der Gewerkschaften der UdSSR, 1975)*

**Magenerkrankungen:**

- Dyspepsien (*große Effektivität* unter anderem, weil Kumyß nicht nur die Magensaftproduktion normalisiert, sondern auch die motorische Magenarbeit und den Übergang des Mageninhaltes in den Darm)
- funktionelle Defekte der motorischen und sekretorischen Magentätigkeit (trainierender Effekt)
- funktionelle Störungen der motorischen Magentätigkeit (propulsive Magentätigkeit, motorische Magenarbeit, ordnungsgemäße Entleerung des Mageninhaltes) (trainierender Effekt)
- Sekretionsstörungen des Magensaftes (Erniedrigung beziehungsweise Fehlen von Magensaft, Pepsin und/oder Magensäure) (trainierender Effekt)
- akute Gastritiden (auch im Anschluß an Infektionskrankheiten)
- chronische Gastritiden mit Hypo- oder Achylie
- Achylie verbunden mit Asthenie und Gastroptose (nicht angeborene Formen) bei jungen Patienten.
  [Gastroptose = angeborener oder erworbener (zum Beispiel durch starke Abmagerung) Tiefstand des Magens, dessen unterer Pol im Extremfall im kleinen Becken liegt; oft mit Enteroptose kombiniert (=Gastroenteroptose); eventuell Entleerungsstörungen] *(Thiele, 1982; II)*
- bei hypersekretorischer und hyperacider Symptomatik sollte der Einsatz je nach Genese abgewägt werden. Bei vorsichtiger Dosierung und richtigem Einsatz sind gute Erfolge erzielbar.

*(Berlin, 1962) (Karnauchov, 1956) (N.N., 1960) (Shangabylov, 1990) (Sigrist, 1948) (Tsherepanova, 1971)*

**Erkrankungen des Gallenapparates:**

- Dyskinesien des Gallenapparates
- funktionelle Gallenabflußstörungen unterschiedlicher Genese

*(Bazanova, 1967) (Berlin, 1962) (Shangabylov, 1990)*

*[(Bazanova, 1964) (Kramov, 1936) zitiert nach Tuktarova, 1968]*
*(Sharmanov et al., 1982)*

**Darmerkrankungen bei Erwachsenen:**
- Durchfälle (starker Kumyß)
- Verstopfung (schwacher Kumyß)
- akute Enteritiden
- chronische Enteritiden
- chronische Enterokolitiden (besonders gastrogener Herkunft)
- intestinale Dysbakteriose (z.B. auch im Rahmen einer Antibiotikatherapie)
- funktionelle und vegetative motorische Darmstörungen (z.B. irritabiles Colon)

*(Karnauchov, 1956) (N.N., 1960) (Shangabylov, 1990) (Sigrist, 1948)*

**Darmerkrankungen bei Kindern:**
- Typhus, Paratyphus
- Dysenterie
- bakterielle und Amöbenruhr

*(Berlin, 1962)*

### 4.5.6.2. Kontraindikationen des Kumyß

**Magenerkrankungen:**
*Allgemein:* schwere morphologisch-manifeste Magenerkrankungen, organische Erkrankungen, durch die die Evakuationsfähigkeit des Magens gestört ist.
- organische Schäden der motorischen und sekretorischen Magenfunktion (relativ, kann zu Unverträglichkeiten führen, deshalb: einschleichende Dosierung, genaue Beobachtung)
- Pylorusstenosen
- Gastroptosen, angeborene und organisch manifeste
- Magen-und Duodenalulcera im akuten und perakuten Stadium
- Hyperacidität (relativ)

*(Müller-Dietz, 1958) (N.N., 1960) (Sigrist, 1948) (Tsherepanova, 1971)*

**Darmerkrankungen:**
- floride Ulcera
- organische Stenosen

*(Shangabylov, 1990) (Sigrist, 1948)*

### 4.5.6.3. Indikationen der Stutenmilch

**Magenerkrankungen bei Erwachsenen:**
- (akute) Magen- und Duodenalulcera

*(Berlin, 1962) (Shangabylov, 1990) (Shangabylov u. Salkanov, 1977) (Sigrist, 1948)*

**Magenerkrankungen bei Kindern:**
- Pylorospasmus (bisher nur klinische Beobachtungen, keine Studien)

(siehe Abschnitt 4.7.)

*(Kalliala et al., 1951) (Ribadeau-Dumas u. Fouet, 1923)*

**Erkrankungen des Gallenapparates bei Kindern:**

– postoperativ in frühen Stadien der Gallengangsatresie im Säuglingsalter (nach vorläufigen orientierenden Untersuchungen von Schweizer, 1989/91)

*(Schweizer, 1989/91)*

## 4.5.7. THERAPEUTISCHE GRUNDSÄTZE

### 4.5.7.1. Modalitäten

**Kumyß:** Zur Erhöhung der Magensaftsekretion sollte Kumyß kurz (eine halbe Stunde bis unmittelbar) vor dem Essen in kleineren Mengen (50–200 ml) eingenommen werden. Er wirkt dann quasi als Magensaftersatz, die Magenverdauung durch Stimulation der Verdauungsdrüsen normalisierend. Hinzu kommt eine Harmonisierung der motorischen Magenarbeit mit ordnungsgemäßer und rechtzeitiger Magenentleerung.

Zur Erniedrigung der Magensaftsekretion und zur Senkung des Säureanteils im Magensaft ist die Einnahme etwa eineinhalb Stunden vor dem Essen empfehlenswert.

Bei Einhaltung der genannten Mengen und Einnahmezeiten sowie entsprechenden Diätvorschriften kann Kumyß sowohl bei Hyposekretion und -acidität der Magensaftes als auch bei Überproduktion desselben normalisierend wirken.

Ansonsten gelten die im Abschnitt >Allgemeine therapeutische Grundsätze< angegebenen Modalitäten.

*(N.N., 1960) (Sigrist, 1948) (Tsherepanova, 1971)*

### 4.5.7.2. Dosierung

**Kumyß:** Es sind geringere Dosen als bei der Tuberkulose-Reiztherapie notwendig. Ein ausreichender therapeutischer Effekt ist im allgemeinen bei allen Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes mit 0.5 bis 1 (1.5) l/Tag erzielbar.

*(Bazanova, 1967) (Berlin, 1962) (Müller-Dietz, 1958) (N.N., 1960) (Sigrist, 1948) (Tsherepanova, 1971)*

**Stutenmilch: Shangabylov u. Salkhanov** behandelten bei Magen- und Duodenalulcera mit folgender Dosierung:

1. Tag: 3 x 25 ml

2. bis 6. Tag: Steigerung auf 6 x 200 ml/Tag,

jeweils zwischen den Mahlzeiten eingenommen.

*(Shangabylov u. Salkanov, 1977)*

# 4.6. Erkrankungen der Leber

## 4.6.1. HEPATITIDEN IM ERWACHSENENALTER. THERAPIE MIT STUTENMILCH.

Im folgenden sollen drei inhaltlich zusammenhängende Arbeiten gemeinsam besprochen werden, die sich mit den Mechanismen der therapeutischen Wirkung von Stuten- und Kamelmilch auf Patienten mit chronischer nichtinfektiöser Hepatitis beschäftigen. Die Arbeiten erschienen in den Jahren 1978, 1981 und 1982 und kommen aus demselben Institut an der Alma Ata in Kasachstan. Mitwirkende Autoren sind **Sharmanov, Shangabylov, Kadyrova, Shaksylykova** und **Shalygina**. Nach ihren Angaben handelt es sich um die ersten Studien über den Einsatz von Kamel- und Stutenmilch in der Behandlung von Hepatopathien.

**Ausgangsbedingungen:** Insgesamt wurden 290 Patienten mit chronisch aggressiver (aktiver) und chronisch persistierender nihctinfektiöser Hepatitis in die Untersuchungen einbezogen. Das Alter der Patienten betrug zwischen 15 und 65 Jahren.

160 Patienten litten an chronisch aggressiver Hepatitis, wobei ~75% eine langsame Progredienz und ~25% die progressive Verlaufsform zeigten.

130 Patienten waren an chronisch persistierender Hepatitis erkrankt.

Nach therapeutischen Gesichtspunkten wurden die Patienten in 3 Gruppen unterteilt:

Gruppe 1: (50 Pat.) erhielten Kamelmilch. (zur chemisch Beschaffenheit der Kamelmilch, siehe im Abschnitt >Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes<)

Gruppe 2: (120 Pat.) erhielten Stutenmilch.

Gruppe 3: (120 Pat.) erhielten Kuhmilch oder Kuhmilchprotein und medikamentöse Therapie. Es wurden Vitamin-Eiweißpräparate eingesetzt. Die Kontrollgruppe wurde derart zusammengestellt, weil sich im Verlauf der Behandlung mit nativer Kuhmilch und dem Einsatz von Kuhmilchprotein inklusive medikamentöser Therapie keine Unterschiede im Ergebnis feststellen ließen.

Alle Patienten erhielten zusätzlich eine spezielle Leberdiät (120-130 g Protein, 90-95 g Fett, 400-450 g Kohlenhydrate, 3000-3100 Kcal pro Tag) und physiotherapeutische Maßnahmen zur Anregung der Leberfunktion.

Die Milchgabe begann mit 3 mal 50 ml am 1. Tag und wurde innerhalb von 5-6 Tagen auf 1,0-1,2 Liter pro Tag gesteigert, die in 200 ml-Portionen jeweils zwischen den Mahlzeiten verabreicht wurden. Die allmähliche Steigerung der Dosis erfolgte zur Vermeidung dyspeptischer Erscheinungen. In der angegebenen einschleichenden Dosierung wurden alle Milchen gut und ohne Nebenwirkungen vertragen. Die Behandlung erfolgte unter stationären Bedingungen und dauerte jeweils zwischen 25 und 30 Tage.

**Verlaufsparameter:** Zur Verlaufskontrolle wurden registriert:

*Klinischer Status*

*Blutparameter:* Gesamteiweiß, Albumin, $\alpha_1$-, $\alpha_2$-, $\beta$- und $\gamma$-Globulin, das Verhältnis von Albumin zu Globulin, Bilirubin sowie die Transaminasen GOP, GPT und $\gamma$-GT.

*Szintigraphisch* wurde zur Kontrolle der Eiweißsynthese und -metabolisation die *Leberabsorption und -ausscheidung* in bezug auf den Eiweißstoffwechsel registriert (nur bei chronisch aggressiven Prozessen). (Anmerkung: die genaue Methodik war der dem Verfasser vorliegenden Übersetzung nicht zu entnehmen)

Anhand einer radioisotopenscannographischen Methode wurden *morphologische Veränderungen des Lebergewebes und die Gesamtlebergröße* erfaßt. Diese Methode liefert den älteren sonographischen Methoden vergleichbare Befunde.

*Serumautoantikörper*-Konzentrationen gegen Lebergewebe und Kollagengewebe.
Die unterschiedlichen Verlaufsparameter wurden jeweils nur an einem Teil der Patienten bestimmt.

**Bewertung der Ergebnisse:**

Am Konzept der drei Arbeiten ist grundsätzlich zu kritisieren, daß die Parameter der Verlaufskontrolle jeweils nur an einem Teil der Patienten untersucht wurden. Das macht zum einen den Vergleich zwischen verschiedenen Verlaufsparametern schwierig und mindert zum anderen aufgrund der geringeren Fallzahlen bei den einzelnen Untersuchungen die Gesamtaussagekraft der Arbeit. Die scannographische Beobachtung der Lebergröße und -morphologie ist nach westlichem Kenntnisstand ein höchst unzuverlässiger Parameter für eine suffiziente Verlaufskontrolle der chronischen nichtinfektiösen Hepatitis, was sich auch durch die hier gewonnenen Ergebnisse bestätigen läßt. Bei den aussagekräftigsten der gewählten Verlaufsparameter, den Serumautoantikörperbestimmungen, sind die Fallzahlen für die chronisch persistierende Hepatitis so gering, daß eine verläßliche Aussage unmöglich wird. Der bei uns als am zuverlässigsten geltende Parameter, die Beurteilung der histomorphologischen Veränderungen des Leberparechenyms anhand von Punktaten, wurde nicht untersucht.

In bezug auf alle untersuchten Parameter stellte die Stutenmilchbehandlung bei den chronisch aggressiven Prozessen mit Abstand die beste Alternative innerhalb der drei untersuchten Behandlungsformen dar. Chronisch persistierende Prozesse zeigten sich im ganzen einer Therapie nicht so zugänglich wie chronisch aggressive. Auch bei ersteren erwies sich die Stutenmilchbehandlung, insgesamt gesehen, als die beste Therapieform, jedoch sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Behandlungsformen nicht so deutlich. Eine Behandlung mit Kamelmilch war sowohl bei den chronisch aggressiven wie auch bei den persistierenden Prozessen etwas günstiger einzuschätzen als die Behandlungweise in der Kontrollgruppe.
*(Shangabylov u. Shaksilikova, 1981/1983) (Sharmanov et al., 1978) (Sharmanov et al., 1982)*

Angeregt durch verschiedene Veröffentlichnungen, vor allem des russischen Schrifttums, führte **Baur**, leitender Arzt des Krankenhauses *Ebersbach*, 1981 *orientierende* Untersuchungen zur Behandlung von Fettstoffwechselstörungen und chronischen Lebererkrankungen mit Stutenmilch durch.

**Ausgangsbedingungen:** Ausgewählt wurden 26 Patienten, 10 Frauen und 16 Männer im Alter zwischen 25 und 71 Jahren. 14 Patienten litten an Fettstoffwechselstörungen, zum Teil hereditärer Genese und 20 Patienten an chronischen Hepatitiden, vorwiegend Fettleber-Hepatitiden durch chronischen Alkoholismus oder Diabetes mellitus.

Die Behandlung erfolgte durch eine Diät ohne zusätzliche medikamentöse Therapie. Morgens und mittags wurde fettarme normale Kost verabreicht. Abends erhielten die Patienten täglich 250-500 ml Stutenmilch, die vorher tiefgefroren war und im Wasserbad unmittelbar vor dem Verzehr erwärmt wurde. Dazu gab es 1 Scheibe trockenes Brot. Es bestand Alkoholkarenz. Die Stutenmilch wurde gut toleriert, es traten keine Unverträglichkeiten oder allergische Reaktionen auf. Es wurden nur solche Patienten in die Untersuchungen mit einbezogen, die keine grundsätzliche Aversion gegen Stutenmilchgenuß hatten.

Die Behandlung dauerte jeweils 28 Tage.

**Befundänderungen unter der Therapie:** Vor Behandlungsbeginn und nach Ende der Behandlung wurden die folgenden näher beschriebenen klinischen und laborchemischen Parameter registriert.

**Blutfettwerte:** es wurde der Cholesteringehalt und der Triglyzeridgehalt des Blutes gemessen. Die Ergebnisse können der folgenden Tabelle entnommen werden:

Blutfettwerte
– Befundänderungen –

| | | Grad der Besserung | | |
|---|---|---|---|---|
| Blutfette: | n | normalisiert | deutlich besser | unverändert |
| Triglyceride | 24 | 8 (33%) | 12 (50%) | 4 (17%) |
| Cholesterin | 26 | 12 (46%) | 12 (46%) | 2 (8%) |

Unveränderte Befunde nach Therapieende wurden überwiegend bei Patienten mit hereditären Fettstoffwechselstörungen beobachtet.

**Leberenzyme und Bilirubin:** auch hier können die Ergebnisse der Tabelle entnommen werden:

Leberenzyme und Bilirubin
– Befundänderungen –

| | | Grad der Besserung | | | *norrmalisiert und* |
|---|---|---|---|---|---|
| Enzyme:: | n | normalisiert | deutlich besser | unverändert | *gebessert in %* |
| Alkalische Phosphatase | 18 | 10 (56%) | 6 (33%) | 2 (11%) | *89* |
| GOT | 14 | 10 (72%) | 2 (14%) | 2 (14%) | *86* |
| GPT | 20 | 10 (50%) | 6 (30%) | 4 (20%) | *80* |
| gamma-GT | 13 | 1 (8%) | 12 (92%) | 0 | *100* |
| Bilirubin | 3 | 3 (100%) | 0 | 0 | *100* |

Diese ausgeprägte Besserung der Laborparameter ging konform mit einer ebenso deutlichen Besserung der **klinischen Symptomatik**.

Es wurden noch **verschiedene Nebeneffekte** der Behandlung beobachtet: es erfolgte eine Gewichtsabnahme während der Behandlung, die bei Normalgewichtigen geringfügig, bei Übergewichtigen jedoch ausgeprägt war; in 2 Fällen konnte die Normalisierung einer vorher bestehenden nichtinsulipflichtigen diabetischen Stoffwechsellage beobachtet werden; ebenso gingen bei 9 Patienten vor der Behandlung bestehende leicht pathologische Serum-Kreatininwerte in den Normbereich zurück.

**Bewertung der Ergebnisse:** Sowohl bei den Blutfetten als auch bei den Leberenzymen wurden durchweg hohe Besserungsquoten zwischen 80% und 100% erzielt, welche mit einer ebenso deutlichen klinischen Besserung einhergingen. Leider wurde keine Kontrollgruppe gebildet, was den Ergebnissen eine größere Aussagekraft verliehen hätte.

Dem Autor schien aufgrund der sehr günstigen Behandlungsergebnisse eine breitere Überprüfung dieser Therapiemöglichkeit wünschenswert.
*(Baur, 1981)*

## 4.6.2. AKUTE HEPATITIDEN IM KINDESALTER. THERAPIE MIT KUMYß UND STUTENMILCH.

1968 untersuchte **Tuktarova** die Bedeutung der Einbeziehung von Kumyß als diätetischem Heilmittel in die Therapie der akuten infektiösen Hepatitis bei Kindern.

**Ausgangsbedingungen:** Zu diesem Zweck wurden 60 Kinder ausgewählt, beiderlei Geschlechts, im Alter zwischen 3 und 14 Jahren, die alle an akuter infektiöser Hepatitis litten, mit 11 leichten, 37 mittelschweren und 12 schweren Verläufen.

Alle Kinder wurden in Quarantäne untergebracht.

Die Kinder wurden in zwei etwa gleichgroße Gruppen unterteilt. Beide Gruppen erhielten dieselbe Diät (Nr. 5 und Nr. 5a nach *Pewsner*). Gruppe 1 erhielt zusätzlich Kumyß mittlerer Stärke, 5 mal/Tag 100 ml, jeweils 1/2 bis 1 Stunde vor den Mahlzeiten. Insgesamt wurden 8-10 Liter pro Behandlung verabreicht.

**Behandlungsergebnisse:** Als Verlaufsparameter wurden subjektive und objektive klinische Sympto-

me sowie Blutparameter notiert. Die Behandlungsergebnisse der Kontrollgruppe werden jeweils in Klammern hinzugefügt.

Der Kumyß wurde von den Kindern gerne getrunken. Es war eine Verbesserung des Appetits und des Wohlbefindens festzustellen. Ein Verschwinden der allgemeinen Schwäche, der dyspeptischen Erscheinungen und die Wiederherstellung des Appetites war bei allen Schweregraden der Erkrankungen am 2.-4. Tag (Kontrolle: 5.-14. Tag) der Behandlung zu verzeichnen.

Eine deutliche Minderung des Haut- und Schleimhautikterus wurde bei leicht- und mittelschweren Formen am 10.Tag (Kontrolle: am 10.-20.Tag) beobachtet. Eine Normalisierung der Stuhlfarbe erfolgte bei leichten bis mittelschweren Fällen am 5.-6. Tag, bei schweren am 15. Tag (Kontrolle: 6.-8. Tag und 17.Tag). Der Serumbilirubin normalisierte sich bei leichten, mittelschweren und schweren Fällen am 8., 9. und 15. Tag (Kontrolle: 15. [leichte und mittelschwere] und 23. Tag).

Eine Rückkehr der Serumprotein-Werte in den Normbereich war bei leichten, mittelschweren und schweren Formen am 6, 7.-10. und 15. Tag zu beobachten (Kontrolle; 16., 17.-18. und 24.-39. Tag).

Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer betrug bei leichten, mittelschweren und schweren Fällen 18,6; 22,8 und 34,8 Tage (Kontrolle: 24; 26,4 und 49,6 Tage). Alle Rekonvaleszenten, die eine Kumyßbehandlung erhalten hatten, wurden mit normalen Serumbilirubin-Werten entlassen. In der Kontrollgruppe mußten 2 Kinder mit stabil hohem Rest-Bilirubin (1,27 mg%) entlassen werden.

**Bewertung der Ergebnisse:** Alle registrierten Parameter sprechen eindeutig für einen schnelleren und günstigeren Heilungsverlauf bei akuter infektiöser Hepatitis im Kindesalter unter Kumyßbehandlung gegenüber einer rein diätetischen Behandlung ohne Kumyßzugabe.
*(Tuktarova, 1968)*

In der Hämophilie-Abteilung der Kinderklinik der Universität Bonn wurde von **Brackmann** und **Steinbeck** über mehrere Jahre bei hämophiliekranken Kindern Stutenmilch eingesetzt. Im Rahmen der bei dieser Erkrankung häufig notwendigen Bluttransfusionen und Gaben von Plasma-Konzentraten mit hohen Anteilen an Gerinnungsfaktoren entwikkelten die Kinder häufig Hepatitiden. Die beiden Ärzte stellten fest, daß bei regelmäßigen Stutenmilchgaben die Hepatitiden einen leichteren Verlauf nahmen und schneller abheilten.

Die Informationen entstammen persönlichen Mitteilungen. Auf eine schriftliche Anfrage mit der Bitte um eine genauere Darstellung der therapeutischen Maßnahmen und der beobachteten Verläufe erhielt der Verfasser leider keine Antwort.
*(Brackmann, 1989) (Steinbeck, 1989)*

### 4.6.3. ZUSAMMENFASSUNG

Die drei zitierten Arbeiten von **Sharmanov** und Mitarbeitern belegen den günstigen Einfluß der Stutenmilchbehandlung bei Hepatitiden. Auch die Ergebnisse bei Tuberkulosekranken von **Svoboda**, die orientierenden Untersuchungen von **Baur** und die klinischne Beobachtungen von **Brackmann** und **Steinbeck** weisen in dieselbe Richtung.

Der günstige Einfluß des Kumyß bei Leberschädigungen wurde bei der Tuberkulosebahndlung mehrfach als Nebenbefund erhoben. Er wird durch die Studie von **Tuktarova** bei infektiöser Hepatitis im Kindesalter bestätigt.

Es ist also eine ähnliche Wirkung von Stutenmilch und Kumyß bei Hepatitiden anzunehmen.
*(Baur, 1981) (Berlin, 1962) (Brackmann, 1989) (Gol´dshtein et al., 1969/1971) (Karnauchov, 1956)*

*(Müller-Dietz, 1958) (Ponomareva, 1969/1971) (Shangabylov u. Shaksylykova, 1981/1983) (Sharmanov et al., 1978) (Sharmanov et al., 1982) (Steinbeck, 1989) (Svoboda, 1969) (Tuktarova, 1968)*

Zum Vergleich die Heilwirkungen der Kuhmilch bei Lebererkrankungen nach der Literaturübersicht von **Süß**.

Milch und Käse wird als sinnvolle Folgediät nach portocavaler Anastomose angesehen, wobei von einigen Autoren eine Ausdehnung auf den Einsatz bei Leberzirrhosen und portocavalen Encephalopathien empfohlen wird. Die Wirkung der Diät besteht bei portocavalen Anastomosen in einer stärkeren Senkung des Blutamoniakspiegels als bei Pflanzen-, Eier-, Fisch- und Fleischeiweißdiät. Bei Zirrhosen wurde teilweise eine Stabilisierung der Erkrankung und teilweise eine Minderung der Encphalopathiesymptomatik beobachtet.
*(Süss, 1977)*

Günstige Wirkungen bei Lebererkrankungen werden also auch von Kuhmilch berichtet. Nach den Untersuchungen von **Sharmanov** und Mitarbeitern werden diese jedoch von den Wirkungen der Stutenmilch bei vergleichbaren Erkrankungen übertroffen.
*(Shangabylov u. Shaksylykova, 1981/1983) (Sharmanov et al., 1978) (Sharmanov et al., 1982)*

## 4.6.4. VERZEICHNIS DER INDIKATIONEN UND KONTRAINDIKATIONEN

[siehe auch die Ausführungen in der Einleitung (Abschnitt 4.1.)]

### 4.6.4.1. Indikationen der Stutenmilch

**im Erwachsenenalter:**

– chronische Hepatitisformen (z.B. aggressiv, persistierend)

– Fettstoffwechelstörungen (nach orientierender Untersuchung von Baur, 1981)

*(Baur, 1981) (Shangabylov, 1990) (Shangabylov u. Shaksilikova, 1981/1983) (Sharmanov et al., 1978) (Sharmanov et al., 1982)*

**im Kindesalter:**

– akute Hepatitiden (mündliche Mitteilung von klinischen Beobachtungen)

*(Brackmann, 1989) Steinbeck, 1989)*

### 4.6.4.2. Indikationen des Kumyß

**im Kindesalter:**

– akute infektiöse Hepatitis

*(Tuktarova, 1968)*

## 4.6.5. THERAPEUTISCHE GRUNDSÄTZE

**Stutenmilch:**

**Sharmanov** und Mitarbeiter behandelten *chronische Hepatitiden* nach folgendem Schema:

1. Tag: 3 x 50 ml

2. bis 6.(7.) Tag: Steigerung auf 5-6 x 200 ml/Tag,

jeweils zwischen den Mahlzeiten eingnommen.

*(Shangabylov u. Shaksylykova, 1981/1983) (Sharmanov et al., 1978) (Sharmanov et al., 1982)*

**Baur** verabreichte bei *chronischen Hepatitiden und Fettstoffwechselstörungen:*
1 x 250-500 ml/Tag,
als Abendmahlzeit zusammen mit einer trockenen Scheibe Brot.
*(Baur, 1981)*

**Kumyß:**

**Tuktarova** dosierte bei *akuter infektiöser Hepatitis im Kindesalter* wie folgt:
5 x 100 ml/Tag,
jeweils eine halbe bis eine Stunde vor den Mahlzeiten eingenommen.
*(Tuktarova, 1968)*

## 4.7. Säuglings- und Frühgeborenenernährung

### 4.7.1. DIE ERGEBNISSE DER BISHER VERÖFFENTLICHTEN LITERATUR

Die erste Erwähnung der therapeutischen Wirkung von Stuten-Vollmilch bei akutem Katarrh und chronischem Durchfall von Kindern im Säuglingsalter findet man bei **Hauenstein** (1882), der, ausgehend von der Ähnlichkeit zwischen Frauen- und Stutenmilch, letztere mit Erfolg anwandte. Die günstige Wirkung wurde durch die Besonderheit des Eiweißes der beiden Milchen erklärt, unter dem Einfluß von Säure nicht in Klumpenform, sondern als kleine Flocken auszufallen. Durch experimentelle Untersuchungen wurde aufgezeigt, daß in künstlichem Magensaft sowohl Stuten- als auch menschliche Muttermilch schneller verdaut wird als Kuhmilch. Dieser Unterschied ist bedingt durch die qualitative Zusammensetzung des Caseins und dessen relativen Gehalt im Milcheiweiß.
*[(Hauenstein, 1882) zitiert nach Shangabylov, 1990]*

**Klemm** befaßte sich um die Jahrhundertwende in einem Vortrag vor der Dresdener Gesellschaft für Natur- und Heilkunde mit der Eignung von Eselmilch für die Säuglingsernährung. Dieser Vortrag wurde etwas später im Jahrbuch für Kinderheilkunde unter dem Titel >Über Eselmilch und Säuglingsernährung< abgedruckt.

Seine eigenen Erfahrungen bezüglich der Ernährung von Säuglingen mit Eselmilch beschränkten sich auf die erfolgreiche Ernährung zweier Säuglinge. Die umfangreichen Recherchen innerhalb der Literatur der damaligen Zeit faßt er wie folgt zusammen:

Die Eselmilch reagiert wie Frauenmilch alkalisch. Sie ist in ihrer chemischen Zusammensetzung, besonders auch in dem Mengenverhältnis des Albumins zum Casein, der Frauenmilch von allen übrigen Tiermilcharten weitaus am ähnlichsten. Das Eselmilchcasein kommt in seiner elementaren Zusammensetzung sowie in seinem chemisch-physiologischen Verhalten bei künstlicher und natürlicher Verdauung dem Frauencasein so gut wie gleich und läßt hierin das Kuhcasein weit hinter sich. Die Keimfreiheit einer durch Trokkenfütterung gewonnenen Eselmilch gestattet, bei genügender Abkühlung bis zum Genuß und bei entsprechender Wiedererwärmung die Verabreichung in rohem, also leichter verdaulichem Zustand.

Eselmilch wird innerhalb der ersten drei Monate vom Säuglingsorganismus in derselben Menge verlangt wie Frauenmilch, sie erspart also, wie jene, den Ballast übergroßer Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme. Wenigstens bis zum Beginn des vierten Monats genügt sie als ausschließliche Nahrung des Säuglings. Ob über diesen Zeitpunkt hinaus der geringe Fettgehalt einer Ergänzung bedarf, muß durch weitere Versuche festgestellt werden.

Eselmilch bindet, ebenso wie Frauenmilch, weniger antizymotische (=fermentativen Prozessen entgegenwirkende) Säure als Kuhmilch, und hat, wie jene, den Enterokatarrhen der Säuglinge gegenüber vorbeugende und heilende Eigenschaften.

Hiernach ist die Eselmilch unstreitig der beste Ersatz für Frauenmilch und wäre überall da angezeigt, wo diese fehlt, wenn die Eselmilch in genügender Menge zu beschaffen wäre. Bisher waren es immer äußere Verhältnisse, in erster Linie ihre schwere Be-

schaffbarkeit und ihr hoher Preis, die ihre Verwendung für die Säuglingsernährung in größerem Stil vereitelten.
*(Klemm, 1896) (Thiele, 1982; I)*

**Ribadeau-Dumas u. Fouet** berichten in ihrem Aufsatz >Die Indikationen der Eselmilch< über ihre Erfahrungen beim Einsatz von Eselmilch in der Ernährung von dystrophen Kindern.

Als Einsatzgebiet in der Säuglingsernährung geben die Autoren an: Frühgeborene, die Rekonvaleszenzphase nach gastrointestinalen Dyspepsien und die Ernährung von schwächlichen Säuglingen unterschiedlicher Genese. Als Ursachen werden genannt: angeborene Verdauungsschwächen, bei denen auch Frauenmilch unverträglich ist und zu einem rapiden Gewichtsverlust führt; fernerhin vorzeitige Entwöhnung von der Muttermilch, inadäquate bis krasse Fehlernährung der Säuglinge oder Unverträglichkeit der zubereiteten Kuhmilchnahrungen. Die beschriebenen Krankheitszustände sind von häufig rezidivierenden Bronchopneumonien begleitet und führen ohne entsprechende Behandlung durch rapiden körperlichen Verfall nach drei bis vier Lebensmonaten zum Tod.

Bei nur entkräfteten Kindern bringt eine Ernährung mit Frauenmilch eine Besserung und allmähliche Genesung nach einem Zeitraum von zwei bis drei Wochen. Bei hypotrophen und atrophischen Kindern führt Frauenmilchgabe nicht zu einer Besserung, sondern zu einer weiteren Verschlimmerung der Situation. Eine zentrifugierte, als verarmt bezeichnete Frauenmilch, bringt in manchen Fällen einen Behandlungserfolg. Eselmilch – aufgrund ihres geringen Nährwertes und Fettgehaltes von den Autoren als >Leichtmilch< bezeichnet – wird dagegen von den beschriebenen Kindern "unendlich" besser verdaut und vertragen als alle anderen zur damaligen Zeit verfügbaren Milchen. Nach Anschauung der Autoren sind die Fettarmut und der geringe Nährwert der Eselmilch in der Wiederaufbauphase von atrophischen Kindern ein Vorteil gegenüber der Frauenmilch, da zur Behebung des Krankheitsbildes mit minimalen, gerade erhaltenden Nahrungsmengen bei großer Flüssigkeitszufuhr ernährt werden muß. Eselmilch muß bei diesen Kindern oft sehr lange Zeit (Wochen bis Monate) gegeben werden, bis Frauenmilch wieder vertragen wird.

**M.H. Barbier** unterstreicht in demselben Aufsatz die Eignung der Eselmilch für die genannten Indikationen. Er fügt hinzu, daß die zu verabreichende Menge individuell einzustellen ist, daß aber als Richtwert für den Wiederaufbau atrophischer Kinder eine Anfangsdosierung von 100 ml/kg KG/Tag empfohlen werden kann. Weiterhin empfiehlt er Eselmilch als Ernährung bei allen erblich bedingten Atrophien von Leber und Pankreas, bei denen Kuhmilchernährung verschlechternd wirkt. Ebenfalls unterstreicht er die Eignung beim Pylorus-Syndrom, das nach Auffassung des Autors durch zu fetthaltige Frauenmilch oder künstliche Ernährung entsteht.

Barbier faßt seine Erfahrungen über die Unverträglichkeitsreaktionen auf Eselmilch nach 25-jährigem Einsatz bei den obengenannten Indikationen folgendermaßen zusammen: sie sind insgesamt sehr selten und nur leicht in der Ausprägung im Vergleich mit den Reaktionen auf Kuhmilchernährung. Ihm ist nur ein einziger Fall einer anaphylaktischen Reaktion bei einem tuberkulosekranken Säugling bekannt geworden.

**M. Marfan** teilt die Erfahrungen der anderen Autoren das Eselmilch der beste Ersatz bei fehlender Frauenmilch für schwächliche Säuglinge und als beste Übergangsnahrung nach gastrointestinalen Dyspepsien ist.
*(Ribadeau-Dumas u. Fouet, 1923)*

Durch die Kriegsjahre und den Umstand, daß der Beruf der Amme, sozial gesehen, mehr und mehr in Mißkredit geriet, sah sich **Freudenberg** Mitte der vierziger Jahre gezwungen, sich nach einem möglichst guten Ersatz für Frauenmilch zum Einsatz in der Kinderheilkunde unmzusehen. Er stieß dabei auf die Stutenmilch, mit welcher er verschiedene chemische Untersuchungen und Stoffwechselversuche an Säuglingen durchführte. Von den Ergebnissen soll hier berichtet werden.

In seiner ersten Mitteilung führte er Stoffwechseluntersuchungen an drei Kindern durch. Die Ergebnisse sind im Folgenden wiedergegeben:

Es lagen günstige *Retentionen für Stickstoff* vor, die 41 bis 54% der Zufuhr betragen. Vermutlich wird ein Teil des Eiweißes nicht als Organeiweiß retiniert, sondern als Reserveeiweiß, was nach **Rominger** beim Kuhmilch-Kind in großem Ausmaß geschieht. Auf die Resorption bezogen, ist die Retention in der Größenordnung des Brust-Kindes. Ähnlich wie das Brust-Kind verwendet das Stutenmilch-Kind das zugeführte Eiweiß nur in beschränktem Maße zu energetischen Zwecken.

Die *Retention des Phosphors* war entsprechend der höheren Zufuhr größer als beim Brust-Kind und nähert sich den unteren Bereichen der Retentionen bei Kuhmilch-Kindern. Die Verteilung auf Urin und Stuhl bei der Ausscheidung erfolgt in zwei Fällen zu mehr als die Hälfte zugunsten des Urins, in einem Falle umgekehrt (die Kinder hatten kein Vitamin D erhalten).

Am wenigsten gut verhielt sich die *Kalk-Retention*, die in einem Fall als ungenügend, im zweiten als mäßig gut und beim dritten Säugling als günstig bezeichnet wurde. Die Ergebnisse seien aber nicht verwertbar, da bei einem Kind vermutlich ein praerachitischer Zustand herrschte und alle drei Kinder keine Vitamin D-Gaben erhielten.

Die *Fettausnutzung* war bei allen Versuchen sehr gut.

Die *Urinuntersuchungen* zeigten: mittlere Lage des pH, mäßige Mengen organischer Säuren und Ammoniak, niedrige Beanspruchung der Gesamtbase durch organische Säuren. Die Kreatinurie entspricht mehr derjenigen des Brust- als der des Kuhmilch-Kindes. Die Verhältnisse der Chlorid-, Sulfat- und Aminosäuren-Ausscheidung waren nicht eindeutig interpretierbar und bedurften weiterer Untersuchungen. Insgesamt bildeten die gefundenen Werte eine Mittelstellung zwischen den bei Frauenmilch- und Kuhmilchgabe gefundenen Werte, jedoch der ersteren mehr angenähert.

Der *Stuhl* von dreizehn Säuglingen, die unterschielich lange mit Stutenmilch ernährt worden waren, wurde nach dem äußeren Aspekt, auf Aciditätsverhältnisse, Zustand des Fettes, Stickstoff-, Asche- und Kalkgehalt sowie bakterioskopisch mittels der Gramfärbung untersucht. Weiterhin wurden Untersuchungen zum Verhältnis Stuhlgewicht zu Nahrungszufuhr gemacht sowie chemische Analysen des Trockenstuhls: Die Stuhlverhältnisse bei Stutenmilch-Ernährung entsprechen einer günstigen Verdauungs- und Resorptionsleistung. Die benötigten Sekretmengen sind höchstwahrscheinlich kleiner als bei Kuh-

milch-Fütterung, obwohl die Versuche durch eine Störung infolge der Stoffwechsellagerung der Säuglinge dies nicht in vollem Maße ausweisen. Im Dickdarm herrscht zuletzt leichte Fäulnis, die Bifidus-Flora läßt sich aber noch in Resten nachweisen. In den höheren Abschnitten des Dickdarms wird also Gärung bestehen, die von dem hohen Milchzukkergehalt der Stutenmilch herrührt. Der Fettgehalt des Trockenkotes bei Stutenmilch-Fütterung ist kleiner als der bei Brust- und bei Kuhmilch-Kindern, der Stickstoffgehalt und die Aschenzahlen liegen zwischen diesen beiden. Der Stuhlkalk ist zum größten Teil nicht tertiäres Calciumphosphat.
*(Freudenberg, 1946, I)*

Eine zweite Mitteilung enthält die Ergebnisse verschiedener Untersuchungen, die durchgeführt worden waren, um den Verdauungsablauf der Stutenmilch bei Säuglingen beurteilen zu können.

Zunächst wurde die *Pufferkapazität* der Stutenmilch im Vergleich zur Frauen- und Kuhmilch durch Titration der Pufferungskurve festgestellt: die Pufferkapazität der Stutenmilch ist wesentlich geringer als die der Kuhmilch. Sie nähert sich der der Frauenmilch. Geringe Säuremengen vermögen Stutenmilch in den Wirkungsbereich des Magen-Kathepsins zu bringen.

(Kathepsin ist die Sammelbezeichnung für im Magensaft, in den Lysosomen (zur Deponierung ?) und allgemein intrazellulär weit verbreitete Proteasen (Endopeptidasen, Proteinasen), die neben Pepsin an der gastralen Eiweißverdauung beteiligt sind (pH-Optima zwischen pH 3,5 und 7). Kathepsin wirkt nach dem Zelltod autolysierend, es ist vermehrt bei Karzinomen und vermindert bei Hungerzuständen und Muskeldystrophie. Es wurde erstmals von **Willstätter u. Bamann** 1928 beschrieben. Das ebenfalls im Magen bei höheren pH-Werten aktive Pepsin C (Gastricsin) war zu Zeiten Freudenbergs noch nicht bekannt)
*(Freudenberg, 1946, I) (Kraus, 1989) (Thiele, 1982; I)*

*Labung wie Säuerung* führen bei Stutenmilch zu weichen, zarten Gerinseln. Wie bei Frauenmilch, erreicht man Labung nur durch gleichzeitiges schwaches Ansäuern.

Zur Untersuchung der *Verdauung im Magen* bei Stutenmilchernährung wurden Ausheberungen des Mageninhaltes zwei Stunden nach der Mahlzeit bei zwanzig Probanden durchgeführt. Der gewonnene Mageninhalt wurde auf Volumen, pH und Lactosegehalt untersucht: Die Magenverweildauer war etwas länger als bei Frauenmilch, aber kürzer als bei Kuhmilch. In mehr als der Hälfte der Fälle (12 von 20) betrug der Magenrest nach zwei Stunden weniger als 10% der Mahlzeit, in 6 Fällen 10-20% und nur in 2 Fällen mehr als 20% der Mahlzeit. Der pH des Magenchymus lag nach zwei Stunden im Bereich des Kathepsineffektes. Nur einmal bei 20 Proben konnte von der Möglichkeit einer Pepsinwirkung die Rede sein.

Insgesamt wurden sechs *Duodenal-Sondierungsversuche* durchgeführt. Der Chymus wurde durch eine Duodenalsonde in unterschiedlichen Zeitabständen nach der Nahrungsaufnahme (0.5 bis 2 Stunden) abgenommen. Die gewonnenen Proben wurden auf Menge, Aussehen, pH, Milchzucker, Reststickstoff und Eiweiß untersucht: Vom Magen floß zuerst eine milchzuckerreiche Flüssigkeit ab, der Gehalt an Milchzucker sank in späteren Proben rasch ab. Von Anfang an war reichlich Reststickstoff vorhanden (durch die Eiweißverdauung im Magen). Der Eiweißgehalt war niedrig und über die Versuchsdauer fast konstant (Zeichen für eine gute Magenverdauung des Eiweißes). Die Proteolyse

schritt rasch vorwärts. Der pH wurde mehrmals höher als pH 6 angetroffen, so daß eine Wirkung des Trypsins in diesen Fällen wahrscheinlich war. Die Kathepsinwirkung spielte sich auch im oberen Dünndarm ab.

Zur Beurteilung der *Verwertung des Stutenmilchfettes* wurden in vitro Untersuchungen zur Fettspaltung von Frauenmilch (gekocht), Stuten- und Kuhmilch durch die Duodenal-Lipase des Säuglings durchgeführt. Dazu wurden in einem Zeitraum von 30-350 Minuten nach Lipasezugabe im Abstand von 30 Minuten Werte genommen: Die Lipasen spalteten das Fett der Stutenmilch langsamer als das der Frauen- und der Kuhmilch. Andererseits war die in-vivo-Fettausnutzung gemäß den Ergebnissen der ersten Mitteilung zwischen 94% und 95% angesiedelt und damit als sehr gut zu bewerten.
*(Freudenberg, 1948, II)*

**Kalliala** und Mitarbeiter untersuchten Anfang der fünfziger Jahre die Eignung von Stutenmilch für die Säuglingsernährung an der Universitätskinderklinik Helsinki.

Nach persönlichen Mitteilungen von **Thoroddsen** wurde die Stutenmilch seinerzeit bei verschiedenen Gelegenheiten in Island eingesetzt und schien sich besonders für die Behandlung des Säuglingspylorospasmus zu eignen (siehe auch **Barbier** in der Arbeit von **Ribadeau-Dumas u. Fouet**).

Bei eigenen Untersuchungen wurde zunächst die in *vitro Verdaubarkeit* der Stutenmilch im Vergleich zu Frauen- und Kuhmilch untersucht.

**Versuchsbedingungen:** Um die Verhältnisse des Magens zu imitieren, wurden dünne Latexbeutel im Wasserbad auf 37 °C gehalten und 24-30 mal pro Minute bewegt. Dem zu verdauenden Beutelinhalt wurden in periodischen Abständen verschiedene Substanzen zugefügt, die die Verdauungssekrete des Magens so gut wie möglich imitieren sollten. Der derat verdaute Mageninhalt wurde im Abstand von null, eins, zwei und drei Stunden nach Zugabe der Verdauungssekrete entnommen und durch vier verschieden feine Siebe sowie durch Filterpapier gesiebt. Der Stickstoffgehalt der jeweiligen Sieb- und Filterüberstände wurde nach der Micro-Kjeldahl-Methode bestimmt. Die Verdaubarkeit wurde umso besser bewertet, je geringer die Rückstände auf den großen Sieben und je geringer der filtrierbare Rückstand überhaupt war.

**Ergebnisse:** Bei der Verdauung von Frauenmilch und Stutenmilch waren die gemessenen pH-Werte des Verdauungsbreies wesentlich niedriger als bei Kuhmilch, was auf die größere Pufferkapazität der Kuhmilch gegenüber Stutenmilch und Frauenmilch zurückgeführt wurde. Demzufolge war in den Stuten- und Frauenmilchproben die Wirksamkeit des Pepsins größer. Weiterhin bot die Kleinheit der Casein-Koagel in Stuten- und Frauenmilch eine größere Oberfläche für den Angriff von Enzym-Aktivitäten. Im Ergebnis war die Verdaubarkeit von Stuten- und Frauenmilchproben praktisch identisch. Bei beiden Milchen konnten in allen Proben nur Rückstände auf dem Filterpapier nachgewiesen werden, während bei Kuhmilch bei allen Proben der Großteil bereits vom größten Sieb abgefangen wurde. Frauenmilch und Stutenmilch wurden als gleich und sehr leicht verdaulich eingestuft.

*Klinische Ernährungsversuche* wurden an insgesamt dreizehn Säuglingen mit einem Alter von eins bis zehn Monaten durchgeführt.

**Versuchsbedingungen:** Die Säuglinge wurden periodenweise mit Stuten-, Frauen- oder Kuhmilch

(1/2 oder 2/3) gefüttert, wobei innerhalb einer Periode immer nur eine der Milchen gegeben wurde. Gemessen wurden die Kalorienaufnahme, das Gedeihen, Beschaffenheit, pH-Wert und Anzahl der Stühle sowie der pH-Wert des Urins.

**Ergebnisse:** Während insgesamt neunzehn Ernährungsperioden mit Stutenmilch gediehen die Kinder in sieben Perioden gut (20-35 g Gewichtszunahme/Tag), in vier Perioden befriedigend (15-20 g Gewichtszunahme/Tag) und in acht Perioden schlecht (weniger als 15 g Gewichtszunahme/Tag). Sechs der acht Perioden mit schlechter Gewichtszunahme sind Kindern zuzuordnen, die auch kurz vorher und nachher mit anderen Milchen nur ungenügend zunahmen. Dasselbe gilt für zwei Perioden Ernährung mit Stutenmilch unter Zugabe von Zucker und Kuhmilchfett. Es wurde als bemerkenswert angesehen, daß bei einer Kalorienzufuhr von 75-80 kcal/kg KG/Tag über Stutenmilch ohne weitere Zusätze in vielen Fällen eine gute Gewichtszunahme zu verzeichnen war. Nach Auffassung der Autoren würde eine Aufnahme von 85-90 kcal/kg KG/Tag über reine Stutenmilch eine gute Gewichtszunahme sichern. Das entspräche einer Trinkmenge von 210-220 ml Stutenmilch/kg KG/Tag. Alternativ könne zum kalorischen Aufbau der Milch auch eine entsprechende Menge Fett zugesetzt werden.

Die Stuhlbeschaffenheit war ziemlich weich, aber nicht erhöht in der Häufigkeit, in manchen Fällen eher verringert. Daraus wurde geschlossen, daß Stutenmilch nicht zu Darmirritationen führt. Im Gegensatz zur Kuhmilch, bei der die Stuhlflora eindeutig gram-negativ dominant war, hielt sich bei Stutenmilch die gram-positive Flora zu einem guten Teil, bei Frauenmilchernährung war nur gram-positive Flora nachweisbar. Das bedeutet aus bakteriologischer Sicht eine Mittelstellung des Stutenmilchstuhls. Die Autoren führten diesen Sachverhalt auf die Milchzuckervergärung bei Stutenmilch im Dickdarm zurück. Der pH des Stuhls unter Stutenmilchernährung war eindeutig alkalisch, etwa in der Größenordnung wie bei Kuhmilch, was auf eine große Phosphatpuffer-Wirkung unter Stutenmilch zurückgeführt wurde, da letztere erheblich mehr Phosphat und Calcium als Frauenmilch enthält.

Der Urin-pH war im ganzen niedriger als bei Kuhmilchernährung und in etwa dem bei Frauenmilchernährung vergleichbar.

An dreißig Säuglingen im Alter zwischen ein und neun Monaten, die an zum Teil sehr starken Durchfällen litten, wurde die Eignung der Stutenmilch zur Behandlung akuter kindlicher Diarrhoen getestet. In klinischer Hinsicht war kein Unterschied zur Gabe von Frauenmilch in einer Vergleichsgruppe festzustellen. Es wurde kein vermehrtes Erbrechen beobachtet. Anfänglich, unmittelbar nach der Fastenpause, waren die Stühle etwas weicher. Sie normalisierten sich jedoch sehr schnell. Eine gute Gewichtszunahme nach der Fastenpause war jedoch erst dann zu verzeichnen, wenn der Nahrung Kuhmilchfett oder eine gewisse Menge Zucker zugefügt wurde.
*(Kalliala et al., 1951)*

In einer weiteren Arbeit untersuchte **Kalliala** die *in vitro Verdaubarkeit* von Frauenmilch, Stutenmilch, einigen Kuhmilch-Zubereitungen und anderen, in der finnischen Säuglingsernährung damals gängigen Präparate.

**Anmerkung:** Durch die schon in der ersten Arbeit beschriebenen Methode suchte er die Verdau-

ungsvorgänge im Magen des Säuglings möglichst gut zu imitieren. So war es möglich, die Magenverdaulichkeit verschiedener Milchen unter gleichen Bedingungen zu beurteilen. Kalliala wies darauf hin, daß die Natur einem anderen Prinzip folgt. Mit geringerer oder größerer Anstrengung versucht der Organismus, solche Bedingungen zu erzielen, die das Endergebnis, in diesem Falle die Eiweißverdauung, bei den unterschiedlichen Nahrungen möglichst gleich bleiben lassen. Dies wäre unter in vitro Bedingungen jedoch nur äußerst schwierig zu realisieren. Die hier wiedergegebenen Ergebnisse lieferten deshalb eine Idee von der relativen Verdaubarkeit der getesteten Milchen und Milchmischungen, verglichen unter identischen Verdauungsbedingungen. Soweit der Autor es damals beurteilen konnte, schienen die Ergebnisse in Übereinstimmung mit den klinischen Erfahrungen zu stehen.

**Ergebnisse:** Aus der Sicht der Proteinverdaubarkeit bildeten *Frauen- und Stutenmilch* eine eigene Klasse, was auch erwartet wurde, da es sich bei beiden Milchen um Albuminmilchen handelt. Es mußte jedoch darauf hingewiesen werden, daß die Verdaulichkeit in den vorliegenden Untersuchungen anhand der Umwandlung des Proteins in feinere Partikelgrößen und in filtrierbarer Form gemessen wurde. Eine Titration der Aminosäuren würde unter Umständen ein deutlich schlechteres Ergebnis bringen, da Lactalbumin unter den Bedingungen der Magenproteolyse erheblich langsamer verdaut wird als Casein.

Frauen- und Stutenmilch waren die mit Abstand am besten verdaubaren Milchen mit praktisch identischen Versuchsergebnissen. Die Beeinträchtigung der Verdaubarkeit durch Pasteurisierung oder Kochen von Frauenmilch war nur geringfügig. Das Albumin der Stutenmilch ist sowohl in vitro als auch aufgrund von Rückschlüssen durch klinische Beobachtungen leicht verdaulich.

Als großer Nachteil dieser Milch wurde vom Autor der geringe Fettgehalt mit dem resultierenden kalorischen Gehalt angesehen. Dieser Nachteil könnte jedoch durch einen entsprechenden Fettzusatz ausgeglichen werden. Der Autor war der Anschauung, daß Stutenmilch unter bestimmten Bedingungen eine nützliche Säuglingsernährung sein könnte, z.B. bei Kuhmilch-Allergie.

Bei den *Kuhmilch-Präparaten* verbesserte eine Erhitzung die Verdaubarkeit. Zum Kochen gebrachte Milch war merklich besser verdaubar als rohe, jedoch eindeutig schlechter verdaubar als fünf oder zehn Minuten lang gekochte Milch. Zwischen den beiden letzteren bestanden keine nennenswerten Unterschiede. Getrocknete Kuhmilch war etwas leichter verdaubar als gekochte. Zweidrittelmilch nahm eine Position zwischen getrockneter Vollmilch und Halbmilch ein. Zur Bereitung von Halbmilch eignete sich getrocknete Milch erheblich besser als zum Kochen gebrachte oder gekochte Milch. Halbmilch war besser verdaubar als Zweidrittel- oder Vollmilch.
*(Kalliala, 1952)*

Die bisher umfangreichsten Untersuchungen zur Verwendung von Stutenmilch in der Säuglingsernährung wurden Anfang der sechziger Jahre von **Wiesener** vorgelegt.

**Versuchsbedingungen:** Es wurden insgesamt 31 Frühgeborene und 172 Säuglinge (davon 80% innerhalb des ersten Trimenons) während 305 Dekaden mit Stutenmilch ernährt. Die Milch stammte von vier Stuten. Zur Fettanreicherung der Milch diente ein pulverisiertes Fettgemisch, das 74% Lipide enthielt, die zur Hälfte in Form von Linolsäure vorlagen. 100 g des Pulvers enthielten außerdem 8500 IE Vitamin A, 235 mg Vitamin E, 9 mg Vitamin $B_6$ und eine nicht näher bestimmte Menge von polyensäurehaltigen Phospholipiden. Das Präparat war unter dem Namen >Lipomatan< im Handel und verlor während des Herstellungsprozesses seine hydrophoben Eigenschaften, wodurch es sich in

Wasser und Milch leicht löste. Es erfolgte ein Zusatz von 3% beziehungsweise 5% dieses Pulvers zur Milch, was einem endgültigen Fettgehalt der verabreichten Milch von 2,9% beziehungsweise 4,2% entsprach.

**Einsatz von Stutenmilch als Dauernahrung bei Früh- und Reifgeborenen, Ergebnisse:** *Verdauungs- und Stoffwechselversuche:* Die Beurteilung der Säuglingsnahrung nur nach klinischen Gesichtspunkten ist nach Auffassung des Autors aufgrund der Anpassungsfähigkeit der Säuglinge und der Vervollkommnung praktisch aller Zubereitungen der künstlichen Nahrungen äußerst schwierig. Es wurden deshalb Verdauungsversuche an Stutenmilch in vitro, in vivo und durch Stoffwechselbilanzen vorgenommen. In vitro war die Verdaulichkeit des Stutenmilcheiweißes praktisch dem der Frauenmilch identisch und bedeutend besser als das der Kuhmilch. In Fettstoffwechselbilanzen und nach Prüfung der Nierenfunktion anhand der Osmolarität und dem Gehalt an organischen Säuren im Urin nahm Stutenmilch eine ähnliche Stellung wie Frauenmilch ein. Die Milch wurde von den Säuglingen mit gutem Appetit getrunken. Speien war nicht häufiger zu beobachten als bei Frauen- und Kuhmilchverdünnungen. Der Stuhl war häufiger (2-5 mal pro Tag) als bei Kuhmilchernährung, jedoch weniger voluminös und schwach sauer oder neutral.

*Ergebnisse der klinischen Untersuchungen:* Bei der Gabe von unveränderter Stutenmilch führte eine Zufuhr von ~160-170 ml/kg KG/Tag weder bei Reif- noch bei Frühgeborenen zum Gedeihen. Die Säuglinge wurden nicht satt, zeigten Stuhlverschlechterungen und eine deutliche Anfälligkeit für Infektionen. Für die außerordentlich weiche Konsistenz der häufigen Stuhlentleerungen wurde der hohe Milchzuckergehalt der Stutenmilch verantwortlich gemacht.

Durch Zusatz von "Lipomatan" wurde die Stutenmilch sowohl im Fettgehalt als auch kalorisch an Frauenmilchverhältnisse angeglichen. Ob der endgültige Fettgehalt der Milch dabei 2,9% oder 4,2% betrug, schien für die Ernährungsergebnisse von untergeordneter Bedeutung zu sein. Wird eine Gewichtszunahme von 230 g und mehr pro Dekade als vorzügliches Gedeihen bezeichnet, so betrug das vorzügliche Gedeihen unter fettangereicherter Stutenmilch 80% und darüber. Bei den Frühgeborenen konnte in ~90% aller Dekaden von einem vorzüglichen Gedeihen gesprochen werden. Mit zunehmendem Fettgehalt wurde auch die Stuhlbeschaffenheit fester, und die tägliche Stuhlfrequenz nahm ab. Bei Frühgeborenen wurde sogar eher eine Neigung zu festem Stuhl beobachtet. Dies kam umso häufiger vor, je jünger und unreifer die Frühgeborenen waren. Das Serumeiweiß war gegenüber dem von Säuglingen und Frühgeborenen, die mit Frauenmilch ernährt wurden, nicht verändert. Der Vitamin C-Gehalt des Serums von Stutenmilch-Kindern lag ohne weiteren Vitamin C-Zusatz über 1 mg% (bei Frauenmilch 0,6 mg%, bei Kuhmilch 0,3-0,5 mg%). Die Infektanfälligkeit für Infektionen der oberen Luftwege (Rhinitis, Pharyngitis) sowie für Dyspepsien mit erforderlicher Nahrungsreduktion war bei stutenmilchernährten Reifgeborenen erheblich niedriger als in einer Vergleichsgruppe, die mit einer gesäuerten 2/3-Milch auf Kuhmilchbasis ernährt wurde (189 Säuglinge über 409 Dekaden Beobachtungszeitraum).

**Einsatz von Stutenmilch als Heilnahrung bei Früh- und Reifgeborenen, Ergebnisse:** Bei Verwendung von unveränderter Stutenmilch als Heilnahrung war nur dann in den ersten Tagen nach der Teepause ein Erfolg zu verzeichnen, wenn praktisch regelmäßig pektinhaltige Präparate zugesetzt wurden. Nach der vorübergehenden Wassereinlagerung in den ersten Tagen war kein weiterer Gewichtsansatz zu verzeichnen. Kurze Hungerpausen und schnelle Rückkehr zu einer kalorisch ausreichenden und günstig zusammengesetzten Säuglingsnahrung ohne Wechsel von Heilnahrung zur Dauernahrung waren mit der fettangereicherten Stutenmilch möglich. Nach Verwendung von Stutenmilch mit 2,9% Gesamtfett in den ersten vier bis sechs Tagen gelang ein Übergang auf eine vollmilchähnliche Dauernahrung mit 4,2% Fett ohne Schwierigkeit. Eine Umstellung der Ernährung auf andere Kuhmilchverdünnungen war bereits in der dritten Woche nach der Teepause ohne Komplikationen möglich. Dyspepsie-Rezidive traten außerordentlich selten auf. Es wurde eine gute Resistenz gegenüber Infektionen der oberen Luftwege beobachtet.

