

**Friedrich-Schiller-Universität  
Biologisch-Pharmazeutische Fakultät  
Institut für Ernährungswissenschaften  
Lehrstuhl Ernährungsphysiologie**

Stutenmilch als Lebensmittel mit diätetischen Eigenschaften – Erhebung zum Bekanntheitsgrad der Stutenmilch und deren Inhaltstoffe mit diätetischer Wirkung

**Diplomarbeit**

Zur Erlangung des Grades einer  
Diplom-Ernährungswissenschaftlerin  
(Dipl. troph.)

vorgelegt von  
**Ehrhardt, Janine**  
aus Neuhaus/Rwg.

Gutachter:  
PD Dr. habil R. Schubert  
Prof. Dr. G. Jahreis

Neuhaus/Rwg., im August 2000

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Einleitung und Zielstellung</b> .....	1
<b>2.</b>	<b>Inhaltsstoffe der Stutenmilch</b> .....	2
2.1.	Stickstoff-Fraktion der Stutenmilch .....	2
2.1.1.	Molkenproteine .....	3
2.1.2.	Casein .....	4
2.1.3.	Nicht-proteinogener Stickstoff .....	4
2.2.	Lipide der Stutenmilch .....	5
2.3.	Kohlenhydrate der Stutenmilch .....	6
2.4.	Vitamine der Stutenmilch .....	6
2.5.	Mineralstoffe und Spurenelemente der Stutenmilch .....	7
2.6.	Antibakterielle Eigenschaften der Stutenmilch .....	7
2.7.	Hygienischer Status und Fremdstoffgehalt der Stutenmilch .....	8
<b>3.</b>	<b>Anwendung und mögliche Wirkung der Stutenmilch</b> .....	9
3.1.	Anwendung der Stutenmilch zu therapieunterstützenden Zwecken .....	9
3.1.1.	Indikation bei Erkrankung des Gastrointestinaltraktes .....	10
3.1.2.	Indikation bei Erkrankung der Leber .....	11
3.1.3.	Indikation bei Lungentuberkulose .....	12
3.1.4.	Weitere Indikationen .....	13
3.2.	Anwendung der Stutenmilch zur Säuglings- und Frühgeborenenernährung .....	13
3.3.	Mögliche diätetische Wirkung einzelner Inhaltsstoffe der Stutenmilch .....	16
3.3.1.	Wirkung der mehrfach ungesättigten Fettsäuren .....	16
3.3.2.	Wirkung von Acetylcholin auf den Darm .....	18
3.3.3.	Wirkung der Laktose auf den Blutglucosespiegel .....	19
<b>4.</b>	<b>Eigene Untersuchungen</b> .....	19
4.1.	Probennahme .....	19
4.2.	Analytische und statistische Methoden .....	20
4.2.1.	Rohprotein .....	20
4.2.2.	Aminosäuren .....	21

4.2.3. Fettsäuren .....	22
4.2.4. Hemmtest .....	22
4.2.5. Weitere Untersuchungen .....	23
4.2.6. Statistik .....	23
4.3. Fragebogenerhebung .....	23
<b>5. Ergebnisse .....</b>	<b>24</b>
5.1. Proteingehalt und Aminosäurenmuster der Stutenmilch.....	24
5.2. Fettgehalt und Fettsäurenmuster der Stutenmilch .....	26
5.3. Hemmtest .....	29
5.4. Weitere Untersuchungen.....	30
5.5. Ergebnisse der Befragung .....	30
<b>6. Diskussion .....</b>	<b>36</b>
<b>7. Schlußfolgerung .....</b>	<b>42</b>
<b>8. Zusammenfassung .....</b>	<b>43</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>45</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>49</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>49</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>50</b>
<b>Selbständigkeitserklärung.....</b>	<b>52</b>
<b>Danksagung.....</b>	<b>53</b>
<b>Anhang.....</b>	<b>54</b>

## 1. Einleitung und Zielstellung

Die älteste Erwähnung über die Verwendung der Stutenmilch als Nahrungsmittel findet sich im 8. Jahrhundert vor Christus in den Berichten von HESIOD [in: ZOEGER VON MANTEUFFEL, 1989]. Vor allem die Hirt- und Reitervölker der zentralasiatischen und eurasischen Steppengebiete tranken die Milch und ihre vergorene Form, den Kumyß, als tägliches Nahrungsmittel und berauschendes Getränk.