**Bewertung der Ergebnisse:** Zusammenfassend kam der Autor zu der Beurteilung, daß fettangereicherte Stutenmilch jungen Säuglingen und Frühgeborenen eine Anpassung an das extrauterine Leben unter weitgehender Schonung der in der Entwicklung befindli-

chen Verdauungs-, Stoffwechsel- und Nierenfunktionen gestattet. Im ersten Trimenon schien dem Autor die fettangereicherte Stutenmilch allen Kuhmilchverdünnungen mit oder ohne Fettaustausch überlegen zu sein. Ähnlich gut tolerierte und die "werdenden Funktionen" schonende, frauenmilchangepaßte Kuhmilchzubereitungen waren nach Auffassung des Autors zur damaligen Zeit nur unter großem chemisch-technischem Aufwand herzustellen. Orientierende Untersuchungen wiesen auf eine gute Eignung der Stutenmilch als Heilnahrung bei jungen Säuglingen des ersten Trimenons hin. Ein wesentlicher Vorteil wurde darin gesehen, daß die gleiche Basisnahrung nur durch Fettzulage von der Heilnahrung in eine Dauernahrung umzuwandeln war. Umstelldyspepsien kamen aus diesem Grunde nicht vor.
*(Wiesener, 1963)*

Fettangereicherte Stutenmilch als Dauernahrung für Säuglinge

| | Zahl der Säugl. | Versuchstage | | Dekaden | | Gewichtszunahme/ Dekade in g KG | Kriterien: Dekaden in %v.Ges. ab 230g | ab 300g | ab 400g | Dyspepsien ges. | Dyspepsien /1000 Tage | Dyspepsien davon parenteral | Infekte absolut | Infekte /1000 Tage |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ges. | /Säugling | ges. | 1. Trimenon | | | | | | | | | |
| Stutenmilch 2.9% ges.Fett | 62 | 1780 | 28.7 | 156 | 129 | 311 | 89 | 50 | 19 | 3 | 1.7 | 1 | 15 | 8.3 |
| 4.2% ges.Fett | 89 | 2301 | 25.8 | 198 | 163 | 343 | 88 | 68 | 29 | 5 | 2.2 | 2 | 18 | 7.5 |

Fettangereicherte Stutenmilch als Dauernahrung für Frühgeborene

| | Zahl der Frühgeb. | Versuchstage | | Dekaden | | Gewichtszunahme/ Dekade | Kriterien: Dekaden in %V.Ges. ab 230g | ab 300g | ab 400g | Dyspepsien ges. | Dyspepsien /1000 Tage | Dyspepsien davon parenteral | Infekte absolut | Infekte /1000 Tage |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ges. | /Frühgeb. | ges. | 1. Trimenon | in g KG | | | | | | | | |
| Stutenmilch 2.9% ges.Fett | 25 | 634 | 25.4 | 58 | – | 271 | 80 | 48 | – | – | – | – | 3 | – |
| 4.2% ges.Fett | 21 | 491 | 23.3 | 40 | – | 280 | 82 | 52 | – | – | – | – | – | – |

Im Jahr nach den gerade zitierten Untersuchungen veröffentlichte **Wiesener** zusammen mit **Knobling** eine Studie zur Wertigkeit der damaligen künstlichen Säuglingsernährung. Bezüglich der Stutenmilch wurden offensichtlich die Untersuchnungen unter den oben geschilderten Bedingungen fortgeführt. Demzufolge ergaben sich keine prinzipiell neuen Ergebnisse. Im Folgenden soll deshalb nur notiert werden, was mit dieser Arbeit an neuen Ergebnissen bezüglich einer Stutenmilchernährung zu Tage trat.

Stutenmilch als Heilnahrung für Säuglinge

| | Zahl der Säugl. | Umschl. d.Gew. Tage | Stutenm. 3/5 der Ges. Nahrung. n.Tagen | Ausg. Gew. erreicht nach Tagen | 1. Dek. nach Teepse Anzahl | Gew. Zunahme /Dekade g KG | 2.Dek. nach Teepse Anzahl | Gew. Zunahme /Dekade g KG | Anzahl d. Dekad. ab 230g | ab 300g | ab 400g | Dyspepsie-Rezidive ins-gesamt | davon parenteral | Infekte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Stutenmilch 2.9% ges.Fett | 104 | 4.6 | 6.5 | 11 | 104 | 312 | – | – | 86 | 31 | 12 | 2 | 1 | 3 |
| 4.2% ges.Fett | – | – | – | – | – | – | 74 | 430 | 67 | 46 | 29 | 2 | 1 | 7 |

**Die Ergebnisse** des Einsatzes von Stutenmilch als Dauer- und Heilnahrung wurden tabellarisch zusammengefaßt (siehe Tabellen).

Bei Einsatz von Stutenmilch als Heilnahrung wurde das Ausgangsgewicht bei jungen Säuglingen mit Ernährungsstörungen nach 11 Tagen wieder erreicht. In der ersten Dekade nach der Teepause (Wertungsbeginn, wenn 3/5 Stutenmilch gefüttert wurden) fanden die Autoren bei einem Fettgehalt von 2,9% bereits eine durchschnittliche Gewichtszunahme von 312 g pro Dekade oder anteilmäßig 80% Dekaden mit Gedeihen. In der zweiten Dekade nach der Teepause wurde regelmäßig Stutenmilch mit 4,2% Fett verabreicht. Der Nachholbedarf der genesenden Säuglinge kam mit einer durch-

schnittlichen Gewichtszunahme von 430 g pro Dekade zum Ausdruck. 90% der Dekaden verdienten das Prädikat "Gedeihen". Ansonsten entsprechen die Ergebnisse der vorhin zitierten Arbeit.

Ebenfalls wurden Stoffwechseluntersuchungen bezüglich der Fettsäurenausnutzung und der Harnzusammensetzung durchgeführt. Diese können im Vergleich mit Frauenmilch und einer Nahrung auf Kuhmilchbasis (>Pelargon 17%<) den Tabellen entnommen werden.

Fettkörper der angebotenen Nahrungen, Angaben in g% (% v. ges.)

| Art der Nahrung: | Frauenmilch | Stutenmilch + 5% Lipomatan | Pelargon 17% |
|---|---|---|---|
| Linolsäure | 0.33 (10.0) | 0.35 (10.7) | 0.28 (10.1) |
| Ölsäure | 1.43 (43.8) | 2.19 (66.4) | 0.90 (32.1) |
| ungesättigte FS | 1.76 (53.8) | 2.54 (77.1) | 1.18 (42.2) |
| gesättigte FS | 1.51 (46.2) | 0.76 (22.9) | 1.62 (57.8) |
| Gesamt FS | 3.27 (100) | 3.30 (100) | 2.80 (100) |

Frühgeborene, Ausnutzung der Fettsäuren in %

| Alter in Tagen bis | | | 30 | | | 60 | | | 90 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Art der Nahrung | FM | SM | Pel 17 | FM | SM | Pel 17 | FM | SM | Pel 17 |
| Anzahl d. Untersuchg. | 10 | 4 | 3 | 10 | 12 | 33 | 5 | – | 36 |
| Linolsäure | 93.5 | 97.2 | 77.5 | 95.5 | 97.4 | 89.1 | 92.1 | – | 91.2 |
| Ölsäure | 95.9 | 96.8 | 98.9 | 97.5 | 99.0 | 89.1 | 96.8 | – | 92.2 |
| ungesättigte FS | 95.6 | 97.0 | 92.3 | 97.1 | 98.8 | 87.2 | 95.9 | – | 93.1 |
| gesättigte FS | 94.3 | 83.9 | 79.4 | 94.9 | 97.2 | 74.7 | 94.4 | – | 84.3 |
| Gesamt FS | 95.3 | 95.6 | 84.9 | 96.4 | 97.2 | 80.4 | 95.2 | – | 87.9 |

Anmerkungen: FM = Frauenmilch; SM = Stutenmilch; Pel 17 = Pelargon 17%;

Frühgeborene, Haruntersuchungen

| Art der Nahrung: | | Frauenmilch | Stutenmilch 4.2% Fett | Pelargon 17% |
|---|---|---|---|---|
| Anzahl der Untersuchungen | | 16 | 21 | 12 |
| pH | | 6.5 | 7.3 | 6.3 |
| org. Säuren | mÄq/m²/24h | 8.57 | 9.63 | 18.7 |
| Osmolarität | mOsm/l | 126.7 | 182.3 | 278.7 |

Aus den Tabellen ist eine hervorragende Fettausnutzung bei Stutenmilchernährung ersichtlich, die teilweise und beim Gesamtfett sogar über der von Frauenmilch liegt.

Bei den Harnuntersuchungen fällt eine geringe Belastung der Nierenfunktion und des Stoffwechsels, verglichen mit >Pelargon 17%< auf. (Die Ergebnisse in bezug auf die Harnosmolarität entsprechen den im Abschnitt 3.5.4.3. beschriebenen Verhältnissen)

**Bewertung der Ergebnisse:** Die Autoren kamen zu dem Ergebnis, daß Stutenmilch in der Wertigkeit hinsichtlich der Frühgeborenen-Ernährung und als Heilnahrung gleich nach der Frauenmilch jeder anderen industriell hergestellten Kuhmilchzubereitung vorzuziehen sei.

*(Wiesener u. Knobling, 1964)*

**Reuter** hat in Zusammenarbeit mit **Wiesener** die physiologische Zusammensetzung der Säuglingsdarmflora bei Frauen-, Stuten- und Kuhmilchernährung untersucht.

**Zunächst eine kurze Übersicht über die Darmverhältnisse beim gestillten Säugling:** Bei der Ernährung mit Muttermilch bestehen die Mikroorganismen im Darm fast ausschließlich aus gram-positiven

anaeroben Lactobazillen in Form von Lactobazillus bifidus (Bifidobakterium bifidum). Das Wachstum von L bifidus wird begünstigt durch das saure Milieu, das bei der Vergärung von Lactose zu Milchsäure in den unteren Dünndarmabschnitten und im Dickdarm entsteht. Als sogenannte Bifidusfaktoren werden auch Oligosaccharide, Glycopeptide und Glycoproteine bezeichnet. Die Bifidusbakterien tragen ihrerseits durch die Bildung von Milch und Essigsäure zu einem sauren pH-Wert bei, wodurch E. coli, Fäulniserreger und pathogene Keime gehemmt werden und dem Säugling eine größere Resistenz gegen intestinale Infektionen verliehen wird. Zum niedrigen pH-Wert trägt auch die niedrige Pufferkapazität der Humanmilch aufgrund ihres niedrigen Eiweiß- und Phosphatgehaltes bei. Beim gestillten Säugling ist im Vergleich zu dem mit der Flasche ernährten in den Fäzes ein niedrigerer pH-Wert, eine niedrigere Coli-Zahl und eine höhere Zahl an Bifidus-Keimen festzustellen.
*(Renner, 1982)*

**Ergebnisse:** Die zubereitete Stuten- und Kuhmilch wurde immer im Anschluß an eine vorhergegangene mehr oder weniger lange Verabreichung von Muttermilch gegeben. Bei mit Muttermilch genährten Säuglingen trat die Bifidusflora regelmäßig und über die übrige Darmflora dominierend auf, wie es bereits durch frühere Untersuchungen ermittelt worden war. Jedoch ist bei Stutenmilchnahrung die Bifidusflora in ebenso großen Mengen nachzuweisen. Bei Verabreichung von Kuhmilch-Nahrung kommen zwar bedeutend weniger, aber immer noch Bifiduskeime in reichlicher Menge vor. Bei einer Analyse der Bifidusflora ergab sich, daß bei allen drei Ernährungsformen eine Kombination verschiedener Bifidustypen vorlag. Bei Muttermilchnahrung trat ganz eindeutig ein bestimmter Typ regelmäßig und dominierend auf, der bei Übergang zu anderen Milchnahrungen zahlenmäßig abnahm, sich jedoch bei Stutenmilch-Nahrung am besten hielt. Bei Verabreichung von Stutenmilch erreichte ein anderer bestimmter Typ besonders hohe Keimzahlen, während bei Kuhmilchnahrung, scheinbar regellos und sicher individuell bedingt, einmal dieser und einmal jener Typ vorkam, jedoch in geringeren Mengen als bei den anderen Milchnahrungen. Die Stutenmilch vermag also anstelle des im Schwinden begriffenen Muttermilchtyps einen anderen Typ zahlreich zu entwickeln, Kuhmilch-Nahrung hingegen vermag das nicht in demselben Maße.

Die drei Ernährungsformen wirkten sich jedoch nicht nur auf die Bifidusflora allein aus, sondern gleichzeitig auch auf die übrigen Darmkeime, möglicherweise auf dem Wege über die Bifidusflora. Bei Übergang zu Stuten- und Kuhmilchnahrung trat die gram-negative anaerobe Flora erstmals und gleich auch in beträchtlichen Mengen auf. Außerdem kamen Keime des Genus Aerobacter und Proteus vor. Die Menge der Coli-Keime und Streptokokken war ebenfalls vermehrt. Diese Form der Zusammensetzung der Darmflora bedeutet schon eine Annäherung an die Darmflora des Erwachsenen. Bei der Stutenmilch war die Veränderung durch den Keimgehalt der anfangs roh verabreichten Milch zumindest mit bestimmend. Trotz sorgfältiger Gewinnung und Beförderung enthielt die Stutenmilch in reichlicher Menge Keime des Genus Aerobakter und anaerobe Lactobazillen verschiedener Arten. Beide Keimgruppen erschienen in den Stuhlproben in beträchtlicher Zahl. Später wurde die Stutenmilch pasteurisiert, die genannten Keime traten dann im Darm nicht mehr auf.

**Bewertung der Ergebnisse.** In seiner Zusammenfassung kommt der Autor zu dem Schluß, daß die Darmflora des Säuglings von der Art der Milchnahrung abhängig ist und daß beim Ersatz von Muttermilch Stutenmilch hinsichtlich der Erhaltung einer zahlreichen Bifidusflora besser geeignet sei als Kuhmilch.
*(Reuter, 1963)*

**Jaworski** und Mitarbeiter wie auch **Smoczynski** et al. berichten aus Polen von äußerst günstigen Resultaten bei Verwendung von Stutenmilch in der Säuglingsernährung. Ähnliche Mitteilungen macht **Berlin** aus der ehemaligen UdSSR.
*(Berlin, 1957) (Berlin, 1962) (Jaworski et al., 1982) (Smoczynski, 1979)*
*(Smoczynski u. Tomczynski, 1982)*

Aus der großen Ähnlichkeit von Frauen- und Stutenmilch wurden in neuerer Zeit auch Konsequenzen für die Fohlenaufzucht gezogen. So empfiehlt **Weaver** in einer Arbeit als beste künstliche Fohlennahrung eine hypoallergene Säuglings-Formula-Nahrung mit einer der Stutenmilch vergleichbaren Protein-Energie-Relation. Die Säuglingsnahrung sollte einen reduzierten Fettgehalt haben.
*(Weaver, 1986)*

## 4.7.2. ZUSAMMENFASSUNG

Die klinisch erfaßbaren Wirkungen von Eselmilch und Stutenmilch auf den gesunden und kranken Säugling unterscheiden sich – soweit beurteilbar – nicht. Das ist hinsichtlich der relativ geringen Unterschiede in der Zusammensetzung nicht anders zu erwarten.

Gemäß der vorhandenen Literatur scheinen Stuten- und Eselmilch geeignet, zur *Behandlung des hypotrophen und atrophischen Säuglings*, also bei schweren und lang anhaltenden Ernährungsstörungen. In diesen Fällen ist unveränderte Stutenmilch/Eselmilch der Frauenmilch allem Anschein nach sogar überlegen.

Auch ein erfolgreicher Einsatz von Stuten- und Eselmilch beim *Pylorospasmus* des Säuglings wird erwähnt.

Als *Heilnahrung für Früh- und Reifgeborene bei akuten Dyspepsien* hat sich Stutenmilch mehrfach bewährt. Es scheint angezeigt, Stutenmilch in der Frühphase nach der Hungerpause mit Pektinpräparaten anzureichern oder gleich eine mäßig mit Fett aufgebaute (~3% Gesamtfett) Stutenmilch zu verwenden und diese in der späteren Phase des Wiederaufbaus an den Fettgehalt der Frauenmilch anzugleichen. Unter einer solchen Behandlung können Umstellungen auf andere Nahrungen schon bald und problemlos erfolgen.

Hinsichtlich der Verwendung als *Dauernahrung für Säuglinge und Frühgeborene* gehen die Ergebnisse bezüglich unveränderter Stutenmilchgabe etwas auseinander. **Klemm** berichtet, daß Eselmilch ohne weitere Veränderung bis zum Ende des 3. Lebensmonates als Säuglingsnahrung ausreichend wäre. **Kalliala** und Mitarbeiter sind der Auffassung, daß bei einer Gabe von 21 bis 23% des Körpergewichtes (210–230 ml/kg KG/Tag) an gesunde Säuglinge ein hinreichend gutes Gedeihen mit unveränderter Stutenmilch gewährleistet sein müßte. **Wiesener** beobachtete bei Gaben von 160–170 ml/kg KG/Tag keine ausreichende Sättigung, Stuhlverschlechterungen (sehr weiche, häufige Gärungsstühle) und eine deutliche Anfälligkeit für Infektionen. Bei einer Verbesserung des Verhältnisses von Fett zu Lactose wurde die Stuhlbeschaffenheit erheblich besser. Das entspricht auch neueren physiologischen Erkenntnissen, daß eine fettarme Nahrung mit hohem Laktosegehalt zu Stuhlproblemen beim Säugling führt, was darauf beruht, daß ein ausreichender Fettgehalt der Nahrung die Magen- und Dünndarmpassage des Nahrungsgemisches verlangsamt. Dadurch kann mehr Laktose durch die Laktase der Dünndarmschleimhaut gespalten werden. Geschieht das nicht, so gelangt zu viel Laktose in tiefere Darmabschnitte und wird durch mikrobielle Umsetzung in Milchsäure umgewandelt, was die beschriebenen weichen, sauren Gärungsstühle zur Folge hat.

Bei entsprechender Fettzugabe (~3 bis 4 g/100 ml Gesamtfett) eignet sich Stutenmilch, auch wenn der damit erlangte Gesamtfettgehalt unter dem der Frauenmilch liegt,

nach allen Autoren einheitlich außergewöhnlich gut als Dauernahrung für Säuglinge und Frühgeborene. Ein Einsatz fettangereicherter Stutenmilch zum Beispiel beim Vorliegen einer Kuhmilch-Allergie, wie er von **Kalliala** vorgeschlagen wurde, erscheint aus den bisherigen Ergebnissen als sinnvoll.

Bei allen vorgenannten Indikationen waren Stuten- und Eselmilch den mit ihnen verglichenen Kuhmilchpräparationen klinisch überlegen. Hinsichtlich aller bisher durchgeführten Stoffwechseluntersuchungen bedeutet eine Ernährung mit fettangereicherter Stutenmilch einen großen Schritt in Richtung Frauenmilchernährung. In vielen Punkten reicht sie sehr nahe an die Qualitäten der Frauenmilch heran oder ist ihr – zumindest klinisch – ebenbürtig.

### 4.7.3. VERZEICHNIS DER INDIKATIONEN

**Ernährung von Frühgeborenen und Säuglingen mit Stuten- oder Eselmilch:**

- hypotrophe und atrophische Säuglinge (unveränderte Milch)
- akute Dyspepsien (bei entsprechender Fettzulage)
- Dauernahrung (bei entsprechender Fettzulage)
- Pylorospasmus (bisher nur klinische Erfahrungen, keine Studien)

*(Berlin, 1957) (Berlin, 1962) (Freudenberg, 1946, I) (Freudenberg, 1948, II) (Jaworski et al., 1982) (Kalliala, 1952) (Kalliala et al., 1951) (Klemm, 1896) (Ribadeau-Dumas u. Fouet, 1923) (Smoczynski, 1979) (Smoczynski u. Tomczynski, 1982) (Wiesener, 1963) (Wiesener u. Knobling, 1964)*

### 4.7.4. THERAPEUTISCHE GRUNDSÄTZE

**Barbier** gibt bei *atrophischen Säuglingen* für den Behandlungsbeginn als Richtwert eine Dosierung von
*100 ml/kg KG/Tag reine Eselmilch(Stutenmilch)*
an, betont aber, daß eine individuelle Dosierung sehr wichtig ist.
*(Ribadeau-Dumas u. Fouet, 1923)*

**Wiesener** empfiehlt als *Heilnahrung bei akuten Dyspepsien* bei Frühgeborenen und Säuglingen:
*1. bis (4.)6. Tag: auf 2.9% Gesamtfettgehalt angereicherte Stutenmilch.*
*Danach: auf 4.2% Gesamtfettgehalt angereicherte Stutenmilch.*
Letztere entspricht auch seinen Empfehlungen für eine Dauernahrung

Auch **Kalliala** und Mitarbeiter konnten eine gute Gewichtszunahme nach der Fastenpause erst beobachten, wenn der Stutenmilch eine gewisse Menge Kuhmilchfett oder Zucker zugesetzt wurde.
*(Kalliala et al., 1951) (Wiesener, 1963) (Wiesener u. Knobling, 1964)*

**Kalliala** und Mitarbeiter gehen für die *Säuglings- und Frühgeborenenernährung* von *210-220 ml/kg KG/Tag* bei der Gabe von *unveränderter Stutenmilch* aus.
Sie empfehlen als bessere Alternative eine kalorische Angleichung an Frauenmilch durch einen entsprechenden Kuhmilchfett- oder Zuckerzusatz.

**Wiesener** schlägt eine durch geeigneten Fettzusatz auf
*2.9% bis 4.2% Gesamtfettgehalt angereicherte Stutenmilch* vor.
Letztere wurde dann spontan in Mengen von
*160 ml/kg KG/Tag* getrunken.
Mit unveränderter Stutenmilch erzielte er kein befriedigendes Gedeihen.
*(Blümel, 1968) (Kalliala et al., 1951) (Wiesener, 1963) (Wiesener u. Knobling, 1964)*

# 4.8. Andere Erkrankungen

## 4.8.1. EINLEITENDE BEMERKUNGEN

In diesem Abschnitt sollen in stichwortartiger Kürze Indikationen und Kontraindikationen für Erkrankungen angegeben werden, bei denen der Kumyß seltener zum Einsatz kommt. In vielen Fällen handelt es sich um Begleiterkrankungen, die häufig im Rahmen der Krankheitsbilder auftreten, für die Kumyß hauptsächlich therapeutisch genutzt wird.

[siehe auch die Ausführungen in der Einleitung (Abschnitt 4.1.)]

## 4.8.2. ERSCHÖPFUNGSZUSTÄNDE

**Indikationen von Stutenmilch und Kumyß:**

Im Abschnitt über die physiologischen Eigenschaften wurden als wesentliche Eigenschaften von Stutenmilch und Kumyß herausgearbeitet: Verbesserung der Resorption und Metabolisation vieler wichtiger Nährstoffe, vor allem durch therapeutische Wirkungen auf die funktionellen Parameter des gesamten Gastrointestinaltraktes und der Leber. Hieraus ergibt sich eine Verbesserung vieler Organfunktionen und die Tendenz zur raschen und anhaltenden Normalisierung des Allgemein- und Ernährungszustandes.

In der russischen und westeuropäischen Literatur erscheint ausnahmslos als Indikation von Kumyß und Stutenmilch:

- schwere Erschöpfungszustände, Kachexien, allgemeiner Kräfteverfall weitgehend unabhängig von der Genese (wobei jedoch die vorhergehende Klärung der Genese nach wie vor notwendig bleibt!)

Die Wirkung soll schnell, dauerhaft und ausgewogener, verglichen mit anderen Heilmethoden, sein.

Als häufige Ursachen des Kräfteverfalls, bei denen Kumyß und zum Teil auch Stutenmilch erfolgreich angewendet wurden:

- körperliche Verletzungen
- Zustand nach psychischem Trauma
- tiefgreifende physische und psychische Erschöpfungszustände
- Kräfteverfall bei asthenischer Konstitution
- schwere Infektionskrankheiten
- chronische Bronchitiden
- Tuberkulose
- Operationen
- Malignome
- Anämien
- Chlorose
  (= "Bleichsucht" der Mädchen und jungen Frauen, Eisenmangelanämie wahrscheinlich sehr komplexer Genese) *(Thiele, 1982; I)*
- Rachitis
- Scorbut
- Polyhypovitaminosen, Avitaminosen
- schwere Dystrophien und Ernährungsstörungen

- Typhus, Paratyphus
- schwere Dysenterien
- akute Hepatitis

*(Berlin, 1962) (Huber I., 1988) (Kalliala et al., 1951) (Karnauchov, 1956) (Kreutz, 1989) (Madeleyn, 1989/90/91/92) (Mariupol´skaya, 1956) (Müller-Dietz, 1958) (N.N., 1960) (Ponomareva, 1969/1971) (Rastegaev et al., 1983) (Ribadeau-Dumas u. Fouet, 1923) (Shangabylov, 1990) (Shangabylov u. Salkanov, 1977) (Shangabylov u. Shaksylykova, 1981/1983) (Sharmanov et al., 1978) (Sharmanov et al., 1982) (Sigrist, 1938/1939) (Sigrist, 1948) (Svoboda, 1969) (Tsherepanova, 1971) (Tuktarova, 1968) (Wiesener, 1963) (Wiesener u. Knobling, 1964) (Wimmer, Storch, Svoboda, 1968) (Zentraler Allunionsrat der Gewerkschaften der UdSSR, 1975)*

In diesen Zusammenhang gehört auch der dem Verfasser bekannt gewordene Einsatz von Stutenmilch in der adjuvanten AIDS-Behandlung.

Ein generelles Problem bei der Behandlung der AIDS-Erkrankung ab einem gewissen Stadium ist der manchmal langsame, zum Teil auch rapide Verfall des Allgemein- und Ernährungszustandes, eng verbunden mit hartnäckiger Appetitlosigkeit. Dies ist besonders bei Kindern ein Problem, selbst wenn diesen die exotischsten Lieblingsspeisen angeboten werden. Die geschilderte Symptomatik tritt neben Hauterscheinungen auch als häufige Nebenwirkung bei Virustatikatherapie auf, die intervallweise zur AIDS-Behandlung eingesetzt wird.

Frau **Irene Huber**, erste Vorsitzende des >Bundesverbandes behinderter Pflegekinder e.V.<, konnte durch einen Zufall die günstige Wirkung regelmäßiger Stutenmilchgaben auf Appetit-, Allgemein- und Ernährungszustand eines an AIDS erkrankten Kindes beobachten. Auf ihre Initiative hin wurde Stutenmilch in entsprechender Dosierung mehreren anderen Kindern mit ähnlichen Symptomen gegeben, welche ausnahmslos positiv, das heißt mit deutlich gesteigertem Appetit, Verbesserung des Allgemein- und Ernährungszustandes sowie des subjektiven Wohlbefindens reagierten. Nach Absprache mit der für die AIDS-Behandlung zuständigen Abteilung der Universitäts-Kinderklinik Frankfurt erklärte sich diese zunächst bereit, eine Begleitstudie zur adjuvanten Stutenmilchbehandlung an AIDS-kranken Kindern zu erstellen.

Nach telefonischer Rücksprache mit dem verantwortlichen Arzt Dr. **Kreutz** wurde die günstige Stutenmilchwirkung und die Planung der Studie bestätigt. Auf eine schriftliche Nachfrage, etwa ein Jahr später, erhielt der Verfasser keine Antwort mehr. Wie ihm später aus anderen Quellen bekannt wurde, ist die Studie nicht zustande gekommen.

Auch die Universitätskliniken Berlin und Bonn haben Stutenmilch nach Kenntnis des Verfassers, zumindest vorübergehend, bei der obengenannten Indikation eingesetzt.
*(Huber I., 1988) (Kreutz, 1989)*

### 4.8.3. ERKRANKUNGEN DES NERVENSYSTEMS

**Indikationen des *Kumyß*:**
- Neurosen und depressive Zustände (reaktive, exogene Depressionen) im Rahmen folgender Erkrankungen:
  - nach psychischer und/oder körperlicher Überlastung oder konsumierenden Erkrankungen, vor allem bei ausgeprägtem Kräfteverfall

- auf der Basis von Organerkrankungen des Gastrointestinaltraktes
- im Anschluß an tuberkulöse Intoxikationen

**Kontraindikationen des *Kumyß*:**
- ausgeprägte organische Erkrankungen des zentralen und peripheren Nervensystems
- funktionelle Neurosen auch leichter Ausprägung mit starker Affektivität und Impulsivität, hypochondrische Formen

*(N.N., 1960) (Sigrist, 1948)*

### 4.8.4. HALS-, NASEN- UND OHRENERKRANKUNGEN

**Indikationen des *Kumyß*:**
- chronische (trockene und atrophische) Katarrhe der oberen Luftwege
- eitrige Otitiden

  besonders effektiv ist in diesen Fällen die kombinierte lokale und systemische Anwendung.

  **Dosierung:** *lokale Anwendung an Ohr und Nase:*
  5 bis 8 Tropfen/Tag über ~3 Wochen.

*(Karnauchov, 1956) (N.N., 1960) (Sigrist, 1948) (Tsherepanova, 1971)*

### 4.8.5. HERZ- UND KREISLAUFERKRANKUNGEN

**Indikationen des *Kumyß*:**
- kompensierte Herz-Kreislauferkrankungen als Begleiterkrankung

  vorsichtige und genaue Dosierung notwendig. (einschleichende Dosierung, maximal <1.5 l/Tag).

**Kontraindikationen des *Kumyß*:**
- sub- und dekompensierte Herz-Kreislauferkrankungen, wie:
  - schwere organische Herzfehler
  - manifeste Herzinsuffizienz
  - ausgeprägte Gefäßsklerose
  - Aortenaneurysma
  - ausgeprägter Hypertonus

  und ähnliche Erkrankungen.

*(Müller-Dietz, 1958) (N.N., 1960) (Sigrist, 1948) (Tsherepanova, 1971)*

### 4.8.6. UROLOGISCHE ERKRANKUNGEN

**Indikationen des *Kumyß*:**
- verschiedene Formen der Urogenitaltuberkulose
- unkomplizierte Proteinurie ohne entzündliche Veränderungen als Begleiterkrankung

**Kontraindikationen des *Kumyß*:**
- Nephritiden, Nephrosen, Nephrosklerosen und ähnliche Erkrankungen

  Eine Kumyßbehandlung führt bei diesen Erkrankungen zu erhöhtem Nierendruck, verminderter Diurese und erhöhten Mengen geformter Bestandteile und Blut im Sediment.

*(N.N., 1960) (Sigrist, 1948) (Tsherepanova, 1971)*
*(Zentraler Allunionsrat der Gewerkschaften der UdSSR, 1975)*

**Zum Vergleich Indikationen der *Kuhmilch*:**

Eine caseinreiche Diät hat im Tierversuch an Ratten und Affen eine litholytische Wirktung bei Urolithiasis.

*(Süss, 1977)*

## 4.8.7. GYNÄKOLOGISCHE ERKRANKUNGEN

**Indikationen des *Kumyß*:**

*Systemische Anwendung:*

- chronische Schleimhauterkrankungen der weiblichen Genitalien
- Dysmenorrhoe
- Genitaltuberkulose

*Lokale Anwendung:*

- akute und chronische Kolpitiden mit begleitenden Mykosen
- akute und chronische Endocervitiden mit begleitenden Mykosen

*bei systemischer und lokaler Applikation:*

- begleitende Uterusentzündungen

**Dosierung:**

lokale Anwendung durch getränkte Tampons oder Spülungen, je nach Krankheitsbild.

lokale Spülungen von Vagina und Uterus: 0.25-0.5 l/ Spülung, alternativ mit Kumyß getränkte Tampons.

4 bis 5, selten 8 bis 10 Spülungen pro Behandlungszyklus. Bei hartnäckigen Fällen mehrfache Wiederholung der Zyklen.

*(N.N., 1960) (Sigrist, 1948) (Tsherepanova, 1971)*
*[(Krajzel´brad I.P) (Chismatullin N.G. u. Valiachmetov R.Z.) (Valiachmetov R.Z.) (Zakiev I.N.) zitiert nach Zentraler Allunionsrat der Gewerkschaften der UdSSR, 1975]*

## 4.8.8. CHIRURGISCHE ERKRANKUNGEN

**Indikationen des *Kumyß*:**

*Systemische Anwendung:*

- prä- und postoperativ bei chirurgischer Lungentuberkulosebehandlung
- extrapleurale Pneumolyse sowohl prä- als auch postoperativ durch schnelle Normalisierung des Eiweißaustausches (hohe Effektivität)
- Rekonvaleszenz, Kräfteverfall nach Operationen (siehe Abschnitt 4.8.2.)
- unstillbarer Durst und Anorexie durch septische Wunden (festgestellt an Verwundeten im 2. Weltkrieg)

Nach vergleichenden Studien, die erstmalig im zweiten Weltkrieg in Lazaretten und Frontlazaretten durchgeführt wurden, bewirken innerliche Kumyßgaben bei

- infizierten Wunden und Knochenbrüchen

eine schnellere, bessere und komplikationsärmere Heilung mit schnellerer Gewichtszunahme und beschleunigter Verbesserung des Allgemeinzustandes. Es handelt sich um kontrollierte Studien. Kumyß wurde beginnend mit 0.5 l/Tag bei allmählicher Steigerung

auf maximal 1.5 bis 2 l/Tag verabreicht. Die Kontrollgruppe mit vergleichbaren Krankheitsbildern erhielt eine bis auf die Kumyßgaben identische Versorgung.

*Lokale Anwendung (bei dieser Behandlungsform wird die Effektivität durch gleichzeitige innerliche Gaben erhöht):*

- Fisteln (z.B. durch tuberkulöse Lymphknoten = fistelnde Lymphadenitiden)
- skrofulöse Hautveränderungen
  [= postprimäre Hautuberkulose mit bis haselnußgroßen, bräunlichen Infiltraten mit zentraler Kolliquation; nach Perforation (= Ulceration) oder unter Resorption der Nekrose mit Narbenbildung abheilend (>Gumma tuberkulosum<) *(Thiele, II)*]
- langsam granulierende Wunden und Geschwüre (deutlich beschleunigte Vernarbung)

*(Berlin, 1962) (Karnauchov, 1956) (Müller-Dietz, 1958) (N.N., 1960) (Rastegaev et al., 1983) (Sigrist, 1948) (Tsherepanova, 1971)*
*[(Alekseev U.A.) (Berlin P.J.) (Karnauchov M.N.) (Romanov I.V.) (Zagidullin Z.S.) zitiert nach Zentraler Allunionsrat der Gewerkschaften der UdSSR, 1975]*

### 4.8.9. STOFFWECHSELERKRANKUNGEN

**Indikationen des *Kumyß*:**

- Anämien
- Hypo- und Avitaminosen

**Kontraindikationen des *Kumyß*:**

- Morbus Basedow bei erhöhter psychischer Erregbarkeit
- Diabetes mellitus
- ausgeprägte Adipositas

*(Karnauchov, 1956) (Müller-Dietz, 1958) (N.N., 1960) (Sigrist, 1948) (Tsherepanova, 1971)*

### 4.8.10. ZYSTISCHE FIBROSE (MUKOVISZIDOSE)

Bei der zystischen Fibrose liegt ein autosomal-rezessives Erbleiden vor, bei dem es infolge einer abnormen Zusammensetzung der Sekrete exokriner Drüsen zur Obstruktion der Drüsenausführungsgänge mit zystisch-fibrotischer Umwandlung der befallenen Organe kommt. Man findet eine generelle Erhöhung der Viskosität aller Sekrete. Bei der vielfach dominierenden Lungenbeteiligung sind häufige Bronchopneumonien, Atelektasen- und Emphysembildung zu beobachten. Auch tritt immer ein Verlust der exokrinen Pankreasaktivität und eine generelle Verdauungsinsuffizienz auf, welche, je nach Verlaufsform, auch im Vordergrund des Beschwerdebildes stehen können.

Zum Kundenkreis des Gestütes >Hoher Odenwald< sowie des von Manteuffelschen Gestütes zählen viele Kinder mit Mukoviszidose. Die Eltern berichten nach Angaben der Gestütsbesitzer einhellig von einer deutlichen Minderung der Infektanfälligkeit, einer Verbesserung des Allgemein- und Ernährungszustandes sowie des Wohlbefindens seitens der pulmonalen und intestinalen Symptomatik unter regelmäßiger Stutenmilchgabe.

Bedenkt man die umfassende Wirkung der Stutenmilch auf den Gastrointestinaltrakt, ihre Stimulation eines mengenmäßig geringen Pankreassaftes mit hohen Enzymkonzentrationen (siehe Abschnitt 4.2.3.2.) ihre sekretolytische Wirkung (Abschnitt 4.2.3.3.) sowie ihre heilende Wirkung auf verschiedene Erkrankungen der Atmungsorgane (Abschnitt 4.4.) so erscheinen solche Schilderungen nicht als unmöglich. Studien zu dieser Frage-

stellung sind dem Verfasser jedoch nicht bekannt.
*(von Harnack, 1984) (Zoege von Manteuffel C., 1989) (Zollmann, 1989)*

### 4.8.11. MALARIA

Die Ausführungen von **Rodziewicz** über die diagnostische Bedeutung des Kumyß bei der Malaria aus dem Jahre 1906 haben heute sicherlich nur noch historische Bedeutung. Da sie aber ein wenig den universellen Stellenwert des Kumyß in der damaligen russischen Medizin dokumentieren und außerdem Hinweise auf die physiologische Wirkung des Kumyß geben, seien sie hier zusammengefaßt wiedergegeben.

Die Untersuchungen stammen aus der ersten Kumyß-Heilanstalt, die 1858 von **Nestor Postnikov** in Samara (südöstliches Rußland), gegründet wurde (siehe Abschnitt 2.2.3.).

Der Autor berichtet von der Schwierigkeit, Malaria, vor allem in ihren larvierten Formen, bei denen die Temperaturerhöhungen gänzlich fehlen können, zu diagnostizieren. Statt dessen werden unspezifische Symptome im Nervensystem, im Bereich der Brust oder der Verdauungsorgane beobachtet. Außerdem entstehen große Schwierigkeiten bei der Malaria-Diagnostik, wenn diese kombiniert mit anderen Erkrankungen auftritt. Hier half zur damaligen Zeit oft nur der glückliche Zufall bei der Diagnosestellung.

Der Autor stellte nun anhand systematischer klinischer Beobachtungen fest, daß eine einmalige Kumyßgabe bei Malaria-Verdacht auf folgende Weise zu einer sicheren Diagnose führen kann. Einem Patienten, bei dem Malaria-Verdacht besteht, werden 1-2 Flaschen (zu je 0,5 Liter) Kumyß verabreicht. Wenn der Patient unter Malaria leidet, wird mit "mathematischer Präzision" innerhalb eines Zeitraumes von 6-12 Stunden nach Einnahme ein typischer Malaria-Anfall hervorgerufen.

Nach damaliger Kenntnis der physiologischen Eigenschaften des Kumyß verstärkt dieser Herz- und Kreislauftätigkeit und führt zu einem verminderten Gefäßtonus der Arterien, vor allem aber der kleinen Gefäße und Kapillaren. Kumyß fördert aufgrund der obengenannten Eigenschaften das Eindringen der Plasmodien in den allgemeinen Blutkreislauf und das Auswaschen der Erreger aus dem Kapillarnetz, wo sie in größerer Zahl zu finden sind. Eine Verteilung wird auch durch die Beschleunigung der Herz- Kreislauftätigkeit bewirkt. Diese Faktoren führen dann binnen kurzer Frist zu einem akuten Malaria-Anfall.
*(Rodziewicz, 1906)*

**Zum Vergleich die Indikation der *Kuhmilch*:**

Bei *reiner* Milchdiät ist eine deutliche Besserung oder Heilung der Malaria bei Menschen möglich. Der Grund liegt im Mangel der Milch an Paraaminobenzoesäure (PAB), die essenteiller Wuchsstoff für die Plasmodien ist.
*(Süss, 1977)*

### 4.8.12. HEILWIRKUNGEN DER KUHMILCH

Zum Vergleich sollen Heilwirkungen der Kuhmilch nach **Süß** angeführt werden:

**Strahlenschäden:** Bei intraperitonealer Injektion von Milch bei Mäusen konnte ein Dosisreduktionsfaktor von durchschnittlich ~1.24 für radioaktive Strahlen festgestellt werden. Der Grund lag in einer Stimulierung der Blutstammzellen, was zu einer beschleunigten Hämatopoesis führte.

Bei einem Vergleich verschiedener Proteindiäten (auch pflanzlicher) gewährte die Diät mit dem höchsten Milchproteinanteil die beste Schutzwirkung gegenüber der Strahlenkrankheit im Tierversuch an Hunden.

**Vergiftungen:** *Arsen:* im Rattenversuch günstiger Einfluß auf den Verlauf.

*Alkohol:* Kuhmilch wirkt, einige Zeit (15–90 Minuten) vor der Alkoholeinnahme zu sich genommen, mindernd auf den Blutalkoholspiegel und toxische Symptome.

*Blei:* zu Beginn des Jahrhunderts wurde durch verschiedene Arbeiten eine prophylaktische und therapeutsiche Wirkung herausgestellt, welche sich in zahlreichen neueren Untersuchungen jedoch nicht bestätigen ließ.

*Heroin:* von Abhängigen wird ein günstiger Einfluß bei Heroinüberdosierung beschrieben. Er konnte bisher wissenschaftlich nicht bestätigt werden.
*(Süss, 1977)*

## 4.9. Tiermedizin

In der GUS wurden auch therapeutische Erfahrungen bei Anwendung von Kumyß in der Tiermedizin gesammelt. Die Ergebnisse, die dem Verfasser zugänglich geworden sind, sollen im Folgenden zusammengefaßt wiedergegeben werden.

**Semenktchev** berichete 1964 über Erfahrungen bei der therapeutischen Kumyßanwendung an mehr als 1500 Tieren am Zoologisch-Vetereniärmedzinischen Institut in *Saratov.* Eine Zusammenfassung praktisch-tiermedizinischer Erfahrungen aus dem Einzugsgebiet des Institutes für Milchwirtschaft und Milchwissenschaft – veterinärmedizinische Abteilung – in *Wologodshov* teilte **Semenishev** im Jahre 1981 mit.

[siehe auch die Ausführungen in der Einleitung (Abschnitt 4.1.)]

**Indikationen für die Anwendung von Kumyß in der praktischen Tiermedizin bei landwirtschaftlichen Nutztieren:**

*Systemische Anwendung:*
- Bronchopneumonien (Schafe)
- Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes (z.B. Dyspepsie, Gastroenteritiden, schwere chronische Enteritiden, Enterokolitiden)
- Koliken unterschiedlicher Genese (Pferde)
- Coli-Bakteriose der Schweine
- Kompensation der Nebenwirkungen hochdosierter medikamentöser Therapie bei Jungtieren (Kälber, Fohlen, Ferkel)

*Lokale Anwendung:*
- Konjunktivitis (auch eitrig)
- infektiöse follikuläre Vestibulitis (Kühe)
- Wunden (auch eiternde; erhebliche Verbesserung der Wundgranulation)
- Entzündungen
- Abszesse
- Phlegmone
- eitrige Vaginitis
- Endometritis (auch eitrig-putride)
- mangelnde Plazentaablösung
- Balanitis (Stiere)

**Nebenwirkungen** sind den Autoren sowohl bei systemischer als auch bei lokaler Behandlung nicht bekannt geworden.

**Dosierungsrichtlinien:**

*Systemische Anwendung:*

täglich (2)-3 Gaben bis zur klinischen Restitution (bei akuten Erkrankungen meist einige Tage) Dosis pro Gabe:

- Büffel: 50-150 ml
- Kälber: 150-400 ml
- Fohlen: 100-300 ml
- Schafe: 50-150 ml
- Schweine/ Ferkel: 50-200 ml
- Hühner: 1-10 ml

*Lokale Anwendung:*
- je nach Anwendung ein- bis mehrfach täglich 10-15 ml
- zur Instillation in die Gebärmutter großer Tiere 400-500 ml/Gabe

*(Semenishchev, 1981) (Semenktshev, 1964)*

# 5. EINZELFALLDARSTELLUNGEN

**von Patienten, die eine Stutenmilchbehandlung im Rahmen der Neurodermitis oder anderer Erkrankungen erhielten.**

## 5.1. Einleitung. Das Zustandekommen des Patientengutes.

### 5.1.1. EINLEITUNG

Ursprünglich war es vom Verfasser geplant, an diese Stelle eine prospektive Studie über die Behandlung von neurodermitischen und Kindern mit Ernährungsstörungen mit Stutenmilch zu setzen. Die Aufarbeitung der vorliegenden Erfahrungen am Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhaus Herdecke, wo Stutenmilch seit Ende 1985 eingesetzt wird, sollte zur Gewinnung konkreter Fragestellungen vorangehen. Wie sich bei der Aufarbeitung des Patientengutes herausstellte, ist die Frequenz der Erkrankungen in Herdecke zu niedrig für eine prospektive Studie und das Patientengut zu heterogen.

Der Verfasser konnte in der weiteren Umgebung seines Wohnortes keine Klinik finden, in der sich die notwendigen Bedingungen für eine prospektive Studie zur Stutenmilch im Einsatz bei Neurodermitis geboten hätten oder herstellbar gewesen wären.

Bei den Bemühungen, innnerhalb des Bereiches der Bundesrepublik Deutschland eine andere Klinik zu finden, in der mit Stutenmilch behandelt wurde, traten die im 4. Kapitel geschilderten Versuche, verschiedene Erkrankungen, meist begleitend, mit Stutenmilch zu behandeln, zutage. In der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen, einer kleinen, privaten Ernährungsfachklinik, fand sich eine Gruppe von 60 Patienten, die mit Stutenmilch behandelt worden war, und von denen der überwiegende Teil an Neurodermitis litt. Das Alter der Patienten schwankte zwischen einem Jahr und über sechzig Jahren, wobei jedoch Säuglinge und Kinder bei weitem den größten Anteil ausmachten. Stutenmilch war in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen seit etwa Ende 1986 vorübergehend zum Einsatz gekommen, jedoch bestanden aufgrund des veganen Ernährungsregimes (Diät, frei von sämtlichen tierisch-eiweißhaltigen Produkten) zu der Zeit, als der Verfasser auf die Klinik stieß, Bemühungen, wieder ohne Stutenmilch auszukommen.

### 5.1.2. DAS ZUSTANDEKOMMEN DES PATIENTENGUTES

Mit dem Patientengut aus Herdecke zusammengenommen, standen insgesamt etwa achtzig Patienten für eine retrospektive Betrachtung zur Verfügung. Berücksichtigte man die Heterogenität des Patientengutes, sowie die Möglichkeit, daß durch verschiedene Umstände einige Patienten verloren gehen würden, so erwies sich das vorliegende Patientenmaterial für eine statistische Auswertung als ungeeignet. Der Verfasser entschloß sich deshalb zur Durchführung von Einzelfalldarstellungen. Um dafür noch weitere Patienten zu gewinnen, wurde in der Juni-Ausgabe 1989 der Mitgliederzeitung des Bundesverbandes Neurodermitiskranker in Deutschland eine Anzeige aufgegeben (siehe Anhang zu Kapitel 4). Auf diese Anzeige hin konnten sich all diejenigen Patienten, die bis-

her im Rahmen ihrer Erkrankung schon einmal mit Stutenmilch behandelt worden waren, beim Verfasser melden. Auf die Anzeige hin meldete sich die Mutter eines Patienten.

So entstand eine vorläufiges Patientengut von 85 Patienten, 60 Patienten aus der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen, 24 Patienten aus der Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke, 1 Patient auf die Anzeige in dem Mitteilungsorgan des Bundesverbandes Neurodermitiskranker in Deutschland hin.

Die Patientenerhebungen erfolgten in der Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke im Januar 1989. Es wurden alle mit Stutenmilch behandelten Kinder - jedoch keine Frühgeborenen - aus dem Zeitraum Ende 1985 bis zum Zeitpunkt der Erhebung berücksichtigt. In der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen erfolgten die Erhebungen in der ersten Aprilwoche des Jahres 1989. Hier wurden alle mit Stutenmilch behandelten Patienten seit Ende 1986 bis zum Erhebungszeitpunkt erfaßt. Die Anzeige im Mitteilungsblatt des Bundesverbandes Neurodermitiskranker in Deutschland/ Boppard erschien im Juni 1989.

Von diesem Patientengut gingen aus der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen durch falsche Adressenangabe und zwischenzeitigen Wohnungswechsel 19 Patienten verloren, bei den Patienten aus der Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke waren es 7 Patienten. An die verbliebenen Patienten(eltern) (insgesamt 59) wurde nach vorhergehenden orientierenden Telefongesprächen Fragebögen zur Schilderung des Krankheitsverlaufes und der Stutenmilchbehandlung verschickt (siehe im Anhang des Kapitels). Alle Patienten(eltern) hatten sich freundlicherweise bereit erklärt, den Fragebogen zu beantworten. Die Fragebögen wurden letztendlich von 13 Patienten der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen, von 12 Patienten der Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke und von der aufgrund der Anzeige hinzugekommenen Patientenmutter beantwortet, sodaß 26 Patienten blieben. Während der Arbeit zu den Falldarstellungen wurde aus Gründen eines direkten Fallvergleiches noch ein Geschwisterkind (Fall: 20) von einem der dargestellten Fälle (Fall: 19) hinzugenommen. Es ergaben sich somit insgesamt 27 Falldarstellungen.

Von diesen Fällen zeigten 23 das Krankheitsbild der Neurodermitis, 2 litten unter isolierten Nahrungsmittelallergien, weiterhin fand sich je 1 Fall von Morbus Hirschsprung und Lupus erythematodes. Eine genauere Aufschlüsselung findet sich bei den Falldarstellungen.

## 5.2. Methodisches Vorgehen
### zur Gewinnung der Fallcharakteristiken

Am Anfang stand die Sichtung des Patientengutes anhand der vorliegenden Patientenakten. Es wurden bei den Erhebungen in beiden Kliniken grundsätzlich alle Patienten mit einbezogen, die überhaupt mit Stutenmilch behandelt worden waren.

Mit den Patienten, die nach den vorliegenden Angaben telefonisch erreichbar waren, wurden über den Krankheitsverlauf orientierende Gespräche geführt.

Es folgte die schriftliche Befragung der Patienten(eltern) anhand eines Fragebogens mit offenen Fragen (siehe Anhang zu Kapitel 4).

Im letzten Schritt wurden die jeweiligen für die Fallcharakteristik noch fehlenden In-

formationen durch erneutes Sichten der Krankenakte, durch ergänzende Befragung der Patienten(eltern), oder durch Befragung der behandelnden Ärzte eruiert.

Es kamen alle mit Stutenmilch behandelten Patienten, unabhängig von Krankheitsbild und Krankheitsverlauf, zur Darstellung.

Bei jedem einzelnen Fall wurde Gewicht auf die Darstellung des gesamten Krankheitsverlaufes bis zum März/April 1991 gelegt.

## 5.3. Die Krankenhäuser,
### denen das Patientengut entstammt

### 5.3.1. GRUNDSÄTZLICHE ERLÄUTERUNGEN

Im folgenden sollen kurze Darstellungen der therapeutischen Konzepte der beiden Kliniken gegeben werden, in denen der allergrößte Teil der in den Falldarstellungen charakterisierten Patienten einmal behandelt worden ist, der Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke und der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen.

Dies geschieht, damit sich der Leser ein Bild von den therapeutischen Konzepten der beiden Kliniken machen kann. Ein zweiter Grund ist der, daß durch die Voranschickung dieser grundsätzlichen Schilderungen nachher bei den einzelnen Falldarstellungen darauf verzichtet werden kann, immer wiederkehrende Therapiemaßnahmen bei jedem Fall in aller Ausführlichkeit darzustellen.

In beiden Klinken kommt tiefgefrorene Stutenmilch zur Anwendung, welche unmittelbar vor der Gabe an den Patienten schonend etwa handwarm erwärmt wird. Dieselbe Darreichungsform gilt für alle genannten Stutenmilchgaben zu Hause, wenn es nicht ausdrücklich anders erwähnt wird.

### 5.3.2. DIE KINDERABTEILUNG DES AKADEMISCHEN LEHRKRANKENHAUSES DER UNIVERSITÄT WITTEN/HERDECKE

Die Therapie der Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke (Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Witten/Herdecke) basiert auf den Therapieprinzipien der anthroposophisch erweiterten Medizin. Soweit erforderlich, werden auch die üblichen schulmedizinischen Therapien durchgeführt. Generell ist zu sagen, daß die Behandlung stark in Anpassung an das individuelle Krankheitsbild geschieht. Es gibt also kein durchgehendes festes Behandlungskonzept. Weiterhin weist die Behandlungsweise je nach behandelndem Arzt Schwankungen auf.

Folgende therapeutische Grundsätze sind jedoch fast durchgängig bei der Therapie von Neurodermitis, Nahrungsmittelunverträglichkeiten und chronischen Ernährungsstörungen:

1. *Medikamentöse Behandlung:*

– Es kommen ganz überwiegend Präparate der anthroposophisch orientierten Medizin zum Einsatz. In Fällen, in denen es sich als notwendig erweist, werden auch schulmedizinsche Präparate eingesetzt.

2. *Behandlung mit Externa:*

- Bei nässenden Hautausschlägen wird mit feuchten Umschlägen behandelt, trockene Hautausschläge werden überwiegend mit Fettsalben behandelt.
- Als ein wesentlicher Bestandteil aller Externa hat sich 10%iges-Equisetum-Öl durchgesetzt.

3. *Ernährungsmaßnahmen:*

- Beim Verdacht auf oder beim eindeutigen Vorliegen von multiplen Nahrungsmittelunverträglichkeiten wird folgende Methode des Kostaufbaues gewählt:
- Als hypoallergene Grundnahrung wird eine Mischung aus Stutenmilch und Reisschleim gewählt. Danach werden durch gezielte Exposition weitere Nahrungsmittel auf ihre Verträglichkeit für den Patienten ausgetestet. Von der zeitlichen Aufteilung ist es so, daß täglich morgens und abends mit der eben genannten Mischung aus Stutenmilch und Reisschleim, manchmal auch unter Zugabe von Maltodextrin, ernährt wird; mittags werden die Provokationen mit neuen Nahrungsmitteln durchgeführt.

4. *Anhang:*

–Normbereiche und Beurteilungsparameter zu den EAST-Untersuchungen der Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke:

Gesamt IgE (RIST):

- für Kinder bis zur Vollendung des 1. Lebensjahres: < 10 U/ ml
- für Erwachsene: < 120 U/ ml

EAST-Klassen:

- 0 = keine spezifischen IgE-Antikörper nachweisbar
- 1 = grenzwertiger Befund
- 2 - 4 = schwach bis stark positive Reaktion

### 5.3.3. DIE SCHWARZWALDKLINIK/ VS-VILLINGEN

Die Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen ist eine kleine Ernährungsfachklinik in privater Trägerschaft, die seit 1983 besteht. Die Klinik hat sich nicht vollständig, aber im wesentlichen, darauf verlegt, Krankheitsbilder zu behandeln, die in der Schulmedizin in den Bereich der Dermatologie fallen. Ein ganz besonderer Schwerpunkt liegt auf der Behandlung der Neurodermitis. Weitere behandelte Krankheitsbilder sind die Schuppenflechte (Psoriasis), Lupus erythematodes und Pemphigus-Formen sowie diesen ähnliche Erkrankungen.

Das therapeutische Konzept der Klinik ist aus der Anschauung heraus aufgebaut, daß es sich bei den obigen Erkrankungen nicht primär um Erkrankungen des Hautorgans handelt, sondern daß die Krankheitsursache pathologische, den Organismus vergiftende Stoffwechselprozesse sind, die die Abwehrlage des Organismus beeinträchtigen. Dieser versucht durch die Hautreaktionen nur, sich der anfallenden Giftstoffe zu entledigen. Die Therapie zielt demzufolge darauf ab, die im Organismus vorhandenen Giftstoffe auszuleiten, die Zufuhr neuer Gifte zu vermeiden, sowie die pathologischen Stoffwechselprozesse in gesunde überzuführen und die Gesamtkonstitution zu kräftigen. Auf eine spe-

zielle Therapie der Hautsymptomatik wird dabei verzichtet.

Um diesen Behandlungsprinzipien zu genügen, werden folgende Therapien durchgeführt:

1. *Ernährungtherapie:*
- Alle erwachsenen Patienten, bei denen keine Kontraindikationen bestehen, beginnen den Klinikaufenthalt mit einem zehntägigen Heilfasten nach **Buchinger**, daran schließen entsprechende Kostaufbautage an. Danach wird die Ernährung auf eine vegane Frischkost umgestellt. Frischkost bedeutet, daß kein Nahrungsmittel einem Dünst-, Koch- oder Backprozess unterworfen wird. Vegan bedeutet, daß völlig auf die Zufuhr jeglicher vom Tier stammenden Eiweißträger verzichtet wird. Im akuten Krankheitsstadium wird weiterhin auf die Zufuhr von Butter und Sahne verzichtet.
- Für den Zeitraum des Klinikaufenthaltes wird für die meisten Patienten jeder einzelne Nahrungsbestandteil durch eine der folgenden Methoden ausgetestet:
  a) Elektroakupunktur nach **Voll**
  b) kinesiologischer Muskeltest
  c) Zytotest (es werden Leukozytenveränderungen bei dem Kontakt mit dem jeweiligen Nahrungsmittel registriert)
- Es wird davon ausgegangen, daß die in der Klinik eingeleitete vegane Frischkosternährung zu Hause für eine Weile fortgesetzt wird und bei Besserung der Krankheitssymptomatik in eine vegane Vollwerternährung übergeführt wird.

2. *Medikamentöse Therapie:*
- Klassische Homöopathie nach **Hahnemann**;
- Komplexmittelhomöopathie mit vorwiegend sphagirischen Mitteln;
- Gegensensibilisierungen mit potenzierten Eigenblutgaben (oral oder durch Injektion) nach **Immhäuser**;
- Die Bachblütentherapie; sie weist vom therapeutischen Ansatz eine gewisse Ähnlichkeit mit der homöopathischen Konstitutionsbehandlung auf. Die Medikamente bestehen aus speziell zubereiteten Blütenessenzen in Tropfenform;
- Phytotherapie;
- Neuraltherapie nach **Huneke**;

3. *Physiotherapeutische Maßnahmen:*
- Das Setzen von Schröpfköpfen,
- Baunscheidtieren, beide bei Patienten ab dem 12. Lebensjahr dreimal pro Woche;
- **Schiele**-Fußbäder, das sind in der Temperatur von handwarm bis etwa 45 Grad Celsius ansteigende etwa knöchelhohe Fußbäder;
- Fußreflexzonenmassage;
- Darmbäder, die im Prinzip hohen Verweileinläufen oder retrograden Darmspülungen ähnlich sind;

4. *Seltener genutzte Therapien:*
- Lymphdrainage;
- Akupunktur;

Die medikamentösen und physiotherapeutischen Maßnahmen werden so kombiniert, daß sie im Sinne einer Ausleitungsbehandlung nach **Aschner/Abele** wirken. Charakteristisch für den Verlauf dieser Therapie ist, daß nach einiger Zeit (im allgemeinen nach etwa einer Woche) Ausleitungserscheinungen in Form von Fieber, Lymphreaktionen, entzündlichen und eitrigen Hautprozessen eintreten.

Während dieses akuten Krankheitszustandes ist der Eiweißverbrauch sehr hoch. Er wird entsprechend den ernährungstherapeutischen Prinzipien mit gekeimten, eiweißreichen Samen (z.B. Sojabohne, Linsen, Getreide) oder Mandelmilch (Mandelmuß und Quellwasser) zu decken gesucht. Genügt das nicht, so wird ein Ernährungsversuch mit Sojamilch durchgeführt, der jedoch nach Erfahrungen der Klinik in etwa einem Drittel der Fälle zu allergischen Reaktionen führt. Sind die bis jetzt genannten Möglichkeiten der Eiweißdeckung nicht durchführbar oder unzureichend, so wird Stutenmilch gegeben. Weitere Indikationen zum Einsatz von Stutenmilch sind:

1. Säuglinge, die aus irgendeinem Grunde nicht gestillt werden können;
2. akute Dyspepsien im Säuglingsalter, hier wird Stutenmilch zusammen mit Reisschleim oder Haferschleim verabreicht;
3. Kinder, von denen die in der Klinik angebotene Nahrung verweigert wird;
4. die Unmöglichkeit, feste oder pürierte Nahrung zu sich zu nehmen (z.B. bei schmerzhaften Ausschlägen im Bereich der Mundschleimhaut).

Aus dem gerade Gesagten ist ersichtlich, daß die Stutenmilch in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen meistens nur zum Einsatz kommt, wenn ein schwerer Krankheitsverlauf vorliegt. Hierdurch ergibt sich für die vorliegenden Fälle eine zwangsläufige entsprechende Selektion des Patientengutes, das deshalb nicht als repräsentativ für die Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen gelten kann.

## Anhang

*Generelle Richtlinien zur Bestimmung von Laborparametern:*

Bei einem komplikationslosen Verlauf wurden in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen folgende Laborparameter bei Aufnahme sowie kurz vor der Entlassung bestimmt, manchmal auch ein drittes Mal, etwa zur Mitte des vorgesehenen Behandlungszeitraumes:

- Hämoglobin in g/100 ml Blut, Erythrozytenzahl/ml Blut, Hämoglobin/Erythrozyt, Leukozytenzahl/ml Blut;
- Blutsenkungsgeschwindigkeit;
- Differentialblutbild;
- Urinstatus;
- Stuhluntersuchung auf pathogene Keime und Pilze.

Bei allen Patienten war festzustellen: zum einen eine deutliche Erhöhung der unspezifischen Entzündungsparameter Leukozytenzahl und Blutsenkungsgeschwindigkeit, zum anderen grundsätzlich ein Absinken der in den meisten Fällen erhöhten Eosinophilen im Differentialblutbild gegen Ende der Behandlungszeit.

*Einige Medikamente wurden bei den Patienten meist nach folgendem Schema verordnet:*

- grundsätzlich: >Gelum oral<; >Clematis-Zimpel-Komplex<; >Teucreum-Zimpel-Komplex<;

>Echinacin<;
- als Konstitutionsbehandlung der Neurodermitis: die homöopathischen Heilmittel >Tuberculinum> und seltener auch >Psorinum< in Einzeldosen und ansteigenden Potenzen.
- bei pathologischer Darmflora: >Perenterol Kps.<; >Mutaflor Kps.<; >Pro-Symbioflor<;
- bei lymphatischen Prozessen: >Archangelika $D_3$<;
- bei Juckreiz: >Pankreaplex<;
- bei Zahnungsbeschwerden: >Chamomilla $D_{30}$<;
- bei Fieber: >Belladonna $C_6$<;

## 5.4. Die Zusammensetzung des Patientengutes

### 5.4.1. NEURODERMITIS

**Gesamtfallzahl: 23**

**Beginn der Erkrankung:**

**1. bis 5. Lebensmonat:** 18 Fälle (Fall: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21)
**6. Lebensmonat:** 1 Fall (Fall: 14)
**9. Lebensmonat:** 1 Fall (Fall: 3)
**Im 2. Lebensjahr:** 1 Fall (Fall: 10)
**Im 12. Lebensjahr:** 1 Fall (Fall: 22)
**Im 27. Lebensjahr:** 1 Fall (Fall: 23)

**Geburtsjahr der Patienten:**

**1961:** 1 Fall (Fall: 23)
**1974:** 1 Fall (Fall: 21)
**1975:** 1 Fall (Fall: 22)
**1981:** 1 Fall (Fall: 15)
**1983:** 1 Fall (Fall: 7)
**1984:** 1 Fall (Fall: 8)
**1985:** 3 Fälle (Fall: 2, 10, 17)
**1986:** 5 Fälle (Fall: 1, 3, 6, 9, 18)
**1987:** 8 Fälle (Fall: 4, 5, 11, 12, 13, 14, 16, 19)
**1989:** 1 Fall (Fall: 20)

**Fälle aus der Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke:**

9 Fälle (Fall: 1, 2, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 19)

**Fälle aus der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen:**

12 Fälle (Fall: 3, 4, 5, 6, 13, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23)

**Fälle, die sich auf die Anzeige im Mitteilungsblatt des Bundesverbandes Neurodermitiskranker in Deutschland/ Boppard gemeldet haben:**

1 Fall (Fall: 7)

**Fälle, die wegen ihrer Ähnlichkeit zum unmittelbaren Fallvergleich hinzugenommen wurden:**

1 Fall (Fall: 20) zum Vergleich mit Fall: 19

## 5.4.2. ISOLIERTE NAHRUNGSMITTELALLERGIEN

**Gesamtfallzahl: 4**

(Fall: 11, 14, 24, 25; aus der Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke)

## 5.4.3. LUPUS ERYTHEMATODES

**Gesamtfallzahl: 1**

(Fall: 26; aus der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen)

## 5.4.4. MORBUS HIRSCHSPRUNG

**Gesamtfallzahl: 1**

(Fall: 27; aus der Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke)

# 5.5. Die Falldarstellungen

## 5.5.1. NEURODERMITIS

### 5.5.1.1. Fall 1

**Junge, geboren im September 1986.**

**Diagnosen:** Neurodermitis, Nahrungsmittelallergien gegen Hühnereiweiß, Fisch (EAST-Klasse 2)

**Erbliche Belastungen:** keine

**Krankheitsverlauf:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. Lebensmonat: | Kopfumfang: 38 cm (normal) | Körpergröße: 60 cm (>97. Perzentile) | Körpergewicht: 5.4 kg (normal) |

Die Erkrankung begann im Alter von vier Monaten, im Dezember 1986. Der gesamte Kopf des Kindes einschließlich des Gesichtes war von Schorf befallen. Arme und Beine waren stark gerötet und juckten permanent. Durch das ständige Kratzen des Kindes entstanden nässende Ekzeme.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4. Lebensmonat: | Kopfumfang: 42 cm (normal) | Körpergröße: 65 cm (normal) | Körpergewicht: 7.0 kg (normal) |

Die Mutter stillte das Kind in den ersten sechs Wochen. Da die Mutter über sehr wenig Milch verfügte, wurde von Anfang an zugefüttert. Es wurde die von der Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke empfohlene Ein-Drittel-Kuhmilch unter Zugabe von Mandelmus gegeben. Diese Nahrung wurde in den ersten vier Lebensmonaten ohne Probleme vertragen.

Mit dem Auftreten der Krankheitserscheinungen wurde zur Behandlung der Erkrankung bei der Nahrungszubereitung auf Kuhmilch verzichtet. Diese wurde nach Absprache mit der Kinderambulanz des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke durch >Humana SL<-Nahrung unter Zugabe von Möhren und Banane ersetzt. Unter der Behandlung trat keine Besserung ein.

Im März 1987 erfolgte ein neuntägiger Aufenthalt in der Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke. Dort wurde die Ernährung auf Stutenmilch zusammen mit Maltodextrin, Reisschleim und Maiskeimöl umgestellt. Diese Kombination wurde morgens und abends verabreicht. Mittags wurden verschiedene Gemüse- und Getreidesorten ausgestestet. Eine durchgeführte EAST-Untersuchung ergab eine positive Reaktion (Klasse 2) gegen Hühnereiweiß. Nach einigen Tagen wurde nach Austestung von Soja wieder auf eine Sojamilchernährung umgestellt. Gleichzeitig wurde extern mit einer Salbenmischung, bestehend aus Mandel-Equisetum-Öl, Cera flava und Paraffinum, behandelt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7. Lebensmonat: | Kopfumfang: 46 cm (normal) | Körpergröße: 74 cm (normal)) | Körpergewicht: 9.0 kg (normal) |

Zu Hause entschlossen sich die Eltern aufgrund der schlechten Erfahrungen mit >Humana SL<, die Stutenmilchernährung fortzusetzen. Es wurde über einen Zeitraum von gut einem Jahr mit Stutenmilch ernährt. Aufgrund der Schwere der Erkrankung wurde die Stutenmilchbehandlung während dieses Zeitraumes von der Krankenkasse getragen. Zunächst erhielt der Junge täglich drei Flaschen, jeweils die Hälfte Stutenmilch und die andere Hälfte Reisschleim. Als das Kind älter wurde, stellte man um auf eine Flasche wie zuvor beschrieben und abends einen Haferbrei, der mit Stutenmilch und Obst angerührt wurde. Mittags wurde eine Gemüse-Kartoffelmahlzeit verabreicht.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12. Lebensmonat: | Kopfumfang: 48 cm (normal) | Körpergröße: 79 cm (normal) | Körpergewicht: 11 kg (normal) |

Unter dieser Behandlung besserte sich der Gesundheitszustand kontinuierlich. Die Haut normalisierte sich mehr und mehr, der Juckreiz ließ nach. Im Alter von circa zwei Jahren war der Junge völlig beschwerdefrei.

Von dieser Zeit ab wurde die Stutenmilch abgesetzt und andere Nahrungsmittel, die bisher noch

nicht gegeben worden waren, nach und nach ausprobiert. Im Mai 1990 vertrug das Kind wieder alle Nahrungsmittel, wobei auf die Gabe von hühnereiweiß- und fischhaltigen Nahrungsmitteln weiterhin völlig verzichtet wurde.

Ab Oktober des Jahres 1990 wurden zunächst für fischhaltige Nahrungsmittel vorsichtige Provokationen durchgeführt, die das Kind ohne Reaktionen vertrug. Ab Januar des Jahres 1991 wurde Entsprechendes für hühnereihaltige Nahrungsmittel durchgeführt; vor kurzer Zeit wurde dem Kind direkt Hühnerei angeboten. Alle diese Versuche verliefen ohne Reaktionen. Das Kind ißt jetzt (März 1991) wieder alle Nahrungsmittel.

### 5.5.1.2. Fall 2

**Mädchen, geboren im Juni 1985.**

**Diagnosen:**
Geburt: per Sectio prima, fünf Wochen vor Termin, gesund, Apgar: 9/ 10/ 10;
Neurodermitis (ab dem 3. Lebensmonat),
Kuhmilchmilchallergie (EAST-Klasse 3),
Sojaunverträglichkeit,
Hautunverträglichkeit gegen feuchte Schafswolle,
allergisches Asthma bronchiale bei Allergie auf Hausstaubmilben, Hundehaare und Katzenhaare,
Pseudokrupp

**Erbliche Belastungen:**
Vater und Urgroßmutter sind Asthmatiker
Mutter: Diabetikerin, während der Schwangerschaft EPH-Gestose.

**Krankheitsverlauf:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. Lebensmonat: | Kopfumfang: 36.2 cm (normal) | Körpergröße: 53 cm (normal) | Körpergewicht: 3.8 kg (normal) |

Die Krankheit begann im Alter von 3 Monaten. Zunächst traten nur einzelne exanthematöse und ekzemartige Veränderungen an Teilen der Beine, an Handrücken, Stirn und Wangen auf. Die Erkrankung erreichte ihre stärkste Ausprägung im Alter von sechs bis zehn Monaten, wobei zeitweilig das gesamte Integument in Mitleidenschaft gezogen war.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3. Lebensmonat: | Kopfumfang: 38 cm (normal) | Körpergröße: 56 cm (normal) | Körpergewicht: 4.75 kg (normal) |

Die Eltern berichten von einer starken psychischen Komponente bei der Anfallsauslösung. Es traten Reaktionen in Form von verstärktem Juckreiz und Schreianfällen bei Situationen auf, die dem Kind antipathisch waren (z.B.: Bauchlage in der Säuglingszeit; später der Kontakt mit lauten, wilden Kindern). Von dem Moment an, in dem das Kind im zehnten Lebensmonat einen >Nuckel< bekam, reduzierten sich Juckreiz und Kratzanfälle auf die Hälfte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6. Lebensmonat: | Kopfumfang: 41.5 cm (normal) | Körpergröße: 64 cm (normal) | Körpergewicht: 6.5 kg (normal) |

Das Kind wurde bis zum sechsten Lebensmonat voll gestillt. Danach trat beim versuchsweisen Zufüttern von Ein-Halb-Kuhmilch und >Demeter<-Gemüsefertigkost eine Verstärkung des Ekzems auf. Daraufhin wurde weitere zwei Monate voll gestillt. Der Hautzustand besserte sich wieder. Jedoch war kein Gedeihen mehr zu verzeichnen.

Im achten Lebensmonat gesellte sich zu dem nun fast generalisierten Ekzem ein Herpes-simplex-generalisatus hinzu. Das geschwächte, schwer erkrankte Kind mußte Ende Februar 1986 ins Krankenhaus eingewiesen werden. Bei dem insgesamt sechswöchigen Aufenthalt im Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhaus Herdecke mußte die Mutter aus gesundheitlichen Gründen abstillen. Das Kind vertrug weder Nahrungen auf Kuhmilchbasis (EAST-Klasse 3) noch Nahrungen auf Sojamilchbasis (EAST–Bestimmung mißglückt). Im engen zeitlichen Zusammenhang mit der Gabe eines Sojadrinks entstand vermehrter Juckreiz und die Ausbreitung einer eitrigen Superinfektion (ß-hämolysie-

renden-Streptokokken Gruppe A; Staphylococcus aureus). Daraufhin wurde drei Tage lang nur mit Reisschleim, Maltodextrin und Karotte ernährt. Unter dieser Behandlung erfolgte eine deutliche Besserung des Hautbefundes. Wegen des Verdachtes auf eine Sojaproteinunverträglichkeit wurde auf fünf mal täglich 200 ml Nahrung, jeweils zwei Drittel Stutenmilch und ein Drittel Getreideschleim umgestellt. Diese Kost wurde ohne Reaktion vertragen. Das Jucken reduzierte sich und die eitrige Superinfektion verschwand völlig. Weiterhin waren Medikamente der anthroposophisch orientierten Medizin sowie Schwefelbäder, Stiefmütterchenbäder und eine Salbenmischung auf Equisetum-Basis zum Einsatz gekommen, die alleine aber nur eine sehr zögernde Besserung gebracht hatten.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11. Lebensmonat: | Kopfumfang: 45.5 cm (normal) | Körpergröße: 70 cm (normal) | Körpergewicht: 7.5 kg (normal) |

Zu Hause wurde die gleiche Ernährung fortgesetzt, wobei der Anteil an Stutenmilch jedoch auf die Hälfte der jeweiligen Nahrungsmenge reduziert wurde, weil man der Meinung war, daß noch zu viel Eiweiß zugeführt würde. Unter dieser Ernährung wurde das Hautbild stetig besser, der Juckreiz verschwand völlig. Im Alter von achtzehn Monaten (Ende 1987) war das Kind nahezu völlig beschwerdefrei. Zu diesem Zeitpunkt änderte die gesamte Familie ihre Kost in Richtung auf eine vegetarische >Vollwertkost<. Das Kind aß alles mit, erhielt jedoch bis zu einem Alter von zweidreiviertel Jahren täglich noch 200 ml Stutenmilch.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 24. Lebensmonat: | Kopfumfang: 48 cm (normal) | Körpergröße: 85 cm (normal) | Körpergewicht: 12.1 kg (normal) |

Zu diesem Zeitpunkt wurde nochmals (es waren bereits vorher im Rahmen der ambulanten Betreuung in Herdecke EAST-Untersuchungen durchgeführt worden) eine EAST- Untersuchung durchgeführt. Die Reaktionen auf Kuhmilcheiweiß waren noch positiv (Klasse 3), Hühnereiweiß war positiv geworden, Sojaprotein jedoch negativ. Daraufhin wurde nochmals ein Ernährungsversuch mit Sojamilch durchgeführt, die von diesem Zeitpunkt an ohne Reaktionen vertragen wurde. Das Kind wurde von da an völlig vegan, das heißt unter Vermeidung aller tierisch-eiweißhaltigen Nahrungsmittel, ernährt. Seitdem ist es von Seiten der Neurodermitis völlig beschwerdefrei. Einen kleinen Rückfall gab es Ende des Jahres 1990, als das Kind Haselnüsse verzehrte, gegen die es mittlerweile ebenfalls eine Unverträglichkeit entwickelt hatte. Nach Vermeidung der Nüsse trat wiederum Beschwerdefreiheit ein. Versuchsweise Provokationen mit tierisch-eiweißhaltigen Produkten führten bisher (März 1991) stets zu entsprechenden Hautreaktionen.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 42. Lebensmonat: | Kopfumfang: 49.5 cm (normal) | Körpergröße: 100 cm (normal) | Körpergewicht: 15.0 kg (normal) |

Im Jahre 1988 erlitt das Kind bei einem Urlaub auf der Insel Föhr im Rahmen eines Infektes einen Pseudokrupp-Anfall, der sich bis zum November des Jahres 1989 nicht wiederholte. Asthma-Anfälle waren bis zum November des Jahres 1989 selten und traten nur bei massivem Kontakt mit den Allergenen Katzen- und Hundehaare auf.

Im November 1989 erkrankte das Kind an einer ausgeprägten Bronchitis, der sich eine Lungenentzündung hinzugesellte. Das Kind mußte mit einem schweren Pseudokrupp-Anfall als Notfall in eine örtliche Kinderklinik eingewiesen werden. Dort wurde eine >Zaditen<- Behandlung begonnen mit der Dosierung morgens und abends jeweils ein Teelöffel >Zaditen<-Sirup. Weiterhin wurde >Intal<-Dosieraerosol in der für die Altersstufe entsprechenden Dosierung verordnet. Diese Behandlung hält bis heute (März 1991) an.

Von nun an bis zum Sommer 1990 erlitt das Kind regelmäßig im Abstand von zwei Wochen akute Bronchitiden mit begleitenden Asthma- und Pseudokrupp-Anfällen. Im Pseudokrupp-Anfall wurde das Kind an die frische Luft gebracht; wenn das nicht half, wurden >Rectodelt 100<-Zäpfchen gegeben. Die Asthma-Anfälle wurden durch Inhalationen mit einem Ultraschallvernebler der Marke >Siemens< von >Intal<, >Sultanol< und >Atrovent< in wechselnden Mischungsverhältnissen behandelt.

Ab Sommer 1990 hatte das Kind bis heute nur noch vier akute Bronchitiden in milderer Verlaufsform ohne asthmatische Beteiligung. Seit Januar 1991 werden die immer noch auftretenden Pseudokrupp-Anfälle mit dem Präparat >Tonsiothren< der Firma >DHU< behandelt. Bei den leisesten Zeichen

eines Anfalls wird stündlich eine Tablette des Präparates gegeben. Unter dieser Anfallsmedikation waren bisher keine weiteren >Rectodelt<- Gaben erforderlich.

Die schlagartige Besserung im Verlauf der rezidivierenden Bronchitiden war begleitet von einem deutlichen Entwicklungsschritt des Kindes. Bis zu diesem Zeitpunkt konnte das Kind im Kindergarten auch bei den jüngeren Spielgefährten in der Anerkennung nicht recht "Fuß-fassen". Es blieb dem Kindergarten deshalb jede zweite Woche fern. Seit dem Sommer 1990 wird es von den anderen Kindern voll akzeptiert, geht dauernd in den Kindergarten und hat erhebliche Fortschritte beim Malen gemacht. Das Malen bestand vorher in einem mehr oder weniger strukturlosen Auftragen der Farben. Jetzt sind bei den Bildern deutlich Motive zu erkennen.

### 5.5.1.3. Fall 3

**Mädchen, geboren im März 1986.**

**Diagnosen:**
Neurodermitis (seit dem 9. Lebensmonat),
Nahrungsmittelunverträglichkeiten auf verschiedene Nußsorten, Spinat, Tomaten, Paprika, Zitrusfrüchte (festgestellt durch gezielte Exposition),

**Begleiterkrankungen:** Erkältungskrankheiten, rezidivierende Otitis media,

**Erbliche Belastungen:** Beide Großmütter leiden unter Heuschnupfen

**Krankheitsverlauf:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geburt: | Kopfumfang: 33 cm (normal) | Körpergröße: 50 cm (normal) | Körpergewicht: 3.0 kg (normal) |
| 1. Lebensmonat: | Kopfumfang: 36 cm (normal) | Körpergröße: 54 cm (normal) | Körpergewicht: 4.0 kg (normal) |
| 4. Lebensmonat: | Kopfumfang: 41 cm (normal) | Körpergröße: 60 cm (normal) | Körpergewicht: 6.0 kg (normal) |
| 6. Lebensmonat: | Kopfumfang: 44 cm (normal) | Körpergröße: 69 cm (normal) | Körpergewicht: 8.1 kg (normal) |

Die Neurodermitiserkrankung brach im neunten Lebensmonat aus, zunächst nur mit einer trockenen Hautstelle in der linken Handbeuge, bald darauf breiteten sich die Hautveränderungen auf dem gesamten linken Arm, später auch auf die restlichen Extremitäten aus. Weiterhin waren geschwollene Augenlider sowie starker Juckreiz vorhanden. In den Zeiten starker Verschlimmerungen wurden die Arme vom Kind blutig gekratzt.

Die Mutter gibt an, große Schwierigkeiten beim Hineinfinden in die Mutterrolle gehabt zu haben. Zusätzlich habe sich das Kind im sechsten Lebensmonat örtlich verbrüht. Sie habe sehr lange damit zu kämpfen gehabt, diese Schuld zu verarbeiten. Diese Situation habe in den ersten Lebensjahren zu einer ständig gespannten Beziehung zum Kind geführt, teils von Schuldgefühlen, teils von depressiver Verstimmung der Mutter beherrscht. Die Mutter ist der Überzeugung, daß diese Situation zu einer Verschlimmerung des bestehenden Krankheitsbildes beigetragen habe. Im August des Jahres 1989 sei das Kind in den Kindergarten gekommen, den es mit großer Begeisterung besuche. Dieser erste Schritt einer Loslösung vom Elternhaus habe zu einer sichtlichen Verbesserung des Gesamtbefindens des Kindes geführt.

Das Kind wurde 15 Monate lang voll gestillt. Nach der Stillzeit wurden Ernährungsversuche auf der Basis sogenannter >Vollwertprodukte< durchgeführt, wobei Fleisch ganz vermieden wurde und das Kind kaum Süßigkeiten erhielt. Das Kind vertrug jedoch fast nichts von dieser Kost ohne Verschlimmerungsreaktionen.

Unter der Anleitung eines Arztes für Naturheilverfahren erfolgten verschiedene kleinere Ernährungsumstellungen, die jedoch keine Besserung des Beschwerdebildes brachten. Der Versuch einer gezielten Symbioselenkung zur Darmregeneration führte zu so starken Verschlimmerungsreaktionen, daß die Behandlung abgebrochen werden mußte.

Zu Beginn der Erkrankung versuchte die Mutter die trockenen Hautareale mit Fettsalben unterschiedlicher Hersteller zu behandeln, was jedoch keine dauerhaften Erfolge brachte.

Danach erfolgte eine zunächst ambulante Behandlung in der Schwarzwaldklinik/ VS- Villingen. Die Ernährung wurde auf tierisch-eiweißfreie Rohkost umgestellt. Weiterhin erhielt das Kind Medikamente zur Provokation von Ausleitungsreaktionen im Sinne von Aschner/Abele. Aufgrund einer Stagnation in der Besserung wurde das Kind im Zeitraum April bis Mai 1988 für vier Wochen in die Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen aufgenommen. Dort wurden neben der schon begonnenen Behandlung weiterhin Fußreflexzonenmassagen und Schiele-Fußbäder angewandt. Es erfolgte eine Darm-Symbioselenkung mit >Pro-Symbioflor< und eine Gegensensibilisierung mit potenziertem Eigenblut nach Professor **Teurer**. Während des Klinikaufenthaltes zeichnete sich in den ersten Tagen eine Besserung ab. Unter der Ausleitungsbehandlung traten jedoch Erkältungs- und Fieberreaktionen auf. Nach einer zweiten kurzzeitigen Besserung erfuhr der Gesamtzustand eine erneute Verschlechterung. Das Kind wurde innerlich sehr unruhig und zum Teil jähzornig, nahm stark an Gewicht ab, bekam eine zum Teil eiternde Otitis über einen Zeitraum von vierzehn Tagen. Diese Erkrankung trat nach Gabe des homöopathischen Mittels >Tuberculinum< auf. Drei Tage vor der Entlassung brachen die Windpocken mit hohem Fieber und ausgeprägten Hautreaktionen aus.

Über den gesamten Zeitraum des Klinikaufenthaltes erhielt das Kind täglich 250 ml Stutenmilch, von der es sich überwiegend nur ernährte, da es die gesamte andere angebotene Kost verweigerte. Die Stutenmilch wurde gegeben, um das stark geschwächte Kind zu kräftigen und um allzu hohe Gewichtsverluste zu vermeiden.

| 24. Lebensmonat: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: ? cm (normal) | Körpergewicht: 13.0 kg (normal) |
|---|---|---|---|

während des Klinikaufenthaltes Gewichtsverlust von 2.0 kg

Nach dem Klinikaufenthalt kam es zu einer langsamen Erholung zu Hause. Das Kind erhielt während der gesamten Zeit bis sechs Monate nach Entlassung aus der Klinik täglich 250 ml Stutenmilch, danach etwas weniger und später nicht mehr täglich.

Bis zum Mai 1989 wurde das Mädchen weiterhin ambulant in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen behandelt. Es wurden ausschließlich homöopathische Präparate verordnet. Externa wurden nicht gegeben. Der Gesundheitszustand besserte sich zusehends. Am Ende des Jahres 1989 war das Kind fast beschwerdefrei. Es wurde zu dieser Zeit immer noch tierisch-eiweißfrei ernährt.

Etwa zu diesem Zeitpunkt (Ende 1989) erhielt das Kind erneut Stutenmilch zur Kräftigung. Gleichzeitig wurde ein zweiter Versuch einer gezielten Symbioselenkung zur Darmregeneration durchgeführt, der diesmal nur von leichten Hautreaktionen und einem Schnupfen begleitet war.

Bis zum Mai 1990 hatte das Kind immer noch häufig leichte Ohraffektionen. Im Mai 1990 machte es den Keuchhusten in einer schweren Verlaufsform durch. Seitdem ist es sehr anfällig für Erkältungskrankheiten, welche regelmäßig mit einem starken Reizhusten einhergehen. Zur Stärkung der Abwehrkräfte wurden beim Auftreten der Erkältungskrankheiten Schiele-Fußbäder und Kneippsche Anwendungen durchgeführt, die aber keinen eindeutigen Erfolg zeigten.

Die Ernährung ist bis heute (März 1991) eine tierisch-eiweißfreie >Vollwertkost<. Weiterhin werden alle Zitrusfrüchte gemieden, Tomate und Paprika sowie Sellerie und Petersilie. Unter dieser Ernährung ist die Haut fast erscheinungsfrei. Hin und wieder treten leicht trockene Hautareale auf, die aber nicht mehr jucken und nicht mehr gerötet sind. Versuche, weitere Nahrungsmittel hinzuzunehmen, wurden bisher nicht durchgeführt. Im Januar 1992 besteht seit längerer Zeit Beschwerdefreiheit. In den Wintermonaten ist die Infektanfälligkeit erhöht. Die körperliche Entwicklung ist altersentsprechend. Medikamentös werden jeweils im Frühjahr >Tuberkulinum<-Gaben verabreicht.

Nach Angaben der Eltern hat das Mädchen die Stutenmilch immer ohne Reaktionen vertragen. Es hat oft ausdrücklich nach Stutenmilch verlangt. Auf die Stutenmilchgaben hin war zu Hause jeweils eine deutliche Kräftigung des oftmals geschwächten Kindes zu verzeichnen. Zeitweise war Stutenmilch das einzige Nahrungsmittel, das keine Beschwerdeverschlimmerung auslöste. Eine Beurteilung der Wirkung der Stutenmilchgaben während der stationären Behandlung in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen ist aufgrund des schweren Krankheitsverlaufes nicht möglich.

## 5.5.1.4. Fall 4

**Mädchen, geboren im August 1987.**

**Diagnosen:** Neurodermitis

**Erbliche Belastungen:** die Mutter, der ältere Bruder und die jüngere Schwester leiden unter Neurodermitis; weiterhin finden sich in der Familienanamnese verschiedene Hauterkrankungen, Asthma bronchiale sowie Tuberkulose, maligne Tumore und Diabetes mellitus.

**Krankheitsverlauf:**

Schwangerschaft und Geburt verliefen ohne Komplikationen.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geburt: | Kopfumfang: 37.5 cm (>97. Perzentile) | Körpergröße: 54 cm (normal) | Körpergewicht: 4.15 kg (normal) |
| 6. Lebenswoche: | Kopfumfang: 39 cm (normal) | Körpergröße: 59 cm (normal) | Körpergewicht: 4.5 kg (normal) |

Im Alter von etwa sieben Wochen trat Milchschorf des behaarten Kopfes auf. Im Verlaufe der zehnten bis zwölften Lebenswoche zeigten sich die ersten Hauterscheinungen in Form eines heißen Erythems, das bald danach in ein nässendes Ekzem überging, welches im wesentlichen nur Gesicht und Hals befiel. Das Ekzem war bald superinfiziert und neigte zu chronischen Eiterungen. Juckreiz war nur in geringem Maße vorhanden.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3. Lebensmonat: | Kopfumfang: 42 cm (>97. Perzentile) | Körpergröße: 66 cm (>97. Perzentile) | Körpergewicht: 6.3 kg (normal) |

Eine Zunahme der Hautsymptomatik zeigte sich nach der Windpocken-Schutzimpfung Anfang Dezember 1987.

Die Mutter stillte während der ersten drei Lebensmonate, fütterte jedoch nach dem ersten Lebensmonat bereits zu, und zwar eine hypoallergene Säuglingsnahrung von >Nestle< (nicht mehr exakt eruierbar, entweder >Beba< oder >Aponti< Pre-, -1 und-2). Ende des Jahres 1987 wurde dann nach einem Ernährungsvorschlag der Schwarzwaldklinik/ VS- Villingen mit gemahlenem Getreide (die Sorte wurde immer gewechselt), aufgeweicht in Wasser, püriertem Obst sowie täglich 125 ml Stutenmilch ernährt. Stutenmilch wurde wegen ihrer Ähnlichkeit mit Muttermilch, und um eine zusätzliche Eiweißzufuhr zu gewährleisten, gegeben. Dieser Nahrung wurde hin und wieder etwas Honig beigefügt.

Bis zur Behandlung in der Schwarzwaldklinik wurden keine Medikamente und keine Externa angewandt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6. Lebensmonat: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 68 cm (normal) | Körpergewicht: ? kg |

Im Januar 1988 erfolgte eine ambulante Behandlung in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen. Es wurde die medikamentöse Ausleitungsbehandlung im Sinne von Aschner/ Abele eingeleitet. Die Ausleitungsreakionen waren so stark, daß im Februar 1988 eine stationäre Aufnahme in die Klinik erforderlich wurde. Die von Ekzem befallenen Areale eiterten sehr stark. Es traten massive Lymphreaktionen der Lymphknoten im Halsbereich sowie mehrere Fieberschübe auf. Weitere als die obengenannten Behandlungsmaßnahmen wurden nicht durchgeführt. Die zu Hause begonnene Ernährungsumstellung wurde während des Klinikaufenthaltes beibehalten. Medikamentös wurde mit Homöopathika und Phytotherapeutika nach Symptomenbild und Verlauf behandelt. Das Kind wurde nach Darstellung der Mutter auch durch den ständigen alleinigen ruhigen Kontakt mit ihr, der ihm zu Hause aufgrund der zahlreichen Geschwister nicht vergönnt war, ruhiger und ausgeglichener. Mitte März 1988 wurde das Kind nach Hause entlassen.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8. Lebensmonat: | Kopfumfang: 46 cm (normal) | Körpergröße: 71 cm (normal) | Körpergewicht: 8.5 kg (normal) |

Dort wurde die Ernährung und die homöopathische Medikation weitergegeben. Die weitere ambulante Betreuung erfolgte bis einschließlich Januar 1989 durch die Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12. Lebensmonat: | Kopfumfang: 47.5 cm (normal) | Körpergröße: 76 cm (normal) | Körpergewicht: 9.9 kg (normal) |

Ein zwischenzeitiger Urlaub an der Nordsee blieb ohne Einfluß auf das Krankheitsgeschehen. Das Hautbild des Kindes wurde allmählich immer besser und ab Juli 1989 war die Haut erscheinungsfrei. Die Medikamente wurden abgesetzt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 24. Lebensmonat: | Kopfumfang: 51 cm (normal) | Körpergröße: 90 cm (normal) | Körpergewicht: 13.0 kg (normal) |

Dieser Zustand hat sich bis zum heutigen Tage (März 1991) gehalten. Die Ernährung wurde nach und nach entsprechend den Bedürfnissen des heranwachsenden Kindes geändert. Sie sah folgendermaßen aus: täglich 125 ml Stutenmilch, ansonsten Vollwertkost unter Vermeidung von allen Kuhmilchprodukten, hühnereihaltigen Produkten und Schweinefleisch. Auch Zucker wurde weitestgehend vermieden. Im Sommer 1990 aß das Kind im Urlaub erstmalig mehrere Male gewöhnliches Speiseeis, welches es ohne Reaktionen vertragen hat. Seit dieser Zeit bekommt das Kind bei festlichen Anlässen die üblichen Kuchen und Süßigkeiten zu essen. Auf eine Diät frei von Hühnerei wird weiterhin geachtet. Das Kind ist heute nach wie vor erscheinungsfrei. Stutenmilch wird nur noch in unregelmäßigen Zeitabständen gegeben. Im Januar 1992 ist das Kind seit über einem Jahr ohne weitere diätetische Maßnahmen beschwerdefrei. Die körperliche Entiwcklung ist altersentsprechend.

Das Kind war, abgesehen von der Neurodermitis, nie ernsthafter krank gewesen, hat eine altersentsprechende körperliche und seelische Entwicklung durchgemacht und hat immer eine, verglichen mit gleichaltrigen Kindern, sehr geringe Neigung zu Erkältungskrankheiten gehabt.

### 5.5.1.5. Fall 5

**Junge, geboren im September 1987.**

**Diagnosen:** Neurodermitis,(festgestellt in den ersten Lebensmonaten); Nahrungsmittelunverträglichkeit gegen Eigelb, (festgestellt durch gezielte Exposition)

**Erbliche Belastungen:** keine

**Krankheitsverlauf:**

Der Schwangerschaftsverlauf und die Geburt des Patienten waren normal.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geburt: | Kopfumfang: 36 cm (normal) | Körpergröße: 50 cm (normal) | Körpergewicht: 3.78 kg (normal) |
| 1. Lebensmonat: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 58 cm (>97. Perzentile) | Körpergewicht: 4.90 kg (normal) |

Ab der achten Lebenswoche entwickelte sich Milchschorf im Bereich des behaarten Kopfes. Symptome in Form von juckenden und nässenden Ekzemen an den für Neurodermitis charakteristischen Körperstellen mit Betonung des Kopfes traten nach wenigen Lebensmonaten auf. Die Nachtruhe des Kindes wurde durch Juckreizanfälle erheblich gestört. Im Sommer des Jahres 1988 konnte das Kind nicht kurzärmelig gekleidet werden, weil es sich sonst an Armen und Beinen sofort die Haut aufkratzte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3. Lebensmonat: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 63 cm (>97. Perzentile) | Körpergewicht: 6.5 kg (normal) |

Das Kind hatte, im ganzen gesehen, einen Krankheitsverlauf, der nicht von Schüben gekennzeichnet war. Eindeutige massive Hautreaktionen auf den Genuß von Nahrungsmitteln konnten bis auf eine Situation, in der versuchsweise Eigelb gegeben wurde, (siehe weiter unten) nicht beobachtet werden. Wurde ein Nahrungsmittel nicht vertragen, so trat immer eine allmähliche Verschlimmerung ein.

Das Kind wurde bis zum achten Lebensmonat voll gestillt. Anschließend wurden Ernährungsversuche mit >Humana SL< und >Alete<-Milchnahrung sowie selbstzubereitetem Gemüse ohne Fleischzugabe durchgeführt. Auf die Gabe der >Humana SL<-Nahrung verschlechterte sich die Hautsymptoma-

tik allmählich. Die >Alete<-Milchnahrung wurde ohne sichtbare Reaktionen vertragen, jedoch auf Anraten des behandelnden Arztes wieder abgesetzt, da sie auf Kuhmilchbasis hergesetellt wird. Vorübergehende Ernährungsversuche mit Sojamilch und Ziegenmilch führten zu vermehrtem Juckreiz.

Nach dem Genuß eines Eigelbes, in einen Brei eingerührt, reagierte das Kind durch ein ausgeprägtes Erythem am ganzen Körper und zusätzliche Quaddelbildung in der Bauchnabelregion. Die Erscheinungen verschwanden nach einigen Stunden wieder. Das Kind hatte denselben Brei ohne Eigelbzusatz bis dato ohne Erscheinungen vertragen. Bei einer weiteren Provokation mit weniger Eigelb traten die gleichen Reaktionen auf.

Ab September 1988 wurde die Ernährung auf Stutenmilch umgestellt. Das Kind bekam jeweils morgens und abends 150 ml Stutenmilch mit Haferflocken, die in klarem Wasser vorgequollen wurden, vermischt als Fläschchen. Die Stutenmilch wurde ohne Reaktionen vertragen. Stutenmilch wurde gegeben, weil der behandelnde Arzt eine möglichst tierisch-eiweißfreie Diät empfahl, die Eltern aber nicht ganz auf tierisches Eiweiß verzichten wollten und gehört hatten, daß Stutenmilch in ihrer Zusammensetzung der Muttermilch sehr ähnlich ist.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11. Lebensmonat: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 75 cm (normal) | Körpergewicht: 8.0 kg (normal) |

Medikamentös war bis zum Aufenthalt in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen mit Nachtkerzenöl sowie homöopathisch und phytotherapeutisch behandelt worden. Korticoidhaltige Medikamente und Externa waren nicht zum Einsatz gekommen.

Ab Anfang November 1988 begann ein vierwöchiger Aufenthalt in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen zur Behandlung der Neurodermitis. Dort wurde die Ernährung auf tierisch-eiweißfreie Frischkost umgestellt. Stutenmilch wurde einmal abendlich 250 ml gegeben. Weiterhin erhielt das Kind eine medikamentöse Darmbehandlung im Sinne einer Symbioselenkung, Phytotherapeutika und Homöopathika nach Symptomenbild und Verlauf sowie potenzierte Eigenblutgaben nach Imhäuser. Als Konstitutionsmittel wurde >Calcium carbonicum, LM VI< gegeben. Es wurde eine salbenlose externe Ausleitungsbehandlung im Sinne von Aschner/Abele durchgeführt. An physiotherapeutischen Maßnahmen kamen Fußreflexzonenmassagen und Schiele-Fußbäder zum Einsatz. Unter dieser Behandlug wurde der Juckreiz zunächst stärker; zwischenzeitig trat eine Phase mit mehrmaligem Erbrechen und Durchfall auf; gegen Ende des Aufenthaltes entwickelte das Kind einen grippalen Infekt mit Fieberzacken, Husten und Schnupfen. Das Hautbild war bei der Entlassung nahezu unauffällig. Nach einer Nachuntersuchung im März 1989 wurden alle Medikamente bis auf das hmoöopathische Konstitutionsmittel, das nur noch gelegentlich gegeben wurde, abgesetzt.

Die alleinige Gabe von Stutenmilch brachte keine Besserung des Krankheitsbildes. Schon während des Klinikaufenthaltes im November 1988 begann sich, wie bereits bemerkt, das Hautbild des Kindes zu bessern. Desweiteren war auch der Schlaf wieder weitgehend ungestört. Zu Hause konnte eine weitere Stabilisierung des Gesundheitszustandes beobachtet werden. Zunächst erhielt der Junge täglich 250 ml Stutenmilch mit Haferflocken vermischt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 23. Lebensmonat: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 87 cm (normal) | Körpergewicht: 11.8 kg (normal) |

Er wird bis auf den heutigen Tag (März 1991) vegetarisch ernährt, nicht rein auf Rohkostbasis, jedoch bis auf die Stutenmilch (die auch heute noch gegeben wird) unter Verzicht auf tierisches Eiweiß. Unter dieser Ernährung blieb das Kind, abgesehen von geringfügigen Hauterscheinungen, beschwerdefrei. Mitte Februar 1991 machte es die Masern-Erkrankung durch. Seitdem ist die Haut völlig erscheinungsfrei. Zuvor war eine Therapie mit dem homöopathischen Präparat >Silicea D10< durchgeführt worden, die ebenfalls zu einer Besserung der Symptomatik beigetragen hatte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 49. Lebensmonat: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 108 cm (normal) | Körpergewicht: 17.9 kg (normal) |

Nach Beobachtung der Eltern traten seit den Stutenmilchgaben fast keine Erkältungskrankheiten, Mittelohrentzündungen und Bronchitiden mehr auf. Das ist bis auf den heutigen Tag so geblieben und im Vergleich mit gleichaltrigen Kindern im Freundes- und Bekanntenkreis ungewöhnlich.

## 5.5.1.6. Fall 6

**Junge, geboren im Juli 1986.**

**Diagnosen:**
Neurodermitis (seit der 2. Lebenswoche),
Heuschnupfen, mit Beschwerdeintervall von etwa März bis September,
Hyperreagibles Bronchialsystem, seit September 1989 (Hustenanfälle bei Kontakt mit Pollen, Schweinemist, Kuhmist und Pferdehaaren sowie jeglicher Art von Stäuben, bei Kontakt mit den Lösungsmitteln von Farben und Klebstoffen), allmählicher Übergang in ein
allergisches Asthma bronchiale

**Erbliche Belastungen:** bei Mutter, Großvater und Urgroßvater mütterlicherseits Heuschnupfen und Asthma bronchiale bekannt; väterlicherseits in der Verwandtschaft mehrere Fälle von Heuschnupfen, Allergien sonstiger Art, Schuppenflechte, Asthma bronchiale

**Krankheitsverlauf:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geburt: | Kopfumfang: 35.5 cm (normal) | Körpergröße: 52 cm (normal) | Körpergewicht: 3.65 kg (normal) |

Ab der zweiten Lebenswoche traten trockene, schuppige und rissige Haut sowie vereinzelte ekzematöse Veränderungen am gesamten Integument auf. Die Haut wurde häufig vom Kind blutig gekratzt. Von etwa März bis September wechselten die Beschwerden in Richtung einer Heuschnupfensymptomatik. Die Haut war während der Heuschnupfenperiode erscheinungsfrei. In den Wintermonaten traten schubweise die geschilderten Hautveränderungen auf. In der Übergangszeit zwischen diesen beiden Krankheitsphasen waren zeitweise sowohl Heuschnupfen- als auch Hautsymptome vorhanden. Die Hautsymptomatik verschlimmerte sich nach Genuß von Eiern und Schokolade. Diese wurden ansonsten gerne gegessen.

Weiterhin bestand eine deutliche Neigung zu Blähungen, Leibkrämpfen, Übelkeit und Brechreiz.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. Lebensmonat: | Kopfumfang: 38.5 cm (normal) | Körpergröße: 55 cm (normal) | Körpergewicht: 5.0 kg (normal) |
| 3. Lebensmonat: | Kopfumfang: 41.8 cm (normal) | Körpergröße: 64 cm (normal) | Körpergewicht: 6.5 kg (normal) |
| 7. Lebensmonat: | Kopfumfang: 45.8 cm (normal) | Körpergröße: 71 cm (normal) | Körpergewicht: 9.0 kg (normal) |

Das Zahnen des Kindes war jeweils von ausgeprägten Fieberschüben und Mittelohrentzündungen begleitet. Bei der Behandlung kamen Antibiotika zum Einsatz.

Da die Mutter nicht stillen konnte, wurde das Kind von Anfang an mit handelsüblichen Säuglings- und Kleinkindnahrungen auf Kuhmilchbasis ernährt (>Humana<).

Die weitere Ernährung bis zum Aufenthalt in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen war >gutbürgerlich<, wobei schon einige Zeit vor dem Klinikaufenthalt Fleisch, Eier und Süßigkeiten vermieden wurden. Es bestand eine Abneigung gegen Brot. An Getränken wurden überwiegend Tees und Mineralwasser genossen.

Die neurodermitischen Erscheinungen waren bis dahin mit korticoidhaltigen Externa und Fettsalben behandelt worden. Aus Unzufriedenheit mit dieser Behandlungsweise bemühten sich die Eltern um einen Therapieplatz in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12. Lebensmonat: | Kopfumfang: 48 cm (normal) | Körpergröße: 78 cm (normal) | Körpergewicht: 10.9 kg (normal) |

Anfang September 1987 wurde aufgrund des Beschwerdebildes ein etwa sechswöchiger Aufenthalt in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen durchgeführt. Dort wurde die in der Einleitung charakterisierte Ernährungsumstellung vorgenommen. Das Kind verweigerte jedoch die Rohkostnahrung und aß während dieser Zeit nichts außer Bananen und hin und wieder ein Tomatenbrot. Weiterhin wurde eine Ausleitungsbehandlung im Sinne von Aschner/Abele begonnen, eine medikamentöse Behandlung mit Phytotherapeutika und Homöopathika nach Symptomenbild und Verlauf durchgeführt sowie phy-

siotherapeutische Maßnahmen in Form von Fußreflexzonenmassage und Schiele-Fußbädern. Darauf reagierte das Kind nach circa einer Woche mit Eiterreaktionen der Haut. Weiterhin traten mehrfach Fieberreaktionen mit Temperaturen zwischen 38 und 40 Grad Celsius auf. Das Kind magerte unter diesen Reaktionen in Kombination mit der Nahrungsverweigerung zusehends ab. Um es vor einem zu starken Kräfteverfall zu bewahren, wurden auf Drängen der Mutter ab der dritten Behandlunsgwoche 250 ml Stutenmilch pro Tag zugefüttert, jedoch nicht regelmäßig, sondern jeweils nur auf spezielle Nachfrage der Mutter (nach den Angaben im Abschlußbericht alle zwei Tage jeweils 125 ml Stutenmilch). Während des Klinikaufenthaltes verhalf die Stutenmilch dem Kind zu einem Sättigungsgefühl, so daß es schlafen konnte. Laut Abschlußbericht waren alle Befunde zum Entlassungszeitpunkt rückläufig.

Die Hauteiterungen dauerten auch zu Hause noch eine Weile an, bevor sie endgültig abklangen. Unmittelbar nach dem Klinikaufenthalt wollte der Junge überhaupt keine Nahrung mehr zu sich nehmen. Aus diesem Grunde wurde die Stutenmilchbehandlung fortgesetzt. Es wurden jetzt regelmäßig täglich 250 ml Stutenmilch gefüttert. Da das Kind Rohkost verweigerte, kochte die Mutter Gemüseeintöpfe, die von dem Kind angenommen wurden. Die Ernährung wurde in der geschilderten Weise über circa ein halbes Jahr durchgeführt. Während dieser Zeit war der Junge frei von jeder Erkältung, obwohl er vorher und nachher eine starke Neigung zu Erkältungskrankheiten hatte.

Nach diesem halben Jahr der Ernährung mit Stutenmilch und Gemüseintöpfen verweigerte der Junge die Nahrung, und die Eltern mußten neue Wege der Ernährung finden. Zunächst begann man Suppen zu füttern, allmählich wurden nach Verträglichkeit und Akzeptanz andere Nahrungsmittel hinzugenommen.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 24. Lebensmonat: | Kopfumfang: 49.3 cm (normal) | Körpergröße: 92 cm (normal) | Körpergewicht: 13.0 kg (normal) |

Ende des Jahres 1989 erhielt das Kind alles bis auf die Nahrungsmittel, auf die die Eltern durch gezielte Exposition Unverträglichkeit festgestellt hatten. Dazu gehörten Himbeeren und Zitrusfrüchte, Tomaten, verschiedene Nußsorten sowie Schweinefleisch. Im ganzen aß der Junge sehr wenig. Hautreaktionen traten beim Tragen von Schafwolle, Synthetikfasern und beim Kontakt mit Bettfedern auf. Bei Vermeidung des Kontaktes mit diesen Dingen hielt sich die Hautsymptomatk in erträglichen Grenzen.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 48. Lebensmonat: | Kopfumfang: 52 cm (normal) | Körpergröße: 109 cm (normal) | Körpergewicht: 18.0 kg (normal) |

Heute (März 1991) ißt das Kind alle Lebensmittel mit Ausnahme von Zitrusfrüchten. Hauttreaktionen auf Nahrungsmittel treten immer wieder einmal auf, jedoch nicht regelmäßig trotz des regelmäßigen Genusses der früher als unverträglich getesteten Nahrungsmittel. Das Kind ist bis auf den heutigen Tag ein schlechter Esser. Die Hautreaktionen gegen Schafswolle, Synthetikfasern und Bettfedern sind unverändert.

Die Haut ist bisher noch nicht ganz erscheinungsfrei. Es sind permanent leichte Veränderungen in Form einer leicht rauhen, geröteten und schuppigen Haut auf den Wangen, an den Armen und Fingern zu erkennen.

Die Heuschnupfen-Symptomatik besteht unverändert.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 66. Lebensmonat: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 120 cm (normal) | Körpergewicht: 19.0 kg (normal) |

Das ab 1989 aufgetretene hyperreagible Bronchialsystem hat sich im Laufe der Zeit in ein Asthma bronchiale gewandelt. Atembeschwerden und Asthma-Anfälle treten auf bei Kontakt mit den im Abschnitt >Diagnosen< genannten Allergenen und Reizstoffen. Weiterhin hat die Anfälligkeit des Kindes für Erkältungskrankheiten im Laufe der Zeit immer mehr zugenommen. Während der Infekte treten ebenfalls vermehrt obstruktive Erscheinungen bishin zu Asthma-Anfällen auf. Da das Kind außer bei den Infekten und dem Kontakt mit den Allergenen in bezug auf die obstruktive Symptomatik beschwerdefrei ist, wird diese auch nur bei auftretenden Beschwerden durch entsprechende Medikamente behandelt.

Nach dem Abklingen der Infekte tritt eine vorübergehende Verschlimmerung des Hautbildes auf;

während des Infektes ist das Hautbild meist etwas besser als gewöhnlich.

### 5.5.1.7. Fall 7

**Junge, geboren im Dezember 1983.**

**Diagnosen:**
Neurodermitis (seit dem 4. Lebensmonat),
Multiple Nahrungsmittelunverträglichkeiten (festgestellt durch entsprechende Exposition),
Allergien gegen Hausstaubmilben (RAST-Klasse 3), Katzenhaare, Sojabohnen und Erdnüsse (RAST-Klasse 2), (festgestellt im September 1985)

**Erbliche Belastungen:** keine

**Krankheitsverlauf:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geburt: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 49 cm (normal) | Körpergewicht: 3.15 kg (normal) |
| 3. Lebenswoche: | Kopfumfang: 39 cm (normal) | Körpergröße: ? cm | Körpergewicht: 3.5 kg (normal) |
| 5. Lebenswoche: | Kopfumfang: 41 cm (<10. Perzentile) | Körpergröße: ? cm | Körpergewicht: ? kg |
| 10. Lebenswoche: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 53 cm (<10. Perzentile) | Körpergewicht: 4.6 kg (<10. Perzentile) |
| 16. Lebenswoche: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 58.5 cm (<3. Perzentile) | Körpergewicht: 5.5 kg (<10. Perzentile) |

Das Kind entwickelte die Neurodermitis etwa mit dem Beginn des vierten Lebensmonates. Die Krankheitserscheinugen sahen folgendermaßen aus: Das Kind erbrach jegliche Nahrung, auch Muttermilch, mit Ausnahme von Kartoffeln und grünem Gemüse; weiterhin trat ein stark juckendes Ekzem mit deutlichster Ausprägung an den Ventralseiten beider Beine auf, in etwas geringerer Ausprägung auch am rechten Unterarm und Handgelenk, vereinzelte Erscheinungen waren im Gesicht zu beobachten. Das Ekzem war in seiner Ausprägung wechselnd und verstärkte sich durch den Genuß verschiedener Nahrungsmitel. Im Verhalten des Kindes fand sich eine deutliche Agressivität sowie Ruhe- und Konzentrationslosigkeit.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 21. Lebenswoche: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 62.5 cm (<10. Perzentile) | Körpergewicht: 6.2 kg (<10. Perzentile) |
| 24. Lebenswoche: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 64.5 cm (<10. Perzentile) | Körpergewicht: 6.75 kg (<10. Perzentile) |

Das Kind wurde bis etwa zum fünften Lebensmonat gestillt. Bereits nach der vierten Lebenswoche wurde jedoch eine handelsübliche Säuglingsnahrung auf Kuhmilchbasis zugefüttert, da die Mutter nicht genügend Milch hatte. Kurze Zeit nach Beginn der Krankheitserscheinungen wurde die Ernährung durch Ausprobieren verträglicher Substanzen auf eine Gemüse-Kartoffel-Suppe umgestellt, die als einzige Nahrung von dem Kind ohne Spucken und sonstige Abwehrreaktionen angenommen wurde. Die verwendeten Gemüsesorten waren Lauch, Blumenkohl, Erbsen und Sellerie in wechselnder Kombination. Die Kochzeit betrug im Schnitt circa acht Minuten.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 28. Lebenswoche: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 66 cm (<10. Perzentile) | Körpergewicht: 7.2 kg (<10. Perzentile) |
| 40. Lebenswoche: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 70 cm (grenzwertig zur 10. Perzentile) | Körpergewicht: 7.8 kg (<3. Perzentile) |

Im zehnten Lebensmonat wurde auf Anraten des behandelnden Arztes ein Ernährungsversuch mit einer hypoallergenen Nahrung, deren Bezeichnung nicht mehr eruiert werden konnte, eingeleitet. Das Kind wehrte sich gegen diese Nahrung jedoch so heftig, daß sie nur einige Tage lang gegeben werden konnte. Man fütterte also weiter mit Gemüse-Kartoffel-Suppe, die durch einen höheren Kartoffel-Anteil in eine breiartige Konsistenz gebracht wurde. Etwa zu derselben Zeit wurde erstmalig ein

wenig Fleisch gegeben. Die Verschlimmerungsreaktion war so heftig, daß man von weiteren Ernährungsversuchen mit Fleisch für längere Zeit Abstand nahm.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 48. Lebenswoche: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 72.5 cm (grenzwertig zur 10. Perzentile) | Körpergewicht: 8.5 kg (<3. Perzentile) |
| 12. Lebensmonat: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 75 cm (grenzwertig zur 10. Perzentile) | Körpergewicht: 9.0 kg (grenzwertig zur 10. Perzentile) |
| 18. Lebensmonat: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 78 cm (grenzwertig zur 10. Perzentile) | Körpergewicht: 10.0 kg (grenzwertig zur 10. Perzentile) |

Etwa im Alter von eineinhalb Jahren wurde erneut zögernd begonnen, der Gemüse- Kartoffel-Suppe weitere Nahrungsmittel beizufügen. Besonders starke Reaktionen traten hierbei auf Tomaten auf.

Die Krankheitssituation des Kindes änderte sich bis zum Beginn des vierten Lebensjahres nicht wesentlich. Das Kind konnte nach und nach immer mehr Nahrungsmittel vertragen. Kuhmilch, Hülsenfrüchte, hühnereihaltige Lebensmittel und starke Gewürze wurden jedoch immer gemieden. Die Hauterscheinungen blieben ausgeprägt mit offenen, blutigen Ekzemen vor allem an den Beinen. Die anfangs geschilderte, begleitende psychische Symptomatik blieb während der ganzen Jahre voll erhalten und steigerte sich zeitweise sogar noch. Das Kind war immer innerlich angespannt, aggressiv, cholerisch und unkonzentriert. Traten durch den Genuß unverträglicher Nahrungsmittel Verschlimmerungserscheinungen auf, so schlug das Kind den eigenen Schädel gegen den Boden oder die Wand und trommelte mit den Fäusten auf sich ein.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 30. Lebensmonat: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 89 cm (grenzwertig zur 10. Perzentile) | Körpergewicht: 11.5 kg (<10. Perzentile) |
| 4. Lebensjahr: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 100 cm (normal) | Körpergewicht: ? kg |
| 4,5. Lebensjahr: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 104 cm (normal) | Körpergewicht: 14.5 kg (<10. Perzentile) |

Abgesehen von der Neurodermitis war das Kind sehr selten krank und wenig anfällig für Infektionskrankheiten.

In der Anfangszeit der Behandlung wurden Salben und Ölbäder verordnet, die jeweils vorübergehende Linderung, jedoch nie eine durchgreifende Besserung brachten. Auch kortikoidhaltige Externa kamen zum Einsatz, wurden aber bald von den Eltern abgesetzt, da sie dem Kind nur zu einer temporären Besserung verhalfen. Bei Bedarf wurden mit guter Wirksamkeit Antihistaminika innerlich gegen den Juckreiz gegeben. Der Einsatz verschiedener homöopathischer Präparate brachte keinen Erfolg. Der Junge war während des gesamten Krankheitsverlaufes nie in stationärer Behandlung.