Der Umstand, daß die kaukasischen Völker selten an Lungenkrankheiten litten, wurde von vielen Nachbarvölkern auf den Konsum von Kumyß zurückgeführt und veranlaßte viele Tuberkulosekranke, in dieses Gebiet zu reisen und Heilung zu suchen [in BÜHLBECKER, 1996].

So berichtete AKSAKOW am Ende des 18. Jahrhunderts von der Heilwirkung des Kumyß und der Anwendung im russischen Sprachraum als Volksheilmittel gegen Lungenerkrankungen, Skorbut, Anämie und Verdauungsstörungen [in STORCH, 1985].

Doch erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts fand die Gewinnung der Milch von Pferden in Westeuropa ihren Eingang und es wurden nun auch in Deutschland und Österreich Kumyß-Heilanstalten errichtet.

Nach dem Ende des zweiten Weltkrieges versuchte Freudenberg auf Grund der Ähnlichkeit von Stuten- und Frauenmilch, die Stutenmilch als Säuglingsnahrung einzusetzen [BÜHLBECKER, 1996].

In Bezug auf die Heilwirkung der Stutenmilch wurden die ersten Studien im europäischen Raum erst Anfang der sechziger Jahre publiziert, nachdem bis dahin nur die vergorene Stutenmilch zu Heilzwecken verwendet wurde. Es folgten mehr und mehr Arbeiten zur therapeutischen Verwendung der Stutenmilch. So veröffentlichte SVOBODA 1969 eine Studie, die den positiven Effekt der Stutenmilch auf therapieresistente Lungentuberkulose dokumentiert.

Bis heute sind die Inhaltsstoffe und Eigenschaften der Stutenmilch fast vollständig analysiert worden und es gibt einige wissenschaftliche und klinische Untersuchungen zum Einsatz der Stutenmilch bei den verschiedenartigsten Erkrankungen mit bemerkenswerten Ergebnissen [FREUDENBERG, 1948; MADELEYN, 1993; SVOBODA, 1969; WIESENER und KNOBLING, 1964; WIMMER, 1968].

Obwohl die Jahrhunderte alten Überlieferungen durch viele Studien belegt werden, ist jedoch die genaue Wirkungsweise nicht geklärt. Wahrscheinlich ist, daß Stutenmilchinhaltsstoffe, wie Immunglobuline, essentielle Fettsäuren und das antibakteriell wirkende Lysozym, komplex zusammenwirken.

Ziel der Arbeit ist es, im Rahmen eines Pilotprojektes weitere wissenschaftliche Hintergründe zum Beleg der diätetischen Wirkung der Stutenmilch zu schaffen, indem ausgewählte Inhaltsstoffe analysiert werden.

Unter Verwendung eines Fragebogens sollen zum einen Einzelfallberichte von Patienten, die Stutenmilch zu therapieunterstützenden Zwecken verwendeten, dokumentiert werden und zum anderen soll damit versucht werden, die Verbraucherinteressen der Bevölkerung in Bezug auf Stutenmilchkonsum und –verwendung aufzuzeigen.

## **2. Inhaltsstoffe der Stutenmilch**

### **2.1. Stickstoff-Fraktion der Stutenmilch**

Die reife Stutenmilch besitzt einen durchschnittlichen Proteinanteil von 2,21 g/100 ml [Mittel mehrerer Autoren<sup>1</sup>]. Dieser Wert entspricht einem Gesamtstickstoffanteil von 353,6 mg/100 ml Milch (berechnet aus 2,21 g:6,25).

Der Hauptanteil des Gesamtstickstoffs liegt als Reinprotein mit 88 % vor, welches sich aus 54 % Casein und 46 % Molkenprotein zusammensetzt [BÜHLBECKER, 1996]. Der restliche Stickstoff gehört der NPN-Fraktion an.

Die biologische Wertigkeit des Stutenmilchproteins ist laut CSAPO-KISS et al. [1995] als sehr hoch einzustufen. Im Kolostrum findet sich eine biologische Wertigkeit von 132,3, welche in der reifen Milch auf 107,9 abfällt. Zur Bestimmung der biologischen Wertigkeit wurde von den Autoren die Methode nach Morup und Olsen verwendet. Diese Angabe über die biologische Wertigkeit des Stutenmilchproteins scheint überhöht zu sein, jedoch gibt es keine weiteren Literaturquellen die andere Ergebnisse aufweisen.