Etwa mit Beginn des vierten Lebensjahres wurde der Krankheitsverlauf in bezug auf die Hauterscheinungen etwas milder, die psychische Symptomatik blieb jedoch voll erhalten. Kurz darauf wurde auf Empfehlung des Bundesverbandes Neurodermitiskranker in Deutschland/ Boppard erstmals eine Behandlung mit Stutenmilch eingeleitet in Form der Gabe der ›Ravener‹-Stutenmilchemulsion, morgens und abends jeweils zwei Teelöffel, sowie regelmäßige Einreibungen mit Stutenmilch-Körpermilch der gleichen Firma.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5,5. Lebensjahr: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 110 cm (normal) | Körpergewicht: 16.0 kg (<1ß. Perzentile) |
| 6. Lebensjahr: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 115 cm (normal) | Körpergewicht: 17.5 kg (grenzwertig zur 10. Perzentile) |

Die Behandlung wurde in dieser Form bis etwa Mitte des Jahres 1990 durchgeführt, seitdem werden bis heute (März 1991) jeweils morgens zwei Teelöfel der Stutenmilchemulsion gegeben. Die Stutenmilch-Körpermilch wird nicht mehr benutzt.

Der Einfluß der Stutenmilch auf den Krankheitsverlauf wird von den Eltern folgendermaßen dargestellt: Durch die Behandlung mit Stutenmilch-Körpermilch war eine Milderung der Hauterscheinungen zu erzielen. Die Haut wurde geschmeidiger und etwas reiner vom Hautbild her. Die innerlichen Gaben der Stutenmilchemulsion führten nicht so sehr zu einer Besserung des Hautbildes oder zu einer verminderten Anfälligkeit gegen die Exposition von unverträglichen Nahrungsmitteln, sondern vielmehr

zu einer sehr deutlichen Stabilisierung der psychischen Symptomatik. Das Kind wurde erheblich ruhiger, ausgeglichener und konzentrationsfähiger. Es schlief nachts erstmalig durch und nahm auch verstärkte Hautreaktionen gelassener hin. Auslaßversuche in der Stutenmilchbehandlung von mehr als drei Tagen führten bisher (März 1991) immer zu einem erneuten Aufflackern der psychischen Symptomatik.

Das Kind ist heute frei von Hauterscheinungen. Es kann alle Nahrungsmittel essen, wobei auf die völlige Vermeidung von Farb- und Konservierungsstoffen streng geachtet wird, da auf diese auch heute noch regelmäßig Hauterscheinungen auftreten. Nahrungsmittel, gegen die das Kind früher ausgeprägte Unverträglichkeitsreaktionen zeigte, werden mit Zurückhaltung gegeben.

Das Kind zeigte nie eine obstruktive Symptomatik, immer nur Hauterscheinungen, auch nicht auf Provokation mit den Allergenen Hausstaubmilben, Katzenhaare und Pferdehaare. Nach Beobachtungen der Mutter sind die Reaktionen auf Tierhaare ohnehin nur sehr schwach ausgeprägt.

### 5.5.1.8. Fall 8

**Junge, geboren im Februar 1984.**

**Diagnosen:**
Neurodermitis (seit dem 3. Lebensmonat),
verschiedene Nahrungsmittelunverträglichkeiten,
chronisch-obstruktive Bronchitis (von etwa dem 6. Lebensmonat bis zum 3. Lebensjahr)

**Begleiterkrankungen:** häufige Anginen und Mittelohrvereiterungen bis zum 3. Lebensjahr

**Erbliche Belastungen:** Asthma bronchiale bei der Mutter in der Jugendzeit, ebenso bei einem Onkel der Mutter sowie bei der Mutter des Vaters; Heuschnupfen in der Verwandtschaft

**Krankheitsverlauf:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geburt: | Kopfumfang: 35.5 cm (normal) | Körpergröße: 53 cm (normal) | Körpergewicht: 3.53 kg (normal) |
| 6. Lebenswoche: | Kopfumfang: 36.5 cm (normal) | Körpergröße: 56 cm (normal) | Körpergewicht: 4.2 kg (normal) |

Abgesehen von der Neurodermitis war das Kind sehr selten krank und wenig anfällig.

Die Erkrankung begann im Alter von neun Wochen. Es traten kleine seröse Pusteln im Bereich der Wangen sowie starker Juckreiz auf.

Der behandelnde Kinderarzt diagnostizierte ein Ekzem und verschrieb >Parfenac<-Salbe. Die Anwendung des Präparates brachte keine Besserung.

Das Kind wurde nicht gestillt, sondern von Anfang an mit den handelsüblichen Säuglings- und Kleinkindnahrungen auf Kuhmilchbasis ernährt. Diesen wurden dann altersentsprechend andere Lebensmittel hinzugefügt. Das Kind aß bis zu seinem Aufenthalt in Herdecke >gutbürgerlich<. Im Verlaufe der Behandlung bis zur Aufnahme in Herdecke war auch von einem Heilpraktiker eine Zuckerkarenz empfohlen worden, ebenso eine Karenz gegenüber Milchprodukten und Fruchtsäften, die eine Zeit lang streng befolgt wurden, aber keine Besserung der Beschwerden zur Folge hatten.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4. Lebensmonat: | Kopfumfang: 41 cm (normal) | Körpergröße: 66 cm (>97. Perzentile) | Körpergewicht: 6.5 kg (normal) |
| 7. Lebensmonat: | Kopfumfang: 43.3 cm (normal) | Körpergröße: 70 cm (normal) | Körpergewicht: 6.9 kg (normal) |

Im Alter von sechs Monaten begann sich das Ekzem auch an Ellenbeugen und Kniekehlen auszubreiten. Ein ausgeprägter Juckreiz, der unabhängig von den Jahreszeiten bestand, blieb während des gesamten Krankheitsverlaufes im Vordergrund der Beschwerden. Das Kind litt zu dieser Zeit häufig an Bronchitiden.

Ein anderer Kinderarzt diagnostizierte das Krankheitsbild der obstruktiven Bronchitis (weiterer Verlauf dieser Erkrankung am Schluß der Verlaufsdarstellung) und nannte zum ersten Mal den Be-

griff Neurodermitis. Er verordnete zwei Salben, >Parfenac<-Wollbasis und >Parfenac< mit >Emurate<. Es wurde auch eine RAST-Untersuchung durchgeführt, die, genau wie eine Bestimmung des Gesamt-IgE, unauffällig war. Eine weitere Umstellung der Ernährung erfolgte nicht.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12. Lebensmonat: | Kopfumfang: 45.3 cm (normal) | Körpergröße: 77.5 cm (normal) | Körpergewicht: 9.8 kg (normal) |
| 23. Lebensmonat: | Kopfumfang: 46.5 cm (normal) | Körpergröße: 88 cm (normal) | Körpergewicht: 12.4 kg (normal) |

Bis zum Alter von zweieinhalb Jahren wurde das Kind mit den beiden Salben behandelt, ohne daß eine Besserung eintrat.

Allgemein ist auch für den weiteren Verlauf der Erkrankung zu sagen, daß die Eltern beobachtet haben, daß Schübe der Erkrankung in Streßsituationen, bei Trotzausbrüchen und bei Aufenthalten an der Ostsee auftraten.

Es wurde von Februar bis März 1986 eine Mutter-Kind-Kur im Schwarzwald über einen Zeitraum von vier Wochen durchgeführt. Die Kur war ohne Einfluß auf den Krankheitsverlauf.

Im Sommer 1986 verschlechterte sich das Krankheitsbild spontan drastisch. Die Verschlimmerung stand im engen zeitlichen Zusammenhang mit der >Mumps-Masern-Röteln<-Impfung. Vorhergehende Impfungen hatten nie Verschlimmerungsreaktionen ausgelöst. Der Kinderarzt riet zu einer stationären Aufnahme in die Kinderklinik Gelsenkirchen-Westerholt bei Professor **Stemmann**. Dort war ein Therapieplatz jedoch erst ein Jahr später frei.

Im Oktober des Jahres 1986 wuden die Tonsillen und Nasenpolypen entfernt, da das Kind häufig unter eitrigen Tonsillitiden und Mittelohrvereiterungen litt.

Das Hautbild des Kindes verschlechterte sich zusehends. Der Juckreiz wurde so stark, daß sich der Junge nachts ununterbrochen juckte und blutig kratzte.

Ende Januar 1987 erfolgte daraufhin eine Aufnahme in die Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke. Um sich über den allergologischen Aspekt der Erkrankung Klarheit zu verschaffen, begann man mit einer strengen Diät, bestehend aus Stutenmilch, Apfel, Möhre, Gerste. Die Diät wurde nach acht Tagen durch Hirse ergänzt. Die Haut wurde mit einer Salbenmischung aus Equisetum-Öl, Cera flava, Parafinum sol., Oleum amygd. sowie einem >Sulfo-Cordes<-Bad dreimal wöchentlich behandelt, stark gerötete Hautpartien mit einer Salbenmischung aus Zinkoxyd, Oleum jecoris und Linola-Fett. Weiterhin wurden Milzeinreibungen mit Plumbum 0.4% und Wadeneinreibungen mit Argentum 0.4% durchgeführt. Innerlich wurde Gentiana lutea 6%, drei Tropfen pro Mahlzeit, gegeben. Während des elftägigen Aufenthaltes war keine durchgreifende Besserung des Krankheitsgeschehens zu verzeichnen.

Die Stutenmilchernährung inclusive der anderen Nahrungsmittel wurde zu Hause noch für zwei Wochen fortgeführt. Unter der Behandlung besserte sich das Ekzem leicht. Der Juckreiz war ebenfalls vorübergehend vermindert, blieb jedoch nachts noch stark. Nach dieser Zeit erfolgte eine erneute Untersuchung in der Kinderambulanz in Herdecke. Danach wurden zu Hause durch gezielte Provokationen noch Banane und Weizen ausgetestet und ab März des Jahres 1987 in Abständen Sojamilch, Kartoffel und Blumenkohl hinzugefügt. Diese Nahrungsmittel wurden alle gut vertragen. Unter der Sojamilchgabe erfolgte keine Verschlechterung der unter Stutenmilch erzielten Behandlungserfolge. Die Ernährung war seit dem Aufenthalt in Herdecke frei von Hühner- und Kuhmilcheiweiß. Bis zum August des Jahres 1987 traten bei allgemeiner leichter Besserung zwei Schübe der Erkrankung auf, der erste nach einem Besuch der Großeltern.

Mitte August 1987 erfolgte die Aufnahme in die Kinderklinik Gelsenkirchen-Westerholt bei Professor **Stemmann** für eine Woche. Therapeutisch wurden zweimal täglich Ganzkörperumschläge durchgeführt sowie ein spezieller Hauttee gegeben. Es durften nur bestimmte Nahrungsmittel gegessen werden: Kartoffeln, Mais, Erbsen, Möhren, Blumenkohl, Kohlrabi, Äpfel, Bananen, Butter und Mineralwasser. Die Eltern nahmen am autogenen Training teil, an einer Ernährungsberatung sowie an kinderpsychologischen Gesprächen. Nach einer Woche wurde das Kind für fünf Wochen nach Hause entlassen. Dort wurde die Ernährungs- und Umschlagstherapie fortgesetzt. In den letzten zwölf Tagen des Aufenthaltes zu Hause wurde eine Monodiät durchgeführt, in den ersten zehn Tagen nur Kartoffeln und Mineralwasser und weitere zwei Tage zusätzlich Äpfel. Ende September erfolgte

dann eine erneute stationäre Aufnahme in Gelsenkirchen. Nun wurden in Abständen von ein bis zwei Tagen neue Nahrungsmittel getestet durch Karenz und Exposition. Weiterhin wurden Blutbildkontrollen durchgeführt, die aber unauffällig waren. Mitte des Monates Oktober hatte sich der Hautzustand des Kindes derart gebessert, daß es nach Hause entlassen werden konnte.

Dort wurden nach dem gleichen Verfahren wie in der Klinik weitere Nahrungsmittel getestet. Die Haut wurde zusehends reiner, und der Juckreiz verschwand. Das Kind wurde in seinem Wesen ausgeglichener.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4. Lebensjahr: | Kopfumfang: 50 cm (normal) | Körpergröße: 105 cm (normal) | Körpergewicht: 16.2 kg (normal) |

Im Mai des Jahres 1988 wurde dem Jungen ein kleines Schwesterchen geboren. Er war eifersüchtig, aber sein Gesundheitszustand blieb stabil.

Die unter Austestung gewonnene Diät wurde bis zum Mai 1989 fortgeführt. Dann wurden langsam neue Nahrungsmittel unter vorhergehender Austestung hinzugenommen.

Das Kind ist bis heute (März 1991) völlig erscheinungsfrei geblieben und kann alle Nahrungsmittel ohne Auftreten von Hauterscheinungen vertragen.

Die Großeltern des Kindes wohnen an der Ostsee. Bis zum Alter von fünf Jahren brachten die Aufenthalte an der Ostsee mit einer Latenz von drei Tagen Verschlimmerungen der Krankheitserscheinungen, die jeweils zum Abbruch des Aufenthaltes zwangen und zwei Wochen brauchten um abzuklingen. Die Verschlimmerungen der Hautsituation bei den Ostseeaufenthalten gingen jedesmal mit einer deutlichen Besserung der weiter unten erwähnten obstruktiven Bronchitis einher, solange diese eben bestand. Seit dem fünften Lebensjahr (Frühjahr 1989) verträgt das Kind die Aufenthalte ohne Krankheitserscheinungen. Ein Urlaub im Jahre 1990 an der Nordsee verlief ebenfalls ohne eine entsprechende Symptomatik.

Das Kind entwickelte im sechsten Lebensmonat parallel zur stärkeren Ausbreitung des Ekzemes eine chronisch-obstruktive Bronchitis mit sehr häufigen Erkältungskrankheiten. Der Abstand zwischen den akuten Infekten schwankte zwischen einer und vier Wochen. Ein Infekt dauerte meistens zwei bis drei Wochen.

Therapiert wurde mit einem >Pari-Boy<-Inhalator unterZugabe eines ß2-Mimetikums. Weiterhin wurde als Dauerbehandlung mit >Berotec<-Saft behandelt. Luftnotanfälle traten während der Zeiten der Infekte auf. Die asthmatische Komponente verlor sich allmählich im Laufe des Frühjahres 1986. Eine leichte Besserung der Infektneigung war nach der weiter oben schon erwähnten Entfernung der Tonsillen- und Nasenpolypen im Oktober 1986 zu verzeichnen. Die erste deutliche Besserung trat kurze Zeit nach Beendigung des Aufenhaltes in der Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke auf. Nach und nach verlor sich die Neigung zur chronischen Bronchitis, parallel zur Besserung der Neurodermitiserkrankung. Das Kind ist heute (März 1991) recht wenig anfällig für Infektionskrankheiten. Eine obstruktive Komponente ist auch bei Erkältungen nicht mehr festzustellen.

### 5.5.1.9. Fall 9

**Junge, geboren im Mai 1986.**

**Diagnosen:**
Neurodermitis (seit der 5. Lebenswoche),
Multiple Nahrungsmittelunverträglichkeiten,
Hypothyreose (festgestellt im April 1988),
Rachitis (festgestellt im April 1988)

**Erbliche Belastungen:**
von väterlicher Seite: allgemeine Ekzembereitschaft in der Familie (Neurodermitis bei einer Cousine und einem Cousin des Kindes); von mütterlicher Seite: Großmutter Schuppenflechte.
(Die Mutter hatte eine chronische Quecksilbervergiftung durch >Amalgan<-Plomben, die auch während

der Schwangerschaft bestand. Nach Entgiftung durch entsprechende Komplexbildner trat eine Gold- und Silber-Allergie auf, die sich bis heute (März 1991) nicht verloren hat.)

**Umweltfaktoren:**

Im Wohnungsumfeld des Kindes liegt eine Produktionsstätte des Batterieherstellers >Varta<. Der Boden enthält in diesem Gebiet große Mengen Cadmium, Blei, Nickel und andere Schwermetalle. Gleiches gilt für die Luftverhältnisse der Umgebung. Es wurden beim Kind Haarmineralienanalysen durchgeführt. Diese zeigten eine hohe Schwermetallbelastung und einen ausgeprägten Mangel an Mineralien und Spurenelementen.

**Krankheitsverlauf:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geburt: | Kopfumfang: 36 cm (normal) | Körpergröße: 55 cm (normal) | Körpergewicht: 4.02 kg (normal) |

Das Kind wurde in der einundvierzigsten Schwangerschaftswoche per Sectio (Apgar: 8/ 9/ 9) im Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhaus Herdecke entbunden und blieb dort unmittelbar nach der Geburt für zwei Wochen unter Beobachtung, weil der Verdacht auf ein Amnioninfektionssyndrom bestand, der sich aber nicht bestätigte. Zu dieser Zeit fiel weiterhin eine muskuläre Hypotonie auf.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6. Lebenswoche: | Kopfumfang: 38.4 cm (normal) | Körpergröße: 56 cm (normal) | Körpergewicht: 4.5 kg (normal) |

Die Neurodermitis begann in der fünften Lebenswoche zunächst mit pustulösen Ausschlägen auf den Wangen, die bald in nässende und juckende Ekzeme übergingen, welche sich auf den gesamten Körper ausbreiteten, unter Aussparung des Gesäßes. Das Kind blieb im Verlauf der Erkrankung in der körperlichen Entwicklung etwas hinter der Norm zurück und wirkte fortwährend etwas apathisch.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4. Lebensmonat: | Kopfumfang: 40.4 cm (normal) | Körpergröße: 63 cm (normal) | Körpergewicht: 6.5 kg (normal) |

Innerhalb der ersten sechs Lebensmonate wurde das Kind voll gestillt. Danach wurde zunächst ein Ernährungsversuch mit >Humana<-Heilnahrung gemacht, der zu einer drastischen Verschlimmerung des Hautbildes in Form von eitrigen Superinfektionen der nässenden Ekzeme führte. Aufgrund dieser Reaktion wurde die Heilnahrung nach drei Tagen abgesetzt und ungesüßte Sojamilch, in Kombination mit Reisschleim und nachher auch Maltodextrin, gegeben. Unter dieser Ernährung erfolgte eine allmähliche weitere Verschlimmerung des bestehenden Krankheitsbildes.

Die Behandlung erfolgte in den ersten zwei Lebensjahren in der Kinderambulanz des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke. Man therapierte mit Externa der anthroposophisch orientierten Medizin und Vollwerternährung. Bei einer EAST-Untersuchung Ende Januar 1987 konnten keine Allergien gegen Nahrungsmittel festgestellt werden (Klasse 0 gegen Hühnereiweiß, Hühnereigelb, Kuhmilch, Weizenmehl, Hafermehl, Sojabohne, Mandel, Apfel, Banane, Spinat; Gesamt-IgE 3,2 U/ ml).

Im neunten Lebensmonat (Ende Februar 1987) wurde der Junge für etwas über zwei Wochen stationär in die Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke aufgenommen. Der Anlaß war eine akute Exazerbation der neurodermitischen Ekzeme mit eitrigen, nässenden Veränderungen fast am ganzen Körper – mit Aussparung des Gesäßes. Der gesamte Kopfbereich war besonders befallen. Bei der Aufnahmeuntersuchung fielen die im ganzen trockene und kühle Haut sowie die von den Knöcheln abwärts stark livide verfärbten und sehr kalten Füße auf. Da der Junge trotz negativer EAST-Untersuchung eindeutig auf Kuhmilch und verschiedene andere Nahrungsmittel reagierte, entschloß man sich zu einer Ernährung, bestehend aus Stutenmilch und Reisschleim. Dies brachte eine leichte Besserung der Beschwerden. Problematisch blieb weiterhin bis zur Entlassung das starke Nässen des Ekzemes, vor allem im Kopfbereich. Es kamen Medikamente der anthroposophisch orientierten Medizin zur Anwendung, weiterhin eine Salbenmischung und abendliche Brennessel- beziehungsweise >Tannolact<-Bäder. Kurz vor der Entlassung entwickelte das Kind einen Fieberschub. Während des Fiebers war die Haut des Kindes völlig erscheinungsfrei.

Zu Hause wurde die Ernährung mit Gaben von täglich 500 ml bis 1000 ml Stutenmilch unter Zuga-

be von Reisschleim und Maltodextrin für einen Zeitraum von ungefähr neun Monaten fortgeführt. Unter dieser Ernährung waren leichte Verbesserungen des Hautbildes zu beobachten. Danach erfolgte bis etwa zum zwanzigsten Lebensmonat die Ernährung mit Ziegenmilch. Hierunter war das Hautbild ebenfalls zu halten. Dann wurde aufgrund von Verschlimmerungen des Hautbildes die Ernährung in kurzen Abständen mehrfach umgestellt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11. Lebensmonat: | Kopfumfang: 45.6 cm (normal) | Körpergröße: 72.5 cm (normal) | Körpergewicht: 8.5 kg (normal) |
| 24. Lebensmonat: | Kopfumfang: 49.0 cm (normal) | Körpergröße: 86.5 cm (normal) | Körpergewicht: 12.5 kg (normal) |

Ende Februar 1988, im 21. Lebensmonat, trat der bis dato stärkste Schub der Neurodermitis auf. Nach vorhergehender ambulanter Behandlung in der Kinderklinik Gelsenkirchen-Westerholt bei Professor **Stemmann** wurde das Kind dort Anfang März als Notfall zunächst zur Durchführung orientierender Untersuchungen für eine Woche aufgenommen.

Ende April erfolgte die zweite Aufnahme, nachdem zuvor zu Hause eine zeitlang eine Monodiät durchgeführt worden war. Bei Blutuntersuchungen stellte sich eine Hypothyreose, eine floride Rachitis sowie ein Calciummangel heraus. Diese Befunde wurden mit >Euthyrox 50<, 1 Tablette pro Tag und Calciumpulver 600 mg/ die behandelt. Auch die Ernährung wurde nochmals umgestellt. Es wurden gegeben: Roggen, Dinkel, Butter, Erbsen, Möhren, Mais, Porree, Mineralwasser, Sahne, Birnen, Äpfel, Kirschen, Banane, Rindfleisch, Geflügel und Hülsenfrüchte. Es zeigte sich, daß das Kind mit Hautbildverschlimmerungen auf Vollkornnahrung reagierte. Entsprechend wurde die Ernährung durch Umstellung auf Weißmehl-Brot und -Brötchen angeglichen. Schon kurz vor der Entlassung aus der Klinik (Mitte Mai 1988) zeigte das Kind eine deutliche Besserung der Gesamtsymptomatik. Die Haut war nicht mehr so "aschig" und fahl wie zuvor; ebenfalls waren die Ekzeme schon zurückgegangen. Der Haarwuchs wurde deutlich besser.

Das Kind blieb für die nächsten zwei Jahre weiter unter halbjährlicher ambulanter Kontrolle in der Kinderklinik Gelsenkirchen-Westerholt.

Die geschilderte Medikation und Diät wurden zu Hause fortgeführt. Darunter war ein rasches Fortschreiten der schon in der Klinik begonnenen Besserung des Krankheitsbildes festzustellen. Die Haut wurde erscheinungsfrei bis auf einige Ekzemflecken an den Händen.

Im Sommer 1989 verbrachte die Familie ihren Urlaub in Jugoslawien. Dort wurde das Kind für einige Zeit völlig erscheinungsfrei.

Insgesamt wurde die Medikation und Diät für den Zeitraum der ambulanten Behandlung in der Kinderklinik Gelsenkirchen-Westerholt beibehalten. Außerdem wurden weitestgehend die Ernährungsrichtlinien der >Phosphatliga< berücksichtigt, die sich jedoch im wesentlichen ohnehin mit der bestehenden Diät deckten. Später wurden dann einige wenige Nahrungsmittel hinzugenommen.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 42. Lebensmonat: | Kopfumfang: 51.0 cm (normal) | Körpergröße: 102.5 cm (normal) | Körpergewicht: 16.5 kg (normal) |

Bis heute (März 1991) führen bei entsprechender Exposition folgende Nahrungsmittel zu Hautreaktionen und werden deshalb gemieden: Weizenvollkornprodukte, alle kuhmilchhaltigen Nahrungsmittel, sämtliche Zitrusfrüchte, ein großer Teil der Hülsenfrüchte (Linsen und weiße Bohnen werden vertragen). Kartoffeln werden nur in geringen Mengen gegeben, gleiches gilt für Tomaten. An Milchprodukten erhält das Kind Ziegen- und Schafmilchprodukte, die ohne Reaktionen vertragen werden. Auch Schokolade und sonstige zuckerhaltige Produkte sind vom Speiseplan nicht ausgeschlossen.

An Medikamenten erhält das Kind heute >Calcimin<, entsprechend Calciumgelat 300 mg, sowie >Euthyrox 50<, jeweils eine Tablette täglich.

Die bisher durchgeführten $T_4$- und TSH-Bestimmungen unter vorübergehender Auslassung der >Euthyrox<-Medikation zeigten bisher immer noch leicht erhöhte TSH-Werte bei inzwischen normalen $T_4$-Werten.

Das Kind ist im Laufe der Zeit fast völlig erscheinungsfrei geworden, abgesehen von minimalen Hautveränderungen im Bereich der Handgelenke. Bis heute besteht eine Anfälligkeit für Herpes labialis.

## 5.5.1.10. Fall 10

**Junge, geboren im Oktober 1985.**

**Diagnosen:** Neurodermitis (Ausbruch etwa mit Beginn des 2. Lebensjahres); multiple Nahrungsmittelunverträglichkeiten

**Erbliche Belastungen:** keine

**Krankheitsverlauf:**

Die ersten Anzeichen einer Neurodermitis zeigten sich im November 1987. Es traten zunächst erythemathöse, später nässende, juckende und eiternde ekzematöse Hauterscheinungen, zunächst an Handgelenken, Armbeugen und Kniegelenken, später am gesamten Integument auf.

Das Kind wurde bis zum Krankheitsausbruch mit den handelsüblichen Baby- und Kleinkindnahrungen auf Kuhmilchbasis ernährt.

Auf Anraten des behandelnden Kinderarztes wurde durch Exposition und Karenz versucht festzustellen, auf welche Nahrungsmittel der Junge mit Unverträglichkeitsreaktionen reagierte. Weiterhin wurde die Ernährung auf >Vollwert<-Rohkost umgestellt. Das Vermeiden von Fleisch und Kuhmilch brachte keine Besserung des Krankheitsbildes mit sich, ebenso nicht die genannte Ernährungsumstellung. Eine RAST-Untersuchung ergab eine einfach positive Reaktion auf Katze, Eigelb und Orange bei kaum erhöhtem Gesamt-IgE. Extern wurde zum Teil mit steroidhaltigen Salben, >Linola<-Fett, >Parfenac< und anderen Pflegecremes behandelt.

Vielmehr verschlechterte sich die Erkrankung zusehends. Mitte März 1988 wurde das unruhige Kind mit stark schuppender Haut, vor allem im Gesicht, jedoch auch krustig-nässenden Stellen am Hals und an den Händen, weniger am Stamm und an den übrigen Extremitäten, in die Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke aufgenommen. Dort wurde zunächst weiterhin mit Vollwertkost ernährt. Weiterhin wurden Medikamente der anthroposophisch orientierten Medizin verordnet. Der Gesundheitszustand verschlimmerte sich zusehends. Daraufhin wurde eine Eliminationsdiät mit Reisschleim, Karotten und Stutenmilch durchgeführt. Unter dieser Ernährungsumstellung kam es zu einer spontanen leichten Besserung. Die Diät wurde jedoch nur vier Tage lang durchgehalten, weil das Kind diese danach verweigerte. Stutenmilch wurde noch einige Tage länger getrunken, etwa 4 bis 5 Gläser pro Tag. Es war keine negative Reaktion, aber auch keine weitere Besserung zu verzeichnen. Nach insgesamt zwei Wochen wurde die Behandlung abgebrochen, da es zu keiner weiteren Besserung kam. Es waren weiterhin Medikamente der anthroposophisch orientierten Medizin zum Einsatz gekommen sowie eine Salbe auf der Basis einer Mandel-Equisetum-Öl-Mischung für die trockenen Hautstellen, für die nässenden Hautstellen eine Mischung aus Lebertran, Zinkoxid und Linola-Fett, die jedoch die anfängliche Verschlimmerung nicht zu beeinflussen vermochten.

Direkt im Anschluß an den Aufenthalt in Herdecke wurde das Kind in die Kinderklinik Gelsenkirchen bei Prof. Stemmann aufgenommen. Dort wurde eine Diät, bestehend aus Kartoffeln, Karotten, Bohnen, Blumenkohl, Reis, Nudeln und Weizenbrot zusammengestellt.

Diese Diät wurde zu Hause fortgesetzt. Es entwickelten sich Eiweißmangelerscheinungen in Form von Ödemen und Apathie. Daraufhin wurde die Diät abgesetzt. Das Kind wurde mit >Aletemil< hypoallergener Eiweiß-Milchnahrung wieder zu Kräften gebracht. Der Hautzustand war weiterhin sehr schlecht.

Im Laufe der Zeit stellte sich heraus, daß das Kind mit einer verstärkten Krankheitssymptomatik auf den Verzehr von Vollkornprodukten reagierte. Die Vermeidung solcher Nahrungsmittel führte zu einer Besserung des Krankheitsbildes. Die Symptomatik war insgesamt jedoch noch sehr ausgeprägt.

Im August 1988 erfolgte deshalb ein Aufenthalt in der Vitalklinik in Alzenau. Dort wurden gezielte Allergenaustestungen durchgeführt. Das Kind erhielt eine Kost, die frei war von den nachgewiesenen Allergenen. Die Kost wurde zusätzlich durch Kochen allergenreduziert. Vollkornprodukte wurden vermieden. Von den vereiterten Hautarealen wurden Bakterien- und Pilzkulturen angelegt. Entsprechend den Ergebnissen der Kulturen wurden lokal Antibiotika gegeben sowie in absteigender Dosierung extern Korticoide, weiterhin Salben mit Zinkoxyd, Wismutnitrat und Vaseline. Die orale Medikation be-

stand aus >Inhibostamin< und einem Mineralstoffpräparat. Während des Aufenthaltes von vier Wochen kam es zu einer deutlichen Besserung des Krankheitsbildes.

Die Externabehandlung wurde zu Hause fortgeführt, bis die Hauterscheinugen restlos abgeheilt waren. Auch die Diät wurde weitergeführt, und zwar wurde für etwa ein Jahr nach der obigen Methode allergenreduziert gegessen, wobei stufenweise auch die vorher als Allergene ausgetesteten Substanzen wieder hinzugenommen wurden. Im Mai 1990 ist das Kind soweit, daß es außer hühnereihaltigen Lebensmitteln wieder alles essen kann. Das Kind hat einen stabilen Gesundheits- und Hautzustand erreicht.

Eine Aktualisierung des Krankheitsverlaufes auf den Stand vom März 1991 war in diesem Fall nicht möglich, da die Familie mittlerweile unbekannt verzogen ist. Aus demselben Grund konnten die Maßangaben zur Dokumentation der körperlichen Entwicklung nicht mehr eruiert werden.

## 5.5.1.11. Fall 11

**Junge, geboren im Oktober 1987.**

**Diagnosen:**
Neurodermitis,
chronische Ernährungsstörungen im Säuglingsalter,
verschiedene Nahrungsmittelallergien (bestätigt durch RAST, ausgeprägt gegen Weizen, Kuhmilcheiweiß, Geflügel; schwächer gegen Sojaeiweiß und Gluten),
chronisch obstruktive Bronchitis

**Erbliche Belastungen:** Der Vater leidet seit 30 Jahren unter Heuschnupfen.

**Krankheitsverlauf:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geburt: | Kopfumfang: 35 cm (normal) | Körpergröße: 51 cm (normal) | Körpergewicht: 3.38 kg (normal) |

Das Kind wurde nach zwanzig Stunden anhaltenden, starken Wehen per Saugglocke entbunden, da das Köpfchen quer im Becken stand. Es mußte beatmet werden und kam unmittelbar nach der Geburt mit Sepsisverdacht auf die Säuglingsintensivstation. Es wurde dort etwa zehn Tage lang mit Antibiotika systemisch behandelt.

Der Junge hatte seit der Geburt Blähungskoliken und Durchfälle. Er wurde, so früh es ging, voll gestillt und gedieh nach dem Krankenhausaufenthalt die ersten drei Monate gut. Von da an trat eine Stagnation in der Gewichtszunahme ein. Während der Zeit der fehlenden Gewichtszunahme hatte der Junge täglich zehn- bis fünfzehnmal Stuhlgang.

Zwischenzeitig begann sich das Kind nachts im Bett zu scheuern. Bald darauf zeigten sich zuerst Bläschen, dann ein urticarielles Erythem auf beiden Wangen. Im Folgenden wurden Arme und Beine in ausgeprägtem Maße von juckenden und nässenden Ekzemen befallen. Der Rumpf blieb während des gesamten Krankheitsverlaufes fast frei von Erscheinungen.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. Lebensmonat: | Kopfumfang: 39 cm (normal) | Körpergröße: 58 cm (>97. Perzentile) | Körpergewicht: 4.86 kg (normal) |
| 15. Lebenswoche: | Kopfumfang: 43 cm (normal) | Körpergröße: 64 cm (normal) | Körpergewicht: 6.6 kg (normal) |

Nach zunächst abwartender Haltung wies der Kinderarzt den Säugling im vierten Lebensmonat (Februar 1988) als Notfall in die Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke ein. Das Kind wurde dort einige Tage weiter gestillt unter Zufütterung von >Humana SL< und anderen sojahaltigen Heilnahrungen. Diese und auch die Kombination von Muttermilch mit Stutenmilch brachten keine Besserung des Beschwerdebildes. Es wurde dann abgestillt, da der Krankheitszustand des Kindes bedrohlich wurde. Der Junge erhielt eine Nahrung aus Stutenmilch mit Zusatz von Reisschleim und Weizenkeimöl. Die Stutenmilch wurde zunächst mit einer Ernährungssonde verabreicht, da der Junge, an die Brust gewöhnt, die Flasche ablehnte. Die Durchfälle verschwanden unter dieser Ernährung schlagartig. Der Gesundheitszustand des Kindes stabilisierte sich. Der Haut-

zustand blieb jedoch unverändert. Auch war nur eine geringe Gewichtszunahme zu verzeichnen. Es waren weiterhin Medikamente der anthroposophisch orientierten Medizin zum Einsatz gekommen. Alle angewandten Salbenmischungen wurden, wenn überhaupt, dann nur kurzfristig vertragen. Eine EAST-Untersuchung ergab ein stark erhöhtes Gesamt-IgE (867 U/ ml), sowie Klasse 3 gegen Kuhmilch, Klasse 1 gegen Sojabohne und Klasse 0 gegen Reis, Hirse, Karotte, Banane.

Die oben geschilderte Ernährung wurde nach dem dreiwöchigen Aufenthalt zu Hause fortgeführt, als Fläschchen über einen Zeitraum von zwei Monaten gegeben. Der geschilderte Zustand stabilisierte sich. Es erfolgte keine weitere Besserung.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6. Lebensmonat: | Kopfumfang: ? cm (normal) | Körpergröße: 67 cm (normal) | Körpergewicht: 6.9 kg (normal) |
| 10. Lebensmonat: | Kopfumfang: ? cm (normal) | Körpergröße: 71 cm (normal) | Körpergewicht: 8.1 kg (normal) |
| 12. Lebensmonat: | Kopfumfang: 47 cm (normal) | Körpergröße: 73 cm (normal) | Körpergewicht: 9.1 kg (normal) |

unter Stutenmilchernährung (6. bis 9. Monat) nur geringe Gewichtzunahme (6.9 kg auf 7.1 kg mit anschließender Stagnation), bei der darauffolgenden Ernährung mit >Pregomin< (9. bis 12. Monat) gute, altersentsprechende Gewichtszunahmen.

Ab Juni 1988 erfolgte auf Anraten der behandelnden Kinderärztin eine Nahrungsumstellung auf die hypoallergene Nahrung >Pregomin<. Diese Umstellung brachte die erste langanhaltende Besserung der Krankheitssituation. Das Kind nahm an Gewicht zu, die Hauterscheinungen wurden geringer. Im weiteren Verlaufe wurde die Kost allmählich durch Kartoffeln und Gemüse ergänzt, die ohne Reaktionen vertragen wurden.

Im Laufe des Jahres 1989, das Kind war zu dieser Zeit eineinhalb Jahre alt, machten die Eltern einen Hochgebirgsurlaub in einem Holzblockhaus in der Schweiz. Das Kind trank dort pro Tag zehn Fläschchen >Pregomin<. Die Haut schuppte sich so stark, daß pro Tag eine Kehrschaufel voll Hautabschilferungen anfiel. Das Kind baute unter dieser ausgeprägten Hautsymptomatik zusehends körperlich ab. Der Urlaub wurde daraufhin abgebrochen. Während der Fahrt vom Hochgebirge ins Tal konnte die Mutter nach eigenen Worten "zusehen, wie sich das Hautbild besserte".

Zu Hause angekommen, wurde zur weiteren Abklärung dieser Erscheinungen Professor **Bender** an der Universitätskinderklinik Frankfurt aufgesucht. Dieser ließ eingehende RAST-Untersuchungen vornehmen, die zu den in der Rubrik >Diagnosen< bezeichneten Ergebnissen bezüglich Nahrungsmittelallergien führten. Weiterhin wurde bei dem Kind ein deutliches Eiweißdefizit festgestellt. Den Eltern wurde angeraten, das Kind wieder ausschließlich mit >Pregomin< zu ernähren.

Obwohl sich die Eltern nicht an diesen Rat hielten, trat eine allmähliche Besserung des Gesundheitszustandes ein. Ernährungsversuche mit den als Allergenen ausgetesteten Substanzen, die das Kind bisher alle noch nicht zu sich genommen hatte, führten zu deutlichen Verschlimmerungsreaktionen des Krankheitsbildes.

Einige Zeit später stellten die Eltern fest, daß der Junge ausgeprägte Krankheitssymptome bei Kontakt mit den im Baugewerbe üblichen Holzschutzmitteln entwickelte. Es mußten deshalb im eigenen Haus entsprechende bauliche Veränderungen durchgeführt werden.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 24. Lebensmonat: | Kopfumfang: 49 cm (normal) | Körpergröße: 88 cm (normal) | Körpergewicht: 11.0 kg (normal) |
| 30. Lebensmonat: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 92 cm (normal) | Körpergewicht: 13.0 kg (normal) |
| 36. Lebensmonat: | Kopfumfang: 50.8 cm (normal) | Körpergröße: 100 cm (normal) | Körpergewicht: 14.5 kg (normal) |
| 44. Lebensmonat: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 104 cm (normal) | Körpergewicht: 16.0 kg (normal) |
| 51. Lebensmonat: | Kopfumfang: 51.0 cm (normal) | Körpergröße: 109 cm (normal) | Körpergewicht: 17.5 kg (normal) |

Im Alter von zwei Jahren trat zur Neurodermitis eine chronisch obstruktive Bronchitis hinzu. Während der häufig auftretenden akuten Bronchitiden tritt bis heute (März 1991) die Hautsymptomatik

etwas in den Hintergrund. Dafür treten verschärfte Atembeschwerden auf. Im Intervall zwischen den Bronchitiden ist es umgekehrt. Behandelt wird die Erkrankung durch tägliche Inhalationen mit einem >Pari Boy<-Inhalator unter Verwendung von >Intal<-Inhalationslösung und Zugabe von zwei Tropfen >Sultanol<-Inhalationslösung. Im akuten Anfall wird die >Sultanol<-Dosis bis zu fünf Tropfen pro Inhalation gesteigert.

Das Kind wird heute nach wie vor völlig tierisch-eiweißfrei ernährt. Des weiteren wird auf die Gabe von glutenhaltigen Nahrungsmitteln verzichtet, da das Kind ausgesprochen stark auf den Genuß von Weizen reagiert. Ob eine Zöliakie vorliegt, wurde bisher nicht geklärt. Die >Pregomin<-Gaben wurden allmählich reduziert. Heute wird noch eine Flasche pro Tag gegeben.

Unter dieser Ernährung ist das Hautbild stabil, aber nicht erscheinungsfrei. Zur weiteren Linderung der Hautsymptomatik werden >Parfenac<-Präparate und >Goldnerz<- Creme verwandt, wobei >Goldnerz<-Creme eine bessere Wirkung zeigt. Es wird jedoch nur >Goldnerz<-Creme "weiß" angewandt, da >Goldnerz<-Creme "gelb" nicht vertragen wird.

Aufenthalte am Mittelmeer führen jeweils zu einer deutlichen Besserung des gesamten Krankheitsbildes, während Aufenthalte in rauherem Seeklima, zum Beispiel in der Bretagne, das Krankheitsbild eher verschlimmern.

## 5.5.1.12. Fall 12

**Mädchen, geboren im September 1987.**

**Diagnosen:** Neurodermitis (seit dem 4. Lebensmonat); multiple Nahrungsmittelunverträglichkeiten,

**Erbliche Belastungen:** Mutter leidet unter Heuschnupfen.

**Umweltfaktoren:**

Wohnen in der Nähe einer Müllverbrennungsanlage und anderer Industriebetriebe mit Rauchbelastung. Nachgewiesen ist eine hohe Dioxinkonzentration in Boden und Luft. Die heimische Kuhmilch wird nicht zum Verkauf zugelassen, beziehungsweise nur gemischt mit Milch aus anderen Regionen.

**Krankheitsverlauf:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geburt: | Kopfumfang: 35 cm (normal) | Körpergröße: 53 cm (normal) | Körpergewicht: 3.7 kg (normal) |
| 1,5. Lebensmonat: | Kopfumfang: 38 cm (normal) | Körpergröße: 56 cm (normal) | Körpergewicht: 4.3 kg (normal) |
| 3,5 Lebensmonat: | Kopfumfang: 40 cm (normal) | Körpergröße: 59.5 cm (normal) | Körpergewicht: 5.35 kg (normal) |

Die Krankheit begann etwa Mitte des vierten Lebensmonates. Erste Krankheitszeichen waren Hautveränderungen in Form von Erythemen und kleinen serösen Pusteln an den für Neurodermitis charakteristischen Hautarealen. Die Veränderungen wandelten sich in offene, nässende Ekzeme um, die zeitweilig den gesamten Körper bedeckten. Es bestand ein ausgeprägter Juckreiz.

Das Kind wurde, nach kurzfristiger Ernährung mit Fertigmilchen, bis zum fünften Lebensmonat voll gestillt.

Die Behandlung der Erkrankung erfolgte zunächst mit verschiedenen Salben (zum Teil antihistaminikahaltig) und Bädern sowie homöopathischen Medikamenten, jedoch ohne Erfolg.

Im Februar 1988, im fünften Lebensmonat des Kindes, erfolgte ein einwöchiger Aufenthalt in der Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke.

Man behielt zunächst die Muttermilchernährung bei und behandelte mit Medikamenten der anthroposophisch orientierten Medizin. Äußerlich wurden Bäder aus Weizenschrotabkochungen und eine Salbe auf Equisetum-10%-Basis angewandt. Das Kind schlief darunter in den ersten zwei Tagen viel und ruhig. Bei ungenügenden Muttermilchmengen entschloß man sich zur Zufütterung von Stutenmilch, angereichert mit Maltodextrin. Bei guter Gewichtszunahme begann man am letzten Tag des Aufenthaltes, der von der Mutter überraschenderweise abgebrochen wurde, eine Umstellung auf Ein-Halb-Sojamilch mit Hirseflocken und Urzucker. Diese Umstellung führte zu Hause zu einer spon-

tanen Hautverschlechterung.

In der nächsten Woche verweigerte das Kind auch hier jegliche Nahrung, auch Tees. Der Hautzustand war sehr schlecht. In der darauffolgenden Woche wurde deshalb ein vierwöchiger Aufenthalt im Kinderkrankenhaus Iserlohn notwendig. Dort wurden durch RAST-Untersuchungen Nahrungsmittelallergien festgestellt, wobei auf Kuh- und Sojamilch deutlich positive Reaktionen auftraten. Daraufhin erfolgte eine Nahrungsumstellung auf die hypoallergene Nahrung >Pregomin<. Extern wurde mit einer harnstoffhaltigen Salbe behandelt, auftretende Durchfälle mit Antibiotika. Das Hautbild besserte sich unter dieser Behandlung zusehends.

Zu Hause wurde die Ernährung mit >Pregomin< fortgesetzt. Die Hauterscheinungen heilten vollständig ab. Das Kind wurde ruhig und zufrieden.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7. Lebensmonat: | Kopfumfang: 42 cm (normal) | Körpergröße: 67 cm (normal) | Körpergewicht: 6.5 kg (normal) |
| 11,5. Lebensmonat: | Kopfumfang: 44.4 cm (normal) | Körpergröße: 75 cm (normal) | Körpergewicht: 7.5 kg (<3. Perzentile) |

Mit dem Beginn des ersten Lebensjahres wurde ein Versuch unternommen, vorsichtig Gemüse zuzufüttern. Das Hautbild verschlechterte sich sofort drastisch. Es erfolgte eine Einlieferung in eine Klinik in Neukirchen bei Heiligenblut. Dort wurden umfangreiche Tests auf Nahrungsmittelallergien durchgeführt (mit einem neuen, aus den USA stammenden Verfahren, das in seiner Genauigkeit besser als die RAST-Untersuchung sein soll?), bei der Reaktionen auf fast alle Nahrungsmittel außer Kartoffeln, Reis, Hafer und Kohlgemüse festgestellt wurden. Die Ergebnisse deckten sich exakt mit den Nahrungsmittelunverträglichkeiten, die die Mutter zu Hause festgestellt hatte. Es wurden Salben und Bäder angewandt, jedoch ohne Erfolg. Daraufhin wurde die Nahrung wieder auf >Pregomin< umgestellt.

Zu Hause wurden dann im Abstand von circa vier Wochen Zufütterungsversuche unternommen, die aber im ersten Jahr der Versuche jeweils zu massiven Verschlimmerungsreaktionen führten, sodaß zeitweilig korticosteroidhaltige Externa zur Linderung der Hautsymptomatik angewandt wurden mußten. Nach und nach wurde die >Pregomin<-Ernährung jedoch durch andere Nahrungsmittel ersetzt. Das Kind hält heute immer noch eine sehr strenge Diät ein, die aus Kartoffeln, Reis, Hafer und Kohlgemüsen besteht, erweitert um grüne Bohnen, Karotten und Erbsen. Auch Brot wird heute vertragen. An Obst wird Banane, Birne, Apfel und Kirsche gegessen. Streng gemieden werden müssen alle milchhaltigen (auch ziegen- und schafmilchhaltige) Produkte einschließlich Hühnerei und Butter.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 23. Lebensmonat: | Kopfumfang: 47.5 cm (normal) | Körpergröße: 83 cm (normal) | Körpergewicht: 9.5 kg (<3. Perzentile) |
| 44. Lebensmonat: | Kopfumfang: 48.3 cm (normal) | Körpergröße: 100 cm (normal) | Körpergewicht: 13.8 kg (normal) |

Unter dieser Ernährung ist das Kind heute (März 1991) fast erscheinungsfrei, abgesehen von kleinen Hautveränderungen an den Händen.

Sieht man von der neurodermitischen Erkrankung ab, so ist das Kind bis heute insgesamt sehr wenig krank gewesen und wenig anfällig für Erkältungskrankheiten.

### 5.5.1.13. Fall 13

**Junge, geboren im November 1987.**

**Diagnosen:**
Neurodermitis (seit Ende des 1. Lebensmonates),
Pseudokrupp (seit Beginn des 1. Lebensjahres)

**Erbliche Belastungen:**
Vater leidet an einer Kuhmilchallergie,
Mutter leidet an Heuschnupfen,
älterer Bruder zeigte im 1. Lebensjahr ebenfalls leichte neurodermitische Erscheinungen

**Krankheitsverlauf:**

Normalgeburt nach Risikoschwangerschaft mit Cerclage in der 32. Schwangerschaftswoche.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geburt: | Kopfumfang: 35 cm (normal) | Körpergröße: 53 cm (normal) | Körpergewicht: 4.1 kg (normal) |
| 1. Lebensmonat: | Kopfumfang: 38 cm (normal) | Körpergröße: 60 cm (>97. Perzentile) | Körpergewicht: 5.5 kg (normal) |

Die Erkrankung begann Ende des ersten Lebensmonates mit Milchschorf am gesamten behaarten Kopf, übergehend in einen brennenden Hautauschlag im Kopfbereich, an den Extremitäten und auf der Brust. Weiterhin trat Juckreiz auf, der so stark war, daß das Kind erst Erleichterung verspürte, wenn es die Haut blutig gekratzt hatte.

Das Kind wurde bis zum Ende des ersten Lebensmonates voll gestillt. Von dieser Zeit an bis zum fünften Lebensmonat wurde teilgestillt und >Humana SL<-Nahrung auf Sojabasis zugefüttert. Ab dem fünften Lebensmonat wurde mit >Humana SL<-Nahrung und >Hipp<- Gläschenkost ernährt. Unter dieser Nahrung trat keine Veränderung im Krankheitsverlauf auf.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4. Lebensmonat: | Kopfumfang: 42.5 cm (normal) | Körpergröße: 72 cm (>97. Perzentile) | Körpergewicht: 7.5 kg (normal) |
| 7. Lebensmonat: | Kopfumfang: 44 cm (normal) | Körpergröße: 77 cm (>97. Perzentile) | Körpergewicht: 8.7 kg (normal) |

Die erste Behandlung der Erkrankung erfolgte durch den Hausarzt mit einer Salbenmischung, die jedoch keine Besserung brachte. Daraufhin wurde der Arzt gewechselt. Der zweite Arzt diagnostizierte ein >endogenes Ekzem< und verschrieb >Linola<-Fettsalbe. Auf diese reagierte das Kind massiv allergisch mit obstruktiver Komponente, an der es fast erstickt wäre.

Es wurde eine weitere Salbe versucht, deren Zusammensetzung nicht mehr bekannt ist. Die Behandlung mit dieser Salbe hatte ebenfalls eine allergische Reaktion in Form eines massiven, heißen Erythems am gesamten Körper zur Folge. Das Kind mußte in ein örtliches Krankenhaus eingewiesen werden.

Im Krankenhaus wurde das Kind bis zur Unbeweglichkeit bandagiert, damit es sich nicht jucken konnte. Es wurden mehrere Salben und Tinkturen angewandt, unter anderem auch korticoidhaltige, alle jedoch ohne Erfolg. Nach vierwöchigem Aufenthalt ohne jede Besserung wurde die Behandlung durch die Eltern abgebrochen.

Es folgte ein Kuraufenthalt auf der Nordseeinsel Borkum. Während der Zeit des Aufenthaltes besserte sich das Hautbild erheblich. Nach drei Wochen war das Gesicht, die Stelle der ansonsten stärksten Hautreaktionen, fast rein. Drei Tage nach der Heimkehr war von dieser Besserung nichts mehr zu sehen.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12. Lebensmonat: | Kopfumfang: 47.5 cm (normal) | Körpergröße: 82 cm (>97. Perzentile) | Körpergewicht: 11.2 kg (normal) |

Ende November des Jahres 1988 erfolgte ein vierwöchiger Aufenthalt in der Schwarzwaldklinik/VS-Villingen. Dort wurde die Ernährung auf tierisch-eiweißfrei Rohkost umgestellt sowie eine medikamentöse Ausleitungsbehandlung im Sinne von Aschner/Abele eingeleitet. Weiterhin kamen homöopathische und phytotherapeutische Medikamente nach Symptomenbild und Verlauf zum Einsatz, physiotherapeutisch wurden Behandlungsversuche mit Fußreflexzonenmassage gemacht, welche das Kind jedoch kategorisch ablehnte. Das gleiche galt für die Anwendung von Schiele-Fußbädern. Es wurde eine medikamentöse Sanierung der pathologischen Darmflora durchgeführt. Das Kind erhielt, nachdem es vier Tage lang außer Tee jede Nahrung verweigert hatte, morgens, mittags, abends und nachts jeweils 250 ml Stutenmilch für den Zeitraum einer Woche. Danach wurde die Gabe auf dreimal 250 ml pro Tag gesenkt. Diese Dosierung wurde bis zum Ende des Klinikaufenthaltes beibehalten. Das Kind nahm über weite Strecken des Aufenthaltes außer Stutenmilch keine weitere Nahrung zu sich. Die Verträglichkeit der Stutenmilch war gut, und das Verlangen des Kindes danach ausgeprägt. Die sonstige Behandlung in der Klinik bewirkte beim Kind mehrere Fieberanstiege und das vermehrte Auftreten von nässenden Ekzemen.

Wieder zu Hause angekommen, begannen Gesicht, Ohren und Beine zu eitern. Der Rumpf war frei

von Ekzemen. Die Eiterungen nahmen Ausmaße an, die die Absetzung der die Ausleitungsbehandlung fördernden Medikamente notwendig machten. Wegen der Eiterungen mußte auch ein Fingernagel entfernt werden, da hohes Fieber auftrat, das nicht mehr gesenkt werden konnte. Die Ernährung mit Stutenmilch wurde zu Hause nicht fortgesetzt. Es wurde auf zweimal 250 ml ungesüßte Sojamilch umgestellt. Die Sojamilch wurde ebenfalls ohne Reaktionen vertragen und bis Ende 1989 gegeben.

Nach der Entfernung des Fingernagels klangen die Eiterungen allmählich ab. Es trat eine langsame Besserung des Krankheitsbildes ein. Diese wurde jedoch immer wieder durch neue Krankheitsschübe unterbrochen.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 24. Lebensmonat: | Kopfumfang: 49 cm (normal) | Körpergröße: 92 cm (normal) | Körpergewicht: 14.9 kg (normal) |

Im Juni des Jahres 1989 wurde vom behandelnden Hausarzt eine Darmbehandlung mit Ozon begonnen. Das Ozongas wird bei dieser Behandlung über eine Sonde in den Enddarm instilliert und muß dort etwa drei bis vier Minuten verweilen. Die Behandlung wurde in der ersten Zeit täglich durchgeführt. Sie brachte die erste einschneidende Besserung im Krankheitsverlauf. Die Haut des Kindes wurde innerhalb eines halben Jahres frei von jeglichen Erscheinungen. Weiterhin schlief das Kind seit dieser Zeit erstmals durch, nachdem es sich in den vorhergehenden Jahren sechs bis siebenmal pro Nacht blutig gekratzt hatte. Mit fortschreitender Besserung wurde die Behandlungsfrequenz auf dreimal, später zweimal und heute (März 1991) einmal pro Woche reduziert. Der Zustand der Erscheinungsfreiheit hat sich bis auf den heutigen Tag erhalten. Aufgrund der guten Erfolge wurden die Kosten der Ozon-Behandlung bisher von der Krankenkasse übernommen.

Die Ernährung wurde Ende 1989 geändert und erweitert. Bis heute werden vollständig gemieden: sämtliche kuhmilchhaltigen Nahrungsmittel und alle zuckerhaltigen Produkte. Hühnereihaltige Produkte werden mit Zurückhaltung gegeben. Das Kind ißt alle Fleischsorten mit Ausnahme von Schweinefleisch. Gemüse lehnt der Junge seit dem Aufenthalt in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen von sich aus ab.

Während des letzten Sommerurlaubes (1990) verlangte das Kind nach Eis. Die Eltern gaben ihm eines zur Probe. Dieses wurde ohne Reaktionen vertragen. An den Hautstellen jedoch, an denen das Eis auf die Hand tropfte, entwickelte sich sofort ein heißes Erythem, das nach etwa zwei Stunden wieder verschwand. Eine ähnliche Begebenheit war im späteren Laufe des Jahres beim Spiel mit den Freunden zu beobachten.

Seit dem Beginn des ersten Lebensjahres leidet das Kind an Pseudokrupp-Anfällen, die streng witterungsabhängig, zum Teil gehäuft, auftreten und zwar immer bei diesigem, dunstigem Wetter. Bronchokonstriktorische Reaktionen zeigen sich nur während dieser Anfälle. Ansonsten ist das Kind in bezug auf diese Symptomatik völlig beschwerdefrei und erhält auch keine Therapie. Im Anfall wird mit warmer, feuchter, salzhaltiger Luft behandelt, die die Mutter jeweils in der Küche erzeugt. Reicht diese Maßnahme nicht aus, so werden >Rectodelt 100<-Zäpfchen gegeben. Eine Besserung des Krankheitsgeschehens ist im Laufe der Jahre bis jetzt nicht aufgetreten. Eine erhöhte Infektanfälligkeit ist bisher nicht beobachtet worden.

Das Kind weist seit frühester Kindheit eine große Aggressivität im Umgang mit seinen Mitmenschen auf, die sich seit der Aufnahme in den Kindergarten Anfang des Jahres 1991 bis heute (März 1991) deutlich gelegt hat.

### 5.5.1.14. Fall 14

**Mädchen, geboren im Juli 1987.**

**Diagnosen:** Ernährungsstörungen im Säuglingsalter; Neurodermitis,

**Erbliche Belastungen:**

Mutter: Allergie gegen Katzenhaare in Form von asthmatischen Beschwerden; bei direktem Kontakt mit Katzenhaaren auch urtikarielle Hautausschläge.

**Krankheitsverlauf:**

Das Kind kam per Sectio zur Welt. Es wurde einige Tage voll gestillt. Nach Ansicht der behandelnden Ärztin erhielt das Kind über die Muttermilch zu wenig Nahrung. Deshalb wurde mit einer Säuglingsnahrung auf Kuhmilchbasis (>Pre Humana<) zugefüttert. Von diesem Zeitpunkt an litt das Kind unter häufigen, starken Blähungskoliken, an Durchfällen, und es erbrach sehr viel.

Ein Heilpraktiker empfahl eine Ernährungsumstellung auf Haferschleim. Darunter entwickelte das Kind Pickelchen im Gesicht, was die Mutter bewog, wieder auf >Pre-Humana< zurückzugehen. Die Ernährungssituation des Kindes verschlimmerte sich zusehends. Ab Anfang September 1987 begann die Mutter deshalb wieder voll zu stillen. Das Kind hatte guten Appetit, erbrach jedoch fünf bis sechs mal pro Tag, aber nicht schwallweise. Die Behandlung bei einer Kinderärztin brachte nicht den notwendigen Erfolg.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1,5. Lebensmonat: | Kopfumfang: 39 cm (normal) | Körpergröße: 57 cm (normal) | Körpergewicht: 3.7 kg (normal) |

Bei beständiger Gewichtsabnahme wurde das Mädchen im Alter von acht Wochen (Mitte September 1987) in die Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke eingeliefert. Dort wurde mit Bädern und Präparaten der anthroposophisch orientierten Medizin behandelt. Dem Kind wurde, sofern es beim Stillen nicht genug Milch erhielt, Stutenmilch (bis 300 ml täglich) zugefüttert. Nach acht Tagen Aufenthalt wurde abgestillt und die Ernährung umgestellt auf eine Mischung aus Ein-Drittel-Stutenmilch und Mandelmuß. Die Nahrung wurde ohne Spucken oder andere Reaktionen vertragen, gut akzeptiert und führte zu der notwendigen Gewichtszunahme. Das Kind wurde nach vierzehn Tagen beschwerdefrei und in deutlich gebessertem Allgemein- und Ernährungszustand entlassen.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4. Lebensmonat: | Kopfumfang: 42 cm (normal) | Körpergröße: 63 cm (normal) | Körpergewicht: 5.8 kg (normal) |

Die Ernährung wurde zu Hause nicht fortgesetzt. Es wurde erneut gestillt (insgesamt acht Monate lang) unter Zugabe einer Babynahrung auf Kuhmilchbasis.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7. Lebensmonat: | Kopfumfang: 45 cm (normal) | Körpergröße: 72 cm (normal) | Körpergewicht: 7.8 kg (normal) |

Das Mädchen entwickelte nach kurzer Zeit, etwa Ende 1987, die Symptomatik einer Neurodermitis in schwerer Form: nässende und juckende Ekzeme, vor allem an den Extremitäten. Das Kind wurde mit verschiedenen Therapien bei Kinderärzten, Hautärzten und Heilpraktikern behandelt. Auch Externa kamen zu Einsatz, überwiegend in Form von Fettsalben, kortikoidhaltige Externa wurden von den Eltern abgelehnt. Die Therapien brachten keine sichtbaren Erfolge. Ein Heilpraktiker in Bonn stellte mit Hilfe der Elektroakupunktur nach Voll eine Unverträglichkeit gegen Kuhmilcheiweiß fest. Daraufhin wurden Ernährungsversuche mit verschiedenen kuhmilchfreien Kleinkindnahrungen durchgeführt, die alle keine dauerhafte Besserung der Hautsymptomatik zur Folge hatten.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12. Lebensmonat: | Kopfumfang: 47.5 cm (normal) | Körpergröße: 76 cm (normal) | Körpergewicht: 8.9 kg (normal) |

Circa ein Jahr nach Ausbruch der Neurodermitis wurde von einem Heilpraktiker eine Behandlung mit den homöopathischen Mitteln >Tuberculinum< und >Luesinum< eingeleitet. Das Ekzem des Kindes verschwand nach einigen Wochen unter dieser Behandlung. Nach Abschluß der Behandlung war das Kind, abgesehen von geringfügigsten, sporadisch auftretenden Hauterscheinungen, die immer ohne irgendwelche Maßnahmen wieder verschwanden, beschwerdefrei und konnte wieder alle Nahrungsmittel zu sich nehmen.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 24. Lebensmonat: | Kopfumfang: 50.3 cm (normal) | Körpergröße: 90 cm (normal) | Körpergewicht: 12.0 kg (normal) |
| 48. Lebensmonat: | Kopfumfang: 52.0 cm (normal) | Körpergröße: 106 cm (normal) | Körpergewicht: 16.2 kg (normal) |

Dieser Zustand hat sich bis heute (März 1991) in unveränderter Form gehalten.

## 5.5.1.15. Fall 15

**Mädchen, geboren im Dezember 1981.**

**Diagnosen:** Neurodermitis; Allergien gegen Hausstaubmilben, Hühnereiweiß (festgestellt nach RAST),

**Erbliche Belastungen:** der Vater leidet unter Heuschnupfen und allergischen Ekzemen, die Mutter leidet unter allergischen Ekzemen

**Krankheitsverlauf:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geburt: | Kopfumfang: 33 cm (normal) | Körpergröße: 48 cm (normal) | Körpergewicht: 3.07 kg (normal) |
| 1. Lebensmonat: | Kopfumfang: 37 cm (normal) | Körpergröße: 54 cm (normal) | Körpergewicht: 3.8 kg (normal) |

Das Kind wurde in den ersten drei Lebensmonaten voll gestillt. Die Ernährung war von dieser Zeit ab bis zum fünften Lebensjahr >gutbürgerlich<, das heißt, das Kind wurde nach dem Stillen zunächst mit handelsüblichen Babynahrungen auf Kuhmilchbasis gefüttert.

Die Erkrankung begann mit dem Abstillen. Sie äußerte sich zunächst durch Milchschorf und einen pustulösen Ausschlag im Gesicht, später auch am Bauch und dann am ganzen Körper.

Die Behandlung erfolgte zunächst durch den Kinderarzt mit >Linola<-Teer-Salbe und ähnlichen Externa. Die Erfolge waren gering.

Im neunten Lebensmonat zog die Familie in eine ländliche Gegend um. Das Kind reagierte mit einem schweren Krankheitsschub. Es breiteten sich juckende und nässende Ekzeme am gesamten Körper aus. Besonders befallen waren die Backen des Gesichts, Beine und Arme. Schübe der Erkrankung traten im folgenden jeweils bei psychischen Belastungen und Trennungen von der Familie auf.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4. Lebensmonat: | Kopfumfang: 41 cm (normal) | Körpergröße: 61 cm (normal) | Körpergewicht: 5.9 kg (normal) |
| 6. Lebensmonat: | Kopfumfang: 42 cm (normal) | Körpergröße: 65 cm (normal) | Körpergewicht: 6.5 kg (normal) |
| 12. Lebensmonat: | Kopfumfang: 46 cm (normal) | Körpergröße: 71 cm (normal) | Körpergewicht: 8.8 kg (normal) |

Es wurden mehrere Haut- und Kinderärzte aufgesucht, deren Therapien jedoch nicht anschlugen. Im zweiten Lebensjahr übernahm ein Allergologe die Behandlung des Kindes. Von da an wurde mit korticoidhaltigen Salben und Antihistaminika innerlich behandelt. Vom zweiten bis vierten Lebensjahr waren die Krankheitssymptome aufgrund der Behandlung nur schwach ausgeprägt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 24. Lebensmonat: | Kopfumfang: 49 cm (normal) | Körpergröße: 85 cm (normal) | Körpergewicht: 13.0 kg (normal) |

Ein weiterer schwerer Krankheitsschub trat im Mai des Jahres 1986 (im Alter von knapp viereinhalb Jahren) auf, als die Mutter eine Fehlgeburt erlitt. Von da an halfen die bis dato gegebenen Medikamente immer weniger. Der Juckreiz wurde stärker. Die Ekzeme brachen neu hervor und heilten nicht mehr ab. Auch Antibiotikagaben waren ohne Erfolg.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 48. Lebensmonat: | Kopfumfang: 50 cm (normal) | Körpergröße: 102 cm (normal) | Körpergewicht: 14.2 kg (normal) |

Im Zeitraum von Mai 1986 bis Mai 1988 wurden die Universitätskinderkliniken Freiburg und Basel sowie verschiedene Ärzte für Naturheilverfahren und Heilpraktiker aufgesucht, die ab November 1987 den Versuch einer gemischten homöopathischen Behandlung zur Folge hatten, welche jedoch ohne Erfolg blieb. Seitdem wurde die Ernährung auch auf fleischbeschränkte Vollwertkost umgestellt. Bis Januar 1988 erfolgten regelmäßig Korticoidgaben.

In den obengenannten Zeitraum fällt auch ein dritter schwerer Schub der Neurodermitis im Zusammenhang mit einem Kindergartenwechsel auf. Die Situation verschlimmerte sich von Jahr zu Jahr. Die Therapien blieben ohne Erfolg. Das Kind magerte immer mehr ab und war aufgrund des seit Februar 1988 nicht mehr stillbaren Juckreizes psychisch sehr erschöpft.

Im Juni des Jahres 1988 erfolgte eine Noteinweisung in die Schwarzwaldklinik/ VS- Villingen, da

die behandelnden Ärzte keine weiteren Therapiemöglichkeiten sahen. In der Klinik wurde die Ernährung auf tierisch-eiweißfreie Rohkost umgestellt und mit einer Ausleitungsbehandlung im Sinne von Aschner/Abele begonnen. Medikamentös kamen Homöopathika und Phytotherapeutika nach Symptomenbild und Verlauf zum Einsatz, physiotherapeutische Maßnahmen erfolgten in Form von Fußreflexzonenmassagen, Schiele-Fußbädern und Lymphdrainage. Die ersten Ausleitungsreaktionen erfolgten bereits nach drei Tagen in Form von Fieberschüben und eitrigen Hautreaktionen. Nach zwölf Tagen bildete sich in der rechten Leiste in einem Lymphknoten ein Abszeß, der im Verlauf von sechs bis sieben Tagen so groß wurde, daß er in der Kinderklinik Villingen unter Vollnarkose und stationären Bedingungen eröffnet werden mußte. In den folgenden zwei Behandlungswochen fieberte das Kind sehr stark bis über 40 Grad Celsius. In der fünften bis siebten Behandlungswoche besserte sich der Gesamtzustand deutlich, die Hautreaktionen klangen ab, das Kind wurde psychisch ausgeglichener. Der Juckreiz jedoch blieb fast unverändert.

6. Lebensjahr: Kopfumfang: ? cm Körpergröße: ? cm Körpergewicht: 16.0 kg

Die Fußreflexzonenmassage wirkte auf das Kind so entspannend, daß die Mutter sich zu Hause anhand eines Buches die Technik dieser Behandlungsmethode aneignete und die Massagen noch etwa ein Jahr lang weiter durchführte.

Das Kind erhielt während der gesamten sieben Wochen des Aufenthaltes morgens und abends jeweils 250 ml Stutenmilch, da es schon bei der Einlieferung stark untergewichtig war (15 bis 16 kg im Alter von sechseinhalb Jahren). Es trank Stutenmilch gerne und gierig. Ansonsten erhielt es die in der Klinik übliche tierisch-eiweißfreie Rohkostdiät und, soweit möglich, die anderen dort üblichen Behandlungen. Von der Gesamtbehandlung zu trennende, speziell auf die Stutenmilch zurückführbare Wirkungen, waren während es Klinikaufenthaltes nicht zu beobachten. Nachher wurde die Stutenmilch nicht mehr gegeben.

Im Anschluß an den Aufenthalt in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen erfolgte ein Erholungsurlaub in der Schweiz, der jedoch nach zehn Tagen abgebrochen werden mußte, da der Zustand des Kindes sich rasch verschlimmerte, bis er so schlimm war wie vor der Einweisung in die Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen.

Im Laufe des folgenden dreiviertel Jahres erfolgten vier bis fünf weitere ambulante Behandlungen durch den damaligen Chefarzt der Klinik sowie zahlreiche telefonische Beratungen. Es wurden unterschiedliche homöopathische Präparate eingesetzt. Unter dieser Behandlung wurde im Frühjahr 1989 die erste Stabilisierung des Krankheitszustandes nach langer Zeit erreicht. Die Ernährung wurde während dieser Zeit auf eine tierisch-eiweißfreie ›Vollwertkost‹ umgestellt. Im Jahre 1990 war der Krankheitszustand immer noch stabil. Das Kind aß weiterhin Vollwertkost, jedoch einmal wöchentlich Fleisch, Schweinefleisch wurde vermieden. Obwohl es große Mengen seiner Diät verzehrte, blieb das Kind klein und schmächtig.

10. Lebensjahr: Kopfumfang: ? cm Körpergröße: ? cm Körpergewicht: 24.0 kg

Das Hautbild blieb bis heute (März 1991) nahezu erscheinungsfrei. Das Kind ist mittlerweile normalgewichtig und macht eine altersentsprechende Entwicklung durch, was vorher nicht gegeben war. Die Ernährung wurde bis heute nahezu unverändert fortgeführt. Seit einiger Zeit werden auch selbstgemachte Süßigkeiten mit Eukalyptushonig als Süßmittel gegeben. Alle anderen Versuche, das Spektrum der Nahrungsmittel zu erweitern, führten bisher zu ausgeprägten Hauterscheinungen.

## 5.5.1.16. Fall 16

**Junge, geboren im April 1987.**

**Diagnosen:**
Neurodermitis (seit unmittelbar nach der Geburt),
Multiple Nahrungsmittelunverträglichkeiten,
chronisch obstruktive Bronchitis (seit Herbst 1990)

**Erbliche Belastungen:** die Mutter leidet unter Neurodermitis und Heuschnupfen

**Krankheitsverlauf:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geburt: | Kopfumfang: 34.5 cm (normal) | Körpergröße: 50 cm (normal) | Körpergewicht: 3.4 kg (normal) |

Schon in den ersten Lebenstagen entwickelte das Kind Milchschorf, der wenige Tage später in ein heißes, juckendes Erythem im gesamten Gesichtsbereich überging. Kurz darauf entstanden nässende und juckende Ekzeme an den für Neurodermitis als charakteristisch geltenden Stellen.

Die Neurodermitis hatte im ganzen einen heftigen Verlauf mit häufigen Schüben. Das Kind kratzte sich nachts fast regelmäßig blutig.

Auf die wiederholten Schutzimpfungen erfolgte im weiteren Krankheitsverlauf jeweils eine deutliche Verschlechterung des Allgemeinbefindens und der Hautsymptomatik.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. Lebensmonat: | Kopfumfang: 38 cm (normal) | Körpergröße: 56 cm (normal) | Körpergewicht: 4.6 kg (normal) |
| 6. Lebensmonat: | Kopfumfang: 42 cm (normal) | Körpergröße: 67 cm (normal) | Körpergewicht: 7.3 kg (normal) |

Der Junge wurde in den ersten zehn Lebensmonaten voll gestillt. Alle Zufütterungsversuche führten zu Erbrechen und einer Verschlimmerung des Krankheitsbildes.

Im zehnten Lebensmonat (Februar 1988) wurde das Kind aufgrund einer Lungenentzündung in die Universitätskinderklinik Bonn aufgenommen. Die Mutter mußte dort aus gesundheitlichen Gründen abstillen. Das Kind wurde zunächst für drei Tage über eine Sonde mit >Humana SL<-Nahrung ernährt. In den verbleibenden elf Tagen des Klinikaufenthaltes wurde das gleiche Präparat mit dem Löffel gefüttert.

Zu Hause wurde die Ernährung in der geschilderten Weise fortgesetzt. Alle Versuche, andere Nahrungsmittel hinzuzufügen, schlugen aufgrund von Unverträglichkeitsreaktionen fehl.

Ende Oktober 1988 erfolgte die Aufnahme in die Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen. Es wurde die in der Einleitung charakterisierte Ernährungsumstellung vorgenommen sowie eine Ausleitungsbehandlung im Sinne von Aschner/Abele durchgeführt, Phytotherapeutika und Homöopathika wurden nach Symptomenbild und Verlauf gegeben, physiotherapeutische Maßnahmen in Form von Fußreflexzonenmassagen und Schiele-Fußbädern durchgeführt. Es erfolgten Eigenblutgaben nach Imhäuser. Das Kind bekam unter dieser Behandlung schwere Fieberschübe und heftige Eiterungsreaktionen. Es schlief kaum noch und konnte nur auf dem Arm getragen beruhigt werden. Nach der ersten Woche wurden dem Jungen täglich zweimal 250 ml Stutenmilch zur Deckung des nötigsten Eiweißbedarfes angeboten, da es sonst jede Nahrung verweigerte. Das Kind nahm die Stutenmilch jedoch nicht regelmäßig. Die Mutter fütterte heimlich >Humana SL<-Nahrung, um es vor dem stärksten Kräfteverfall zu bewahren. Nach vier Wochen wurde die Behandlung in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen abgebrochen.

Es war kein Einfluß der Stutenmilchgaben auf das Krankheitsbild zu erkennen. Die Stutenmilch wurde nicht weitergegeben.

Zu Hause wurde die Ernährung mit >Humana SL< wieder aufgenommen. Das Kind erhielt jetzt Rohkost unter Kartoffelpüree gemischt als Beigabe. Diese Ernährung wurde vertragen. Es stellte sich jedoch keine Besserung des Krankheitsbildes ein.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 24. Lebensmonat: | Kopfumfang: 47 cm (normal) | Körpergröße: 83 cm (normal) | Körpergewicht: 11.2 kg (normal) |

Im Dezember des Jahres 1989 wurde der niedergelassene Arzt in Coesfeld aufgesucht, der sich auf die Behandlung der Neurodermitis spezialisiert hat. Dieser verordnete eine Therapie mit >Zaditen<-Sirup für ein halbes Jahr. Die Behandlung war ohne Erfolg. Ab Mai des Jahres 1990 wurde von demselben Arzt eine Therapie mit >Allergoglobulin< der Firma >Merieux< eingeleitet. Es wurde alle acht bis zehn Tage eine Ampulle >Allergoglobulin< i.m. gegeben. Diese Behandlung brachte eine schlagartige Besserung des Krankheitsbildes. Die Haut wurde schon kurz nach Behandlungsbeginn erscheinungsfrei. Auf diätetische Maßnahmen konnte im folgenden verzichtet werden.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 48. Lebensmonat: | Kopfumfang: 50 cm (normal) | Körpergröße: 99 cm (normal) | Körpergewicht: 15.7 kg (normal) |

Das Kind ißt seitdem die übliche >gutbürgerliche< Kost, auch Süßes wird nicht vermieden. Auslaßversuche in der Therapie brachten bisher (März 1991) die Hauterscheinungen immer wieder voll zum Vorschein.

Seit Herbst 1990 leidet das Kind an einer schweren chronisch-obstruktiven Bronchitis.

### 5.5.1.17. Fall 17

**Junge, geboren im November 1985.**

**Diagnosen:** Neurodermitis (seit dem 4. Lebensmonat)

**Erbliche Belastungen:**
Vater leidet unter Neurodermitis und allergischem Asthma bronchiale,
ein Großvater leidet unter Heuschnupfen,
der andere Großvater leidet unter Gicht

**Krankheitsverlauf:**

Im vierten Lebensmonat, im März des Jahres 1986, traten zunächst rote Flecken an den Wangen auf sowie Schorfbildung im Nacken und im Kopfbereich. Im Juni des gleichen Jahres breitete sich der Hautausschlag allmählich über den Rücken auf Arme, Hände und Beine aus. Die Erscheinungen waren begleitet von starkem Juckreiz, der vor allem abends zwischen 22 Uhr und 0 Uhr sowie nachts ab 4 Uhr in der Frühe in den Vordergrund trat. Der Nachtschlaf wurde demzufolge im Durchschnitt von zwei Kratzattacken unterbrochen.

Beim Verzehr eines rohen Eies war das Auftreten von roten Flecken und Quaddeln im Gesicht festzustellen.

Nach den üblichen Impfungen verstärkte sich der Juckreiz.

Ob im Säuglingsalter gestillt wurde und welche Säuglings- und Kleinkindnahrungen gegeben wurden, ließ sich nicht mehr eruieren, da die Familie mittlerweile unbekannt verzogen ist.

Der Kinderarzt verordnete eine Creme, deren Zusammensetzung nicht erinnerlich ist sowie dreimal täglich 5 Tropfen >Fenistil<, desweiteren ein Bad pro Tag >Balneum Hermal F<. Juckreiz und Hautausschlag verschwanden unter dieser Behandlung für drei bis vier Tage und traten danach erneut in unveränderter Form auf.

Ein Urlaubsaufenthalt an der Nordsee für drei Wochen im Alter von gut eineinhalb Jahren im Juni 1987 brachte eine deutliche Verschlechterung des Krankheitsbildes. Der Juckreiz wurde ausgeprägter. Das Kind fieberte auf.

Zu diesem Zeitpunkt erfolgte die erste Ernährungsumstellung. Im folgenden wurde auf den Verzehr von Schweinefleisch, Eiern, Milchprodukten, Zitrusfrüchten und Zucker verzichtet. Die Ernährungsumstellung brachte keine Besserung des Beschwerdebildes. Man kehrte deshalb nach einiger Zeit zu einer Ernährung, bestehend aus Milchprodukten und vegetarischer >Vollwertkost< zurück.

Es wurde eine Symbioselenkung versucht, die ebenfalls keinen Erfolg brachte.

Die Behandlung mit >L-Peptiden< für einen Zeitraum von vier Monaten zeitigte ebenfalls keinen Behandlungserfolg.

Bis zum Februar 1988 wurde zeitweise auch mit korticoidhaltigen Externa behandelt, die jeweils nur eine temporär begrenzte Besserung zur Folge hatten.

Der Hautzustand und der Juckreiz verschlimmerten sich zusehends.

Im Juni 1988 wurde das Kind für eine siebenwöchige Behandlung in die Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen eingeliefert. Dort wurde die Ernährung auf tierisch-eiweißfreie Frischkost umgestellt. Die Behandlung erfolgte durch eine mechanische Ausleitungsbehandlung im Sinne von Aschner/ Abele sowie mit homöpathischen und phytotherapeutischen Medikamenten nach Symptomenbild und Konstitution. An äußerliche Anwendungen wurden vereinzelt Fußreflexzonenmassagen und Schiele-Fußbäder durchgeführt, sowie Wadenwickeln bei Fieber.

Zwei Wochen nach Aufnahme in die Klinik erhielt das Kind Stutenmilch, zweimal täglich 200 ml bis zum Ende des Klinikaufenthaltes. Die Milch wurde jedoch nicht immer getrunken. Ziel der Stutenmilchgaben war es, das vorhandene Eiweißdefizit auszugleichen. Durch die im folgenden geschilder-

ten heftigen Reaktionen des Kindes auf die Ausleitungsbehandlung war eine Beurteilung der Stutenmilchwirkung nicht möglich.

Der Krankheitsverlauf während des Klinikaufenthaltes gestaltete sich folgendermaßen: bereits nach drei Tagen erfolgte ein Temperaturanstieg auf 39.7 Grad Celsisus. Es bildeten sich Eiterpusteln an den Handrücken, später auch an den Armen, im Gesicht, an den Beinen und auf den Fußrückenflächen. Besonders im Genitalbereich traten verstärkte Eiterungen im Sinne einer wiederholten Blenorrhoe auf. Der Juckreiz verstärkte sich. Der Schlaf war sehr leicht mit häufigen Unterbrechungen. Nach einer Medikamentenumstellung sowie einer Eigenblutbehandlung nach Imhäuser wurden weitere Temperaturanstiege verzeichnet. Der Allgemeinzustand des Kindes verschlimmerte sich mehr und mehr. Das vorher trockene Kind näßte wieder ein, das Körpergewicht reduzierte sich auf 10 kg (im Alter von etwa zweieinhalb Jahren). Das Kind lag apathisch im Bett und ließ sich nur noch tragen. Nach sieben Wochen wurde der Junge aus der Klinik entlassen. An Armen und Beinen waren Reste von Schorf erkennbar, vereinzelte Eiterpusteln an den Füßen, ein Panaritium am Zeigefinger rechts, vereinzelte erbsgroße Krusten am Kopf; das gesamte Hautorgan war, abgesehen von einigen kleinen Aussparungen, erythematös-squamös verändert. Die Eltern schildern, daß bei der Entlassung nahezu das gesamte Integument noch von Eiterpusteln übersät war.

Zu Hause trat eine allmähliche Genesung ein. Der Hautzustand besserte sich etwas. Eine vollständige Heilung trat jedoch nicht ein.

Im September 1988 wurde dem Kind ein Bruder geboren, was zu einer erneuten Verschlimmerung der Krankheit führte.

Im Dezember 1988 wurde die bis dato aus Frischkost bestehende Kost auf tierisch-eiweißfreie >Vollwertkost< erweitert. Folgende Nahrungsmittel wurden ganz vermieden: saure Obstsorten, Tomaten, Paprika, Sellerie und Nüsse, da auf diese Lebensmittel jeweils unmittelbar Hautreaktionen auftraten.

Im April 1989 wurde eine Behandlung mit Ganzkörpereinreibungen mit >Goldnerz<-Creme begonnen, und zwar je eine Einreibung mit >Goldnerz<-Creme "weiß" abends und >Goldnerz<-Creme "gelb" morgens. Bis zum August des Jahres besserte sich der Hautzustand wesentlich. Hautausschlag und Juckreiz traten nur noch gelegentlich und in Schüben auf. Die Haut heilte jeweils unter Einreibungen mit >Goldnerz<-Creme nach ein paar Tagen wieder ab.

Im Januar des Jahres 1990 wurde die tierisch-eiweißfreie Vollwertkost erweitert um Putenfleisch und Lammfleisch. Es traten keine Hautreaktionen auf.

Im weiteren Verlauf ist das Kind bis heute (Mai 1990) beschwerdefrei, wenn es darauf achtet, die Dinge, die es nicht verträgt, zu meiden.

Eine Aktualisierung des Krankheitsverlaufes auf den Stand März 1991 war in diesem Fall nicht möglich, da die Familie mittlerweile unbekannt verzogen ist. Aus demselben Grund war es nicht möglich, die Parameter, welche die körperliche Entwicklung dokumentieren, zu eruieren.

### 5.5.1.18. Fall 18

**Junge, geboren im August 1986.**

**Diagnosen:**
Neurodermitis (seit dem 5. Lebensmonat),
multiple Nahrungsmittelunverträglichkeiten,
obstruktive Bronchitis

**Erbliche Belastungen:** in der Familie mehrfach Asthma bronchiale und Heuschnupfen

**Krankheitsverlauf:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geburt: | Kopfumfang: 35 cm (normal) | Körpergröße: 51 cm (normal) | Körpergewicht: 3.3 kg (normal) |

Einige Zeit nach der Geburt bildete sich ein Milchschorf am behaarten Kopf aus, der mit dem Auftreten der ersten Neurodermitiszeichen im fünften Lebensmonat verschwand. Diese zeigten sich in

kleinen eitrig-pustulösen Veränderungen an beiden Daumen und im Nacken. Im weiteren Verlauf veränderten sich die für Neurodermitis charakteristischen Hautareale, Ellenbeugen, Handgelenksbeugen, Kniekehlen sowie beide Wangen. Es bildeten sich nässende und stark juckende Ekzeme. Der Juckreiz trat vor allem nachts in den Vordergund.

Weiterhin bestand eine chronische Infektanfälligkeit mit Dauerschnupfen. Auf dem Boden dieser Erkrankung entwickelte sich im Sommer 1988 eine Bronchitis mit zunächst nur leicht obstruktiver Komponenente, die später in eine chronisch obstruktive Bronchitis mit Anstrengungsasthma überging (siehe weiter unten).

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. Lebensmonat: | Kopfumfang: 37 cm (normal) | Körpergröße: 56 cm (normal) | Körpergewicht: 5.0 kg (normal) |
| 3. Lebensmonat: | Kopfumfang: 40 cm (normal) | Körpergröße: 61 cm (normal) | Körpergewicht: 6.1 kg (normal) |

Der Junge wurde in den ersten drei Lebensmonaten voll gestillt. Danach wurde mit verschiedenen der handelsüblichen Säuglingsnahrungen auf Kuhmilchbasis ernährt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6,5. Lebensmonat: | Kopfumfang: 43 cm (normal) | Körpergröße: 66 cm (normal) | Körpergewicht: 7.5 kg (normal) |

Die im fünften bis sechsten Lebensmonat erstmalig auftretenden Hauterscheinungen wurden auf Anraten der behandelnden Kinderärztin zunächst mit >Linola< Fettsalbe, später mit >Linola< Teersalben und korticoidhaltigen Salben sowie mit Ölbädern behandelt. Die Erfolge blieben temporär begrenzt. Ein ebenfalls zu Rate gezogener Hautarzt verordnete eine speziell hergestellte kortcoidhaltige Salbe. Die erzielte Linderung war wieder auf den Zeitraum der direkten Anwendung begrenzt. Auch ein Aufenthalt in der Universitätskinderklinik München brachte keine Besserung des Krankheitsbildes. Im weiteren Verlauf der Behandlung wurde mehrfach mit korticoidhaltigen Externa und >Tavegil< behandelt, bei den häufigen Infekten kamen Antibiotika und antipyretische Suppositorien zum Einsatz.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11. Lebensmonat: | Kopfumfang: 45 cm (normal) | Körpergröße: 72 cm (normal) | Körpergewicht: 8.5 kg (normal) |

Die Ernährung bestand nach einiger Zeit fast ausschließlich aus Kartoffeln, Karotten, Bananen und Zwieback, weil auf alle anderen durch gezielte Exposition ausgestesteten Nahrungsmittel Hautreaktionen auftraten, besonders auf kuhmilch- und hühnereihaltige Produkte, auch auf nahezu alle Obstsorten und Gemüse.

Die Eltern traten dem Bundesverband Neurodermitiskranker in Deutschland/ Boppard bei und erfuhren über diesen von der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 24. Lebensmonat: | Kopfumfang: 48 cm (normal) | Körpergröße: 83 cm (normal) | Körpergewicht: 10.2 kg (normal) |

Bei permanenter Verschlechterung des Krankheitsbildes wurde das Kind Anfang November 1988 für einen Zeitraum von fünf Wochen in die Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen aufgenommen. Unmittelbar vor dem Klinikaufenthalt machte das Kind einen akuten Infekt mit Pharyngitis, Otitis und Tonsillitis durch, der kurz vor einer dann notwendig gewordenen stationären Aufnahme in ein örtliches Krankenhaus in eine Bronchitis umschlug. In der Schwarzwaldklinik wurde die Ernährung auf tierisch-eiweißfreie Rohkost umgestellt, diese überwiegend in Form von Obstbreien. Das Kind erhielt zweimal täglich 125 ml Stutenmilch, da es von zu Hause ein Fläschchen (eingeweichter Zwieback mit Banane und Wasser) gewöhnt war. Es wurde eine medikamentöse Ausleitungsbehandlung im Sinne von Aschner/Abele eingeleitet. Medikamentös wurden Homöopathika und Phytotherapeutika nach Symptomenbild und Verlauf gegeben sowie Gegensensibilisierungen nach Imhäuser durchgeführt. Weitere therapeutische Maßnahmen waren Schiele-Fußbäder in Salbei sowie Fußreflexzonenmassage, die dem Kind jedoch so unangnehm war, daß nach einer Weile darauf verzichtet wurde. Auch Lymphdrainagen kamen zum Einsatz. Unter der Behandlung in der Klinik traten zunächst vermehrt Eiterungen an den ekzematösen Hautarealen in Kombination mit Fieberschüben bis 40 Grad Celsius auf. Nach drei Wochen zeigte sich eine allmähliche Besserung des Hautbildes. Eine Woche vor Entlassung war das erneute Auftreten milchschorfähnlicher Erscheinungen im behaarten Kopfbereich zu

beobachten. Nach fünf Wochen, Mitte Dezember 1988, wurde der Junge, immer noch eiternd, entlassen.

Die Stutenmilch wurde von dem Kind gut vertragen und gern genommen. Eine ausschließlich auf die Stutenmilch zurückzuführende Wirkung war nicht zu beobachten. Die Stutenmilch wurde nicht weitergegeben.

Zu Hause verschlimmerte sich der Gesundheitszustand erneut. Das Kind wurde zunächst telefonisch von der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen betreut. Bald suchte die Mutter jedoch einen örtlichen Heilpraktiker auf, der die homöopathische Behandluing übernahm und zusätzlich eine gezielte medikamentöse Symbioselenkung zur Regeneration der Darmflora einleitete. Nach etwa einem halben Jahr verschwanden die seit dem Aufenthalt in Villingen persistierenden Eiterungen. Im Dezember 1989, ein Jahr nach dem Klinikaufenthalt, trat ein deutliche Besserung des Krankheitsbildes ein. Die Haut wurde und ist bis heute erscheinungsfrei, abgesehen von hin und wieder auftretenden leichten erythematösen Veränderungen an den Händen.

Die in der Klinik begonnene tierisch-eiweißfreie Rohkosternährung wurde bis zu diesem Zeitpunkt konsequent eingehalten.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 48. Lebensmonat: | Kopfumfang: 49 cm (normal) | Körpergröße: 97 cm (normal) | Körpergewicht: 14.5 kg (normal) |

Etwa gleichzeitig mit der Besserung der Hauterscheinungen entwickelte das Kind eine chronisch obstruktive Bronchitis und Anstrengungsasthma in einer leichten Verlaufsform. Alle vier bis sechs Wochen tritt bis heute eine Erkältungskrankheit auf, meist beginnend mit Schnupfen, dann auch Husten und für zwei Tage vemehrte Luftnot. Diese Infekte, meist mit einer Dauer von einer Woche, verliefen in der Anfangszeit unter Entwicklung von Fieber, seit März 1990 ist bis jetzt (März 1991) in diesem Zusammenhang kein Fieber mehr aufgetreten. Behandelt wird die obstruktive Erkrankung nur im Anfall mit den Präparaten >Delmastin< und >Brustmittel< der Firma >Jso< sowie in neuerer Zeit mit >Deprophillin< der Firma >NAM<. Eine Besserung der obstruktiven Symptomatik läßt sich mit diesen Präparaten nicht erzielen.

Ende 1989 wurde die Ernährung umgestellt auf >Vollwertkost< unter strenger Meidung von Fleisch, kuhmilch- und hühnereihaltigen Produkten sowie Pflaumen. Fisch und Joghurt erzeugen keine Reaktionen. Kleinere Mengen von Fleisch und Milchprodukten werden heute ohne Verschlimmerung der Symptomatik vertragen. Unter dieser Ernährung blieb das Kind in bezug auf die Neurodermitis bis heute beschwerdefrei.

## 5.5.1.19. Fall 19

**Junge, geboren im April 1987.**

**Diagnosen:**

Neurodermitis (Beginn im 3. Lebensmonat),
ausgeprägte multiple Nahrungsmittelallergien,
allergisches Asthma bronchiale (Anfallsauslösung zunächt durch Kontakt mit Katzenhaaren, Pferdehaaren, bestimmten Blütenpollen, verschiedenen Gerüchen sowie elektromagnetischen Feldern [z.B. Fernseher, Mikrowellengerät], heute durch seelische Konfliktsituationen)

**Erbliche Belastungen:**

Der jüngere Bruder leidet unter Neurodermitis und ausgeprägten, multiplen Nahrungsmittelallergien.
Der Bruder der Mutter leidet unter Heuschnupfen.

**Krankheitsverlauf:**

Der Schwangerschaftsverlauf und die Geburt waren normal und komplikationslos.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geburt: | Kopfumfang: 35 cm (normal) | Körpergröße: 55 cm (normal) | Körpergewicht: 4.25 kg (normal) |
| 1. Lebensmonat: | Kopfumfang: 38 cm (normal) | Körpergröße: 56 cm (normal) | Körpergewicht: 4.25 kg (normal) |

In den ersten drei Lebensmonaten schlief das Kind in Intervallen von maximal zwei Stunden, ansonsten war es bis dahin ohne Krankheitszeichen. Im dritten Lebensmonat bekam das Kind Milchschorf. Die Eltern berichten, daß die Verkrustungen auf dem behaarten Kopf so stark waren, daß sie von den Eltern als "Panzerplatten" bezeichnet wurden. Kurz darauf entwickelte sich ein Erythem an der rechten Wange, das bald in ein nässendes Ekzem überging. Es folgten permanent offene, nässende Risse unter dem rechten und dann auch unter dem linken Ohrläppchen, erythematöse Veränderungen an Armen, Beinen und dann am ganzen Körper. Im Dezember 1987 entwickelte sich ein permanent nässendes Ekzem rund um den Hals und im Schulterbereich bis etwa in Höhe der Schlüsselbeine. Das Kind konnte aufgrund dieser Hauterscheinungen, die ununterbrochen tropften, nicht mehr hingelegt werden. Es wurde von den Eltern Tag und Nacht senkrecht am Körper getragen. All diese Symptome waren begleitet von einem starken Juckreiz.

Das Kind wurde in den ersten neun Lebensmonaten voll gestillt, zugefüttert wurde nicht, da der Junge von Anfang an auf alle Versuche, ihm etwas anderes zu geben als Muttermilch, sehr abwehrend reagierte, den Mund zukniff, schrie, strampelte, spuckte.

Die Ernährung der stillenden Mutter bestand aus >Vollwertkost<, inclusive Milch und Eiern sowie gelegentlich Fleisch.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3. Lebensmonat: | Kopfumfang: 41 cm (normal) | Körpergröße: 62 cm (normal) | Körpergewicht: 5.9 kg (normal) |
| 6. Lebensmonat: | Kopfumfang: 43 cm (normal) | Körpergröße: 66 cm (normal) | Körpergewicht: 6.25 kg (normal) |

Im Dezember 1987 wurde bei einer Untersuchung in einem Kinderkrankenhaus in Osnabrück die Diagnose >Neurodermitis< gestellt. Das Kind wurde durch die oben geschilderte massive Symptomatik zusehends schwächer und erschöpfter.

Während dieser Zeit lernte der Vater des Jungen den sogenannten >kinesiologischen Muskeltest< zur Überprüfung von Verträglichkeit und Unverträglichkeit von Nahrungs- und Heilmitteln sowie bestimmter Umwelteinflüsse für den Menschen kennen. Die Eltern eigneten sich die Durchführung dieses Testes zunächst unter Anleitung entsprechender Lehrbücher an und versuchten ihn am Kind anzuwenden, indem der Vater als Tester fungierte und die Mutter, mit dem Kind auf dem Schoß, für das Kind getestet wurde. Da sich die Eltern die korrekte Ausführung des Testes jedoch noch nicht zutrauten, besuchten sie zweimal die Sprechstunde des Arztes, durch den der Vater im Rahmen eines Vortrages mit dem kinesiologischen Muskeltest bekannt geworden war. Der Arzt testete dann aus, welche Nahrungsmittel das Kind vertragen konnte und welche nicht. Von den ausgetesteten Lebensmitteln blieben nur sehr wenige übrig, die das Kind vertragen konnte. Es handelte sich um die Getreidesorten Roggen, Dinkel und Hirse. Weizen wurde laut Test nicht vertragen. Der Mutter wurde angeraten, sich von diesen wenigen Nahrungsmitteln zu ernähren und das Kind weiter zu stillen. Bei Beachtung dieser Maßnahmen ging es dem Kind deutlich besser als zuvor. Die extrem abwechslungsarme Ernährung wurde von der Mutter jedoch nicht lange durchgehalten.

Die Mutter entschloß sich daher, das Kind abzustillen. Auf Anraten des behandelnden Arztes sollte auf eine hypoallergene Säuglingsnahrung (>Beba HA<) umgestellt werden. Das Kind wehrte sich gegen diese Nahrung mit aller Kraft, die seinem mittlerweile stark erschöpften Organismus noch zur Verfügung stand. Die Eltern mußten dem Kind die Nase zukneifen und warten, bis es beim Brüllen den Mund weit genug aufmachte, damit man ihm einen Löffel der Nahrung tief genug in den Hals schütten konnte, so daß es schlucken mußte. Das meiste der so hineingezwungenen Nahrung wurde sofort wieder ausgespuckt, der Rest einige Minuten später erbrochen. Das Kind reagierte auf diese Nahrung mit stundenlangem Scheuern der Haut und Auf-sich-selbst-Einschlagen. Der Ernährungsversuch wurde nach zwei Tagen abgebrochen. Das Kind hatte sich in dieser Zeit so verausgabt, daß es nur noch apathisch dalag und die Eltern fürchteten, daß es zu sterben drohe. Die Mutter begann also wieder zu stillen. Die Eltern besuchten den oben schon erwähnten Arzt für Naturheilverfahren, der dem Kind das homöopathische Präparat >Natrium citricum< verabfolgte. Die Folgen dieser Arzneigabe äußerten sich wiederum in quälendem Juckreiz. Aus diesem Grunde suchten die Eltern noch am Nachmittag des gleichen Tages ihren Kinderarzt auf. Dieser fand den Zustand es Kindes so bedrohlich, daß er zu einem sofortigen Klinikaufenthalt - noch am gleichen Tag - riet.

Am selben Abend, Ende Januar 1988, wurde das Kind als Notfall in der Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke aufgenommen. Die Behandlung erfolgte mit Bädern und Verbänden. Der Junge bekam eine Ernährungssonde gelegt. Über diese wurde er mit einem Brei ernährt, der aus einer Mischung von Stutenmilch und Hirse bestand. Beide Nahrungsmittel waren zuvor mit dem kinesiologischen Muskeltest auf ihre Unbedenklichkeit geprüft worden. Das Kind tolerierte diese Sondennahrung. Leichte Reaktionen, die es zeigte, ließen sich auf kleine Fenchelteegaben zurückführen, der in der Klinik routinemäßig zum Durchspülen der Nahrungssonden benutzt wurde. Die Überprüfung erfolgte auch hier durch den kinesiologischen Muskeltest. Man wechselte auf Schafgarbentee, der besser vertragen wurde. Die Eltern spülten im folgenden zu Hause immer mit klarem Wasser durch. Nachdem das Kind einige Tage in dieser Weise ernährt worden war, wurde der Versuch gemacht, ein Fett zuzufügen in Form eines halben Teelöffels Distelöl. Das Kind reagierte nach kurzer Zeit mit heftigsten Juckattacken und Aufbrechen der Ekzeme. Es mußte sechsunddreißig Stunden lang von der Mutter auf dem Stationsflur auf und ab getragen werden, da es anders nicht zu bändigen war. Während dieser Zeit brüllte und wand sich das Kind fast ununterbrochen, abgesehen von kurzen Schlafpausen von maximal fünfzehn bis zwanzig Minuten Länge.

Eine EAST-Untersuchung ergab bei einem Gesamt-IgE von 1900 U/ ml (normal bis 10 U/ ml) Reaktionen der Klasse 3 auf Hühnereiweiß, Hühnereigelb, Kuhmilch, Sojabohne, Mandel, Reis; Klasse 2 gegen Weizen- und Hafermehl; Klasse 1 gegen Spinat und Karotte; Klasse 0 gegen Banane und Apfel.

Nach zwei Wochen wurde der Aufenthalt unter Absprache mit den behandelnden Ärzten abgebrochen und das Kind nach Hause geholt. Die Ernährung mit Stutenmilch und Hirse über die Sonde wurde zu Hause fortgesetzt.

Die Eltern lernten eine Pädagogin kennen, die in der Ausübung des kinesiologischen Muskeltestes ausgebildet und erfahren war. Sie bildete die Eltern eine Zeitlang in diesem Verfahren aus.

Das Kind wurde nun mit Stutenmilch und gekochter Hirse als Nahrungsbasis ernährt, wobei, nach gezielter Austestung mit dem kinesiologischen Muskeltest, nach und nach andere Nahrungsmittel hinzugenommen wurden. Weiterhin wurde die Zusammensetzung jeder einzelnen Mahlzeit bishin zu den Mengen und Kochzeiten der einzelnen Bestandteile der Mahlzeit ausgetestet. Die auf diese Weise gewonnene Mahlzeit, die ohne weiteres Zutun der Eltern immer eine sondierfähige Konsistenz hatte, wurde dem Kind per Ernährungssonde mit einer 20ml-Spritze verabreicht. Eine 50ml-Spritze bewährte sich zur Sondierung nicht, da man mit ihr die Nahrung nicht fein genug dosieren konnte.

Wurde die anhand des kinesiologischen Muskeltestes bestimmte Nahrungsmenge nicht genau eingehalten, so entwickelte das Kind heftigste Reaktionen in Form von Spucken, Erbrechen, starkem Juckreiz, nachfolgender innerer Unruhe und Schlaflosigkeit. Der Vater berichtet als Beispiel von einer Mahlzeit, die laut dem kinesiologischen Muskeltest mit wenigen Tropfen Maiskeimöl als Fettzusatz zubereitet werden sollte. Dem Vater waren dann durch Unachtsamkeit beim Zubereiten einige Tropfen mehr in die Mahlzeit gelangt. Das Kind reagierte nach einigen Minuten in der oben beschriebenen Weise. Es wurden von den Eltern noch einige andere ähnliche Beispiele angeführt, die sie mit der Zeit dazu brachten, sich bei der Nahrungszubereitung streng an das jeweilige Ergebnis des Muskeltestes zu halten.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12. Lebensmonat: | Kopfumfang: 46 cm (normal) | Körpergröße: 69 cm (<3. Perzentile) | Körpergewicht: 6.7 kg (normal) |

Das Kind erhielt im Rahmen dieser Ernährung täglich etwa 750 ml bis 1000 ml Stutenmilch. Bis zum August des Jahres 1988 besserte sich sein Gesundheitszustand unter dieser Behandlung erheblich. Die Stutenmilch wurde insgesamt bis zur Jahreswende 1988/89 gegeben. Nach einer längeren Auseinandersetzung mit der Krankenkasse erklärte sich diese bereit, die Hälfte der durch die Stutenmilch-Ernährung angefallenen Kosten zu übernehmen.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 24. Lebensmonat: | Kopfumfang: 47 cm (normal) | Körpergröße: 80 cm (grenzwertig zur 3. Perzentile) | Körpergewicht: 10.0 kg (normal) |

Ab dem Jahreswechsel 1988/89 lebte das Kind völlig ohne Milch und Milchprodukte. Es erhielt Brot und Brötchen, deren Zusammensetzung zuvor mit dem kinesiologischen Muskeltest bestimmt wurde. Weiterhin wurden große Mengen der irischen >Kerrygold<-Butter gegeben, die einzige Sorte, die es

vertrug (bei Kontakt der Haut mit dieser Butter entstand jeweils ein ausgeprägtes, heißes Erythem an den Kontaktstellen), desweiteren Apfelkraut - nur das der Firma >Heirler< wurde vertragen - und eine spezielle Sorte Schinkenspeck, Tomatensuppe der Firma >Cenovis<, Tomatenmark >Oro di Parma<, Mais in Form von Polenta, Hirse, Vollkornnudeln, Pellkartoffeln, wenig Roggen, kein Reis, keine Möhren, ansonsten fast alle Gemüse- und Obstsorten auch Kiwi und Mango, sowie sehr viel Avocado. Die bisher genannten Lebensmittel wurden fast ohne Mengenbegrenzung vertragen, Rosinen und Mandeln nur nach genauer Austestung der Menge mit dem kinesiologischen Muskeltest.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 48. Lebensmonat: | Kopfumfang: 48.5 cm (normal) | Körpergröße: 92 cm (<3. Perzentile) | Körpergewicht: 15.0 kg (normal) |
| 5. Lebensjahr: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 93 cm (<3. Perzentile) | Körpergewicht: ? kg |

Das Kind verträgt heute (März 1991) eine für seine Verhältnisse recht große Anzahl von Nahrungsmitteln in für seine Verhältnisse großen Mengen. Aus diesem Grunde braucht nicht mehr bei jeder Mahlzeit der kinesiologische Muskeltest angewandt zu werden. Die Hinzunahme neuer Nahrungsmittel wird jedoch immer noch von diesem Test begleitet. Für gewöhnliche Verhältnisse ist die Ernährung nach wie vor in hohem Grade eingeschränkt. Kuhmilch und kuhmilchhaltige Produkte, hühnereihaltige Produkte sowie bestimmte Mehlsorten werden ganz gemieden. Zusatzstoffe zur Nahrung, wie Konservierungststoffe, Emulgatoren, Stabilisatoren, Farbstoffe und so weiter, lösen alle Hauterscheinungen aus. Deshalb wird mit einer individuellen Zusammenstellung verträglicher Substanzen ernährt.

Der Junge erhielt während der gesamten Zeit nur wenige Medikamente. Allesamt wurden in den von den Ärzten vorgegebenen Dosierungen nicht vertragen und jeweils mit kurzen heftigen Schüben der Krankheitssymptome beantwortet. Bis auf >Sultanol<-Inhalationslösung wurden nur homöopathische Medikamente verabreicht und zwar jeweils eine Zeit lang >Lac vaccinae D60<, >Silicea D10<, >Colibiogen infantibus<. >Silicea D10< und >Colibiogen infantibus< wurden dem Kind dann auch in einer Dosierung nach Austestung mit dem kinesiologischen Muskeltest gegeben. In den getesteten Dosierungen vertrug das Kind die Medikamente ohne Reaktionen. Eine Änderung des Krankheitsverlaufes unter dieser Medikation konnte von den Eltern nicht beobachtet werden.

Das Kind entwickelte im Laufe der Zeit parallel zu seiner Neurodermitis-Erkrankung ein allergisches Asthma bronchiale (erster Anfall im Juni 1988, im Alter von gut einem Jahr), wobei bronchokonstriktorische Reaktionen, die auch in starker und vereinzelt lebensbedrohlicher Ausprägung vorkamen, nur im unmittelbaren zeitlichen Zusammenhang mit dem Kontakt zu bestimmten äußeren Reizen unterschiedlicher Natur festgestellt wurden. Die Asthma-Anfälle traten auf zum einen beim Kontakt mit bestimmten Blütenpollen (z.B. Knöterich), desweiteren beim bloßen Lecken an und beim Verzehr von Erdbeeren, weiterhin beim Kontakt mit Katzen- und Pferdehaaren. Auch wurden Asthmaanfälle durch die Einwirkung elektromagnetischer Felder (z.B. Mikrowellenherd, Fernseher) ausgelöst. Das Kind mußte z.B. zu einem Mikrowellengerät, das in Betrieb war, einen Abstand von mindestens zwei Metern haben, ansonsten wurde eine bronchokonstriktorische Reaktion ausgelöst. Zur Anfallsauslösung durch laufende Fernsehgeräte wird als Beispiel angegeben, daß das Kind jeweils samstags abends nach 22 Uhr einen Asthmaanfall bekam, bis den Eltern auffiel, daß sie zu diesem Zeitpunkt und nur an diesem Wochentag immer zusammen am Fernseher saßen. Nachdem die Eltern das vermieden, traten keine Anfälle mehr auf. Vorher wurde noch geklärt, ob der Anfall durch die Einwirkung des im Fernseher Gesehenen oder durch die Strahlung des Fernsehers ausgelöst wurde. Der Anfall trat auch auf, wenn die Eltern den Ton am Fernseher abstellten und das Geschehen auf dem Bildschirm von Kind und Eltern nicht beachtet wurde. Weiterhin wird von der Anfallsauslösung durch bestimmte Gerüche berichtet. Als Beispiel wird hierbei von den Eltern angeführt, daß der Junge (ab Juni/Juli 1988) immer donnerstags um zwölf Uhr mittags einen Asthmaanfall erlitt. Die Eltern konnten sich das nicht erklären, bis sie darauf aufmerksam wurden, daß donnerstags um die genannte Zeit der Geruch von Eierpfannkuchen die Wohnung durchzog, die es beim Nachbarn an diesem Tag jeweils zum Mittagessen gab. Daraufhin wurde das Fenster geschlossen gehalten und das Kind in ein anderes Zimmer gebracht. Nach dieser Maßnahme traten die Bronchialkrämpfe nicht mehr

auf.

Behandelt wurden die Krämpfe durch Inhalationen mit einem >Pari-Boy<-Inhalator, und zwar mit physiologischer Kochsalzlösung unter Zugabe von >Sultanol<-Inhalationslösung. Die Dosierung wurde auch hierbei mit dem kinesiologischen Muskeltest bestimmt. Nach den >Sultanol<-Inhalationen wurde jeweils noch einige Male mit physiologischer Kochsalzlösung inhaliert. Eine Behandlung im Intervall war nicht erforderlich.

Die Auslösung von Asthma-Anfällen durch spezifische äußere Reize hat sich mittlerweile (März 1991) verloren (keine Anfallsauslösung mehr durch Erdbeeren, Pollen, Fernseher, Mikrowellengeräte, Gerüche). Eine Anfallsauslösung durch unverträgliche Nahrungsmittel konnte bisher nicht mehr beobachtet werden. Auch eine Anfallsauslösung durch Witterungsverhältnisse konnte von den Eltern trotz sorgfältiger Beobachtungen in dieser Richtung nicht festgestellt werden. Das Kind hat keine erhöhte Infektanfälligkeit und auch kein infekt-bedingtes Asthma. Asthma-Anfälle treten heute nur noch im Zusammenhang mit seelischen Konfliktsituationen auf.

Das Asthma wird im Intervall demzufolge nicht behandelt. Im Anfall werden >Sultanol<-Inhalationen und sogenannte >Energie-Balancen< durchgeführt. Bei den >Energie-Balancen< handelt es sich um eine Behandlung durch Akupressur und verwandte Methoden, wobei das Vorgehen bei der Therapie jeweils durch den >kinesiologischen Muskeltest< erfragt wird. Nach den Erfahrungen der Eltern ist das Kind im Anfall durch diese Methode am sichersten zu stabilisieren. Die >Sultanol<-Inhalationen halten in der Wirkung teilweise nur eine halbe Stunde vor.

Der Junge ist seit Beginn seines Lebens in seinem grundsätzlichen Verhalten so, daß er sich allen Erscheinungen der Welt gegenüber sehr zurückhaltend verhält, so, als wenn er nicht recht "hinein wollte ins Leben".

Er war und ist stets ausgesprochen diszipliniert. Er ißt zum Beispiel nur die Lebensmittel, von denen er weiß, daß er sie verträgt. Andere Lebensmittel werden nicht angerührt, auch wenn die Gelegenheit besteht. Bei fraglichen Lebensmitteln wendet er sich immer von sich aus an seine Eltern.

Im Kindergarten gehört der Junge von der geistigen Entwicklung her zu den Kindern, die ihrer Altersstufe entsprechend am weitesten fortgeschritten sind. Er wird von allen Kindern voll akzeptiert. Von der körperlichen Entwicklung her ist er sehr klein und schmächtig. Der behandelnde Kinderarzt bezeichnet seinen Wachstumszustand als minderwüchsig.

## 5.5.1.20. Fall 20

**Junge, geboren im Juni 1989.**
Es handelt sich um den jüngeren Bruder des Patienten aus Fall: 19.

**Diagnosen:** Neurodermitis; multiple Nahrungsmittelunverträglichkeiten in ausgeprägter Form

**Erbliche Belastungen:**
Der ältere Bruder leidet unter Neurodermitis und ausgeprägten, multiplen Nahrungsmittelallergien sowie einem Asthma bronchiale.
Der Bruder der Mutter leidet unter Heuschnupfen.

**Krankheitsverlauf:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geburt: | Kopfumfang: 37 cm (>97. Perzentile) | Körpergröße: 55 cm (normal) | Körpergewicht: 4.0 kg (normal) |

Das Kind entwickelte in der zweiten Lebenswoche Milchschorf. Etwas später trat ein ständiges Erythem auf den Wangen hinzu sowie ein dauernd nässender Riß hinter dem linken Ohr. Das Beschwerdebild war von ausgeprägtem Juckreiz begleitet. Das Kind schlief nie länger als zwei Stunden an einem Stück und mußte fast andauernd getragen werden, da es ständig sehr unruhig war.

Das Kind wurde voll gestillt. Durch die Erfahrungen mit dem älteren Bruder des Kindes ging die Mutter schon bald nach Beginn der Symptomatik dazu über, mit dem kinesiologischen Muskeltest, der bei der Falldarstellung des Bruders mehrfach erwähnt wurde, jede ihrer eigenen Mahlzeiten daraufhin auszutesten, ob die Nahrung so zusammengesetzt sei, daß der Junge die Muttermilch sym-

ptomfrei vertragen könne. Die Testungen ergaben, daß die Mutter an Getreide nur Roggen zu sich nehmen durfte, weiterhin Butter, jedoch nur die irische >Kerrygold<-Butter, Apfelkraut der Firma >Heirler<, das Rauchfleisch einer bestimmten Metzgerei und einen auf besondere Weise zubereiteten Rinderschmorbraten, an Gemüse und Obst nur wenige Gemüsesorten sowie Äpfel. Weizen durfte nur im Abstand von jeweils einigen Tagen im Form von Vollkornnudeln, nie jedoch als Brot oder als Schrot, verzehrt werden. Als die Mutter einmal irrtümlich eine Scheibe Brot mit einem Weizenanteil von 60% und 40% Roggenanteil aß, bekam das Kind nach dem Stillen ausgeprägte Hautausschläge.