---

<sup>1</sup> Mittelwert von: BÜHLBECKER, 1996; CSAPO et al., 1994; CSAPO-KISS et al., 1994; DOREAU et al., 1990; FLADE, 1955; MARCONI und PANFILI, 1998; PAGAN und HINTZ, 1986; PAGLIARINI et al., 1993; SOLAROLI et al., 1993; STORCH, 1985

Die Höhe der biologischen Wertigkeit eines Nahrungseiweißes hängt im Wesentlichen von der Menge und Relation essentieller Aminosäuren ab [KASPER, 1996]. In der reifen Stutenmilch stellen sich die Werte an essentiellen Aminosäuren wie in Tabelle 1 aufgeführt dar.

**Tabelle 1.:** Essentielle Aminosäuren (in g/16 g N)

Aminosäure	Stutenmilch [CSAPO-KISS et al., 1994 ]	Kuhmilch [CSAPO-KISS et al., 1994 ]	Bedarf an essentiellen AS [WHO, 1985]	
			Säuglinge	Erwachsene
Threonin	4,3	4,5	5,0	0,9
Valin	4,1	4,8	5,4	1,3
Isoleucin	3,8	4,2	4,0	1,3
Leucin	9,7	8,7	9,3	1,9
Phenylalanin	4,7	4,8	7,2	1,9
Lysin	8,0	8,1	6,0	1,6
Histidin	2,4	3,0	1,6	1,1
Tryptophan	1,2	1,5	1,0	0,5

Laut CSAPO et al. [1994] läßt sich die hohe biologische Wertigkeit des Stutenkolostrums durch die hohen Gehalte an Threonin und Lysin begründen.

### 2.1.1. Molkenproteine

Das Molkenprotein umfaßt eine große Anzahl verschiedener Komponenten, welche, wie aus Tabelle 2 ersichtlich, in folgenden Anteilen vorhanden sind:

**Tabelle 2.:** Molkenproteine der Stutenmilch [BÜHLBECKER, 1996]

Molkenproteine	% vom Gesamtmolkenprotein
$\alpha$ -Lactalbumin	34,0
$\beta$ -Lactoglobulin	26,5
Immunglobuline	9,5
Proteose-Pepton	6,5
Serumalbumin	6,0
Lysozym	5,0
Lactoferrin	4,5
Transferrin	0,5

In der Gruppe der Immunglobuline fällt im Vergleich zu anderen Säugetiermilchen (z.B. Frauenmilch, Kuhmilch) das Vorhandensein einer eigenständigen Immunglobulinklasse, bezeichnet als IgT, auf. Dieses Immunglobulin besitzt Ähnlichkeit mit IgG und IgA, kann aber keiner dieser beiden Immunglobulinklassen eindeutig zugeordnet werden. Von einigen Autoren wird jedoch das IgT auch als Subklasse des IgG bezeichnet und mit IgG(T) benannt

[ROUSE und INGRAM,1970; GENCO et al.,1969]. Über die physiologischen Funktionen des IgT ist bisher nichts bekannt.

**Tabelle 3.:** Immunglobuline der Stutenmilch (in % vom Gesamt-Ig)  
[BÜHLBECKER, 1996]

	<b>Kolostrum</b>	<b>reife Milch</b>
IgA	13	42
IgG	72	26
IgM	6	21
IgT	9	11

Im Vergleich zum Kolostrum enthält die reife Stutenmilch mehr IgA und IgM, aber weniger IgG. Der Gehalt an IgT bleibt im Verlauf der Laktation relativ konstant.

Laut BÜHLBECKER [1996] liegen 90-95 % des Gesamt-IgA als sekretorisches IgA (sIgA) in der Stutenmilch vor. Das sekretorische IgA besteht aus zwei Molekülen IgA, die über ein Glycoprotein (secretory component) verbunden sind. Das Glycoprotein hilft beim Transport des IgA zur Schleimhautoberfläche und verleiht Schutz gegen Proteasen [GEMSA, 1997].

### **2.1.2. Casein**

Genau wie das Molkenprotein, stellt das Casein keine einheitliche Substanzklasse dar.