Bei exaktem Einhalten der obengenannten Diät wurde das Kind innerhalb wenigerTage beschwerdefrei und ist es auch bis auf den heutigen Tag mit wenigen Ausnahmen geblieben. Auch für dieses Kind können von den Eltern Beispiele angeführt werden, die zu unmittelbaren Krankheitssymptomen führten, wenn sie sich in der Nahrungsauswahl und -zubereitung nicht an den kinesiologischen Muskeltest hielten. Die Mutter konnte zum Beispiel laut Austestung Feldsalat essen. Der wurde immer auf dem Markt von einem Bauern gekauft. Eines Tages war bei dem Bauern kein Feldsalat mehr zu erhalten; er wurde deshalb in einem >Naturkostladen< erstanden. Beim Stillen des Kindes nach dem Verzehr dieses Salates, der nicht mehr gesondert ausgetestet worden war, zeigte das Kind nach dem Stillen eine ausgeprägte Hautsymptomatik, die nicht mehr auftrat, nachdem der Feldsalat aus dem >Naturkostladen< gemieden wurde. Weiterhin berichten die Eltern, daß das Kind Sojamilch ohne Reaktionen vertrug, jedoch Hautreaktionen zeigte, wenn die Mutter Soja-Produkte zu sich nahm und das Kind dann stillte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1,5. Lebensmonat: | Kopfumfang: 41.2 cm (>97. Perzentile) | Körpergröße: 59 cm (>97. Perzentile) | Körpergewicht: 5.8 kg (normal) |
| 3. Lebensmonat: | Kopfumfang: 44 cm (>97. Perzentile) | Körpergröße: 63 cm (>97. Perzentile) | Körpergewicht: 7.25 kg (normal) |
| 6. Lebensmonat: | Kopfumfang: 46 cm (normal) | Körpergröße: 68 cm (normal) | Körpergewicht: 8.0 kg (normal) |

Im weiteren Verlauf konnten von der Mutter immer mehr Nahrungsmittel hinzugenommen werden, ohne daß sich bei dem Jungen Hautreaktionen zeigten, wenn er gestillt wurde. Mit neun Monaten (März 1990) wurde das Kind abgestillt, nachdem es sich bei vorhergenden Abstillversuchen hartnäkkig geweigert hatte, irgendeine andere Nahrung zu sich zu nehmen. Es stellte sich heraus, daß das Kind eine Kuhmilchunverträglichkeit hatte. Aus diesem Grunde wurde es nach dem Abstillen mit Ziegenmilch, Schafmilch und Stutenmilch ernährt. Im Mai des Jahres 1990 hatte sich die Ernährung so eingependelt, daß das Kind täglich mit 250 ml Ziegenmilch ernährt wurde (Schafmilch wurde nur versuchsweise für einen Monat gegeben) und einmal pro Woche 250 ml Stutenmilch erhielt. Wurde diese Stutenmilchgabe über einen längeren Zeitraum weggelassen, so verschlechterte sich der Gesundheitszustand des Kindes. Im August 1990 wurden dann die Stutenmilchgaben völlig eingestellt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12. Lebensmonat: | Kopfumfang: 49 cm (normal) | Körpergröße: 73 cm (normal) | Körpergewicht: 9.76 kg (normal) |

Im Dezember 1990 begann das Kind erneut kränklich zu werden. Es entwickelte erythematöse Veränderungen in den Kniekehlen, die nach und nach in Ekzeme überzugehen drohten. Weiterhin häuften sich zu dieser Zeit Candidainfektionen. Daraufhin wurde nach Austestung mit dem kinesiologischen Muskeltest wieder einmal pro Woche 250 ml Stutenmilch gegeben. Schon nach der ersten Stutenmilchgabe besserten sich die Krankheitserscheinungen deutlich. Die Stutenmilch wird bis heute (März 1991) einmal wöchentlich, sonntags, 250 ml gegeben.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 24. Lebensmonat: | Kopfumfang: 49.8 cm (normal) | Körpergröße: 87 cm (normal) | Körpergewicht: 14.0 kg (normal) |

Das Kind hatte während der gesamten Krankheitsdauer nur eine sehr gering ausgeprägte Hautsymptomatik mit leichten erythematösen Veränderungen in den Kniekehlen, die im Dezember 1990 etwas zunahmen und sich in nässende Ekzeme verwandelten. Unter den im letzten Abschnitt genannten Stutenmilchgaben besserte sich die Situation vorübergehend. Heute sind die Veränderungen wiederum erythematös mit leichter Neigung zum Nässen. Im ganzen zeigt die Hautsymptomatik ein leicht wechselndes Bild in ihrer Ausprägung, wobei keine Zusammenhänge zwischen der Ernährung,

die wie bei dem älteren Bruder genau nach kinesiologischem Muskeltest ausgetestet wird, und dem Schweregrad der jeweiligen Hautveränderungen erkennbar ist.

Das Kind vertrug im Vergleich zu seinem Bruder erheblich schneller eine größere Anzahl von Lebensmitteln. Auch konnten die jeweiligen Nahrungsmittel dem Kind früher in höheren Dosierungen gegeben werden. Im Prinzip wird bei der Ernährung des Jungen verfahren wie bei der des älteren Bruders. Werden durch Unachtsamkeit des Kindes unverträgliche Nahrungsmittel genommen, so treten meist kurzzeitig Hautreaktionen im Mund- und Mundschleimhautbereich auf.

Die Entwicklung des Kindes ist altersentsprechend. Eine Neigung zum Asthma bronchiale konnte bisher nicht beobachtet werden.

Das Kind ist im Gegensatz zu seinem Bruder dem Leben gegenüber sehr aufgeschlossen. Der Junge ist erheblich undisziplinierter als sein Bruder. Er versucht alles an Nahrungsmitteln zu sich zu nehmen, was er irgendwie "greifen" kann, gleichgültig, ob er es verträgt oder nicht. Er ist in keiner Weise ängstlich. Man könnte ihn fast als "draufgängerisch" bezeichnen.

### 5.5.1.21. Fall 21

**Mädchen, geboren im Juni 1974.**

**Diagnosen:** Neurodermitis; Allergien gegen Hausstaubmilben, Meerschweinchenhaare

**Erbliche Belastungen:** beide Eltern leiden unter Heuschnupfen

**Krankheitsverlauf:**

Die Erkrankung begann einige Wochen nach der Geburt mit geröteten Hautarealen an Armbeugen und Kniekehlen. Im Alter von zwei bis fünf Jahren waren Hals, Armbeugen, Handgelenke und Kniekehlen befallen. Ab dem sechsten Lebensjahr wechselte das Hautbild. Nun traten die ekzematösen Veränderungen an beiden Beinen, vor allem an den Füßen sowie am hinteren Haaransatz und im Brustbereich auf.

Das Kind wurde nicht gestillt, sondern mit handelsüblichen Säuglingsnahrungen ernährt.

Zunächst wurden vom Hausarzt einige Behandlungsversuche unternommen, die den Eltern im einzelnen nicht erinnerlich sind. Die Versuche waren alle erfolglos.

Es schloß sich im Februar 1975 ein vierwöchiger Aufenthalt in der Universitätskinderklinik Frankfurt/ Main an. Dort wurde extern mit Korticoiden behandelt. Nach der Entlassung zeigte sich nach vorübergehender Besserung in der Klinik eine sofortige Verschlechterung der Symptomatik.

Es folgten weitere Behandlungen bei Hautärzten und Ärzten für Naturheilverfahren. Alle Ärzte behandelten die Erkrankung mit Externa. Empfehlungen für eine Ernährungsumstellung wurden nicht gegeben. Die Behandlungen waren alle ohne Erfolg. Eine temporäre Besserung brachte nur die Lokalbehandlung mit Korticoiden.

Eine Besserung des Hautzustandes war bei Aufenthalt in mildem Klima, zum Beispiel in Spanien, festzustellen. Eine deutliche Verschlimmerung brachte ein Nordseeaufenthalt im Jahre 1977. Der Aufenthalt mußte bereits nach vier Tagen abgebrochen werden.

Im Alter von sieben Jahren verlor sich die Erkrankung ohne erkennbaren Grund für zwei Jahre. Im Herbst 1983, im Alter von neun Jahren, brach sie erneut aus.

Nun wurde auf den Ernährungsaspekt geachtet. Man schloß sich dem Bundesverband Neurodermtiskranker in Deutschland/ Boppard an und versuchte einige von diesem Verband vorgeschlagene Diätformen. Die Einhaltung der Diäten brachte keine Verbesserung des Krankheitsbildes. Bei keiner der Diäten wurde völlig auf tierisches Eiweiß verzichtet.

Im Jahre 1985 erfolgte ein erneuter Aufenthalt in der Universitätskinderklinik Frankfurt/Main. Dieses Mal wurde mit Teersalben behandelt, jedoch ohne Erfolg.

Im Mai 1987 wurde eine vierwöchige Diät durchgeführt, die aus Reis, Wasser und Brötchen bestand. Es zeigte sich eine deutliche Besserung der Beschwerden, die bei Zugabe anderer Lebensmittel nicht gehalten werden konnte. Dieselbe Diät wurde ein Jahr später wiederholt, diesmal ohne jeden Erfolg. Beim zweiten Diätversuch wurden nach Vermutung der Eltern Brötchen verzehrt, die un-

ter Verwendung von Milch gebacken worden waren.

Seit Juli 1987 wurde überwiegend mit tierisch-eiweißfreier Vollwertkost ernährt.

Im Jahre 1988 erfolgte im Zeitraum von Februar bis April ein Aufenthalt in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen. In der Klinik wurde die Ernährung auf tierisch-eiweißfreie Rohkost umgestellt, eine salbenlose externe Ausleitungsbehandlung im Sinne von Aschner/ Abele eingeleitet, sowie Anwendungen im Form von Baunscheidtieren und Darmeinläufen (Kolonikspülungen) durchgeführt. Medikamentös wurde mit Phytotherapeutika und Homoöpathika nach Symptomenbild und Verlauf behandelt. Es erfolgte zweimal eine Gabe von Eigenblutnosoden nach Imhäuser. Nach vier Tagen kam es zu heftigen eitrigen Hautauschlägen und hohem Fieber. Ab Mitte der dritten Behandlungswoche besserte sich der Gesundheitszustand allmählich. Nach sechs Wochen Aufenthalt trat eine erneute massive Verschlechterung des Allgemeinzustandes ein mit erneuten eitrigen Hautausschlägen, Fieberreaktionen und starkem Gewichtsverlust.

Von diesem Zeitpunkt an wurde für die verbleibenden vier Wochen dreimal täglich 250 ml Stutenmilch gegeben, mit dem Ziel, den geschwächten Organismus zu kräftigen. Laut Angaben der Eltern war unter den Stutenmilchgaben keine Besserung des Krankheitsverlaufes zu beobachten. Es traten keine zusätzlichen Krankheitssymptome durch die Gabe von Stutenmilch auf.

Die Klinik wurde nach zehn Wochen mit leichter Besserung und starkem Untergewicht (Gewichtsabnahme von 11 kg) verlassen. Kurz danach brach die Erkrankung wieder in vollem Umfange aus.

Einige Zeit danach wurde ein Allergologe aufgesucht, der umfangreiche RAST-Untersuchungen in bezug auf Allergien gegen tierische Eiweißstoffe durchführte. Es stellte sich heraus, daß das Kind hohe Antikörpertiter gegen alle getesteten tierischen Eiweißsubstanzen hatte. Seit dieser Feststellung wurde von dem Mädchen jegliches tierisches Eiweiß bei der Nahrungsaufnahme vermieden. Ansonsten aß es >Vollwertkost<. Unter dieser Ernährung wurde das Kind allmählich fast völlig beschwerdefrei. In der ersten Zeit der Durchführung dieser Diät war es so, daß das Kind auf kleinste Ernährungsfehler in Form von tierischem Eiweiß heftig reagierte; mittlerweile werden geringe Mengen tierischen Eiweißes, sporadisch genossen, toleriert.

Das Kind ist heute (März 1991) fast beschwerdefrei. Leichte Verschlimmerungen treten bei folgenden Anlässen auf, die im Laufe der Jahre beobachtet wurden:

- Unmittelbare Hautreaktionen zeigen sich beim Wechsel von Kälte- auf Wärmeeinwirkung auf die Haut.
- Nach körperlicher Anstrengung röten sich große Areale der Haut, vor allem an Armbeugen, Oberschenkeln und Kniekehlen. Die Rötung klingt innerhalb einiger Stunden langsam wieder ab.
- Die monatliche Regelblutung verschlimmert die Beschwerden.
- Eine Verschlimmerung ergibt sich auch beim Jahreszeitenwechsel von Sommer auf Herbst.
- Verschlimmerung in rauheren Seeregionen (z.B. Nordsee).
- Besserung im milden Mittelmeer-Klima.

## 5.5.1.22. Fall 22

**Mädchen, geboren im Juli 1975.**

**Diagnosen:** fragliche Neurodermitis, chronisch superinfiziertes Ekzem (Beginn im Jahre 1986)

**Erbliche Belastungen:** keine

**Krankheitsverlauf:**

Im zwölften Lebensjahr traten >quasi über Nacht< ohne irgendwelche Vorboten zunächst im Kopf- und Schulterbereich, sich dann aber über den gesamten Körper ausbreitend, massive Hautinfektionen auf. Das Auftreten der Erkrankung stand im engen zeitlichen Zusammenhang mit zwei dicht aufeinanderfolgenden Impfungen, einer Zecken- und einer Rötelnschutzimpfung.

Im örtlichen Kinderkrankenhaus wurde mit der i.v.-Gabe von Antibiotika behandelt. Hauptinfektionskeim war zu dieser Zeit wie im folgenden >Staph. aureus<. In der Folgezeit wurden einige Therapieversuche unternommen, mehrfach mit Antibiotika, auch mit Lichtherapie (UV-A und UV-B Strahlen in der Universitätskinderklinik Ulm). Die Therapieversuche waren jedoch alle ohne Erfolg.

Die Ernährung war zu diesem Zeitpunkt >gutbürgerlich<.

Seit Februar 1988 therapierte der Hausarzt mit >Echinacin<-Eigenblut-Injektionen sowie lokal mit >Alfason-Fucidine<-Salbe. Eine gezielte Diät oder eine psycholgische Exploration wurden nicht durchgeführt. Bis zum April 1988 waren insgesamt zehn antibiotische i.v.-Behandlungen durchgeführt worden.

Ende April 1988 wurde das Kind in der Ambulanz der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen vorgestellt, die den Eltern vom Bundesverband Neurodermitiskranker in Deutschland/ Boppard empfohlen worden war. Von dort aus erfolgte eine teilweise phytotherapeutische, teilweise homöopathische Behandlung in Verbindung mit einer vorsichtigen Ernährungsumstellung in Richtung >Vollwertkost/ Frischkost<. Innerhalb der nächsten Wochen zeigte sich eine allmähliche Verschlimmerung der gesamten Hautsymptomatik. Besonders betroffen waren Kopf, Nacken und Gesicht. Das Kind äußerte im Rahmen der ambulanten Behandlung einmal, daß es "am liebsten tot wäre". Der Hautzustand wurde vom behandelnden Arzt mit massivsten Eiterherden an den betroffenen Stellen charakterisiert.

Das Kind wurde Anfang Juni 1988 für einen Zeitraum von neun Wochen stationär in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen aufgenommen. Die Behandlung erfolgte weiterhin homöopathisch und phytotherapeutisch. Auch wurde eine medikamentöse Ausleitungsbehandlung im Sinne von Aschner/Abele eingeleitet. Daraufhin zeigten sich mit einer Latenz von wenigen Tagen mehrere schubhafte Verschlimmerungen der Hautsymptomatik mit zunehmender Pyodermie und Lymphreaktionen, ausgeprägten Kratzattacken und Fieberschüben mit Temperaturen zwischen 38 und 39.5 Grad Celsius. Das Kind nahm in den ersten vier Wochen des Aufenthaltes zehn Kilogramm ab und geriet in ein wachsendes Eiweißdefizit. Ab der vierten Woche wurde dann bis zum Ende der Behandlung in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen Stutenmilch gegeben, jeweils morgens und abends 250 ml, zur Behebung des Eiweißdefizites. Unter alleiniger Stutenmilchgabe als tierischem Eiweißspender vergrößerte sich das Eiweißdefizit. Das machte bis zum Ende des Aufenthaltes eine zusätzliche parenterale Eiweißzufuhr notwendig. Der Krankheitsverlauf spitzte sich auch unter dieser Behandlung immer mehr zu. Es wurden zusätzlich i.v.-Gaben von Antibiotika (>Erythromycin<, 2 x 1g/ die) eingesetzt und systemische Glucocorticoid-Gaben. Unter dieser Behandlung konnte der Zustand des Kindes soweit stabilisiert werden, daß es im Laufe der neunten Behandlungswoche, Anfang August 1988, entlassen werden konnte, ohne daß jedoch eine Besserung des Krankheitsbildes erzielt worden wäre.

Eine Beurteilung der Stutenmilchwirkung war aufgrund des foudroyanten Krankheitsverlaufes nicht möglich. Nachher wurde Stutenmilch nicht weiter gegeben.

Unmittelbar im Anschluß an den Aufenthalt in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen erfolgte ein Aufenthalt in der Universitätskinderklinik Ulm zum Ausschluß einer Granulozyten-Funktionsstörung. Die Untersuchungen ergaben, daß keine Störungen im Bereich des Immunsystems vorlagen. Während des Aufenthaltes von drei Wochen wurden nach Antibiogramm systemisch Antibiotika verabreicht. Weiterhin erfolgte zusätzlich eine antibiotische Externabehandlung bei gleichem Vorgehen unter Zuhilfenahme von Corticosteroiden. Die Behandlung führte zu einer erheblichen Besserung des Hautbefundes.

Nach der Entlassung wurde der Pflegeplan zur Externatherapie bis zum Verschwinden der Hauterscheinungen fortgeführt. Seit diesem Klinikaufenthalt blieb das Kind bis heute (März 1991) beschwerdefrei. Die Hautekzeme sind narbenfrei abgeheilt. Hin und wieder treten kleinere Eiterungen an Finger- und Fußnägeln auf, die mit Antibiotika und korticoidhaltigen Salben erfolgreich behandelt werden. Ansonsten ist das Kind gesundheitlich stabil, auch gegenüber Infektionskrankheiten.

Die Ernährung ist heute >gutbürgerlich< bei Verzehr von viel Obst und wenig Fleisch. Besondere diätetische Maßnahmen wurden seit dem Aufenthalt in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen nicht mehr ergriffen.

### 5.5.1.23. Fall 23

**Frau, geboren im Juli 1961.**

**Diagnosen:** Neurodermitis, (seit dem 27. Lebensjahr)

**Erbliche Belastungen:** keine

**Krankheitsverlauf:**

Die Erkrankung begann im Herbst 1987 im Alter von siebenundzwanzig Jahren mit juckenden, erythematösen Hautstellen zunächst an den Armen, in den Ellenbeugen und an den Handgelenken. Die Erytheme breiteten sich über den gesamten Körper aus und waren von einem dauernd anhaltenden, heftigen Juckreiz begleitet, der seine Lokalisation häufig wechselte und sich unter dem Einfluß der Bettwärme nachts noch verschlimmerte.

Die Ernährung zu dieser Zeit war >gutbürgerlich< ohne diätetische Einschränkungen.

Aufgrund der Erkrankung wurde zunächst ein Hautarzt aufgesucht, der die Diagnose >Neurodermitis< stellte. Es wurden Cremes, Ölbäder, Teerumschläge sowie kortikoidhaltige Salben verschrieben. Die Behandlung mit korticoidhaltigen Salben wurde von der Patientin abgelehnt. Die anderen Therapiemaßnahmen brachten keinen Erfolg.

Da die Beschwerden ständig zunahmen, suchte die Patientin Anfang des Jahres 1988 einen Heilpraktiker auf, der sie mit verschiedenen homöopathischen und pflanzlichen Präparaten therapierte. Auch diese Behandlungsmaßnahmen blieben ohne Erfolg.

Im folgenden wurde ein Kuraufenthalt an der Nordsee durchgeführt. Während des Kuraufenthaltes konnte die Patientin eine leichte Besserung ihrer Beschwerden verzeichnen. Die physiotherapeutischen Anwendungen in Form von Solebädern brachten jedoch keine Linderung.

Nach Hause zurückgekehrt, verschlimmerte sich die Krankheit erneut. Etwa zu diesem Zeitpunkt wurde die Patientin schwanger. Die Schwangerschaft war ohne Einfluß auf den Verlauf der Neurodermitis. Mittlerweile hatte sich die Patientin dem Bundesverband Neurodermitiskranker in Deutschland/ Boppard angeschlossen. Auf Anraten des Verbandes verbrachte die durch die Erkrankung körperlich und psychisch erschöpfte Patientin einen Urlaub in Israel. Der Aufenthalt am Toten Meer brachte keine deutliche Besserung. Das Wasser war dort zu salzhaltig. Beim direkt anschließenden Aufenthalt am Roten Meer wurde die Patientin für die Zeit des Aufenthaltes völlig beschwerdefrei.

Kurz nach der Rückkehr traten die Beschwerden in alter Stärke wieder auf. Ebenfalls auf Vermittlung des Bundesverbandes Neurodermitiskranker in Deutschland/ Boppard suchte die Patientin die Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen auf, zunächst zur ambulanten Behandlung ab Mitte Juni 1988. Dort wurde neben der Neurodermitis eine depressive Stimmungslage der Patientin mit pyschovegetativem Erschöpfungszustand diagnostiziert. Nach dem Beginn einer Ausleitungsbehandlung im Sinne von Aschner/Abele erfolgten heftigste Ausleitungsreaktionen und ein unerträglicher nächtlicher Juckreiz, welche Ende August 1988 zu einer stationären Aufnahme zwangen. Die Patientin war jetzt im fünften Monat (18. SSW) schwanger. In der Klinik wurde die Kost auf eine tierisch-eiweißfreie Rohkost umgestellt. Auf vorhergehende Fastentage wurde aufgrund der bestehenden Schwangerschaft verzichtet. Desweiteren kam die salbenlose externe Ausleitungsbehandlung im Sinne von Aschner/Abele zur Anwendung. Medikamentös wurden Homöopathika und Phytotherapeutika nach Symptomenbild und Verlauf eingesetzt. Physiotherapeutische Maßnahmen kamen vereinzelt in Form von Fußreflexzonenmassagen, Schröpfkopfbehandlungen und Schiele-Fußbädern zum Einsatz, vereinzelt deshalb, weil die Patientin so stark eiterte, daß die Behandlungen in der überwiegenden Zeit nicht durchgeführt werden konnten. Nach etwa einer Woche traten Ausleitungsreaktionen im Form von heftigen Eiterungen am gesamten Integument einschließlich der Fußsohlen auf. Fieberschübe waren nicht zu verzeichnen. Zeitweise erfolgten bei schwer beherrschbarem Juckreiz Antihistaminika-Gaben. Da die Patientin permanent abmagerte, wurde ab der sechsten Woche des insgesamt neunwöchigen Aufenthaltes 250 ml Stutenmilch pro Tag zur Kräftigung der schwangeren Patientin verabreicht. Mitte Oktober 1988 wurde die Patientin aus der Klinik entlassen, nach wie vor am gesamten Körper eiternd, mit einem Gewichtsverlust von zehn Kilogramm.

Zu Hause wurde die Rohkostdiät zunächst fortgeführt. Nachdem die Eiterungen noch zwei weitere Wochen unvermindert anhielten, suchte die Patientin den behandelnden Gynäkologen auf, weil sie befürchtete, ihr Kind zu verlieren. Der wies sie umgehend in das örtliche Krankenhaus ein, weil er um das Leben der Patientin fürchtete. In der Klinik wurde die Patientin mit >Betaisodona<-Ganzkörperbädern behandelt, worauf die Eiterungen im Verlaufe einer Woche gestoppt werden konnten. Es wurde der Patientin auch geraten, sich nicht weiter mit Rohkost zu ernähren, wenn sie ihr Kind nicht

verlieren wolle.

Die Patientin begann daraufhin >Vollwertkost< inclusive Milchprodukte zu essen. Gemieden wurden nur zuckerhaltige Nahrungsmittel sowie Schweinefleisch. Unter dieser Diäterweiterung war keine Verschlimmerung zu verzeichnen.

Die Patientin hatte die Stutenmilch seit ihrem ersten Kontakt mit ihr in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen zu Hause weitergenommen und tat dies noch bis Ende des Jahres 1989 in einer Dosierung von täglich 250 ml.

Unter dieser Ernährung nahm die Patientin stetig an Gewicht zu. Anfang 1989 begab sie sich dann in die Behandlung eines Heilpraktikers, der sie mit verschiedenen pflanzlichen Präparaten, Leber- und Nierentees sowie einer homöopathischen Konstitutionsbehandlung therapierte. Desweiteren wurden Akupunkturmassagen durchgeführt. Unter dieser Behandlung trat in Kombination mit der derzeitigen Ernährung eine Besserung des Krankheitbildes ein.

Die Geburt des Kindes im Februar 1989 führte zu einer weiteren Besserung des Krankheitsbildes.

Seit Frühjahr 1990 ist die Patientin völlig beschwerdefrei. Im Jahr unmittelbar nach der Geburt war die Krankheitssymptomatik nur noch geringfügig ausgebildet gewesen. Die Patientin ernährt sich heute (März 1991) wieder >gutbürgerlich< unter teilweiser Verwendung von Vollkornprodukten. Auch zuckerhaltige Nahrungsmittel werden seit drei Monaten wieder gegessen. Nur auf Schweinefleisch wird nach wie vor völlig verzichtet.

An medikamentöser Behandlung werden heute noch pflanzliche Präparate sowie das homöopathische Konstituionsmittel genommen.

Zur Wirkung der Stutenmilch äußerte sich die Patientin so, daß ihr die Stutenmilchgaben in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen zu einer Kräftigung ihres stark geschwächten Organismus verholfen hätten. Die Gewichtsabnahme, durch die Rohkostdiät und die multiplen Hauteiterungen bedingt, sei durch die Stutenmilchgabe stagniert. Im November 1988 waren beim behandelnden Gynäkologen Bestimmungen der Leberwerte durchgeführt worden, die pathologisch ausfielen. Der behandelnde Heilpraktiker riet der Patientin deshalb, die Stutenmilcheinnahme fortzusetzen. Kurz vor der Geburt hatten sich die Leberwerte wieder normalisiert.

## 5.5.2. EINFACHE NAHRUNGSMITTELALLERGIEN

Siehe auch **Fall 11**

### 5.5.2.1. Fall 24

**Mädchen, geboren im April 1987.**

**Diagnosen:**
Kuhmilchallergie bis zum 6. Lebensmonat;
Unverträglichkeit von Schafswolle (Beginn im 2. Lebensjahr),

**Erbliche Belastungen:** keine

**Krankheitsverlauf:**

Das Kind wurde als eineiiges Zwillingskind in der 38. SSW geboren. Die Zwillingschwester wurde als erstes der beiden Kinder spontan geboren. Das Mädchen mußte per Sectio entbunden werden. Es war sehr zart und blaß bei der Geburt und mußte zunächst in die Säuglingsintensivstation des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke aufgenommen werden.

Im Inkubator wurde das Neugeborene innerhalb der ersten sechs Lebenstage über eine Ernährungssonde mit Stutenmilch ernährt. Danach trank es selbständig, vertrug jedoch die zugesetzte Mandellösung nicht, auf die es mit Spucken und Durchfall reagierte. Deshalb wurde die Mandellösung durch Reisschleim ersetzt, der gut toleriert wurde. Nach zunächst langsamer, aber kontinuierlicher Gewichtszunahme traten erneut durchfällige Stühle auf. Man entschloß sich, auf >Alfare< umzustellen, welches in der Konzentration bis 15 % gesteigert wurde. Die durchgeführten Stuhluntersuchungen auf Rota-Viren und pathogene Keime blieben ohne Befund. Ende Mai 1987 konnte das Kind nach

Hause entlassen werden.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7. Lebenswoche: | Kopfumfang: 38 cm (normal) | Körpergröße: 56 cm (normal) | Körpergewicht: 4.2 kg (normal) |

Anfang Juni wurde ambulant in Herdecke eine EAST-Untersuchung durchgeführt, die eine deutlich positive Reaktion auf Kuhmilch ergab.

>Alfare< wurde deshalb bis zum dritten Lebensmonat gefüttert. Dann wurde auf die Nahrung >SOM< von >Milupa< auf Sojamilchbasis umgestellt. Zwischenzeitig wurden immer wieder Versuche gemacht, das Kind auf eine Ein-Drittel-Kuhmilch unter Zugabe von Mandelmus umzustellen.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5. Lebensmonat: | Kopfumfang: 41 cm (normal) | Körpergröße: 62 cm (normal) | Körpergewicht: 6.1 kg (normal) |
| 11,5. Lebensmonat: | Kopfumfang: 44.5 cm (normal) | Körpergröße: 73 cm (normal) | Körpergewicht: ? kg (normal) |
| 23. Lebensmonat: | Kopfumfang: 47 cm (normal) | Körpergröße: 87 cm (normal) | Körpergewicht: 11.0 kg (normal) |
| 48. Lebensmonat: | Kopfumfang: 47.5 cm (normal) | Körpergröße: 105 cm (normal) | Körpergewicht: 15.5 kg (normal) |

Diese Versuche mißglückten bis zum sechsten Lebensmonat. Von da an konnte das Kind die Nahrung vertragen. Es traten keine weiteren Komplikationen auf. Während der Zeit der bestehenden Kuhmilchallergie reagierte das Kind auf kleinste Gaben von kuhmilchhaltigen Nahrungsmitteln mit heftigen Durchfällen und entzündlichen Veränderungen in der Analregion.

Die Beschwerdefreiheit hat sich bis zum heutigen Tage (März 1991) erhalten. Das Kind kann nach wie vor ohne Entwicklung einer Symptomatik alles essen.

Die Unverträglichkeit gegenüber Schafswolle, die mit dem Beginn des zweiten Lebensjahres (Frühjahr 1989) erstmalig auftrat und sich in Form eines starken Hustenreizes bei entsprechender Exposition äußerte, hat sich heute nach vorübergehender Karenz gegenüber Schafswolle für etwa eineinhalb Jahre wieder völlig verloren.

Die Zwillingschwester hat bis zum heutigen Zeitpunkt, abgesehen von vorübergehenden leichten Schlafapnoen im frühen Säuglingsalter, keine ernsteren Erkrankungen durchgemacht.

### 5.5.2.2. Fall 25

**Mädchen, geboren im Mai 1987.**

**Diagnosen:**

Zöliakie (festgestellt im Sommer 1988 durch Dünndarmbiopsie und entsprechende immunologische Untersuchung),

Kuhmilchallergie (festgestellt im Sommer 1988 durch entsprechende immunologische Untersuchung),

Unverträglichkeit gegen Sojaprodukte (festgestellt Ende 1987; im EAST und nach IgG- Bestimmung negativ),

Rhinitis allergica (festgestellt im Frühjahr 1988, behandelt und im Jahre 1989 nicht mehr aufgetreten),

**Erbliche Belastungen:** keine

**Krankheitsverlauf:**

Das Kind wurde in den ersten drei Lebensmonaten voll gestillt. Danach wurde Halbmilch und Getreideschleim zugefüttert. Darunter kam es zu Blähungen und rezidivierendem Erbrechen. Die Nahrung wurde auf Mandelmilch und Reisschleim umgestellt, was problemlos toleriert wurde. Trotz dieser Maßnahme setzte das Mädchen breiige Stühle ab, wechselnd mit Obstipation, und nahm beständig an Gewicht ab.

Das Mädchen wurde dann Anfang August 1988 aufgrund dieser Ernährungsstörungen in die Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke aufgenommen. Dort wurde die Diagnose >Zöliakie< durch Dünndarmbiopsie und Antikörperbestimmungen gegen Gliadin gesichert.

Weiterhin wurde ebenfalls durch Antikörperbestimmungen eine Kuhmilchallergie festgestellt.

Unter einer gliadin- und kuhmilchfreien Ernährung besserte sich der Allgemeinzustand des Mädchens deutlich. Die ebenfalls bestehende rachitogene Stoffwechsellage wurde durch entsprechende orale Vitamin D-Substitution angegangen. Weiterhin wurde mit Medikamenten der anthroposophisch orientierten Medizin behandelt. Das Kind wurde Mitte September 1988 in stabilem Zustand entlassen.

Zu Hause wurde die in der Klinik begonnene Ernährung auf Soja-Basis unter Zufütterung von Gemüse fortgeführt. Der Gesundheitszustand blieb zunächst stabil. Ende November 1988 traten erneut stinkende, massige Stühle, geblähter Bauch und eine Abneigung gegen Gemüse zutage. Eine Gewichtsreduktion war diesmal nicht zu verzeichnen.

Anfang Dezember kam es zu einem erneuten Aufenthalt im Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhaus Herdecke unter dem Verdacht auf eine Soja-Allergie. Bis zum Vorliegen der Antikörperbestimmungen wurde versuchsweise mit Stutenmilch ernährt, und zwar wurde ca. 1/2 l Stutenmilch pro Tag, gemischt mit Reisschleim in Form eines Breies, gegeben. Nach circa zwei bis drei Tagen verschwanden alle Krankheitssymptome. Der Appetit wurde besser. Die Ernährung wurde bis zum Eintreffen der Laborergebnisse fortgeführt. Während dieser Zeit traten keine erneuten diesbezüglichen Krankheitserscheinungen auf. Da sich laut EAST-Untersuchung und IgG-Titer-Bestimmung keine Antikörper gegen Sojamilch feststellen ließen, wurde wiederum mit Sojamilch und gliadinfreier Ernährung begonnen, ohne daß Symptome auftraten. Der stationäre Aufenthalt wurde daraufhin wenige Tage vor Weihnachten 1988 beendet.

Zu Hause fanden sich nach wenigen Tagen die gleichen Symptome wie vor der zweiten Krankenhauseinweisung, und nach einem erneuten Weglassen der Sojamilch verschwanden sie wieder. Nach Rücksprache mit den behandelnden Ärzten im Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhaus Herdecke wurden, allmählich gesteigert, gesäuerte Milchprodukte gefüttert. Unter dieser Ernährung verschwanden die Krankheitssymptome. Nach einigen Monaten konnte auch süße Milch gegeben werden. Ende des Jahres 1989 war die Patientin wieder in der Lage, alle Milchprodukte ohne Krankheitserscheinungen zu sich zu nehmen.

Eine Aktualisierung des Krankheitsverlaufes auf den Stand März 1991 war in diesem Fall nicht möglich, da die Familie mittlerweile unbekannt verzogen ist. Aus demselben Grund war es nicht möglich, die Parameter der groben körperlichen Entwicklung zu eruieren.

## 5.5.3. LUPUS ERYTHEMATODES

### 5.5.3.1. Fall 26

**Frau, geboren im September 1945.**

**Diagnosen:**
chronische Urtikaria (festgestellt 1984),
cutaner Lupus erythematodes mit allmählichem Übergang in die viszerale Form (festgestellt 1986),
diffuse Alopezie,
reaktive Depression (seit Oktober 1987)

**Erbliche Belastungen:** keine

**Krankheitsverlauf:**

In der Vorgeschichte der Erkrankung war zu eruieren, daß mehrfach partnerschaftliche Beziehungen zu alkoholkranken Männern bestanden hatten, einmal auch eine Ehe, aus der ein Sohn hervorgangen ist (Geburt des Sohnes im Jahre 1965). Im gesamten Lebensverlauf waren häufig ausgeprägte zwischenmenschliche Krisensituationen aufgetreten. In den beiden Jahren unmittelbar vor dem Beginn der zunächst urticariellen Hautveränderungen bestand eine Neigung zu Metrorraghien mit zweimaliger Ausschabung.

Seit Ende des Jahres 1983 trat regelmäßiger Juckreiz ohne Hautausschlag auf. Im August 1984

erschien ein roter erythemöser Fleck am Hals, der sich allmählich auf die Schultern ausdehnte und mit Kribbeln und Schmerzen im befallenen Bereich einherging. Es wurde eine chronische Urticaria diagnostiziert.

Im Jahre 1986 traten erstmalig an beiden Händen stark schmerzende, erythematöse Veränderungen auf, die als Lupus erythematodes diagnostiziert wurden. Seitdem treten in Schüben Symptome in Form von schmerzhaftem Brennen der Haut einschließlich der Schleimhäute auf, weiterhin die für das Krankheitsbild charakteristischen erythematösen Veränderungen an den Händen, am Hals im Nacken und auf der Brust.

Die herausragende Symptomatik im Schub ist das äußerst schmerzhafte, allmähliche Anschwellen der Fingerendglieder, bis diese aufplatzen, weiterhin das genauso schmerzhafte Brennen aller Schleimhäute. Die Beschwerden sind so stark, daß sie die Patientin zum bewegungslosen Ausharren zwingen. Die Frequenz der Schübe beträgt etwa vier pro Jahr. Die Schübe dauern etwa vier bis sechs Wochen an. Sie werden ausgelöst durch vermehrte psychische Belastung unterschiedlichster Art.

Im Jahre 1986, zu Beginn der >Lupus erythematodes<-Erkrankung, wurde eine Kur in Bad Oenhausen durchgeführt, wo sich durch Gesprächstherapie und Bäder eine vorübergehende Besserung des Beschwerdebildes einstellte. Es wurde dort erstmalig eine allgemeine Lichtempfindlichkeit (besonders gegen UV-Licht) sowie eine Gewitterangst bemerkt.

Die medikamentöse Therapie bestand zu dieser Zeit aus >Prednisolon<, 20 mg täglich, sowie >Imurek<, 50 mg täglich. Der Hautbefund verschlechterte sich unter dieser Behandlung allmählich.

Im Dezember 1986 erfolgte deshalb eine zweiwöchige stationäre Behandlung im Klinikum Berlin-Steglitz. Die Entlassungsmedikation bestand aus >Prednislon<, 20 mg täglich, sowie >imurek<, 150 mg täglich.

Nach einer erneuten Verschlimmerung des Krankheitsbildes wurde Ende Oktober 1987 eine weitere sechswöchige stationäre Behandlung im Krankenhaus in Berlin-Spandau durchgeführt. Die Aufnahme-Medikation bestand aus >Prednisolon<, 20 mg/ die und >Imurek<, 50 mg/ die. In der letzten Zeit vor der Aufnahme waren vermehrt Kopfschmerzen, Übelkeit sowie in bezug auf die Erkrankung erstmals eine psychische Problematik aufgetreten. Die Patientin war von einer starken inneren Unruhe beherrscht und zeigte eine ausgeprägte Abneigung gegen die ständige Einnahme ihrer Medikamente. Außerdem war erstmals eine diffuse Alopezie festzustellen. Die ausführliche Diagnostik ergab eine erhöhte Blutsenkung; LE-antinukleäre Faktoren 640 b.z.w. 320; Plättchen 25/ nl; C3-Komplement 36.4 b.z.w. 45.9 mg/ dl; C4-Komplement 22 b.z.w. 21.8 mg/ dl; antinukleäre Faktoren 1:10 positiv; Antikörper gegen DNS-Doppelstrang nach IFL und RIA negativ; Antikörper gegen SSA, SSB, SM und RNP negativ; Röntgen-Thorax in zwei Ebenen, EKG, EEG unauffällig, kein Anhalt für eine Osteoprose; der Röntgen-Zahnstatus zeigte Plomben der Zahnkronen bei nahezu sämtlichen Zähnen, zwei Füllungen des Nervenkanals, vereinzelt Parodontitis. Die Therapie wurde mit verschiedenen nicht steroidhaltigen Externa sowie ansteigenden Dosen von >Methylprednislon< und >Imurek< durchgeführt. Die Entlassungsmediaktion betrug 40 mg/ die >Methyprednisolon<, 100 mg/ die >Imurek< sowie drei Dragees >Ossin</ die zur Osteoporoseprophylaxe. Wegen der starken psychischen Überlagerung wurde ein psychiatrisches Konsil durchgeführt, das eine zusätzliche Verordnung von 3 x 25 mg/ die >Ludiomil< und 1 x 1 >L-Tryptophan< pro die zur Folge hatte. Die letztgenannten Medikamente wurden von der Patientin ohne Wissen der Ärzte über längere Zeit nur unregelmäßig eingenommen; die psychische Situation besserte sich insgesamt trotzdem.

Die Patientin wurde durch eine Fernseh-Sendung auf die Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen aufmerksam. Laut Erkundigungen, die die behandelnde Ärztin in der Klinik einholte, hatte man dort Erfahrungen mit dem Krankheitsbild >Lupus erythematodes<.

Aufgrund dieser Informationen wurde ab Anfang Mai des Jahres 1988 ein sechswöchiger Aufenthalt in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen durchgeführt mit dem Ziel, die bisher geübte Behandlungsform auf eine kombinierte biologisch-medizinische Therapie umzustellen. Die Behandlung wurde mit einem zehntätigen Heilfasten nach Buchinger begonnen. Danach erfolgte eine Umstellung auf tierisch-eiweißfreie Frischkost, medikamentöse Behandlung mit Phytotherapeutika und Homöopathika nach Symptomatik und Verlauf, physiotherapeutisch Fußreflexzonenmassage, Schiele-Fußbäder,

Darmspülungen, weiterhin Leberwickel. Es erfolgte eine vorsichtige, allmähliche Reduktion der bisher bestehenden Medikation unter Beobachtung der auftretenden Reaktionen, um im Bedarfsfall mit Mitteln der Naturheilkunde einzugreifen. Die Patientin setzte die bestehende Medikation ohne Wissen der Ärzte ziemlich bald abrupt ab. Weiterhin wurde sie mehrfach bei Verstößen gegen die neu begonnene Diät gesehen, die die Patientin nach eigenen Angaben durchführen mußte, da sie die angebotene Kost aufgrund einer schon lange bestehenden Magensymptomatik nicht vertrug. Unter dem geschilderten Behandlungsverlauf trat eine allmähliche massive Verschlimmerung der Krankheitssymptomatik ein, die die behandelnden Ärzte Mitte Juni zwangen, die Patientin in einem lebensbedrohlichen Zustand auf die Intensivabteilung der Städtischen Krankenanstalten Villingen zu verlegen. In der letzten Woche vor der Verlegung erfolgten Stutenmilchgaben an die Patientin. Die genaue Dosierung ist nicht mehr eruierbar.

Die Patientin wurde mit schwerer cutaner Manifestation des Lupus erythematodes, stark untergewichtig und exikiert, mit progredienter Bewußtseinstrübung und Meningismus eine Woche lang auf der Intensivstaiton behandelt. Danach erfolgte eine Verlegung und Weiterbehandlung in der dermatologischen Abteilung desselben Hauses bis eine Entlassung nach Hause vertretbar erschien.

Dort fand eine allmähliche Besserung des Gesundheitszustandes statt. Seit dem Aufenthalt in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen traten die Krankheitsschübe in kürzeren Abständen auf.

Die Stutenmilch wurde zu Hause in Form des >Ravener<-Stutenmilchkonzentrates bis zum Herbst 1990 kurmäßig weitergenommen. Die Dosierung betrug täglich morgens und abends zwei Teelöffel.

Die Stutenmilch führt, unmittelbar im Anschluß an einen Schub für einige Wochen genommen, zu einem beschleunigten Abklingen der Hauterscheinungen. Während des Schubes sind Stutenmilchgaben wirkungslos. Stutenmilchhaltige Externa führen zu Hautreaktionen.

Im Intervall herrscht unter der unten aufgeführten Behandlung Beschwerdefreiheit.

Die medikamentöse Behandlung im Intervall besteht heute (März 1991) aus >Zantic 300<, >Imurek 50< und >Urbason< 32 mg jeweils täglich morgens. Im Schub wird die >Urbason<-Dosis auf täglich morgens 100 mg erhöht. Die übrige Medikation wird beibehalten.

Extern wird im Schub mit >Nivea<-Creme, >Linola<-Fett sowie mit >Penaten<-Creme mit Lebertranzusatz behandelt. Die Externa werden auch im Intervall zur Hautpflege benutzt.

Die Ernährung ist >gutbürgerlich<, wobei jedoch salzige, fette und pfeffrige Mahlzeiten vermieden werden. Es wird kein Bohnenkaffe getrunken, kein Obst gegessen mit Ausnahme von Bananen, Obst nur, wenn es gedünstet ist. Die gerade genannten Nahrungsmittel tragen bei ihrem Genuß zu einer Verschlimmerung des Krankheitsbildes bei.

Im Intervall herrscht unter der aufgeführten Behandlung Beschwerdefreiheit.

Im Herbst 1990 ließ sich die Patientin, da sie im Rahmen ihrer Erkrankung an starken Zahnneuralgien litt, alle Zähne ziehen. Seitdem ist bisher (März 1991) kein weiterer Schub aufgetreten.

## 5.5.4. MORBUS HIRSCHSPRUNG

### 5.5.4.1. Fall 27

**Junge, geboren im April 1988.**

**Diagnosen:** Morbus Hirschsprung (diagnostiziert August 1989).

**Erbliche Belastungen:** keine

**Krankheitsverlauf:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geburt: | Kopfumfang: 36 cm (normal) | Körpergröße: 55 cm (normal) | Körpergewicht: 3.6 kg (normal) |

Das Kind fiel auf der Entbindungsstation des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke am zweiten Lebenstag durch eine Trinkschwäche auf, die sich bis zum Verschwinden des Saugreflexes steigerte. Das Kind hatte bis dahin einmal ein wenig Mekonium abgesetzt.

Nach der Verlegung in die Kinderabteilung des Hauses wurden dem Säugling weiterhin acht Mahl-

zeiten pro Tag Muttermilch und Stutenmilch angeboten, die zum Teil per Sonde verabreicht, zum Teil vom Kind selbst getrunken wurden.

Von Anfang an standen Darmentleerungsstörungen im Vordergrund. Wurde nicht in zweitägigen Abständen eine künstliche Darmentleerung mittels einer Darmspülung mit Kamillentee oder Kamillentee und Glycerin durchgeführt, so entwickelte das Kind regelmäßig Erbrechen und Appetitlosigkeit. Eine spontane Darmentleerung wurde nicht beobachtet. Zu einer eindeutigen Besserung der Darmentleerungen mit mehrmaligen Stuhlentleerungen pro Tag nach dem Fiebermessen kam es nach Gabe von vier mal 0,7 mg Lactulose täglich und Zugabe von 0,3 ml Olivenöl pro Mahlzeit.

Die Ursache der Darmentleerungsstörungen konnte trotz weitgreifender Diagnostik nicht geklärt werden. Sämtliche Blutparameter befanden sich, von einer einmaligen Hypokaliämie abgesehen, immer im Normbereich. Wiederholte Stuhluntersuchungen ergaben keinen pathologischen Befund. Eine Sigmoidoskopie einschließlich Gewebe-Probeentnahme war ohne Befund, geiches gilt für einen Kolonkontrasteinlauf, bei dem sich insbesondere kein Anhalt für einen Morbus Hirschsprung zeigte. Der Aufenthalt in der Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke endete, von einer kurzzeitigen viertägigen Entlassung Anfang Juni 1988 abgesehen, Ende Juni 1988.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. Lebensmonat: | Kopfumfang: 37 cm (normal) | Körpergröße: 59 cm (>97. Perzentile) | Körpergewicht: 4.2 kg (normal) |
| 6. Lebensmonat: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 73 cm (normal) | Körpergewicht: 10.0 kg (grenzwertig zur 97. Perzentile) |

Alle durchgeführten Nahrungsumstellungen brachten stets nur ganz kurzfristige Besserungen von ein bis zwei Tagen. Zunächst wurde Stutenmilch gegeben, danach Ein-Drittel-Kuhmilch, Sojamilch, >Aptamil<, >Alfare<. Die Ernährung erfolgte zum Teil per Sonde, zum Teil trank das Kind selbst, wie auch schon zu Anfang der Aufnahme in die Kinderabteilung. Weiterhin wurde mit verschiedenen Präparaten der anthroposophisch orientierten Medizin behandelt, ohne Erfolg. Die Symptomatik setzte sich zu Hause unverändert fort. Eine Darmentleerung erfolgte nur, wenn man den Darm mit einem Fieberthermometer reizte. Jede Ernährungsumstellung war im Folgenden mit großen Schwierigkeiten verbunden, sowohl die Umstellung von >Aptamil<, das nach dem Krankenhausaufenthalt weitergegeben wurde, auf Brei sowie von Brei auf feste Nahrung.

In den letzten Wochen vor der Aufnahme in die Universitätskinderklinik Münster im August des Jahres mußten immer häufiger Zäpfchen gegeben oder Darmeinläufe durchgeführt werden, um eine Darmentleerung zu erzielen.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 412. Lebensmonat: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 78 cm (normal) | Körpergewicht: 11.5 kg (normal) |

Im August 1989 wurde der Junge in die obengenannte Klinik aufgenommen. Dort wurde ein Morbus Hirschsprung diagnostiziert und operiert. Man führte eine hohe Sigmaresektion mit Entfernung der aganglionären und dilatierten Darmabschnitte sowie eine Sphinkteromyotomie durch.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 21. Lebensmonat: | Kopfumfang: ? cm | Körpergröße: 89 cm (normal) | Körpergewicht: 14.5 kg (normal) |

Von da an war das Kind beschwerdefrei und ist es bis heute (März 1991) geblieben. Hin und wieder treten in Begleitung von anderen Erkrankungen leichte Verstopfungen auf.

# 5.6. Ergebnisse der vergleichenden Fallbetrachtung

## 5.6.1. NEURODERMITIS

### 5.6.1.1. Das Krankheitsbild der Neurodermitis und seine Behandlung

Um bei der Diskussion der Ergebnisse einen Vergleich zum normalen Verlauf der Neurodermitis zu haben, sei das Krankheitsbild einschließlich seiner Therapie kurz skizziert.

**Erbliche Belastungen:** Man findet häufig (in bis zu fünfzig Prozent der Fälle) eine allergische Diätese oder die Neurodermitis selbst in der Familienanamnese.

**Soziale Faktoren:** Die Neurodermits tritt, wie auch viele allergische Erkrankungen, gehäuft in Familienzusammenhängen auf, in denen intellektuelle Differenziertheit den Lebenswandel beherrscht.

**Begleitende Erkrankungen:** Hier ist an erster Stelle eine erhöhte Infektanfälligkeit bei geringer Neigung zu fieberhaften Reaktionen, nicht selten in Kombination mit einer chronisch obstruktiven Bronchitis, zu nennen. Es gibt aber Ausnahmen mit verringerter Infektanfälligkeit.

Bei Patienten, die in der Kindheit an Neurodermitis erkrankt sind, tritt im späteren Lebensalter vermehrt Heuschnupfen und allergisches Asthma bronchiale auf.

**Zur Klinik der Erkrankung:** Die Erkrankung bricht meistens im Verlauf des ersten Lebensjahres aus. In einzelnen Fällen kann der Erkrankungsbeginn jedoch auch viele Jahre später liegen.

Im Anfangsstadium wird überwiegend zunächst der Kopfbereich von Hautveränderungen befallen, und zwar sowohl behaarte wie auch nicht behaarte Anteile. In diesem Stadium läßt sich die Erkrankung nur schwierig von der seborrhoischen Dermatitis abgrenzen. Später greifen die Hauterscheinungen dann auf Hals, Nacken oder verschiedene andere Körperregionen über. Am Körper sind bevorzugt befallene Areale die Streckseiten der Extremitäten sowie die Beugeseiten der großen Extremitätengelenke (an den Armen die Ellenbeugen und Handgelenksbeugen, an den Beinen die Kniekehlen). Während akuter Exazerbationen kann zeitweise das gesamte Integument befallen sein.

Das morphologische Bild der Hautveränderungen ist vielgestaltig und in seinen Erscheinungen ineinanderübergehend. Seine Spannweite reicht vom einfachen Erythem bis zum stark nässenden Ekzem. Man kann grundsäzlich zwei Hauttypen unterscheiden: auf der einen Seite Neurodermitiker mit einer trockenen, spannenden Haut, die eine Neigung zu squamösen Veränderungen hat und, treten die Erscheinungen chronisch auf, zu einer Lichenifizierung der befallenen Hautareale führen; demgegenüber steht die Neigung zu feuchten, nässenden Hautveränderungen. Prinzipiell sind jedoch alle Übergänge möglich. Eine besondere Komplikation, vor allem der nässenden Ekzeme, ist die Superinfektion durch Bakterien oder Viren. Bei viralen Komplikationen sind vor allem Viren der >Herpes<-Gruppe nachzuweisen, bei bakteriellen Superinfektionen spielen Streptokokken und

Staphylococcus aureus die dominierende Rolle. Charakteristisch für die Hautveränderungen ist, daß sie im allgemeinen völlig narbenfrei abheilen.

Zum Krankheitsbild gehört auch ein ausgeprägter Juckreiz, der häufig so stark ist, daß sich die Patienten die Haut blutig kratzen. Von der circadianen Rhythmik her gesehen wird eine Verstärkung des Juckreizes meist am Abend und in der Nacht angegeben. Der Juckreiz kann in einzelnen Fällen von untergeordneter Bedeutung sein.

Weiterhin treten in bis zu der Hälfte der Fälle multiple Nahrungsmittelunverträglichkeiten auf, die sich nicht immer durch entsprechende allergologische Untersuchungen fassen lassen. Sie sind in ihrem Bild recht individuell ausgeprägt. Es gibt jedoch einige Allergene, die besonders häufig vertreten sind. An erster Stelle sind dabei kuhmilch- und hühnereihaltige Produkte zu nennen. Von den Gemüsesorten sind die häufigsten Tomaten, Paprika und Zwiebel, beim Obst sind es die Zitrusfrüchte und Erdbeeren. Auch treten häufig Reaktionen gegen verschiedene Nußsorten auf. Das Spektrum entspricht im wesentlichen dem der allgemein am häufigsten vorkommenden Nahrungsmittelallergene.

Man kann bei der Neurodermitis grundsätzlich zwei Verlaufsformen unterscheiden. Die erste, häufigere ist der schubweise Verlauf, die zweite, seltenere ist die langsame, allmähliche Veränderung im Krankheitsgeschehen. Schübe werden durch besondere psychische oder körperliche Belastungssituationen ausgelöst. Als Beispiel für psychische Belastungssituationen kann man Trennung von den Eltern, Wohnungswechsel, Kindergarten- oder Schulwechsel und Ähnliches anführen, die häufigsten körperlichen Belastungssituationen sind Impfungen und Reaktionen auf Klimawechsel. Bezüglich der Art des klimatischen Einflusses gilt, daß für die meisten Patienten ein Aufenthalt in milden, mediterranen Verhältnissen eine Besserung der Gesamtsymptomatik mit sich bringt, während Aufenthalte in rauherem Seeklima eine Verschlimmerung der Krankheitserscheinungen bewirken. Es gibt auch Fälle, für die das Entgegengesetzte gilt. Reaktionen auf Klimawechsel sind im allgemeinen auf den Zeitraum des Klimawechsels begrenzt.

Oft tritt zwischen dem fünften und siebenten Lebensjahr eine spontane Besserung des Krankheitsgeschehens ein. Das gilt besonders in bezug auf vorhandene Nahrungsmittelunverträglichkeiten. Es kommen aber auch Verläufe bis ins Erwachsenenalter hinein vor, wobei in späteren Lebensjahren die Ausgrägung der Symptomatik meist zurückgeht.

**Zur Therapie:** Allgemeine Maßnahmen der Körperpflege sind die Verwendung von rückfettenden Seifen und die regelmäßige Anwendung von Ölbädern. Außerdem wird empfohlen, auf das Tragen von Wollkleidung zu verzichten.

Die Hauterscheinungen der Neurodermitis werden im allgemeinen mit Externa angegangen. Es werden folgende grundsätzliche Behandlungsprinzipien angegeben: trockene, schuppige Haut wird mit fetthaltigen Salben behandelt, nässende Hautveränderungen mit feuchten Umschlägen. Bei chronisch juckenden Formen therapiert man mit Teersalben, im akuten, mit den bisher genannten Maßnahmen schwer beherrschbaren Schub rät man zur Anwendung steroidhaltiger Externa. Eine seltener genutzte Therapieform ist die mit UV-haltigem Licht.

Der Juckreiz wird meist durch die innerliche Gabe von Antihistaminika behandelt, seltener mit entsprechenden Externa. Weitere systemische Behandlungsmaßnahmen werden im allgemeinen nicht durchgeführt.

In bezug auf bestehende Nahrungsmittelunverträglichkeiten scheint sich eine Behandlung durch gezielte individuelle Nahrungsmittelkarenz über einen gewissen Zeitraum, nach vorhergehender Austestung durch Exposition und Karenz, unterstützt durch Allergieaustestungen, durchzusetzen.

*(Bachmann et al., 1989, II) (Bundesverband Neurodermitiskranker/ Boppard (Hrsg.), 1989) (von Harnack, 1984) (Madeleyn, 1989/90/91/92) (Staehlin, 1961)*

### 5.6.1.2. Ergebnisse

#### 5.6.1.2.1. Das Patientengut

**Patienten der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen:** Bei den Patienten bestand häufig ein Verdacht auf Nahrungsmittelunverträglichkeiten. Diese Besonderheit ergab sich durch den Umstand, daß die Schwarzwaldklinik eine Ernährungsfachklinik ist.

Viele Patienten werden durch Vermittlung des Bundesverbandes Neurodermitiskranker in Deutschland/ Boppard vermittelt. An diesen Verband wenden sich in der Regel Patienten, die durch den schweren Verlauf ihrer Erkrankung einen beträchtlichen Leidensdruck entwickelt haben.

Mit Stutenmilch wurden, entsprechend dem geltenden Behandlungskonzept, Patienten behandelt, bei denen ein Eiweißdefizit im Rahmen der Ausleitungsbehandlung nach **Aschner/Abele** auftrat, beziehungsweise in denen jede andere Nahrung verweigert wurde, oder wenn aufgrund des Alters bei Säuglingen eine Stutenmilchgabe sinnvoll erschien.

**Die Patienten der Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke:** Man findet aufgrund der besonderen Therapierichtung (anthroposophisch orientierte Medizin) vermehrt Fälle mit schweren Verläufen, da die Klinik häufig dann von Patienten aufgesucht wird, wenn andere Therapierichtungen keinen eindeutigen Erfolg gebracht haben.

In Herdecke kommt Stutenmilch nur in solchen Fällen zum Einsatz, bei denen der begründete Verdacht auf multiple Nahrungsmittelunverträglichkeiten vorliegt, und man sich anhand einer Ausschlußdiät Klarheit über die vorhandenen Unverträglichkeiten verschaffen will.

#### 5.6.1.2.2. Erbliche Belastung

Betrachtet man die erbliche Belastung in den vorliegenden Fällen, so findet man in sechszehn von dreiundzwanzig Fällen in der näheren Verwandtschaft entweder allergische Erkrankungen (Heuschnupfen, allergisches Asthma bronchiale), eine allgemeine Ekzembereitschaft oder die Neurodermitis selbst. In einigen Fällen sind die genannten Erkrankungen mit Asthma bronchiale kombiniert. (Fälle mit Allergien in der Familienanamnese: 3, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20; Fälle mit Neurodermitis in der Verwandtschaft: 4, 9, 16, 17, 19, 20; Fälle mit (zusätzlich) Asthma bronchiale in der Familienanamnese: 2, 4, 6, 8, 17, 18)

### 5.6.1.2.3. Umweltfaktoren

Eine das gewöhnliche Maß übersteigende Umweltverschmutzung wird in zwei Fällen (9, 12) beschrieben. In Fall 12 findet sich eine Müllverbrennungsanlage mit resultierender hoher Dioxinbelastung in Luft, Boden und Lebensmitteln, in Fall 9 eine Umweltbelastung mit Schwermetallen bei Anwesenheit einer Batterieproduktionsstätte in der Nähe des Wohnortes.

### 5.6.1.2.4. Begleitende Erkrankungen

**Infektanfälligkeit:** Eine allgemein *erhöhte Infektanfälligkeit* gegenüber gleichaltrigen Kindern kann man bei insgesamt sieben von dreiundzwanzig Fällen (2, 3, 6, 8, 11, 16, 18) beobachten. Sie geht bis auf Fall 3 mit einer chronisch obstruktiven Bronchitis einher-geht. In Fall 16 entwickelte sich die obstruktive Komponente der rezidivierenden Bronchitiden erst nach einigen Jahren, in Fall 6 verlor sie sich im zweiten, in Fall 8 im dritten Lebensjahr.

Eine gegenüber gleichaltrigen Kindern *verringerte Infektanfälligkeit* findet man in zwei Fällen (4,7). In zwei weiteren Fällen wird von einer deutlichen Reduktion der Infektanfälligkeit für die Dauer der Stutenmilchbehandlung berichtet (5, 6).

**Obstruktive Atemwegserkrankungen:** als Begleiterkrankung zur Neurodermtis bestanden bei insgesamt acht von dreiundzwanzig Fällen. Hierzu zählt die chronisch obstruktive Bronchitis, das allergische Asthma bronchiale und der Pseudokrupp. (Fälle mit chronisch obstruktiver Bronchitis: 2, 6, 8, 11, 16, 18; Fälle mit allergischem Asthma bronchiale: 19; Fälle mit Pseudokrupp: 2, 13)

Bei einem Fall einer reinen Pseudokrupperkrankung (13) sowie bei dem Fall mit allergischen Athma bronchiale (19) lag jeweils keine erhöhte Infektanfälligkeit vor. In Fall 19 bestand zunächst ein allergisches Asthma bronchiale mit einer Symptomatik nur im unmittelbaren Kontakt mit spezifischen Reizen beziehungsweise Allergenen, das sich im Laufe der Jahre in ein Asthma bronchiale mit Anfallsauslösung ausschließlich durch psychische Konfliktsituationen wandelte. In Fall 2 trat die chronisch obstruktive Bronchitis gepaart mit einer Pseudokrupperkrankung auf, in Fall 6 zusammen mit einem Heuschnupfen. Die Symptome sowohl des Heuschnupfens als auch der chronisch obstruktiven Bronchitis wechselten sich im letztgenannten Fall mit den neurodermitischen Erscheinungen ab. Das erstmalige Auftreten des Heuschnupfens lag einige Jahre vor dem Beginn der chronisch obstruktiven Bronchitis. Ein ähnliches Verhältnis der Symptomatik von Neurodermitis zu chronisch obstruktiver Bronchitis wird in Fall 11 berichtet. Die chronisch obstruktive Bronchitis in Fall 16 hatte sich eine gewisse Zeit nach einer schlagartigen Besserung der Neurodermitis durch eine Therapie mit >Allergoglobulinen< der Firma >Merieux< ausgebildet, nachdem zuvor schon eine ausgeprägte Infektneigung bestanden hatte. Der Beginn der chronisch obstruktiven Bronchitis lag in Fall 18 etwa gleichzeitig mit der Besserung der Neurodermitis. In Fall 8 besserte sich die chronisch obstruktive Bronchitis gleichzeitig mit der Neurodermitis.

### 5.6.1.2.5. Verlauf

Der **Erkrankungsbeginn** lag in 20 von 23 Fällen im ersten Lebensjahr, in einem Fall im zweiten Lebensjahr (10) und in zwei Fällen erheblich später (Fall 22 im zwölften Lebensjahr; Fall 23 im siebenundzwanzigsten Lebensjahr).

**Hautveränderungen:** Die Lokalisation der Hauterscheinungen war nicht allen Eltern für den gesamten Verlauf des Krankheitsgeschehens erinnerlich.

In vielen Fällen wurden im Vorfeld, beziehungsweise zum Beginn der Neurodermitis, seborrhoische Erscheinungen in Form des sogenannten >Milchschorfes< angegeben (1, 4, 5, 13, 16, 17, 18, 19, 20), in einigen anderen Fällen pustulöse Veränderungen der Wangen (8, 9, 11, 12, 15, 17). Insgesamt nahmen die Hauterscheinungen in 14 von 23 Fällen ihren Anfang im Kopfbereich, in den restlichen Fällen bis auf einen, bei dem sofort der gesamte Körper befallen war (6), an den Extremitäten.

In allen Fällen, mit Ausnahme eines einzigen (4), waren im Verlauf der Erkrankung zeitweise nahezu alle Körperregionen in Mitleidenschaft gezogen. In Fall 4 beschränkten sich die Hauterscheinungen fast während des gesamten Krankheitsverlaufes auf die Kopf- und Halsregion. Eine Betonung der Kopfregion wird auch für Fall 5 angegeben.

In 12 von 23 Fällen wurden überwiegend nässende Hautveränderungen angegeben (4, 5, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 20). In drei Fällen zeigten sich überwiegend trockene Hautveränderungen (2, 6, 17). In Fall 7 waren die Hautveränderungen wechselnd. In den übrigen Fällen wurden keine sicheren Angaben zur Art der Hautveränderungen gemacht (1, 8, 13, 21, 22, 23).

In insgesamt vier Fällen (2, 4, 10, 22) traten zum Teil schwerste Superinfektionen der veränderten Hautareale auf, in Fall 2 kombiniert viral (Herpes simplex) und bakteriell (Staph. aureus, Streptokokken), in Fall 4 chronische Eiterungen im Gesichtsbereich, in Fall 10 rezidivierende bakterielle Infektionen, in Fall 22 während des gesamten Krankheitsverlaufes schwerste Eiterungen mit Hauptkeim Staph. aureus.

**Juckreiz:** Mit Ausnahme von Fall 4 und 22 wurde starker Juckreiz angegeben, in Fall 23, in dem die Erkrankung erst im 27. Lebensjahr ausbrach, sogar permanent stärkster Juckreiz. In den beiden Fällen, in denen der Juckreiz nur gering ausgeprägt war, beherrschten chronische Eiterungen das Hautbild.

**Nahrungsmittelunverträglichkeiten:** Durch Exposition und Karenz festgestellte Nahrungsmittelunverträglichkeiten bestanden im Verlauf des Krankheitsgeschehens bei einundzwanzig Patienten (1 - 21).

Bei insgesamt zwölf Patienten wurden Blutuntersuchungen zur Feststellung von Nahrungsmittelallergien durchgeführt (RAST, EAST oder verwandte Verfahren), positive Ergebnisse wurden in acht (1, 2, 7, 11, 12, 15, 19, 21), negative in vier Fällen (8, 9, 10, 13) angegeben. Bei den übrigen Patienten wurden keine entsprechenden Untersuchungen durchgeführt (3, 4, 5, 6, 14, 17, 18, 20, 22, 23).

In Fall 6 bestanden die Nahrungsmittelunverträglichkeiten zeitweilig, im späteren Verlauf hatte die Ernährung keinen Einfluß mehr auf das Krankheitsgeschehen. In Fall 14 bestanden zunächst chronische Ernährungsstörungen, die Neurodermitis entwickelte sich im sechsten Lebensmonat. Ob diese von Nahrungsmittelunverträglichkeiten beein-

flußt war, ist zumindest fraglich, da alle durchgeführten Diäten keine Besserung der Beschwerden bewirkten. Eine Fraglichkeit bezüglich des letztlichen Einflusses von Nahrungsmittelunverträglichkeiten auf das Krankheitsbild besteht auch in Fall 23. In Fall 22 kann man einen Einfluß der Ernährung auf das Krankheitsgeschehen mit großer Wahrscheinlichkeit ausschließen.

**Art des Verlaufes:** Beim vorliegenden Patientengut dominierte der schubweise Verlauf. Nur in einem Fall (5) wurde ausdrücklich von einem Verlauf gesprochen, der durch allmähliche Veränderungen im Krankheitsgeschehen gekennzeichnet war.

In sechs Fällen äußerten sich die Eltern explizit zum schubweisen Verlauf (2, 8, 9, 10, 15, 16). Hierbei waren grundsätzlich zwei Angaben zu unterscheiden: die einen beziehen sich auf die Auslösung akuter, unmittelbarer Reaktionen von wenigen Stunden Dauer auf aktuell auftretende Auslöser. Es wurden vor allem Trotzreaktionen und Ähnliches sowie der Verzehr unverträglicher Nahrungsmittel als auslösende Momente angegeben. Die anderen Angaben beziehen sich auf die Auslösung längerfristiger Schübe. Hier wurden als häufigste Ursachen Wohnungswechsel, Kindergartenwechsel und psychische Traumen innerhalb der Familie angegeben (ausführlich in Fall 15), an körperlichen Belastungssituationen explizit Schutzimpfungen (in Fall 4 eine Windpockenschutzimpfung, in Fall 8 eine Mumps-Masern-Röteln-Impfung, in Fall 16 Verschlimmerungen nach jeder Schutzimpfung).

**Klimatische Beeinflussungen des Verlaufes:** Auch in bezug auf eine weitere körperliche Belastungssituation, den Klimawechsel, konnten Erfahrungen gemacht werden. In Fall 9 (Jugoslawienurlaub), Fall 11 und 21 (Nordsee, Mittelmeer), Fall 23 (Nordsee, Totes Meer, Rotes Meer), wird davon gesprochen, daß Aufenthalte im milden Mittelmeerklima beziehungsweise in Israel zu einer Besserung des Krankheitsgeschehens führten, wobei Fall 11 und 21 gleichzeitig eine Verschlimmerung im rauherem Meeresklima angeben. Eine Verschlimmerung in rauheren Meereszonen wird auch in Fall 8 (charakteristisch) und 17 vermerkt. Ein Besserung durch Nordseeklima und im warmen Klima in Isreal (Rotes Meer), in letzterem jedoch erheblich deutlicher, wird in Fall 23 angegeben. Im gleichen Fall wird bei beiden Aufenthalten der negative Einfluß salzhaltiger Gewässer (Solebäder, Totes Meer) beklagt. Ohne Einfluß auf das Krankheitsgeschehen war ein Nordseeurlaub in Fall 4.

In Fall 11 und 15 wird eine deutliche Verschlimmerung bei einem Aufenthalt im Hochgebirge in der Schweiz angegeben. In Fall 11 kann die Verschlimmerung auch durch den Aufenthalt in einer Holzhütte ausgelöst worden sein, da das Kind eine Allergie auf Holzschutzmitttel hatte, wie sich erst nachher herausstellte.

In allen genannten Fällen waren die durch Klimawechsel hervorgerufenen Veränderungen im Krankheitsbild auf den Zeitraum des Klimawechsels beschränkt.

### 5.6.1.2.6. Therapie

**Therapieerfolge:** Mit Ausnahme von zwei Fällen (6, 11) konnten durch die jeweils angewendeten Therapien innerhalb des Beobachtungszeitraumes eine – soweit beurteilbar – dauerhafte Beschwerdefreiheit erzielt werden; geringfügige Resterscheinungen blieben

hierbei in sechs Fällen (3, 5, 9, 10, 12, 15). In den nicht beschwerdefreien Fällen 6 und 11 trat eine deutliche Besserung des Krankheitsgeschehens ein.

Beschwerdefreiheit beziehungsweise erhebliche Beschwerdebesserung wurde erzielt durch:

- *Komplexe Therapie nach Prof.* ***Stemmann*** (individuelle Diät, autogenes Training, psychologische Führung der Eltern), in zwei Fällen (8, 9).
- *individuelle diätetische Maßnahmen und naturheilkundliche Behandlungsverfahren* in sieben Fällen [3, 4, 5, 6 (eine Zeitlang Bessserung, keine Beschwerdefreiheit), 15, 18, 23 (fraglich)].
- *individuelle diätetische Maßnahmen und Externabehandlung,* in zwei Fällen (10 (Diät mit zusätzlicher Allergenreduktion durch Kochen und gezielte antibiotische und antiflammatorische Externabehandlung), 17 (Diät und Externabehandlung mit >Goldnerz<-Creme "weiß" und "gelb")).
- *individuelle Diät und Darmbehandlung mit Ozon,* in einem Fall (13).
- *ausschließlich individuelle diätetische Maßnahmen* in acht Fällen [1 (Diät auf der Basis von Stutenmilch für circa eineinhalb Jahre und nachfolgende allmähliche Erweiterung des Nahrungsmittelspektrums), 2 (Diät auf Basis von Stutenmilch für knapp zwei Jahre und anschließende vegane Ernährung mit Sojamilch), 7 (jahrelange Einhaltung individueller diätetischer Maßnahmen zur Begrenzung der Symptomatik; dann spontane Besserung der Hautsymptomatik im vierten Lebensjahr, Besserung der bestehenden Aggressions- und Unruhesymptomatik durch regelmäßige Stutenmilchgaben), 11 und 12 (langfristige Gabe der hypoallergenen Nahrung >Pregomin< und anschließende individuelle Diät, in 11 zusätzlich glutenfrei (keine Beschwerdefreiheit)), 19 und 20 (Geschwister; sehr stark individualisierte Diät mit Hilfe des >kinesiologischen Muskeltestes< bishin zur entsprechenden diätetischen Beschränkung der Mutter während der Stillzeit, um die Muttermilch für den Säugling verträglich zu machen), 21 (nach vielen Jahren erfolgloser Therapieversuche konsequente tierisch-eiweißfreie Ernährung im Pubertätsalter)].
- *unterschiedliche Therapien ohne diätetische Maßnahmen,* in drei Fällen [14 (homöopathische Mittel >Tuberculinum< und >Luesinum<), 16 (>Allergoglobuline< der Firma >Merieux<), 22 (gezielte antibiotische und antiflammatorische Therapie sowohl lokal als auch systemisch)].

Zur Erhaltung der Beschwerdefreiheit beziehungsweise zur Besserung muß in 6 Fällen eine Therapie weitergeführt werden [11, 13, 15, 16, 17, 22 (nicht kontinuierlich), 23 (mit Einschränkung)]. Eine Fortführung diätetischer Maßnahmen war in 17 Fällen erforderlich [2, 3, 4, 5, 7, 9, 10 (Beobachtung nur bis Mai 1990), 11, 12, 13, 15, 17 (Beobachtung nur bis Mai 1990), 18, 19, 20, 21, 23 (mit Einschränkung)]. In vier Fällen waren keine weiteren Maßnahmen notwendig (1, 6, 8, 14).

**Therapie mit Externa:** Zur Therapie mit Externa (Salben, Umschläge und Bäder) läßt sich in bezug auf das vorliegende Patientengut folgendes *grundsätzlich* feststellen: in vielen Fällen trug sie zur vorübergehenden Linderung der Krankheitserscheinungen bei, in nahezu allen Fällen war ihre Wirkung auf den Zeitraum der Anwendung begrenzt, in keinem Fall konnte ausschließlich durch die Anwendung von Externa eine nennenswerte dauerhafte Beschwerdebesserung erzielt werden; zeitweise mit Externa behandelte Fälle, insgesamt neunzehn (1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 21, 22, 23).

In 2 Fällen (11, 13) wurde von einer *zeitweise ausgeprägten Unverträglichkeit* gegen die meisten der angewandten Externa berichtet, in Fall 13 nahmen die Unverträglichkeitsreaktionen zum Teil lebensbedrohliche Ausmaße an.

Die Anwendung *steroidhaltiger Externa* brachte bei den meisten der 11 behandelten Patienten (6, 7, 10, 12, 13, 15, 17, 18, 21, 22) eine auf den unmittelbaren Zeitraum der Anwendung begrenzte Linderung beziehungsweise Aufhebung der Hauterscheinungen. In Fall 12 erwiesen sich vorübergehende Anwendungen von steroidhaltigen Salben als notwendig, um die massiven, durch Unverträglichkeitsreaktionen gegenüber Nahrungsmitteln ausgelösten Hautreaktionen für das Kind erträglich zu halten, in Fall 10 und 22 trug ihre gezielte temporäre Anwendung zur Erlangung der Beschwerdefreiheit bei, eine nur sehr begrenzte Linderung wurde in fünf Fällen (6, 7, 17, 18, 21) erreicht, in Fall 15 trat nach jahrelanger Anwendung eine Tachyphylaxie ein, in Fall 13 erwiesen sich korticoidhaltige Externa als wirkungslos.

Die gezielte *lokale antibiotische Behandlung* nach Abstrich und Resistenzbestimmung wurde in 2 Fällen (10, 22) durchgeführt. In beiden Fällen waren schwer beherrschbare Superinfektionen der bestehenden Ekzeme aufgetreten. In Fall 10 wurde in Kombination mit einer Diät sowie der äußerlichen Anwendung von Steroiden eine deutliche Besserung des Beschwerdebildes erzielt, bei Fall 22 wurde kombiniert mit gezielten innerlichen Gaben von Antibiotika und Korticoiden und externer antiflammatorischer Behandlung nach einer gewissen Zeit Beschwerdefreiheit erreicht.

In 2 anderen Fällen (11, 17) wurde von dem therapeutischen Einsatz von *>Goldnerz<-Creme* berichtet. In Fall 11 half >Goldnerz<-Creme "weiß" die Hauptsymptomatik zu lindern, >Goldnerz<-Creme "gelb" erwies sich als unverträglich, genauso wie die meisten anderen der angewandten Externa. In Fall 17 führte die konsequente Anwendung von >Goldnerz<-Creme "weiß" und "gelb" zusammen mit der Einhaltung diätetischer Maßnahmen zur Beschwerdefreiheit (Beobachtungszeitraum nur bis Mai 1990).

In Fall 7 wurde das Kind über einen gewissen Zeitraum regelmäßig mit einer *stutenmilchhaltigen Salbe* behandelt, was zur Linderung der Hautsymptomatik führte.

**Diätetische Maßnahmen:** Beim vorliegenden Patientengut spielten Nahrungsmittelunverträglichkeiten zu einem hohen Prozentsatz im Krankheitsgeschehen eine Rolle, demzufolge auch diätetische Maßnahmen bei der Therapie. Auf letztere soll hier näher eingegangen werden.

– *Das Stillverhalten der Mütter:* Voll gestillt wurden von insgesamt 21 Kindern, bei denen das Stillen in einem engeren zeitlichen Zusammenhang mit dem Krankheitsbeginn stand, 13 Kinder [Fall: 2 (bis 6. Monat), 3 (bis 15. Monat), 5 (bis 8. Monat), 7 (bis 5. Monat), 9 (bis 6. Monat), 11 (bis 4. Monat), 12 (bis 5. Monat), 13 (bis 1. Monat, 3 weitere Monate teilgestillt), 15 (bis 3. Monat), 16 (bis 10. Monat), 18 (bis 3. Monat), 19 (bis 9. Monat), 20 (bis 9. Monat]. Es ergibt sich eine mittlere Stilldauer von etwa sechs Monaten. Teilgestillt wurde in 3 Fällen [1 (sechs Wochen), 13 (drei Monate, siehe auch unter >voll gestillt<), 14 (ab dem 3. Monat für 8 Monate)], nicht gestillt wurde in 5 Fällen (4, 6, 8, 10, 21), in Fall 17 ist nicht bekannt, ob gestillt wurde oder nicht.

In Fall 15 begann die Erkrankung mit dem Abstillen, in Fall 7 mit dem Zufüttern einer Säuglingsnahrung auf Kuhmilchbasis, in Fall 2 wird von einer Ekzemverstär-

kung unmittelbar nach dem Abstillen berichtet. In den Fällen 19 und 20 tritt ein deutlicher Zusammenhang zwischen dem Ernährungsverhalten der Mutter während der Stillzeit und der Beschwerdeausprägung bei den Säuglingen zutage.

– *Zur Ernährung mit Sojaprodukten:* Für diese Betrachtung sollen die Fälle 24 und 25, die unter einfachen Nahrungsmittelallergien litten, miteinbezogen werden:

Insgesamt wurden 13 Fälle zeitweise mit Nahrungsmitteln auf Sojabasis ernährt [1, 2, 5, 8, 9, 11 (kurzzeitig), 12, 13, 16, 20, 21, 24, 25]. In 9 Fällen wurde Soja ohne Reaktionen vertragen [1, 2, 8, 11 (nur kurzzeitig genommen), 13, 16, 20, 21, 24].. Bei fünf Fällen trat eine Verschlechterung des Krankheitsbildes ein [(2 (schwere bakterielle Superinfektion), 5 (vermehrter Juckreiz), 9 (allmähliche Verschlimmerung), 12, 25 (Allergie nach einem halben Jahr der Einnahme)].

In Fall 2 trat zunächst eine bakterielle Superinfektion des Ekzems auf Sojagenuß ein, nach einer längerfristigen Ernährung auf Stutenmilchbasis wurde Sojaeiweiß ohne Probleme vertragen. In Fall 20 wurde Sojaeiweiß, innerlich genommen, gut vertragen, nahm die Mutter jedoch Sojaprodukte zu sich und stillte dann, so traten Hautreaktionen auf. In Fall 25 entwickelte sich nach etwa einem halben Jahr der Ernährung auf Sojabasis eine Sojaeiweißallergie.

– *Zur Ernährung mit hypoallergenen Nahrungen:* In den Fällen 11 und 12 brachte die Einführung der hypoallergenen Säuglings- und Kleinkindnahrung >Pregomin< die erste durchgreifende Besserung im Krankheitsgeschehen. In beiden Fällen wurde diese Nahrung weit über ein Jahr gegeben, bevor sukzessive andere Nahrungsmittel, ohne Verschlimmerungsreaktionen auszulösen zugefüttert werden konnten. In zwei anderen Fällen (7, 19) werden massivste Abwehr- und Unverträglichkeitsreaktionen auf den Versuch der Fütterung mit hypoallergenen Säuglingsnahrungen angegegeben.

– *Der Einfluß von Stutenmilch-Gaben auf das Krankheitsgeschehen:* Zunächst ist zu bemerken, daß in allen Fällen, die in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen behandelt wurden, die Wirkung der Stutenmilchgaben während des Klinikaufenthaltes aufgrund der dort therapeutisch angestrebten Ausleitungsreaktionen im Sinne von **Aschner/Abele** nicht beurteilbar sind. Aufgrund dessen scheiden alle Fälle für eine Beurteilung der Stutenmilchwirkung aus, die nur während des Aufenthaltes in der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen Stutenmilch erhalten haben (13, 15, 16, 17, 18, 21, 22).

In keinem der dargestellten Fälle wurde von *Unverträglichkeitsreaktionen* gegen Stutenmilch berichtet. In Fall 16 und 17 wurde die Stutenmilch von den Kindern nicht regelmäßig genommen. Definitive Gründe seitens der Kinder für die nicht regelmäßige Einnahme konnten nicht angegeben werden. In Fall 6 wurde Stutenmilch und die begleitende Diät nach einem halben Jahr der täglichen Einnahme aus geschmacklichen Gründen abgelehnt.

In 2 Fällen aus der Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke (10, 12) ist die Beurteilung der Stutenmilchwirkung aufgrund des kurzen Behandlungszeitraumes nicht sicher möglich. In Fall 10 wurde die Stutenmilch insgesamt zehn Tage gegeben. Nach fünf Tagen stellte sich eine leichte Besserung der Krankheitssymptomatik ein, die jedoch während der restlichen fünf

Tage stagnierte. Danach wurde die Behandlung mit Stutenmilch abgebrochen. Fall 12 erhielt Stutenmilch ebenfalls für fünf Tage wegen bestehender akuter Ernährungsstörungen, welche sich unter der Behandlung deutlich besserten (eine Besserung, auch der Neurodermitis-Symptomatik, trat erst nach einer Ernährungsumstellung auf Pregomin ein).

Ähnlich gelagert wie Fall 10 ist Fall 8, der jedoch länger mit Stutenmilch behandelt worden ist. Es wurde zwei Wochen lang in der Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke und in den unmittelbar anschließenden vierzehn Tagen zu Hause mit Stutenmilch ernährt. Auch hier zeigte sich eine leichte Besserung der Hautsymptomatik, jedoch nicht des Juckreizes. Diese Besserung wurde unter Sojamilch gehalten.

Für einen Zeitraum von etwa neun Monaten wurde Fall 9 mit Stutenmilch unter Zusatz von Reisschleim und Maltodextrin ernährt. Hierunter ergab sich eine leichte Besserung des Beschwerdebildes, die sich unter der nachfolgenden Ernährung mit Ziegenmilch hielt. Bei diesem Jungen lag zusätzlich zur Neurodermitis eine Hypothyreose vor, die erst später erkannt wurde.

In vier Fällen (3, 4, 5, 23), welche alle eine Behandlung in der Schwarzwaldklinik/VS-Villingen mitmachten, wurde Stutenmilch über einen längeren Zeitraum (mindestens ein halbes Jahr) – zum Teil auch schon vor dem Krankenhausaufenthalt – gegeben. Durch die Kombination von Stutenmilchgaben mit einer naturheilkundlichen Behandlung konnte in diesen Fällen (weitestgehende) Beschwerdefreiheit erzielt werden. Der Anteil der Stutenmilch an diesem Behandlungsergebnis ist anhand der vorhandenen Angaben nicht abschätzbar. Fall 23 fällt insofern etwas aus dem Rahmen, als die Neurodermitis erst im siebenundzwanzigsten Lebensjahr ausbrach, und die Patientin während des Zeitraumes der Stutenmilchbehandlung schwanger war. Weiterhin bestanden vorübergehend pathologische Leberwerte. Die Stutenmilch wurde für ein gutes halbes Jahr eingenommen, auch wegen der pathologischen Leberwerte, welche sich innerhalb des halben Jahres wieder normalisierten. Der Einfluß der Stutenmilch auf die Gesundung der Patientin ist auch hier anhand der vorliegenden Angaben nicht abschätzbar.

Fall 11 und 14 wurden wegen chronischer Ernährungsstörungen in die Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke aufgenommen. Die Ernährungsstörungen reagierten in beiden Fällen gut auf die Gabe von Stutenmilch. Eine Wirkung auf die Neurodermitis war in Fall 11 nicht festzustellen (Besserung durch >Pregomin<), in Fall 14 trat das endogene Ekzem erst zu einem späteren Zeitpunkt hervor.

In den drei folgenden Fällen (1, 2, 19) führte eine längerfristige Ernährung auf Stutenmilchbasis und damit verbundene Karenz gegenüber unverträglichen Nahrungsmitteln zu einer allmählichen Beschwerdefreiheit, auf deren Basis nach und nach immer mehr vorher unverträgliche Nahrungsmittel ohne Reaktionen in den Speiseplan aufgenommen werden konnten. Fall 1 kann heute nach einer gewissen Aufbauzeit wieder alle Nahrungsmittel ohne Unverträglichkeitsreaktionen zu sich nehmen. In Fall 2 wurde die entstandene Beschwerdefreiheit durch eine vegane Diät auf Sojabasis erhalten, nachdem Sojagaben vor der Stutenmilchernährung zu

heftigsten Hautreaktionen geführt hatten. Fall 19 befand sich unmittelbar vor dem Beginn der Ernährung mit Stutenmilch in einem Zustand lebensbedrohlicher körperlicher Erschöpfung und Unterernährung. Nach einer Ernährung auf Stutenmilchbasis für neun Monate konnte unter Einhaltung einer sehr individuellen Diät mit Hilfe des kinesiologischen Muskeltestes nahezu Beschwerdefreiheit erreicht werden.

Stutenmilchgaben in eher arzneilichen Mengen führten in Fall 20 zum fast völligen Verschwinden einer aufflackernden Hautsymptomatik, solange die Stutenmilchgaben nicht unterbrochen wurden.

Eine seit Jahren bestehende Aggressivität, innere Unruhe und Konzentrationslosigkeit konnten in Fall 7 durch tägliche Gaben von >Ravener<-Stutenmilchkonzentrat zum Verschwinden gebracht werden. Wurden die Gaben für mehr als drei Tage ausgesetzt, so trat die Symptomatik wieder neu hervor.

Von einer Verminderung der Infektanfälligkeit während der Zeit der Stutenmilchgaben wird in Fall 5 und 6 berichtet, in Fall 6 besonders deutlich, da der Junge vor und nach dem halben Jahr der Stutenmilchgabe an ausgeprägten und häufig rezidivierenden Bronchitiden litt, während der Zeit der Stutenmilchernährung jedoch keinen Infekt hatte.

– *Vereinzelte ungewöhnliche Reaktionen auf Nahrungsmittel:*

In den Fällen 9 und 10 wird von einer Unverträglichkeit gegen >Vollkornprodukte< berichtet, in denen sich eine Besserung nach Ersatz dieser Produkte durch entsprechende >Weißmehlprodukte< vollzog.

In den folgenden zwei Fällen (13, 19) wird beschrieben, daß der Verzehr bestimmter Nahrungsmittel keine Krankheitssymptome hervorrief, kam die Haut mit diesen Nahrungsmitteln jedoch in Kontakt, so bildeten sich für einige Stunden an den Kontaktstellen heiße Erytheme. In Fall 13 war es Kuhmilch, in Fall 19 Butter, welche die entsprechenden Reaktionen auslöste.

In Fall 20 führte der Verzehr von Sojamilch im Säuglingsalter nicht zu Verschlimmerungsreaktionen, aß die Mutter jedoch Sojaprodukte und stillte dann das Kind, so reagierte es mit Hauterscheinungen.

### 5.6.2. EINFACHE NAHRUNGSMITTELALLERGIEN

**Das Patientengut:** Alle drei Fälle (11, 24, 25) wurden in der Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke behandelt.

**Diagnosen:** In Fall 11 bestanden durch EAST (Klasse 3) bestätigte Nahrungsmittelallergien gegen Kuhmilcheiweiß und Weizen.

Fall 24 wies eine durch EAST bestätigte deutlich positive Reaktion gegen Kuhmilcheiweiß auf.

In Fall 25 bestanden, durch entsprechende Untersuchungen bestätigt, eine Zöliakie und Allergie gegen Kuhmilcheiweiß sowie eine, ein halbes Jahr später durch Karenz und Exposition festgestellte, im EAST und mit spezifischer IgG-Bestimmung nicht bestätigte, Unverträglichkeit gegen Sojaeiweiß.

**Begleitende Erkrankungen:** Neurodermitis und chronisch obstruktive Bronchitis in Fall 11, eine vorübergehende Überempfindlichkeit gegenüber Schafswolle in Fall 24.

**Erbliche Belastungen:** In Fall 11 leidet der Vater seit dreißig Jahren unter Heuschnupfen, in Fall 24 und 25 bestehen keine erblichen Belastungen.

**Verlauf:** Der Junge in Fall 11 mußte per Saugglocke entbunden und nach der Geburt wegen Sepsisverdacht für zehn Tage auf die Säuglingsintensivstation gebracht werden. Fall 24, ein eineiiges Zwillingskind, mußte in der achtunddreißigsten Schwangerschaftswoche per Sectio entbunden und ebenfalls zunächst auf die Säuglingsintensivstation aufgenommen werden. Kein außergewöhnliches Geburtstrauma lag in Fall 25 vor.

In Fall 11 wurde so früh es ging bis zum vierten Lebensmonat voll gestillt, in Fall 25 bis zum dritten Lebensmonat. Das Mädchen aus Fall 24 wurde nicht gestillt.

Die Beschwerden begannen in Fall 11 und 24 sehr bald nach der Geburt, in Fall 25 im dritten Lebensmonat nach dem Abstillen und der Umstellung auf eine kuhmilchhaltige Nahrung.

**Therapie:** In Fall 11 traten die Ernährungsstörungen während des Stillens auf. Eine Zufütterung mit einer sojahaltigen Heilnahrung (›Humana‹ SL) brachte keine Besserung. Nach dem Abstillen und der Umstellung auf eine Nahrung aus Stutenmilch, Reisschleim und Maltodextrin trat Beschwerdefreiheit in bezug auf die Ernährungsstörungen ein. Eine genügende Gewichtszunahme und gleichzeitige Besserung der Neurodermitissymptomatik stellte sich nach Umstellung dieser Ernährung auf die hypoallergene Nahrung ›Pregomin‹ ein.

Das Mädchen in Fall 24 entwickelte seine Beschwerden (Spucken und Durchfälle) unter einer Ernährung mit Stutenmilch und Mandellösung. Nach Ersatz der Mandellösung durch Reisschleim verschwanden die Symptome. Mit einer gewissen Latenzzeit traten erneut Durchfälle auf. Nach Umstellung auf die hypoallergene Nahrung ›Alfare‹ verschwanden alle Beschwerden. Auch nach einer weiteren Umstellung auf eine Nahrung auf Sojabasis (›SOM‹ von ›Milupa‹) im dritten Lebensmonat konnte die Beschwerdefreiheit gehalten werden. Kuhmilchhaltige Nahrungsmittel wurden trotz zwischenzeitiger Ernährungsversuche erst ab dem sechsten Lebensmonat vertragen. Später traten keine Ernährungskomplikationen mehr auf.

In Fall 25 verschwanden die aufgetretenen Beschwerden nach entsprechender Diagnosestellung durch gliadin- und kuhmilcheiweißfreie Ernährung auf Sojabasis. Unter der letztgenannten Ernährung entwickelte sich mit einer Latenz von etwa einem halben Jahr erneut eine ähnliche Symptomatik wie beim ersten Mal. Diese verschwand unter einer Ernährung mit Stutenmilch und Reisschleim. Nach erneutem Aufflackern der Symptomatik bei kurzfristiger Rückkehr zur Sojaernährung verschwanden die Beschwerden durch Ernährung mit gesäuerten Milchprodukten. Nach einer gewissen Zeit der Diät können heute wieder alle Milchprodukte ohne Krankheitserscheinungen verzehrt werden.

### 5.6.3. LUPUS ERYTHEMATODES

In Fall 26 wird bezüglich der Behandlung mit Stutenmilch angegeben, daß Stutenmilchgaben in Form des >Ravener<-Stutenmilchkonzentrates, direkt im Anschluß an einen Schub des Lupus erythematodes genommen, zu einem beschleunigten Abklingen der Hauterscheinungen führten. Während des Schubes sei Stutenmilch wirkungslos.

Die Anwendung stutenmilchhaltiger Externa führte zu erythematösen Hautveränderungen. Ein ähnliches Verhältnis zwischen alimentärer Aufnahme von Nahrungsmitteln und Hautkontakt mit denselben wird auch in den Fällen 13 und 19 angegeben.

### 5.6.4. MORBUS HIRSCHSPRUNG

In Fall 27 wurden vor der Diagnosestellung der Erkrankung eine Vielzahl von unterschiedlichen Säuglings- und Kleinkindnahrungen angewandt mit dem Ziel, Beschwerdefreiheit zu erreichen, unter anderem auch Stutenmilch. Alle derartigen Versuche erwiesen sich als erfolglos. Beschwerdefreiheit wurde durch einen entsprechenden operativen Eingriff erlangt.

## 5.7. Bewertung der Ergebnisse

### 5.7.1. ZUSAMMENSETZUNG UND BESONDERHEITEN DES PATIENTENGUTES

Es erfolgten Einzelfalldarstellungen von insgesamt 28 Patienten, die je nach Krankheitsverlauf und -dauer beobachtet wurden (meist einige Jahre). Die meisten Patienten litten unter Neurodermitis (23 Patienten), eine kleinere Zahl (4) an isolierten Nahrungsmittelallergien, ein Patient an Lupus erythematodes und einer an Morbus Hirschsprung. Der Fall von Morbus Hirschsprung soll aus den Betrachtungen ausgeklammert werden, da gemäß dem Erkrankungsbild die operative Behandlung zur Heilung führte, und alle vorhergehenden therapeutischen Maßnahmen erfolglos blieben.

Durch die Auswahl der Kliniken, denen das Patientengut entstammt, ergab sich zwangsläufig eine gewisse Selektion. Alle geschilderten Patienten hatten schwere Krankheitsverläufe und litten in den meisten Fällen (25 von 27) unter Nahrungsmittelunverträglichkeiten oder nachgewiesenen Nahrungsmittelallergien.

### 5.7.2. NEURODERMITIS

#### 5.7.2.1. Allgemeine Verlaufscharakteristika. Grundsätzliche Einflüsse therapeutischer Maßnahmen.

Die Krankheitsverläufe entsprechen in ihrem Spektrum den im Abschnitt 5.4.1.1. geschilderten Erscheinungsformen des Krankheitsbildes. Die Charakteristik des Verlaufes und der auftretenden Krankheitserscheinungen wurde in den vorliegenden Fällen mehr oder weniger stark von den größtenteils bestehenden Nahrungsmittelunverträglichkeiten oder -allergien beherrscht.

Dementsprechend bewirkte eine günstige Einflußnahme auf die Nahrungsmittelunverträglichkeiten auch eine Besserung des Krankheitsbildes. Bei der überwiegenden Anzahl der Patienten hatten gezielte, individuell abgestimmte diätetische Maßnahmen den günstigsten Einfluß auf den Verlauf der Erkrankung. Je älter die Patienten wurden, desto mehr verloren sich die Nahrungsmittelunverträglichkeiten und auch der therapeutische Nutzen der Diäten.

Externa-Behandlungen hatten, vor allem im Schub der Erkrankung, in den meisten Fällen einen lindernden Einfluß. Überwiegend war eine auf den Zeitraum der Anwendung begrenzte Linderung zu beobachten. In drei Fällen trugen Externa entscheidend zu einer andauernden Besserung bei.

Die übrigen therapeutischen Maßnahmen waren sehr heterogen. Sie entstammten im wesentlichen dem naturheilkundlichen und psychotherapeutischen Therapiesektor. Eine generelle, einheitliche Wirkungsrichtung dieser Behandlungsformen auf das Krankheitsbild ist nicht formulierbar.

### 5.7.2.2. Der Einfluß von Stutenmilchgaben

In keinem der dargestellten Fälle, auch nicht bei den anderen untersuchten Erkrankungen, wurden Unverträglichkeitsreaktionen gegenüber Stutenmilch festgestellt (Vielleicht mit Ausnahme von Fall 24, bei dem Gaben von nicht fettangereicherter Stutenmilch mit einer gewissen Latenzzeit zu Blähungen und Durchfällen führten. Solche Fälle wurden auch schon von **Kalliala** und **Wiesener** beschrieben. Der zugrundeliegende pathophysiologische Mechanismus ist bekannt: Der Ersatz von Saccharose in der künstlichen Säuglingsernährung durch die langsamer resorbierbare Lactose ist nur dann möglich, wenn gleichzeitig der Fettgehalt dem der Frauenmilch angeglichen wird. Erst der Zusatz von Fetten zu den Milchnahrungen vermeidet starke Blähungen und vermehrte Gärungsstühle. Dieses Phänomen hängt mit der Geschwindigkeit der Magenentleerung zusammen. Ist diese langsam und gleichmäßig, treten in den Dünndarm nur niedrige Lactose-Konzentrationen über, die durch den Lactase-Besatz der Dünndarmepithelien praktisch vollständig hydrolysiert und dadurch resorbiert werden können. Bei schneller Magenentleerung wird die begrenzte Kapazität der Dünndarmschleimhaut zur Lactose-Spaltung überfordert. Im Dickdarm kommt es dadurch zu einem Überangebot von Milchzucker und zum vermehrten bakteriellen Lactose-Abbau mit den beschriebenen Folgen. Fett wirkt über das System der gastrointestinalen Hormone verzögernd auf die Magenentleerung.). In einem Fall (6) wurde Stutenmilch nach einem halben Jahr der täglichen Einnahme aus geschmacklichen Gründen abgelehnt. Eine solche Reaktion hat der Verfasser in einzelnen Fällen auch später beobachten können. Diese tritt jedoch eher bei Erwachsenen als bei Kindern auf. Ausgesprochene Unverträglichkeitsreaktionen gegenüber Stutenmilch sind dem Verfasser persönlich bisher nicht bekannt geworden.

Eine direkte therapeutische Wirkung der Stutenmilch auf die Neurodermitis war anhand des vorliegenden Materials nicht zu beobachten.

Im Rahmen der Erkrankung auftretende akute Ernährungsstörungen besserten sich unter Stutenmilchgaben in den meisten Fällen rasch und vollständig. Eine darüber hinausgehende Wirkung der Stutenmilch war nicht zu verzeichnen. Die in diese Richtung gehenden Möglichkeiten einer Stutenmilchernährung sind am eindrucksvollsten an Fall 19 nachzuvollziehen. Das Kind litt unter multiplen, schwersten Nahrungsmittelunverträglichkeiten und Ernährungsstörungen. Vor dem Beginn der Stutenmilchernährung befand es sich in einem Zustand lebensbedrohlicher körperlicher Erschöpfung und Unterernährung. Alle bisher durchgeführten Ernährungsformen hatten diesen Zustand nicht abwenden können. Nach einer neunmonatigen kalorisch aufgebauten Stutenmilchernährung wurde das Kind beschwerdefrei. Danach konnte unter Einhaltung einer speziellen individuellen Diät auf andere Nahrungsmittel übergegangen werden. **Madeleyn** berichtete dem Verfasser, daß er später noch einige ähnlich gelagerte Fälle in seinem Patientenklientel hatte, die mit einem vergleichbar günstigen Verlauf auf Stutenmilchernährung reagierten. Diese Schilderungen entsprechen der in Rußland seit langem bekannten und im Abschnitt 4.2.3.1. und 4.8.2. charakterisierten therapeutischen Wirkung von Stutenmilch und Kumyß bei schweren körperlichen Erschöpfungszuständen. Die Besserung der Krankheitsbilder läßt sich aus der biochemischen Zusammensetzung von Stutenmilch und Kumyß ableiten (siehe Abschnitt 3.15.).

In mehreren Fällen, in denen Nahrungsmittelunverträglichkeiten am Gesamtbeschwerdebild beteiligt waren, führten Stutenmilchgaben zu einem Verschwinden des Anteils der Beschwerden, der durch die Nahrungsmittelunverträglichkeiten hervorgerufen wurde, wenn gleichzeitig das unverträgliche Nahrungsmittel auch gemieden wurde. In einer Reihe gleichartiger Fälle konnten nach einer längeren Stutenmilchernährung die vorher unverträglichen Nahrungsmittel allmählich wieder zugeführt werden, ohne erneute Beschwerden zu verursachen. In anderen Fällen konnte die Beschwerdefreiheit nach kurzfristiger Umstellung auf andere verträgliche Nahrungsmittel gehalten werden. In den beschriebenen Fällen beruhte die günstige Wirkung der Stutenmilchgaben offensichtlich auf der Exklusion unverträglicher Nahrungsmittel aus dem Speiseplan. Hiernach zu urteilen, würde Stutenmilchernährung zum Beispiel als Alternativnahrung bei bestehender Kuhmilch- oder Sojamilchallergie in Frage kommen. Ein entsprechender Einsatz wurde schon in den fünfziger Jahren von **Kalliala** und Mitarbeitern empfohlen. Begründende ernährungsphysiologische Erwägungen werden im Abschnitt 3.15.15.1. vorgetragen.

In 2 Fällen, in denen Stutenmilch über längere Zeit gegeben wurde, berichteten die Eltern von einer deutlichen Verminderung der Infektanfälligkeit während der Zeit der Stutenmilchgaben. Vergleichbare Beobachtungen machten auch **Wiesener** und Mitarbeiter in den sechziger Jahren an einem großen Kontingent von Säuglingen und Frühgeborenen, die über einen längeren Zeitraum mit Stutenmilch ernährt wurden. Günstige Wirkungen von Stutenmilch und Kumyß auf Erkrankungen der Atmungsorgane sind auch aus dem russischen Schriftgut bekannt (siehe Abschnitt 4.4. und 4.7.1.).

Von dem Verschwinden einer seit Jahren bestehenden Aggressivität, inneren Unruhe und Konzentrationslosigkeit unter eher arzneilichen täglichen Gaben eines Stutenmilchkonzentrates wird im Fall 7 berichtet. Auch für diese Wirkung liegen bestätigende Angaben aus dem russischen Schriftgut vor (siehe Abschnitt 4.2.3.).

Insgesamt entsprechen die beobachtbaren Wirkungen der Stutenmilch den bereits bekannten physiologischen und therapeutischen Wirkungen von Stutenmilch und Kumyß. Darüber hinausgehende, neue Wirkungen, vor allem eine direkte therapeutische Wirkung auf die Neurodermitis, konnten nicht festgestellt werden.

### 5.7.3. EINFACHE NAHRUNGSMITTELALLERGIEN

Die Wirkung der Stutenmilch bei Nahrungsmittelallergien entspricht vollständig der weiter oben geschilderten Wirkung beim Einsatz von Nahrungsmittelunverträglichkeiten im Rahmen der Neurodermitis.

### 5.7.4. LUPUS ERYTHEMATODES

Die Patientin berichtet, daß Stutenmilch während eines Schubes der Erkrankung wirkungslos sei. Direkt im Anschluß an einen Schub genommen, führe sie jedoch zu einem beschleunigten Abklingen der Hauterscheinungen. Das entspricht der vielfach geschilderten Tatsache, daß Stutenmilch beschleunigend auf die Rekonvaleszenz nach schwereren Erkrankungen wirkt (siehe Abschnitt 4.2.3. und 4.8.2.).

# 5.8. Anhang

**Kleinanzeige in der Mitgliederzeitschrift des Bundesverbandes Neurodermitiskranker in Deutschland/ Boppard, Ausgabe 2/ 1989, Erscheinungsdatum Juni 1989:**

Der Verfasser dieser Anzeige ist Arzt und schreibt seine Doktorarbeit über die Behandlung von Erkrankungen mit Stutenmilch. Er wäre sehr dankbar, wenn sich all die Menschen, die persönlich oder an ihren Kindern Erfahrungen mit Stutenmilch gemacht haben (positive und negative), sich möglichst bald schriftlich oder telefonisch bei ihm melden würden, vielleicht im Hinblick darauf, daß die Stutenmilch dadurch bald einem größeren Patiententenkreis leichter zugänglich würde. Adresse des Verfassers: Alex Bühlbäcker, Virchowstr. 82, 4650 Gelsenkirchen, Tel: 0209/141887

**Anschreiben zum Patientenfragebogen**

Fragebogen für Patienten, die eine Behandlung mit Stutenmilch erhalten haben.

Sehr geehrte Patientin,
sehr geehrter Patient,
sehr geehrtes Elternteil eines kleinen Patienten,
einleitend möchte ich ein paar Worte zu meiner Person und zu meinem Anliegen sagen. Ich bin approbierter Arzt und schreibe eine Doktorarbeit an der Universität Witten/ Herdecke über die begleitende Behandlung verschiedener Erkrankungen mit Stutenmilch, vor allem der Neurodermitis. Dazu führe ich Untersuchungen an der Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke sowie an der Schwarzwaldklinik/Villingen durch. Im Rahmen dieser Untersuchungen wäre ich sehr dankbar, wenn mir Betroffene, beziehungsweise die Eltern betroffener Kinder, die eine zeitlang mit Stutenmilch behandelt worden sind, ihre Erfahrung über Erfolg und Mißerfolg (beide Schilderungen sind für eine objektive Studie gleich wichtig) der Behandlung mitteilen würden. Mit Ihrer Hilfe wäre es in Zukunft vielleicht möglich, die Stutenmilch kranken Menschen, die sie benötigen, leichter zugänglich zu machen.

Alle, die diesen Fragebogen erhalten, sind zuvor telefonisch von mir befragt worden, auch im Hinblick darauf, ob es ihnen etwas ausmachen würde, einen Fragebogen zu ihrer Krankheitsgeschichte beziehungsweise zu der ihres Kindes zu beantworten. Ich möchte mich dafür bedanken, daß dies niemand abgelehnt hat.

Mit der telefonischen Befragung habe ich etwa Mitte Juni dieses Jahres begonnen. Da ich aber nicht regelmäßig daran arbeiten konnte, ist sie erst Mitte September zum Abschluß und zur Auswertung gekommen. Ich bitte deshalb um Entschuldigung, daß einige von Ihnen den Fragebogen erst zu einer Zeit erhalten, zu der sie wahrscheinlich gar nicht mehr damit gerechnet haben, ihn jemals zu erhalten.

Zur notwendigen Art der Beantwortung des Fragebogens wäre prinzipiell zu sagen, daß sie möglichst ehrlich sein sollte; weder Beschönigungen des Krankheitsverlaufes unter Stutenmilchgaben noch das Herabspielen einer festgestellten Wirkung können zu einer sachlichen Beurteilung der möglichen Heilwirkungen der Stutenmilch beitragen. Auch sind Behandlungsmißerfolge für das sich ergebende Gesamtbild genauso wichtig wie positive Behandlungsverläufe. Ich bitte deshalb ausdrücklich auch alle Patienten, beziehungsweise Eltern von Kindern, bei denen die Behandlung erfolglos oder ein Mißerfolg war, nicht die Mühe zu scheuen, ihre Erfahrungen mitzuteilen.

Ich versichere, daß die gemachten Angaben ausschließlich wissenschaftlichen Zwecken dienen und daß keine Angaben veröffentlicht werden, die den Patienten direkt oder indirekt als Person erkennbar machen würden.

Die im folgenden als Fragebogen aufgelisteten Stichpunkte sollen eine Art roten Faden darstellen,

an dem Sie sich orientieren können, was wichtig ist bei der Darstellung des Krankheits- und Behandlungsverlaufes, was ausführlicher geschildert werden sollte und was nicht so sehr von Bedeutung ist. Sollten diesbezüglich noch Fragen offen bleiben, so können Sie mich gerne anrufen. Ich werde Sie dann jeweils umgehend zurückrufen, um Ihr Telefonbudget nicht unnötig zu belasten.

Ansonsten können Sie die Darstellung frei nach Ihren Vorstellungen gestalten.

All denjenigen, die die Mühe auf sich nehmen, diesen Fragebogen zu beantworten, sei im vorhinein schon recht herzlich für ihr Entgegenkommen gedankt.

Mit freundlichen Grüßen

**Patientenfragebogen**

Der nun folgende Fragebogen ist bestimmt für Eltern von kleinen Patienten der Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke und für Patienten beziehungsweise die Eltern kleiner Patienten der Schwarzwaldklinik/Villingen, die eine begleitende Behandlung mit Stutenmilch erhalten haben.

Alle Angaben sollen freiwillig und mit vollem Einverständnis der Betroffenen gemacht werden. Sollten Sie bestimmte der im Folgenden als wünschenswert geschilderten Angaben nicht machen wollen, so bitte ich nur, dies jeweils kurz zu vermerken, damit nachher bei der Auswertung keine Fehlinterpretationen entstehen.

Fragebogen in Stichworten:

1. Name, Vorname, Geburtsdatum, Geschlecht
2. Adresse und Telefonnummer (für eventuelle Rückfragen)
3. Möglichst genaue Krankheitsbezeichnung(en)
   - bestehen Begleiterkrankungen?
   - bestehen erbliche Belastungen?
   - bestehen Allergien oder Unverträglichkeiten (z.B. Pferde- oder Tierhaarallergien)?
4. Den Krankheitsverlauf beeinflussende Faktoren
   - bestehen besondere berufliche, soziale, örtliche, individuelle psychische oder sonstige Situationen, die Ihrer Ansicht nach (oder nach Ansicht eines behandelnden Arztes/Heilpraktikers) mit dem Krankheitsverlauf im Zusammenhang stehen oder stehen könnten (z.B. innerfamiliäre Konflikte, Verlust eines geliebten Menschen, Wohnen in Ballungsgebieten, häufiger Wohnungswechsel, Arbeitslosigkeit oder Ähnliches)?
   - wie hat die bisherige Ernährung ausgesehen (z.B. gutbürgerlich, (ovo-lacto)-vegetarisch, Vollwerternährung, makrobiotisch oder Ähnliches)? sind bereits Ernährungsumstellungen erfolgt? wenn ja, welche? bestehen oder bestanden Nahrungsmittelunverträglichkeiten? wenn ja, welche?
   - bestehen weitere, bisher nichtgenannte, den Krankheitsverlauf beeinflussende Lebensumstände?
5. Beginn der Erkrankung und bisheriger Krankheitsverlauf sowie Behandlungen, medikamentöse und sonstige, die bisher durchgeführt worden sind
   - in diesem Zusammenhang wäre es wünschenswert, wenn Sie den Krankheits- und Behandlungsverlauf während des Klinikaufenthaltes in Herdecke beziehungsweise der Schwarzwaldklinik möglichst umfassend darstellen könnten, soweit Sie aus Ihrer Sicht dazu in der Lage sind
   - genauso wichtig ist aber selbstverständlich auch die Berücksichtigung eventueller weiterer Klinikaufenthalte vorher oder nachher sowie die genaue Schilderung des Krankheits- und Behandlungsverlaufes zu Hause

6. Zur Stutenmilch
   - zu welchem Zeitpunkt, in welchem Krankheitststadium ist die Stutenmilch mit welchem Ziel eingesetzt worden?
   - wie ist sie gegeben worden? täglich oder seltener? in welchen Mengen jeweils? über welchen Zeitraum/welche Zeiträume?
   -Welche Veränderungen im Krankheitsverlauf und im allgemeinen Wohlbefinden haben Sie (und Ihr Arzt/Heilpraktiker) während und nach der Behandlung mit Stutenmilch feststellen können?
   -welche medikamentösen und sonstigen Behandlungen sind gleichzeitig mit der Stutenmilch durchgeführt worden?
7. Gibt es einen Arzt/Heilpraktiker oder eine Klinik, die Sie beziehungsweise Ihr Kind vorwiegend betreut oder betreut hat, wo ich mit Ihrem Einverständnis bei Bedarf vertiefende medizinische Auskünfte einholen dürfte?
8. Sollte ich Ihrer Ansicht nach bedeutsame Punkte in dieser Fragenaufstellung nicht berücksichtigt haben, so können Sie diese selbstverständlich noch ergänzen!

# 6. ZUSAMMENFASSUNG

In einer historischen Übersicht wird die Bedeutung von Stutenmilch, Kumyß und Eselmilch als Nahrungs- und Heilmittel in verschiedenen kulturellen Zusammenhängen dargestellt.

Ein detaillierter Vergleich der physikalischen und chemischen Zusammensetzung von Frauen-, Stuten- und Kuhmilch ergibt eine Ähnlichkeit zwischen Frauen- und Stutenmilch, wie sie von den Milchen anderer domestizierter landwirtschaftlicher Nutztiere nicht bekannt ist. Die physiologische Bewertung zeigt eine außergewöhnlich gute Eignung der Stutenmilch als Grundlage für eine Säuglings- und vor allem Frühgeborenennahrung. Auch findet sich eine große Anzahl ernährungsphysiologischer Eigenschaften, die geeignet sind, die bisher beobachteten physiologischen und therapeutischen Wirkungen von Stutenmilch, Kumyß und Eselmilch zu begründen.

Eine literarische Übersicht über die bisher beschriebenen physiologischen Wirkungen und Heilwirkungen von Stutenmilch und Kumyß lassen einen Schwerpunkt der Indikationen bei Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes, bei tuberkulösen und nichttuberkulösen Erkrankungen der Atemwege, bei Lebererkrankungen, in der Säuglings- und Frühgeborenenernährung sowie bei Erkrankungen, die einhergehen mit Kachexie und Kräfteverfall, weitgehend unabhängig von der Genese, erkennen. Kumyß wird auch in der Tiermedizin mit Erfolg eingesetzt.

Eigene, orientierende Untersuchungen zur Behandlung überwiegend von Neurodermitiskranken mit Stutenmilch legen nahe, daß Stutenmilch keinen Einfluß auf das eigentliche Krankheitsbild der Neurodermitis hat. Geht letztere jedoch mit Nahrungsmittelunverträglichkeiten oder Ernährungsstörungen einher, so vermag eine Stutenmilchbehandlung die dadurch bedingten Beschwerden zu bessern oder zu heilen.