In der Stutenmilch ist das  $\beta$ -Casein, mit einem Anteil von 70 %, die Hauptkomponente des Caseins.

In sehr viel geringeren Mengen liegen  $\alpha$ -,  $\gamma$ - und  $\kappa$ -Casein vor [BÜHLBECKER, 1996].

Untersuchungen anderer Autoren zeigen sogar, daß gar kein  $\kappa$ -Casein in der Stutenmilch vorhanden ist [VISSER et al., 1982].

### **2.1.3. Nicht-proteinogener Stickstoff (NPN)**

Nach CSAPO-KISS et al. [1994] liegt der NPN-Anteil im Rohprotein bei 8,6 %, laut BÜHLBECKER [1996] bei 12 %.

Harnstoff bildet mit 40-50 % die Hauptkomponente des Gesamt-NPN, der Rest entfällt auf freie Aminosäuren und Peptide.

## 2.2. Lipide der Stutenmilch

Der durchschnittliche Fettgehalt der Stutenmilch liegt bei 1,34 % [Mittel mehrerer Autoren], wobei die Angaben in den einzelnen Literaturquellen von 0,5-2,0 % schwanken. Beeinflusst wird dieser Gehalt von der Milchleistung der Stuten und der Art der Probennahme.

Mit einem Anteil von 78-80 % sind die Triglyceride die Major Komponente in der Lipidfraktion. Freie Fettsäuren (9-10 %), Phospholipide (5-19 %) und Sterine (4,2 %) stellen die Minor Komponenten dar [SOLAROLI et al. 1993], wobei der Phospholipidgehalt in der Stutenmilch im Vergleich zu Human- (0,26 %) und Kuhmilch (0,2-1,0 %) bemerkenswert hoch ist [BÜHLBECKER, 1996]. Im Fettsäuremuster fällt besonders der hohe Gehalt von ungesättigten Fettsäuren auf. Der Anteil von einfach (MUFA) und mehrfach (PUFA) ungesättigten Fettsäuren liegt bei ca. 50 %.

Bei den gesättigten Fettsäuren fehlen die kurzkettigen Fettsäuren C<sub>4</sub> (Buttersäure) und C<sub>6</sub> (Capronsäure) fast vollständig. Grund hierfür ist die niedrige Syntheserate von flüchtigen Fettsäuren in den unteren Darmabschnitten der Monogastriden.

Nach MARCONI und PANFILI [1998] stellen sich die Fettsäureanteile wie in Tabelle 4 aufgeführt dar. Aus den angegebenen Werten ergibt sich ein Verhältnis der ungesättigten zu gesättigten Fettsäuren von 1 und ein PUFA:MUFA-Verhältnis von 0,7.

**Tabelle 4.:** Fettsäuren der Stutenmilch [MARCONI und PANFILI,1998]

Fettsäure	% von den Gesamtfettsäuren
C <sub>4:0</sub>	Spuren
C <sub>6:0</sub>	Spuren
C <sub>8:0</sub>	3,1
C <sub>10:0</sub>	7,8
C <sub>10:1</sub>	1,4
C <sub>12:0</sub>	8,6
C <sub>14:0</sub>	8,1
C <sub>16:0</sub>	19,5
C <sub>16:1</sub>	5,8
C <sub>18:0</sub>	1,2
C <sub>18:1</sub>	20,5
C <sub>18:2</sub>	10,3
C <sub>18:3</sub>	8,4

Die Zusammensetzung des Fettsäuremusters der Stutenmilch ist jedoch, im Gegensatz zur Kuhmilch, stark abhängig vom Fettsäuremuster des Futters. Der Grund für diese Korrelation findet sich im anatomischen Aufbau und der mikrobiellen Besiedlung des

Pferdeverdauungstraktes. Pferde sind im Gegensatz zu Wiederkäuern Monogastriden. Sie besitzen in ihrem vorderen Verdauungstrakt keine Mikroorganismen, die in der Lage sind, die Fettsäuren des Futters zu hydrieren. So können die aufgenommenen Fettsäuren unverändert resorbiert und ins Milchfett eingebaut werden.

Eine Studie zum Fütterungseinfluss veröffentlichten ZEYNER et al. [1996]. In dieser war der Anteil an mittelkettigen Fettsäuren und an Linolensäure bei Weidegang gegenüber der haferreichen Stallfütterung erhöht. Der Linolsäureanteil im Milchfett stieg bei der Gabe von langkettigen, mehrfach ungesättigten Fettsäuren an.