Schlüsselwörter:

- Frauenmilch, Muttermilch, Humanmilch, Stutenmilch, Pferdemilch, Eselmilch, Kumyß, Kumys, Pferd, Stute, Milch, Kuhmilch, Rind, Kuh,
- Säuglingsernährung, Säuglingsnahrung, Frühgeborenenernährung, Frühgeborenennahrung, Formelnahrungen, Formulae,
- Tuberkulose, Gastritis, Ulcus, Enteritis, Hepatitis, Kachexie, Dystrophie, Rekonvaleszenz, Gallengangsatresie, AIDS, Mukoviszidose, Zystische Fibrose, Malaria, Neurodermitis, Nahrungsmittelunverträglichkeiten, Nahrungsmittelallergien, Lupus erythematodes, Morbus Hirschsprung,

# 7. Literaturverzeichnis


ABDYMALIKOV K.;
*Increasing the effeictiveness of horse farming*
Dairy Science Abstracts; 43; 161; 1981;

AIDJANOV M.M.; SHARMANOV T.S.;
*Nitrosamines and their precursors in some Kazakh foodstuffs*
IARC Scientific Publications; No 41; 267-276; 1982;

ANTILA V.;
*Untersuchungen über die finnische Pferdemilch (dtsch)*
Suomen kemistilethi (The Finish Chemical Journal); 44; 193-196; 1971

ARZNEI-TELEGRAMM
*Vitamin K (<Konakion<)-Prophylaxe bei Neugeborenen*
Arznei-Telegramm; 1; 1; 1993;
Herausgeber: A.T.I. Arzneimittelinformation, Berlin

ASHCRAFT A.; TYZNIK W.J.;
*Effect of diet on volume and composition of mare´s milk*
Journal of Animal Science; 43; 248; 1976;

ATKINSON S.A.;
*Characterization of the non-protein nitrogen fractions of human milk: methodological considerations*
in Jensen u. Neville, 1985;

BACHMANN K.D.; EWERBECK H.; JOPPICH G.; (HRSG)
*Pädiatrie in Praxis und Klinik.*
Georg Thieme/Gustav Fischer Verlag; 2. Auflage;
Bd 3: *Verdauungstrakt, Endokrine Organe, Kinderchirurgie und -orthopädie, Primäre Knochenerkrankungen, Tumoren*
1990; III;
Bd 4: *Entwicklungspsychologie, Erkrankungen der Haut, der Haare und der Nägel, Allgemeine Therapie, Intensivtherapie*
1990; IV;

BAILES G.; HOLDWORTH R.J.;
*Progestagens in mare´s milk*
British Veterinary Journal; 134; 214-216; 1978;

BARABANSHIKOV N.; FROLOVA N.;
*Der Vitamin-A-Gehalt der Stutenmilch (russ.)*
Konevodstvo, Moskva; 23; 4; 43; 1953;

BARTH C.A.; ROOS N., NOTTBOHM N., ERBERSDOBLER H.F.,
*L-Carnitine concentrations in the milk from mothers on different diets*
in: SCHAUB J.;
*Composition and Physiological Properties of Human milk*
Elsevier Science Publishers B.V. (Biomedical Devision);
1985;

BAKEER B.E.; LAUER B.H.;
*The carbohydrate content of casein prepaired from milk of different species*
Canadian Journal of Zoology, 49; 551; 1971;

BASE J.; ZADRAZIL K.;
*Fatty acids of milk fat in mare´s milk*
XXI International Dairy Congress. Vol. 1, Book 2;. 621; 1982;

BAZANOVA S.V.;
*Koumiss treatment in functional motor disorders of the large intestine and gall bladder dyskinesia (russ.)*
Vop. Kurort. Fizioter. Lecheb. fiz. Kult.; 30; 129; 1965;
Dairy Science Abstracts; 29; 35; 1967;

BAUR W.;
*Erfahrungen bei der Behandlung von Fettstoffwechselstörungen und chronischen Lebererkrankungen mit Stutenmilch*
Erfahrungsheilkunde; 9; 716-720; 1981;

BEGOVIC S.; MAGLAJLIC E.;
*Nachweis von Acetylcholin in der Stutenmilch und dessen Einfluß auf die Darmmotilität*
Wiener ärztliche Monatsschrift; 42; 68; 1965;

BEKHOVA, E.A.;
*Riboflavin and Thiamin in mare´s mlk*
Dairy Science Abstracts; 20; 1039; 1958;
zitiert nach Zoege von Manteuffel F., 1990

BELL K.; McKENZIE H.A.; RALSTON G.B.;
*Do beta-lactoglobulins occur in equine and porcine secretions*
Proceedings of the Australian Biochemistry Society; 3; 82; 1970;

BELL K.; McKENZIE H.A.; MULLER V; SHAW D.C.;
*Comparative studies of alpha-lactalbumin and lysozyme: the proteins of kangaroo (megaleia rufa and Macropus giganteus) and horse (Equus caballus)*
Molecular and cellular biochemistry; 29; 3-9; 1980;

BELL K.; McKENZIE H.A.; MULLER V.; ROGERS C.; SHAW D.C.;
*Equine whey proteins*
Comparative Biochemistry and Physiology, B; 68; 2; 225-236; 1981;

BERG W.;
*Entwicklung einer Methode zum dünnschichtchromatographischen Nachweis von Ribonucleinsäure-Mononucleosid-Phosphaten in verschiedenen Milchen*
Dissertation; Heidelberg; 1970;

BERGMANN K.E.;
*Ernährung. Fluorid*
in Bachmann et al., 1989, I;

BERGMANN K.E.; BERGMANN R.L.;
*Fluorid als ein Nahrungsfaktor*
in Schmidt u. Schöch, 1990; a;

BERGMANN K.E.; BERGMANN R.L.;
*Mineralstoff- und Spurenelementversorgung von Säuglingen und Kleinkindern*
in Schmidt u. Schöch, 1990; b;

BERLIN P.J.;
*Kumyßbehandlung (russ)*
Medicinskij rabotnik; 46; 1957;

BERLIN P.J.;
*Koumiss*
International Dairy Federation, Annual Bulletin; Part IV; 4; 1962;

BERLIN P.J.; ROZINA R.J.;
*Der Vitamin C-Gehalt des Kumyß (russ)*
Kliniceskaja medicina; 5; 724; 1935; a;

BERLIN P.J.; ROZINA R.J.;
*Über die Dosierung des Kumyß (russ)*
Kliniceskaja medicina; 7; 1054; 1935; b;

BERNHEIM-KARRER J.;
*Ernährungsstudien an eineiigen Zwillingen*
Zeitschrift für Kinderheilkunde; 47; 427; 1929;

BLANC B.;
*Biochemical aspects of milk - comparison with bovine milk.*
World Review Nutrition and Dietetics; Vol 36; 1-89; 1981;

BLANCO VITORERO J.R.; DOYLE J;
*Behandlung der Darmtuberkulose durch Vitamin C (Spanisch)*
Semana med.; 2; 636-640; 1938;
Ref. Zentralblatt für die gesamte Tuberkuloseforschung; 50; 66; 1939;

BLOMBERG B.;
*Der Tauringehalt der Muttermilch in Abhängigkeit von der Ernährung und vom Lactationsstadium*
Schriftenreihe des Institutes für Humanernährung und Lebensmittelforschung der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel; 4; 1988; ISBN 3-926085-04-0S

BLÜMEL Jens;
*Untersuchungen zum Einfluß von Stutenmilch auf die Harnosmolarität junger Säuglinge*
Dissertation; Freie Universität Berlin; 1968;

BORUM P.R.; BALTZELL L.K.; PETERS A.;
*Carnitine in Relation to Feeding Infants*
in Goldman et al., 1987;

BOUWMAN H.; VAN DER SCHEE W.;
*Composition and production of milk from Dutch warmblooded saddle horse mares*
Zeitschrift für Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde; 40; 39-53; 1978

BRACKMANN
Hämophilie-Abteilung, Klinikum Venusberg, Kinderklinik der Universitätsklinik Bonn
*Persönliche Mitteilungen*
1989;

BROWN M.A.; SIDHU G.S.; FOGERTY A.C.; JOHNSON A.R.;
*Oxidative stability of mare´s milk and linoleate-rich cow´s milk*
Proceedings of the Australian Biochemical Society; Vol 8; 50; 1975;

BRZESKI E.; KULISA M.;
*Poziom kwasu N-Acetyloneuraminowego i tluszczu w mleku klaczy arabskich.*
*Contents of N-acetylneuraminic acid and fat in the milk of Arab mares*
Roczniki Naukowe Zootechniki; 6; 1; 29-35; 1979;

BUNDESVERBAND NEURODERMITISKRANKER/ BOPPARD; (HRSG)
Mitteilungen; 2; 1989;

BURMEISTER W.;
*Ernährung. Mineralstoffe und Wasser*
in Bachmann et al., 1989, I; a;

BURMEISTER W.;
*Ernährung. Vitamine. Vitamin D*
in Bachmann et al., 1989, I; b;

CARLSON S.E.; BARNESS L.A.;
*Macronutrient Requirements for Growth*
in Walker u. Watkins, 1985;

CASEY C.E.; HOWELL R.R.; LÖNNERDAL B.; MOSER P.B.; PICCIANO M.F.; RUMBALL S.V.;
*Principles of Trace Element Analysis and Notes on Some Important Elements*
in Jensen u. Neville, 1985;

CHEMISCHE LANDESUNTERSUCHUNGSANSTALT (CLUA), KARLSRUHE
Analysenergebnisse aus Stutenmilchproben
1991;

CHILLIARD Y.; DOREAU M.;
*Charaterisation of lipase in mare´s milk*
Journal of Dairy Science; Vol 68; 37-39; 1985,
Milchwissenschaft; 41 (2); ; 1986;

CHILIN M.G.;
*Antibiotic action of the microflora of koumiss on tubercle bacilli (russ.)*
Trad. Chkalov. med. Inst.; 3; 67; 1959;
Dairy Science Abstracts; 21; 206; 1959;

CHRISTANFOVA I.P.;
*Antibiotische Eigenschaften von Kuh- und Stutenmilchkumyß*
Molotschnaja Promischlennost; 30; 16; 1969;
Milchwissenschaft; 24; 756; 1969;

CHRISTIE W.H.;
*The composition and structure of milk lipids*
in Fox, 1983;

CONDON J.R.; NASSIM J.R.; MILLARD F.J.C.;, HILBE A.; STAINTHORPE F.M.;
*Calcium and phosphorus metabolism in relation to lactose tolerance*
The Lancet; I; 1027; 1970;

CONTI A.; GODOVAC-ZIMMERMANN J.; LIBERATORI J.; BRAUNITZER G.;
*The primary structure of monomeric beta-lactoglobulin I from horse colostrum*
Hoppe-Seyler´s Zeitschrift für Physiologische Chemie; 365; 1393-1401; 1984;

DIÄTVERBAND, BUNDESVERBAND DER HERSTELLER VON LEBENSMITTELN FÜR BESONDERE ERNÄHRUNGSZWECKE e.V.; (HRSG.)
*Grüne Liste - Verzeichnis diäthetischer und diätgeeigneter Lebensmittel*
Editio Cantor Aulendorf, Aulendorf/ Württ.; 1989;

DJUSEMBIN C.;
*Elektrophoretische Untersuchungen des Eiweißes im Serum des Blutes und in der Milch bei Stuten*
Materialy 4. Vsesoj. konferencii po fiziologiceskim i biochimiceskim osnovam povysenija produktivnosti sel`skoch. zivotnych 12.-16.9.1966, Borovsk 1; 269-270; 1966;

DOREAU M.; BOULOT S.;
*Methods of measurement of milk yield and composition innursing mares – a review*
Lait; 69; 159-171; 1989; a;

DOREAU M.; BOULOT S.;
*Recent knowledge on mare milk production – a review*
Livestock Prod. Sci; 22; 213-235; 1989; b;

DOREAU M.; BOULOT S.; BARLET P.; PATUREAU-MIRAND P.;
*Yield and composition of milk from lactating mares: effect of lactation stage and individual differences*
Journal of Dairy Research; 57; 449-454; 1990;

DROESE W.; STOLLEY H.;
*Ernährungsphysiologische Betrachtungen über die Milch verschiedener Säugetiere und die Möglichkeit einer Veränderung der Kuhmilch für die Bedürfnisse der menschlichen Säuglinge*
Münchener Medizinische Wochenschrift; 102; 45; 1960;

DROESE W.; STOLLEY H.;
*Kuhmilchfett und Pflanzenfett in der Ernährung des jungen, gesunden Säuglings*
Deutsche Medizinische Wochenschrift; 86; 855; 1961;

DROESE W.; STOLLEY H.;
*Thiaminbilanz des Säuglings im 1. Lebensvierteljahr – ein Hinweis für den Bedarf*
In Grüttner, 1982;

DROESE W.; GALGAN V.; STOLLEY H.; PAPE E.;
*Über die Zusammensetzung von Frauenmilch im Verlauf der Laktation am Beispiel einiger Nährstoffe*
In Grüttner, 1982;

DUNN K.; LENTNER C.;
*Documenta Geigy Scientific Tables*
Ciba Geigy, Basel; 8. Auflage; 1970;

ELY W.T.; COVERT R.L.; ULLREY D.E.;
*Iron, zinc and copper in mare´s milk*
Journal of Animal Science; 35; 1104; 1972;

ENBERGS H.; GENTZRICHTER J.;
*Results of progesterone profiles of the milk of mares from the time of birth until early pregnancy (dtsch)*
Zuchthygiene; Vol 17; 127; 1982;

ERNÄHRUNGSKOMMISSION DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR KINDERHEILKUNDE
*Empfehlungen der Ernährungskommisision der Deutschen Gesellschaft für Kinderheilkunde*
in Schmidt u. Schöch, 1990;

FLADE E.;
*Milchleistung und Milchqualität bei Stuten*
Tierzucht; 9; 381; 1955;

FLEISCHMANN W.; WEIGMANN H.;
*Lehrbuch der Milchwirtschaft*
Verlag Perey, Berlin; 7. Auflage; 1932;

FORSYTH J.A.; ROSSDALE P.D.; THOMAS C.R.;
*Studies on milk composition and lactogenic hormones in mare*
Journal of Reproduction and Fertility; Vol 1975; 631-635; 1975;

FOX P.F.; (HRSG.)
*Developments in dairy chemistry. Vol 2: Lipids*
Appl. Sci. Publ., London/New York; 1983;

FRASER, T.R.;
*Alcohol, its funktion and place*
Edinburgh; 1880;
zitiert nach Rodziewicz, A.; 1906;

FREUDENBERG E.;
*Physiologie und Pathologie der Verdauung im Säuglingsalter*
Springer Verlag, Berlin; 1929;

FREUDENBERG E.;
*Über Säuglingsernährung mit Stutenmilch*
Annales paediatrici; 166; 338; 1946; I;
Annales paediatrici; 171; 49; 1948; II;

FÜLGRAFF G.; PALM D.;
*Pharmakotherapie, klinische Pharmakologie*
Verlag Gustav Fischer, Stuttgart; 5. neubearb. Aufl.; 1984;

GALL H.; KALVERAM C.M.; REICHERT U.; STERRY W.;
*Anaphylaktische Reaktion nach Genuß von Stutenmilchgranulat*
Allergo J.; Vol. 3; 2; 1994;

GENTZ I.;
*Progesteronprofile aus der Milch von Stuten vom Zeitpunkt des Fohlens bis zur erneuten Fruchtbarkeit*
Dissertation; Landwirtschaftliche Fakultät Bonn; Nr. 23; 1982;

GIBBS P.G.; POTTER G.D.; BLAKE R.W.; Mc MULLAN W.C.;
*Milk-production of quarter horse mares during 150 days of lactation*
Journal of Animal Science; 54; 496-499; 1984;

GLINTSCHIKOFF W.J.;
*Veränderungen der Reaktion Pirquet´s bei der Tuberkulose unter dem Einfluß von Kumyß-Behandlung*
Beiträge zur Klinik der Tuberkulose, Leipzig; 28; 83-108; 1913;

GLOECKNER W.M.; NEWMAN R.A.; DAHR W.; UHLENBRUCK G.;
*Alkali-labile oligosaccharides from glycoproteins of different erythrocyte and milk fat globule membranes*
Biochem. Biophys. Acta; 443; 3; 402-413; 1976;

GOLDMAN A.S.; GOLDBLUM R.M.;
*Protective Properties of Human Milk*
in Walker u. Watkins, 1985;

GOLDMAN A.S.; ATKINSON S.A.; HANSON L. A.; (HRSG.)
*Human Lactation 3 - The effects of human milk on the recipient infant*
Plenum Press, New York and London; 1987;

GOL´DSHTEIN V.S.; PONOMAREVA N.S.; GIRIN D.V.; FONDAMINSKAYA L.D.; SMELYANSKAYA B.S.; YAKUBAITIS V.I.;
*Effect of koumiss therapy on vitamin metabolism and serum transaminase activities in patients with pulmonary tuberculosis.*
Problemy Tuberculosis; 47; 23; 1969;
Dairy Science Abracts; 33; 381; 1971;

GOLUBOW N.;
*Über die Kumyßkur*
Moskau; ?;
zitiert nach Rodziewicz, A.; 1906;

GOLUBOW N.;
*Die Untersuchungen des Blutes nach der Ehrlich´schen Methode bei dem Kumyßtrinken*
?; 1890;
zitiert nach Rodziewicz, A.; 1906;

GREER F.R. et al;
*Bone mineral content and serum 25-hydroxyvitamin D concentrations in breastfed infants with and without supplemental vitamin D; one year follow up.*
Journal of Pediatrics; 100; 919; 1980;
zitiert nach: Schwarz K.B., 1985;

GRÜTTNER R.;
*Säuglingsernährung heute*
Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York; 1982;

GRÜTTNER R.; SCHÖCH G.;
*Ernährung. Praxis der Ernährung im Säuglings- und Kindesalter*
in Bachmann et al., 1989; I;

GUNTHER J.D.; FOLEY C.W.; GAVERICK H.A.; PLOTKA E.D.;
*Comparison of milk and blood plasma progesterone concentrations in cycling and pregnant mares*
Journal of Animal Science; 51; 5; 1131-1138; 1980;

HADORN B.;
*Anmerkung zum Eiweiß- und Stickstoffbedarf während des ersten Lebensjahres*
in Haschke, 1988;

HAMBRAEUS L.;
*Proprietary milk versus human breast milk in infant feeding*
The Paediatric Clinics of North America; 24; 17; 1977;

HAMBRAEUS L.;
*Human milk composition*
Nutrition Abracts and Reviews in Clinical Nutrition; 54(4); 219; 1984;

HAMBIDGE K.M.;
*Trace Elements in Human Nutrition*
in Walker u. Watkins, 1985;

HAMOSH M.; GOLDMAN A.S.; (HRSG.)
*Human Lactation 2 - Maternal and Environmental Factors*
Plenum Press, New York and London; 1986;

HARNACK G.-A. von;
*Kinderheilkunde*
Springer, Berlin/ Heidelberg/ New York/ Tokio; 1984;

HASCHKE F.; (HRSG:)
*Protein in der Säuglingsernährung*
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart; Bücherei des Pädiaters; Bd 92; 1988;

HASCHKE F.; PIETSCHNIG B.; VANURA H.; HEIL M.; STEFFAN I.; CAMAYA Z.;
*Quantität und Qualität der Eiweißzufuhr im ersten Lebensjahr*
in Haschke, 1988;

HASLER Paul;
*Untersuchungen über die Brunstmilch der Stute*
Dissertation; Tierärztliche Hochschule Hannover; 1920;

HARTMANN P.F.; ABAKADA A.D.; SHERRIFF J.L.;
*Nutritional factors in human milk*
Proceedings of the Nutrition Society of Australia, 11; 48-54; 1986;

HARZER G.; BINDELS J.G.;
*Eiweißzusammensetzung der Muttermilch im Verlauf der Laktation – Implikationen für den Eiweißbedarf des Säuglings*
in Haschke, 1988;

HEGER A.M.;
*Gesund durch Stutenmilch*
Reform; 8; 1022-1029; 1988;

HEINE W.; WUTZKE K.-D.;
*Verfahren zur Herstellung bifidogener Säuglings- und Diätnahrungen mit verminderter Antigenität*
Europäische Patentschrift; EP 0 307 559 B1; 1992;

HINTZ H.F.;
*Diet and milkproduktion of mares*
Equine practice; 8; 10; 5-6; 1986

HOFFMANN K.F.;
*Kumyß, ein Heilmittel des 19. Jahrhunderts*
Ärztliche Praxis, München; 16; 1846; 1964;

HOLMES A.D.; Mc KEY B.V.; WERTZ A.A.; LINDQUIST H.G.; PARKINSON L.R.;
*The vitamin content of mare´s milk*
Journal of Dairy Science; 29; 163; 1946;

HOLMES A.D.; SMITH C.T.; SPELMAN A.F.; KUZMESKI J.W.;
*Composition of mare´s milk as compared with that of other species*
Journal of Dairy Science; 30; 385; 1947;

HOLT C.; JENNESS R.;
*Interrelationship of constituents and partition of salts in milk samples from eight species*
Comparative Biochemistry and Physiology, A; 77; 2; 275-278; 1984;

HUBER E.G.;
*Einführung zum Thema Protein in der Säuglingsnahrung. Eine historische Betrachtung*
in Haschke, 1988;

HUBER I.;
*Stutenmilch für AIDS-gefährdete Kinder?*
Mittendrin; 3; 28-29; Juni 1988;

JAMSRANJAV N.;
*Cow and mare milk fatty acid composition*
XXI International Dairy Congress. Vol 1, Book 2; 195-196; 1982;

JAUREGUI-ADELL J.;
*Heat stability and reactivation of mare milk lysozyme*
Journal of Dairy Science; 58; 835-838; 1975;

JAUREGUI-ADELL J.; CLADEL G.; FERRAZ-PINA C.; RECH J.;
*Isolation and partial characterisation of mare milk lysozyme*
Archivs of Biochemystry and Biophysics; 151; 353-355; 1972;

JAWORSKI V.S.;
*Milk yield of mares at facilities utilizing industrial technology*
Soviet agricultural science; 9; 55-58; 1986;

JAWORSKI J.; JAWORSKA H.; TOMCZYNSKI R.; SMOCZYNSKI S.;
*Composition of the fatty acids of the fat of mare milk during lactation (polnisch)*
Zeszyty Naukowe Akademii Rolnixczo-Techniznej w Obsztynie, Technologia Zwywnosci; No 17; 85-94; 1982;

JENNESS R.;
*The Composition of Milk*
in Larson u. Smith, 1974;

JENNESS R.; SLOAN R.E.;
*The composition of milks of various species: A review*
Dairy Science Abstracts; 32; 599-612; 1970;
zitiert nach Zoege von Manteuffel F., 1990

JENSEN R.G.; NEVILLE M.C.; (HRSG.)
*Human Lactation 1 - Components and Methodologies*
Plenum Press, New York and London; 1985;

JOCHIMS J.;
*Eine dem Fettgehalt der Frauenmilch angeglichene Normalnahrung für junge Säuglinge*
Deutsche medizinische Wochenschrift; 86; 851; 1961;

JOST R.; PAHUD J.J.;
*Hypoallergene Formeln auf der Basis von hydrolysiertem Milcheiweiß*
in Haschke, 1988;

KADYROVA R.C.;
*Kamel- und Stutenmilch in der Diätotherapie*
Verlag Kasachstan, Alma-Ata; 1985;

KALLIALA H.;
*On the peptic digestibility of some infant milk mixtures in vitro (engl)*
Annales Medicinae Experimentatis et Biologiae Fenniae; Suppl 1; Vol 30; 1952;

KALLIALA H.; SELESTE E.; HALLMAN N.;
*On the use of mare´s milk in infant feeding*
Acta Paedriatr.; 40; 94; 1951;

KALVERAM C.M.; KALVERAM K.-J.;
*Cross reactivity of cow´s milk antigens.*
Congress report 616; XIV International Congress of Allergology and Clinical Immunologie, Kyoto; Oct. 13-18, 1991;

KARNAUCHOV M.N.;
*Die physiologische Wirkung des Kumyß (russ)*
Konevodstvo; 29; 22; 1959;
Problemy tuberculosis, Moskva; 5; 71; 1956;

KHALDINA M.; MAMEVA P.;
*Bacteriostatic properties of mare´s milk*
Dairy Science Abstracts; 21; 559; 1959;

KHARITONOVA I.;
*zhirnye kisloty i fasfolipidy moloka kobyl*
*Fatty acids and phospholipids in mares´ milk*
Konevodstvo i Konnyi Sport; No 12; 24; 1978

KLEMM R.;
*Über Eselsmilch und Säuglingsernährung*
Jahrbuch für Kinderheilkunde; 43; 369; 1896;

KOBAYASHI A.; KAWAI S.; OHBE Y.; NAGASHIMA Y.;
*Effects of dietary lactose and a lactase preparation on the intestinal absorption of calcium and magnesium in normal infants*
American Journal of Clinical Nutrition; 28; 681-683; 1975;

KOLDOVSKY O.; BEDRICK A.; POLLACK P.; RAO R.K.; THORNBURG W.;
*Hormones in Milk: Their Presence and Possible Physiological Significance*
in Goldman et al., 1987;

KOTTS C.; JENNES R.;
*Isolation of kapa-Casein-like proteins from milks of varoius species*
Journal of Dairy Science; 59; 816; 1976;

KRAMOV N.;
*Ergebnis der Kumyßbehandlung und das morphologische Blutbild*
Zeitschrift für Tuberkulose, Leipzig; 50; 151-159; 1928;

KRASNOVA O.;
*Die chemische Zusammensetzung von Stuten bei unterschiedlichen Abfohlterminen*
Landwirtschaftliches Zentralblatt; Abt. 4; 696; 1963;
zitiert nach Zoege von Manteuffel F., 1990

KRAUS H.;
*Ernährung. Energetische und allgemeine Gesichtspunkte*
in Bachmann et al., 1989, I;

KRIES R. von; MAASE B.; GÖBEL U.;
*Vitamin-K-abhängige Gerinnungsfaktoren im Neugeborenenalter*
in: Sutor u. Künzer, 1986;

KREUTZ
Universitätskinderklinik Frankfurt
*Persönliche Mitteilungen*
1989;

KUDRYASHOV A.G.; KRYLOVA O.N.;
*Die Elektrophorese der Milchserumproteine der Stutenmilch.*
Konevodstvo i Konnyi Sport, Moskva; 35; 4; 27; 1965;

KÜBLER W.;
*Probleme bei der Ernährung mit Anfangsnahrungen – adaptierte und teiladaptierte Säuglingsmilchnahrungen*
In Grüttner, 1982;

KÜBLER W.;
*Ernährung. Vitamine. Vitamine A, B, C, E und K*
in Bachmann et al., 1989, I;

KULISA M.;
*sklad mleka klaczy trzech ras koni z uwzglednieniem zawartosci kwasu n-acetyloneuraminowego*
*Composition of milk from mares of three breeds with special reference to N-acetylneuraminic acid.*
Acta Agraria et Silvestria, Zootechnica; 17; 1/2; 25-37; 1977; a;

KULISA M.;
*zawartosc niektorych wolnych aminokwasow oraz kwasow tluszczowych w mleku klaczy arabskich malopolskich i huculskich*
*Contents of some free amino acids and fatty acids in the milk of Arab, Malopolski and Hutsul mares*
Roczniki Naukowe Zootechniki; 4; 2; 79-80; 1977; b;

KULISA M.;
*poziom laktozy, wolney glukozy i galaktozy w mleku klaczy arabskich.*
*Values for lactose, free glucose and galactose in the milk of Arabian mares.*
Roczniki Naukowe Zootechniki; 7; 2; 31-36; 1980;

KULISA M.;
*Some components of mare milk*
37th Meeting of the European Association for Animal Production, Budapest, Hungary, 1.-4.Sept. 1986, Summaries, Volume 2.; Commission on horse production. Paper Hla.3; 294-295; 1986; a;

KULISA M.;
*Selected amino acids, fatty acids and N-acetylneuraminic acid in mare milk*
37th Annual Meeting of the European Association for Animal Produktion, Budapest, Hungary, 1.-4. September 1986, Summaries, Volume 2.; Commission on horse production. Paper Hlp.2; 310-311; 1986; b;

KURCHUNOV V.; LIKMACHER V.; SMIRNOVA V.;
*Die chemische Zusammensetzung der Stutenmilch. (russ.)*
Konevodstvo i Konnyi Sport, Moskva; 32; 7; 12; 1962;

LANDWIRTSCHAFTLICHE UNTERSUCHUNGS- UND FORSCHUNGSANSTALT (LUFA), KIEL
*Auftragsmessungen;*
1992;

LARSON B.L.;
*Determination of Specific Milk Proteins*
in Jensen u. Neville, 1985;

LARSON B.L.; SMITH V.R.;
*Lactation. Vol 3: Nutrition and biochemistry of milk*
Academic Press, New York/London; 1974;

LEE H.J.; KIM H.K.;
*Studies on proteins of Cheju native horses I. Properties of casein*
Korean Journal of Animal Science; 27; 413-415; 1985

LEMBKE A.;
*Zur ernährungsphysiologischen Bedeutung der Lactose*
Milchwissenschaft; 23; 698; 1968;

LENTZE M.J.;
*Ernährung von allergiegefährdeten Neugeborenen und Säuglingen*
in Haschke, 1988;

LEVINE G.M.; HELINEK G.;
*Role of nutrition in intestinal adaption*
in Walker u. Watkins, 1985;

LINDAHL L.; VOGEL H.J.;
*Metal-ion dependent hydrophobic interaction chromatography of alpha-lactalbumins*
Analytical Biochemistry; 140; 394-402; 1984;

LINDQUIST B.;
*Prophylaktische Gesichtspunkte bei der Ernährung des Säuglings*
In Grüttner, 1982;

LINTON R.G.;
*The composition of mare´s milk*
Journal of Agriculture Science; 21; 669-688; 1931;

LINTON R.G.;
*The composition of mare´s milk II. The variation in composition during lactation*
Journal of Dairy Research; 8; 143-172; 1937;

LO C.W.;
*Human Milk: Nutritional Properties*
in Walker u. Watkins, 1985;

LOOSE H.;
Ergebnisse aus einer noch nicht veröffentlichten Dissertationsschrift
1989

LUKAS V.K.; ALBERT W.W.; OWNES F.N.; PETERS A.;
*Lactation of Shetland mares*
Journal of Animal Science; 34; 350; 1972;

MADELEYN, R.;
ehemals: Leitender Arzt, Kinderabteilung Gemeinnütziges Gemeinschaftskrankenhaus Herdecke, Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Witten/ Herdecke
seit Sept. 1991: Chefarzt der Kinderabteilung der Filderklinik, Filderstadt,
*Persönliche Mitteilungen*
1989/90/91/92;

MARIUPOL´SKAYA T.L.;
*(russ)*
Pediatriya, Moskva; 1; 53; 1956

MASEK J.;
*Milk from the wild horse Przewalski*
Chemical Abtracts; 33; 1379; 1939;

MASSON P.L.; HEREMANS J.F.;
*Lactoferrin in milk from different species*
Comparative Biochemistry and Physiology; B, 39; 119-129; 1971;

MAYER Wilhelm;
*Das Kolostrum einiger Haustierarten. Eine Monographie über die Zusammensetzung und Eigenschaften des Kolostrums von Rind, Schaf, Ziege, Pferd, Schwein und Hund*
Dissertation; veterinärmedizinische Fakultät der Universität München; 1969;

MEIER H.; KLEY B.; KRÜGER I.;
*Micro-Agargel-Elektrophorese der Kolostralmilch von klinisch gesunden Stuten unter besonderer Berücksichtigung der Immunglobuline im Hinblick auf ihre Bedeutung bei der Fohlenaufzucht*
Archiv für experimentelle Veterinärmedizin; 39(6); 910-920; 1985;

MELNIK B.; PLEWIG G.;
*Äthiopathogenese und Prävention der Atopie*
Deutsches Ärzteblatt, Ärztliche Mitteilungen, Sonderdruck aus: 87; 42; 1990; a;

MELNIK B.; PLEWIG G.;
*Reply*
Journal of the American Academy of Dermatology; 23; 3; 534-536; 1990; b;

MÜLLER Hans-Karl;
*Untersuchungen über den Mineralstoffgehalt im Blutserum und im Kolostrum von Vollblutstuten*
Dissertation; Tierärztliche Hochschule Hannover; 1969;

MÜLLER-DIETZ H.;
*Vergorene Stutenmilch und ihre therapeutische Anwendung in der Sowjetunion*
Der Tuberkulosearzt; 12; 100; 1958;

MULDOON M.F.; MANUCK S.B.; MATTHEWS K.A.;
*Senkung des Cholesterinspiegels und Mortalität: Eine quantitative Übersicht über Studien zur Primärprävention*
Britisch Medical Journal; 301; 309-314; 1990;

NASSAL J.; REMBALSKI C.;
*Hygienic requirements for the production of mare´s milk and koumiss (dtsch)*
Archiv für Lebensmittelhygiene; 31; 209-212; 1980;

NAUMENKOV A.;
*Tokoferol*
*Tocopherol*
Konevodstvo i Konnyi Sport; 5; 27-28; 1979;

NESENI R.; FLADE E.; HEIDLER G.; STEGER H.;
*Milchleistung und Milchzusammensetzung von Stuten im Verlaufe der Lactation*
Archiv für Tierzucht; 1; 91; 1958;

NEUHAUS U.;
*Milch und Milchgewinnung von Pferdestuten.*
Zeitschrift für Tierzüchtung und Zuchtsbiologie; 73; 370; 1959;

NEUHAUS U.;
*Stutenmlich für die menschliche Ernährung*
Das Reich der Landfrau, Frankfurt/Main; 75; 327; 1960; a;

NEUHAUS U.;
*Untersuchungen und Beobachtungen über die Gewinnung, Eigenschaften und Zusammensetzung der Stutenmilch für die Ernährung menschlicher Säuglinge*
Züchtungskunde; 32; 513; 1960; b;

NEUHAUS U.;
*Säuregrad und Keimgehalt der Stutenmilch*
Milchwissenschaft; 16; 300; 1961;

NICOLAI H. von;
*Untersuchungen zur biologischen Funktion sialinsäure-haltiger Oligosaccharide aus Frauenmilch*
Dissertation, Mannheim; 1971;

NICOLAI H. von;
*Oligosaccharide in Frauenmilch*
In Grüttner, 1982;

NICOLAI H. von;
Dr. Karl Thomae GmbH, Biberach an der Riss;
*Persönliche Mitteilungen;*
1989;

NISSEN ;
Universitäts-Hautklinik Bonn
Abt. f. Experimentelle Dermatologie
*Persönliche Mitteilungen*
1992;

NITZSCHKE Karl;
*Ein Beitrag zur Laktation der Stute. Unter besonderer Berücksichtigung des Kasein- und Nichtkasein-Proteingehaltes und der papierelektrophoretisch getrennten Nichtkasein-Proteinfraktion ihrer Milch*
Dissertation; Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin Leipzig; 1971;

N.N.;
*Kumyß und Kumyßtherapie (russ)*
Die große Medizinische Enzyklopädie, Moskau, 1.Aufl.; Bd 14; 1020; 1960;

N.N.;
*Arzneimittelkursbuch – Transparenztelegramm 92/93*
A.V.I. Arzneimittel Verlagsges., Berlin; 1992;

ODINZOVA A.N.;
*Die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Milchfettes der Stute (russ.)*
Konevodstvo, Moskva; 24; 8; 33-36; 1954;
Dairy Science Abstracts; 1060; 1955;

OFTEDAL O.T.; JENNESS R.;
*Interspecies variation in milk composition among horses, zebras and asses*
Journal of Dairy Research; 55; 57-66; 1988;
zitiert nach Zoege von Manteuffel F., 1990

OFTEDAL O.T.; HINTZ H.F.; SCHRYVER H.F.;
*Lactation in the horse: milk composition and intake by foals*
Journal of nutrition; 113; 10; 2096-2106; 1983;
Dairy Science Abstracts; 1060; 1985;

OHLENSCHLÄGER G.; BERGER I.;
*Die Selen-abhängigen Gluthation-Peroxidasen*
Natur- und Ganzheitsmedizin; 4; 258-265; 1991;

OLSCHEWSKI Gerhard;
*Untersuchungen über den Gehalt an Gesamteiweiß, Albuminen und Globulinen im Blutserum und im Kolostrum von Vollblutstuten*
Dissertation; Tierärztliche Hochschule Hannover; 1969;

ORLOV V.K.; SERVETNIK-CHALAYA G.K.;
*Some physicochemical indices of the fat and the fatty acid composition of the lipiods of mare´s milk and shubat*
Voprosy pitania; No. 2; 59-61; 1982;

OSPANOVA M.S.; POPOVA G.M.;
*Antibiotitscheskiji swvistwa droschschej wydjelennych is kumysa*
*Über antibiotische Eigenschaften von aus Kumyß isolierten Hefen (russ)*
Molotschnaja Promischlennost; 10; 21; 1981;
Milchwissenschaft; 37(3); 185; 1982;

PAGAN J.D.; HINTZ H.F.;
*Composition of milk from pony mares fed various levels of digestible energy*
Cornell Veterinarian; 76; 2; 139-148; 1986;

PASTUKHOVA Z.M.; GERBEDA V.V.;
*Comparative studies of the lipids in mare´s milk and a koumiss mixture prepared from cow´s milk*
Voprosy Pitaniya; No 1; 34-36; 1982;

PONOMAREVA N.S.;
*Koumiss in complex therapy of pumonary tuberculosis in Mytsjri sanatorium*
Problemy tuberculosis; 47(8); 20; 1969;
Dairy Science Abracts; 33; 381; 1971;

PUPPE, Bernhard;
*Russische Medizin – zwischen Zusammenbruch und Modernisierung.* Eindrücke eines Arztes vom Komitee ›Cap Anamour‹
Deutsches Ärzteblatt; 8; A1; 537-542; 1992;

RASTEGAEV J.M.; OVSJANKIN V.G.; RASSOCHIN V.C.;
*Kumyß - ein heilsames Getränk*
Zemya Sibirskaja, Dal´nevostocnaja; 8; 38-39; 1983;

RATSCHINSKIJ S.W.;
*Kumyß und Kumyß-Heilbehandlung (dtsch)*
Brief des Leiters der pulmologischen Abteilung des Institutes für Kinderheilkunde an der Akademie der medizinischen Wissenschaften der UDSSR, Moskau, Lomonosow Prospekt 2, auf die Anfrage einer deutschen Ärztin; 1985;

RAUCH B.;
*Experimentelle Studie zur Bedeutung und Bewertung der Proteine, Peptide und freien Aminosäuren der Ziegenmilch im Vergleich insbesondere zur Kuhmilch*
Dissertation; tierärztliche Fakultät der Universität Gießen; 1983;

REINKEN L.,
*Ermittlung des Vitamin-B6-Bedarfs bei Neugeborenen und jungen Säuglingen*
in Grüttner, 1982

REMBALSKI C.;
*Produktion von Stutenmilch aus tierärztlicher und hygienischer Sicht*
Dissertation; tierärztliche Fakultät der Universität Gießen; 1979;

RENNER E.;
*Milch und Milchprodukte in der Ernährung des Menschen*
Volkswirtschaftlicher Verlag, München/Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen; 1982;

REUTER G.;
*Zur Beeinflußbarkeit der Darmflora des Menschen im Säuglings- und Erwachsenenalter durch die Nahrung, insbesondere auch durch ihren Gehalt an Laktobazillen*
Medizin und Ernährung; 8; 188; 1963;

RIBADEAU-DUMAS L.; FOUET;
*Les indications du lait d´anesse*
Societe de Pediatrie de Paris; 21; 280; 1923;

RODZIEWICZ A.;
*Diagnostische Bedeutung des Kumyß bei der Malaria*
Blätter für klinische Hydrotherapie und verwandte Methoden, Wien; 16; 89; 1906;

ROMINGER E.; MEYER H.;
*Mineralstoffwechseluntersuchungen beim Säugling*
Archiv für Kinderheilkunde; 80; 195; 1927;

ROMINGER E.; FASOLD H.; MEYER H.;
*Methodik zur Durchführung langfristiger ununterbrochener Mineral- und Stickstoffwechseluntersuchungen beim Säugling*
Archiv für Kinderheilkunde; 88; 179; 1929;;

ROMINGER E.; MEYER H.; BOMSKOV C.;
*Langfristige Kalk- und Phosphorstoffwechseluntersuchungen bei gesunden und rachitischen Säuglingen*
Zeitschrift der gesamten experimentellen Medizin; 73; 343; 1930;

ROMINGER E.; MEYER H.;
*Untersuchungen des Stickstoffumsatzes beim gesunden Säugling*
Zeitschrift für Kinderheilkunde; 50; 509; 1931;

ROOS Nils;
*Die Bedeutung des Milch L-Carnitins für die postnatale Ketose und die Reifung des zentralen Nervensystems - Untersuchungen an der Ratte -*
Dissertation; Universität Kiel; 1986;

ROSANELLI K.;
*Eiweißbedarf des reifen Neugeborenen*
in Haschke, 1988;

ROWLAND S.J.;
*The heat denaturation of albumin and globulin in milk*
Journal of Dairy Research; 5; 46-53; 1933;

RUSKIN S.L.;
*Studies on the parallel action of vitamin C and calcium Studien über die gleichlaufende Wirkung von Vitamin C und Calcium*
American Journal of digestive Disease; 5; 408-411; 1938;
Ref. Zentralblatt für die gesamte Tuberkuloseforschung; 50; 66; 1939;

SANDKÜHLER H.;
*Untersuchungen zur Muttermilchernährung Früh- und Mangelgeborener unter besonderer Berücksichtigung des Lysozymgehaltes der Milch*
Dissertation Heidelberg, Med. Fak.; 1985;

SAVATSKY K.;
ehemals Chefarzt der Schwarzwaldklinik/ VS-Villingen
*persönliche Mitteilungen*
1989;

SCHÄFER K.H.,
*Eisenbedarf, Eisenversorgung beim Säugling*
in Grüttner, 1982

SCHEIFLER H.;
*Kumyß - ein wertvolles Nahrungs- und Heilmittel*
Wissenschaft und Fortschritt, Berlin; 24; 177; 1974;

SCHEPPER G.;
*Stutenmilch – nur etwas für Spezialisten*
top agrar Extra, Marktnischen für Landwirte; 42-43; 1988;
zitiert nach Zoege von Manteuffel F., 1990;

SCHMIDT E.;
*Atopieprophylaxe durch hypoallergene Nahrungen*
in Haschke, 1988;

SCHMIDT E.; SCHÖCH G.; (HRSG.)
*Die Ernährung des Säuglings und des Kindes*
Hans Marseille Verlag, München; 1990;

SCHÖCH G.;
*Grundlagen der künstlichen Ernährung des Neugeborenen und Säuglings*
In Grüttner, 1982;

SCHÖCH G.;
*Immunologische und ethologische Aspekte des Stillens*
in Schmidt u. Schöch, 1990;

SCHORMÖLLER J,
*Handbuch der Lebensmittelchemie*
Bd III/I: *Tierische Lebensmittel - Milch, Butter, Käse*
Springer Verlag; 1968;

SCHREIER K.,
*Einige quantitative und qualitative Aspekte der künstlichen Ernährung des neugeborenen Säuglings (Mit einer kritischen Würdigung der Methoden und Hypothesen zur Definition und Gestaltung einer "optimalen" Säuglingsernährung)*
in Grüttner, 1982;

SCHRÖTER W.;
*Ernährung des Neugeborenen*
In Grüttner, 1982;

SCHRYVER H.F.; OFTEDAL O.T.; WILLIAMS J.; CYMBALUK N.F.; ANTCZAK D.; HINTZ H.F.;
*A comparison of the mineral composition of milk of domestic and captive wild equids (Equus przewalski, E. zebra, E. burchelli, E. caballus, E. assinus)*
Comparative Biochemistry and Physiology, A; 85; 2; 233-235; 1986; a;

SCHRYVER H.F.; OFTEDAL O.T.; WILLIAMS J.; SODERHOLM L.V.; HINTZ H.F.;
*Lactation in the horse: the mineral composition of mare milk*
Journal of Nutrition; 116; 11; 2142-2147; 1986; b;

SCHULTE J.;
*Untersuchungen über die Proteinfraktionen im Blut und in der Milch von Pferden im Hinblick auf ihre Bedeutung bei der Fohlenaufzucht*
Dissertation; Universität Gießen; 1978;

SCHWARZ K.B.;
*Vitamins*
in Walker u. Watkins, 1985;

SCHWEIZER P.;
Leiter der kinderchirurgischen Abteilung der Universiätskliniken Tübingen
*Persönliche Mitteilungen*
1989/1991;

SEITOV Z.S.; HLYBOVA G.K.;
*Fatty acid content of mare milk*
XXI International Dairy Congress. Vol. 1, Book 2.; 630; 1982;

SEMENISHCHEV A.;
*Koumiss therapy in veterinary practice (Treatment of non-infectious diseases).*
Konevodstvo i Konnyi Sport; 7; 28-29; 1981;

SEMENKTSHEV A.J.;
*Die antibiotischen Eigenschaften des Kumyß (russ)*
Veterinariya; 7; 103; 1964;

SERVETNIK-CHALAYA G.K.; MAL´TSEVA L.M.;
*Kharakteristika vitaminnogo sostava kobyl´ego moloka i kumysa v zavisimosti ot vremeni goda*
*Vitamin content of mare´s milk and koumiss in relation to the season*
Voprosy Pitaniya; No 4; 46-48; 1981;

SHAICHJEV A.A.;
*Free amino acid contents of natural kumiss and of kumiss reconstituted dried mare´s milk (russ)*
Voprosy Pitaniya; 29; 42; 1970

SHAICHJEV A.A.;
*Aminokislotnij sostaw droschschei ispolsujemych pri prigotowlenii kumysa*
*Über die Aminosäurenzusammensetzung von für die Herstellung von Kumyß verwendeten Hefen*
Voprosy Pitaniya; 2; 67; 1982;

SHAMSRANSHAV N.; GRIGOR´EVA V.N.;
*Distribution of fatty acids in glycerides of mare´s milk lipids (russ)*
Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenij, Pishchevaya Tekhnolohiya; No 5; 34-26; 1973;
Food science and Technology Abstracts (1976) 8; 3P444; 1976;

SHANGABYLOV A.K.;
*"Die therapeutischen Eigenschaften von Kumyß und Schubat" (in Vorbereitung)*
Verlag Kasachstan, Alma-Ata; 1990;

SHANGABYLOV A.K.; SALKHANOV B.A.;
*Primenenie tsel´nogo kobyl´ego moloka v lechenii bol´nykh yazvennoi bolezn´yu zheludka i dvenadtsatiperstnoi kishki*
*Whole mare´s milk in the treatment of patients with gastric and duodenal ulcers*
Voprosy Pitaniya; No 3; 52-54; 1977;

SHANGABYLOV A.K.; SHAKSYLYKOVA R.D.;
*Resultaty issle dowanii njekotorych immunologitscheskich pokasatjeli syworotki u botnych chronitscheskim gepatitom i ich dinamika pod wlijanijem letschenija s wklutschenijern w dia i nazionalnych moloschnych produktow*
*Resultate von Untersuchungen über einige immunologische Kennzeichen des Blutserums von Patienten mit chronischer Hepatitis und Änderungen dieser Kennzeichen mit dem Einfluß einer National-Mlchprodukte enthaltenden Diät*
Voprosy Pitaniya; No 5; 12; 1981;
Milchwissenschaft; 37(3); 170; 1983

SHARMANOV T.S.H.; KADYROVA R.K.H.; SHALYGINA O.E.; SHAKSYLYKOVA R.D.;
*Dinamika pokazatelei radioizotopnykh metodov issledovanii pecheni pod vliyaniem lecheniya tsel´nym verblyuzh´im i koyl´im molokom u bol´nykh kronicheskimi gepatitami*
*Changes in the indicators of radioactive isotope studies of the liver of patients with chronic hepatitis during treatment with whole camel´s and mare´s milk*
Voprosy Pitaniya; No 1; 9-13; 1978;

SHARMANOV T.S.H.; SHANGABYLOV A.K.; SHAKSYLYKOVA R.D.;
*Therapeutic effect of whole mare´s and camel´s milk in patients with chronic hepatitis*
Voprosy Pitaniya; No 1; 17-23; 1982;

SHEMENKOV N.; SHANYGINA N.;
*Die Aminosäurenzusammensetzung der Stutenmilch (russ.)*
Koneveodtstvo i Konyi Sport, Moskva; 34; 7; 27-28; 1964;

SIGRIST A.W.;
*Hypovitaminose C bei tuberkulösen Kranken und der Einfluß der Behandlung durch Kumyß (russ)*
Problemy tuberculosis, Moskva; 10;130; 1938,
Ref. Zentralblatt für die gesamte Tuberkuloseforschung; 50; 65; 1939;

SIGRIST A.W.;
*Kumyß und Grundlagen der Kumyßtherapie (russ)*
Verlag Medgis, Moskau; Kap 8; 1948;

SMOCZYNSKI S.;
*Studia nad wystepowaniem chlorowanych weglowodorow i innych substancji obcych w mleku kobiecym, krowin y kobylim*
*Occurence of chlorinated hydrocarbons and other contaminants in human, cow´s and mare´s milk*
Zeszyty Naukowe Akademii Rolnixczo-Techniznej w Olsztynie,
No 198; 315-359; 1979;

SMOCZYNSKI S.; TOMCZYNSKI R.;
*Badania skladu chemicznego mleka klaczy. 1. pierwsze dziesiec dni laktacji.*
*Chemical composition of mare milk. The first 10 days of lactation*
Zeszyty Naukowe Akademii Rolnixczo-Techniznej w Olsztynie, Technologia Zwywnosci; No 17; 77-83; 1982;

SMOLDERS E.A.A.; VAN DER VEEN N.G.; POLANEN A.;
*Composition of horse milk during the suckling period*
Livestock Prod. Sci.; 25; 163-171; 1990;

SOLUBOW ?;
*Klinische und bakteriologische Untersuchungen über Kumyß*
Dissertation, Moskau; 1890;
zitiert nach Rodziewicz, A.; 1906;

SOKKTAEV M.K.;
*Composition of milk of Karabair mares.*
Dairy Science Abstracts; 33; 727; 1971;

SOUCI W.; FACHMANN W.; KRAUT H.;
*Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwert-Tabellen*
3. Auflage
Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart; 1986;

SOUCI W.; FACHMANN W.; KRAUT H.;
*Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwert-Tabellen*
4. Auflage
Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart; 1989;

SPILLER;
Ernährungstherapeut in der
Schwarzwaldklinik Villingen
*Persönliche Mitteilungen*
1989;

STAEHLIN B.;
*Allergie in psychosomatischer und soziologischer Sicht*
G. Thieme, Stuttgart; 1961;

STEINEBECK Anne;
ehemals
Hämophilie-Abteilung, Klinikum Venusberg,
Kinderklinik der Universitätsklinik Bonn
*Perönliche Mitteilungen*
1989;

STICKL H.A.;
*Zur Pathogenese nutritiver Allergien im ersten Lebensjahr*
in Haschke, 1988;

STOLLEY H., DROESE W., GALGAN V.,
*Kalzium-, Magnesium- und Phophorbilanzen bei jungen Säuglingen*
in Grüttner, 1982

STORCH G.;
*Untersuchungen über einige Inhaltsstoffe und Eigenschaften von Stutenmilch und Kumyß unter besonderer Berücksichtigung diäthetischer Fragestellungen*
Dissertation; veterinärmed. Fakultät, Universität Gießen; 1985;

STOWE H.D.;
*Vitamin profiles of equine serum and milk*
Journal of Animal Science; 54; 1; 76-81; 1982;

STRBAK V.;
*Sucasne vedomosti o pritomnosti a vyzname hormonov v mlieku*
*Current knowledge on the presence and importance of hormones in milk*
Casopis Lekaru Ceskych; 123; 27; 817-821; 1984;

SÜSS K.;
*Heil- und Schadwirkungen von Milch und Milchprodukten*
Dissertation, Müchen 1977

SUTOR A.H.; KÜNZER W.; (HRSG.)
*Physiologie und Pathophysiologie des Vitamin K*
Editiones <Roche<, Hoffmann La Roche; 1986;

SVOBODA H.;
*Beobachtungen bei der Verabreichung von Stutenmilch*
Praxis der Pneumologie; 23; 261; 1969;

TANHUANPÄÄ E.; KNUDSEN O.;
*Die Säurekomponenten im Milchfett der Stutenmilch*
Acta veterinaria Scandinavia; 6; 313-317; 1965;

THIELE G.; (HRSG)
*Handlexikon der Medizin. Studienausgabe*
Urban u. Schwarzenberg, München-Wien-Baltimore;
1. Auflage;
Band 1: *A - K*
1982; I;
Band 2: *L - Z*
1982; II;

TSHEREPANOVA W.; ;
*Kumyß i Subat*
Verlag Kainar, Alma Ata; 1971;

TUKTAROVA H.M.;
*Value of including kumiss as a dietetic agent in the complex treatment of infectious hepatitis in children (russ)*
Pediatriya, Moskau; 1; 23; 1968;

UBRISINOV S.K.; SERVJETNIK-CHALAYA G.K.; ISATULLAJEW E.A.;
*Bielkoij sostaw i biologitschesk aja zennost kumysa*
*Über die Zusammensetzung des Eiweißes und die biologische Wertigkeit von Kumyß*
Voprosy Pitaniya; 5; 69; 1981;
Milchwissenschaft; 37(3); 185; 1982;

ULLREY D.E.; STRUTHERS R.D.; HENDRICKS D.G.; BRENT B.E.;
*Composition of mare´s milk*
Journal of Animal Science; 25; 217; 1966;

ULLREY D.E.; ELY E.T.; COVERT R.L.;
*Iron, zink and copper in mare´s milk.*
Journal of Animal Science; 38; 1276-1277; 1974;

VISSER S.; JENNESS R.; MULLIN J.R.;
*Isolation and Characterisation of beta- and gamma-caseins from horse milk.*
Biochemical Journal; 203; 131-139; 1982;

WALKER W.A.; WATKINS J.B.;
*Nutrition in Pediatrics*
*- Basic Science and Clinical Applikation*
Little, Brown and Company, Boston/Toronto; 1985;

WARNS E.H.J.;
*Der Einfluß von Vitamin C auf den Verlauf von Knochen- und Gelenktuberkulose (holländisch)*
Nederl. Tijschr. Geneesk.; 4426-4435; 1938;
Ref. Zentralblatt für die gesamte Tuberkuloseforschung; 50; 66; 1939;

WEAVER L.T.;
*Milk and the neonatal gut: comparative lessons to be learnt*
Equine Veterinary Journal; 18; 6; 427-429; 1986;

WELLMANN D.;
*Beiträge zum Mineralstoffgehalt der Kuh- und Stutenmilch*
XI. Milchwissenschaftlicher Kongreß; Bd 1; 460; 1937;

WELSCH U.; BUCHHEIM W.; SCHUMACHER U.; SCHINKO I.; PATTON S.;
*Structural, histochemical and biochemical observations on horse milk-fat-globule membranes and casein micelles*
Histochemistry; 88; 3-6; 357-365; 1988;

WIESENER H.;
*Untersuchungen zur Verwendung von Stutenmilch in der Säuglingsernährung*
Berliner Medizin; 14; 589; 1963;

WIESENER H.;
*Untersuchungen zum Vitamin C-Bedarf junger Säuglinge*
Medizin und Ernährung; 7; 120; 1964;

WIESENER H.; KNOBLING M.;
*Untersuchungen zur Wertigkeit der künstlichen Säuglingsernährung*
Sonderdruck: Städtische Kinderklinik Charlottenburg, Berlin; 1964;

WIMMER G.; STORCH R.; SVOBODA H.;
*Stutenmilch ein Heilmittel?*
Geroldsecker Land; 12; 51; 1968;

WINKLER W.;
*Handbuch der Milchwirtschaft*
Springer Verlag, Wien; Vol 1; 1930;

WOELDEREN B.F. van;
*Changing insight into human milk proteins: some implications*
Nutrition Abracts and Reviews; Series A; No 3; 129; 1987;

WÜTHRICH B.;
*Zur Nahurngsmittelallergie. Häufigkeit der Symptome und der allergieauslösenden Nahrungsmittel bei 402 Patienten - Kuhmilchallergie - Nahrungsmittel und Neurodermitis atopica.*
Allergologie; 16; 280-287; 1993;

ZABOLOTNYI K.F.; RASTEGAEV Yu. M.;
*raspredelenie khlorofosa v organizme loshadei i vydelenie ego s molokom kobyl*
*Distribution of chlorofos in the body of the horse and its excretion in milk*
Khimiya v Sel´skom Khozyaistve; 6; 53-54; 1979;

ZADRAZIL K.; KRATOCHVIL L.; KRAL J.;
*spektrum mastnych kyselin v mlecnem tuku klisen.*
*Fatty acid spectrum in the milk fat of mares*
Sbornik vysoke Skoly Zemedelske v Praze, Fakulta Agronomicka, B; 28; 203-214; 1979;

ZENTRALER ALLUNIONSRAT DER GEWERKSCHAFTEN DER UDSSR (HRSG),
*Sammelband der wissenschaftlich-praktischen Arbeiten zu Fragen der Kurortkunde in Baschkirien;*
daraus: *Perspektiven der Entwicklung der Kumyßproduktion und der Behandlung mit Kumyß*
Baschkirischer Verlag, Ufa; 5. Auflage; 1975;

ZIEGLER E.;
*Ernährung. Spurenelemente*
in Bachmann et al., 1989, I;

ZIPFEL W.; ZIPFEL G.;
*Beck´sche Textausgaben: Lebensmittelrecht*
*- Textsammlung*
C.H. Beck´sche Verlagsbuchhandlung, München; Band 1; 1991;

ZOEGE von MANTEUFFEL E.;
"Zoege-von-Manteuffelsches" Gestüt Hannover
*Persönliche Mitteilungen*
1989;

ZOEGE von MANTEUFFEL F.;
*Persönliche Mitteilungen nach bisher unveröffentlichten Untersuchungsergebnissen der Tierhochschule Hannover*
1989;

ZOEGE von MANTEUFFEL F.;
*Bestimmung der Minorbestandteile in Stutenmilch zur Beurteilung des Kohlenhydratstoffwechsels*
Dissertation; Tierärztliche Hochschule Hannover; 1990;

ZOEGE von MANTEUFFEL N.;
*Anwendungsmöglichkeiten einiger ausgewählter chemischer, physikalischer und mikrobiologischer Untersuchungsmethoden aus dem Bereich der Eutergesundheit des Rindes für die Untersuchung von Stutenmilch*
Disseration; Tiergesundheitsamt der Landwirtschaftskammer Hannover; 1989;

ZOLLMANN H.;
Besitzer des Gestütes "Hoher Odenwald", Waldbrunn-Mülben
*Persönliche Mitteilungen*
1989;

ZOODOL D.;
*Mongolischer Kumyß*
Internationale Zeitschrift der Landwirtschaft, Berlin; 2; 123; 1981;

# Danksagungen

Eine Arbeit dieses Umfanges ist wohl nur selten das Werk eines Einzelnen. So möchte auch ich mich bei den zahlreichen Menschen bedanken, die durch ihre freundliche Hilfestellung zum Zustandekommen dieser Schrift beigetragen haben:

Herrn Dr. *Rene Madeleyn* für die Themenstellung sowie für die engagierte fachliche Betreuung und ideelle Unterstützung,

Herrn Prof. Dr. *Christoph Kümmell* für die zuvorkommende, wohlwollende Übernahme der Arbeit,

Herrn Priv. Doz. Dr. *Peter F. Matthiessen* für die wohlwollende, unbürokratische Übernahme der Akademiereferenz.

Herrn Prof. Dr. *Eduard David* und seiner Sekretärin Frau *Vöge* für wertvolle Hilfestellungen bei der Überwindung formaler und bürokratischer "Hürden".

Herrn *Bikar*, dem Bilbliothekar des Institutes für Kinderernährung in Dortmund, *Fabian* und *Nikola von Manteuffel* und Herrn *Hans Zollmann* für wertvolle Hinweise bei der Literaturauswahl und -beschaffung,
Herrn Dr. *Herbert Querfurt* für die fachliche Durchsicht des Abschnittes »Tuberkulose (und nichttuberkulöse Erkrankungen der Atmungsorgane)«

Frau Dr. *Lerche* von der Chemischen Landersuntersuchungsanstalt Karlsruhe, Herrn *Scheide* aus der Chemischen Landersuntersuchungsanstalt Freiburg, Herrn Dr. *Nissen* aus der Abteilung für Experimentelle Dermatologie der Universitätskinderklinik Bonn, Frau *Heike Loose*, Herrn *Hans Zollmann*, Herrn Prof. Dr. *Hubertus von Nicolai*, der Kinderabteilung des Gemeinnützigen Gemeinschaftskrankenhauses Herdecke für die Überlassung von Daten und Informationen zu den Inhaltsstoffen der Stutenmilch,

Herrn Prof. Dr. *Paul Schweizer* für verbindliche Auskünfte zur adjuvanten Stutenmilchbehandlung bei Gallengangsatresien,

für Übersetzungen aus dem Russischen Frau *Heike Mittag* und ganz besonders Frau *Gisela Göbel*,
für Übersetzungen aus dem Tschechischen Herrn *Marian Kerestes* und
aus dem Französischen Frau *Daniela Riches*,

allen Patienten oder Eltern von Patienten, die sich für den praktischen Teil der Arbeit zur Verfügung gestellt haben,
der Schwarzwaldklinik Villingen für die Möglichkeit der Einsichtnahme in Patientenakten,

ganz besonders aber *Ulrike, meinen Eltern* und *Großmutter Änne*, ohne deren aufopfernde Mitarbeit die Dissertation niemals fertig geworden wäre.

Nur die mehrjährige Tätigkeit im ärztlichen Notdienstwesen hat mir zeitlich die Möglichkeit gegeben, die vorliegende Schrift zu vollenden. Dafür bedanke ich mich bei meinem langjährigen Freund *Jürgen Böhlke*, Herrn Dr. *Michael Schröder* und Herrn Dr. *Eugen Breimann* aus Duisburg, Herrn Dr. *Herbert Querfurt*, Herrn *Hans-Henning Otto* und Herrn *Bernhard Wefers* aus Bochum.