Die diätetisch wirksame konjugierte Linolsäure (CLA) lässt sich durch die Fütterung nicht erhöhen, da die Caecum-Mikroben des Pferdes nicht in der Lage sind Linolsäure zu isomerisieren und in Pflanzenfetten keine konjugierte Linolsäure vorhanden ist [JAHREIS et al., 1999].

JAHREIS et al. [1999] fanden in der Stutenmilch, im Vergleich zu einigen anderen Säugtiermilchen, einen sehr niedrigen CLA-Gehalt von 0,05-0,12 %, der saisonal unabhängig war.

### **2.3. Kohlenhydrate der Stutenmilch**

Der Kohlenhydratgehalt der Stutenmilch liegt bei 6,51 g/100 ml [Mittel mehrerer Autoren]. Wie in allen Säugetiermilchen stellt das Disaccharid Laktose den Hauptanteil (95 %) der Kohlenhydrate dar.

Monosaccharide kommen nur in Form freier Glucose, freier Galaktose und N-Acetylneuraminsäure vor [BÜHLBECKER, 1996].

### **2.4. Vitamine der Stutenmilch**

In Stutenmilch finden sich alle fett- und wasserlöslichen Vitamine.

Obwohl die Stutenmilch nur etwa ein Drittel des Fettgehaltes der Kuhmilch besitzt, liegt der Gehalt des fettlöslichen Vitamin A bei Weidegang mit 0,08 mg/100 ml fast doppelt so hoch wie in Kuhmilch [SCHUBERT, 1999].

In der Gruppe der wasserlöslichen Vitamine besitzt das Vitamin C eine Sonderstellung, da es mit durchschnittlich 13 mg/100 ml [Mittel mehrerer Autoren] weit über den Vitamin C-Gehalt anderer Säugetiermilchen liegt.

Zusätzlich zeigt das Vitamin C eine hohe Stabilität gegen Oxidation und nimmt während einer 14-tägigen Lagerperiode um weniger als 10 % ab. Selbst bei Zusatz von Kupfer beträgt

der Verlust nur 11 %. In der Kuhmilch war nach Zusatz von Kupfer schon am dritten Tag alles Vitamin C abgebaut [SIDU et al., 1976].

## 2.5. Mineralstoffe und Spurenelemente der Stutenmilch

Der in der Literatur auffindbare Aschegehalt liegt im Durchschnitt bei 0,42 g/100 ml [Mittel mehrerer Autoren] und läßt erkennen, daß die Stutenmilch relativ arm an Mineralstoffen und Spurenelementen ist.

Die Gehalte an ausgewählten Mineralstoffen und Spurenelementen sind in Tabelle 5 angeführt.

Aus den angegebenen Werten läßt sich ein Calcium:Phosphat-Verhältnis von 1,65 ermitteln, welches jedoch nach anderen Literaturquellen bis zu 2,03 [SOUCI et al., 1994] betragen kann.

**Tabelle 5.:** Mineralstoffe und Spurenelemente der Stutenmilch [CSAPO-KISS et al., 1994]

Mineralstoff	mg/l
Kalium	517
Natrium	167
Calcium	823
Phosphat	499
Magnesium	66
Zink	1,990
Eisen	1,209
Kupfer	0,228
Mangan	0,054

## 2.6. Antibakterielle Eigenschaften der Stutenmilch

Stutenmilch enthält als natürliche Hemmstoffe für bakterielles Wachstum das Lysozym und das Lactoferrin.

Ersteres ist ein Enzym welches die Hydrolyse von glycosidischen Bindungen in Bakterienzellwänden katalysiert [McKENZIE und SHAW, 1985]. Bemerkenswert beim Stutenmilchlysozym ist die relativ hohe Thermostabilität, welche von SOLAROLI et al. [1993] untersucht wurde. Die Autoren fanden nach einer Hitzebehandlung der Stutenmilch bei 82°C für 15 Minuten eine Lysozymaktivität die immer noch 68 % der Ausgangsaktivität entsprach. Frauenmilchlysozym zeigte dagegen nach gleicher Behandlung nur noch eine Aktivität von 13 %.

Da für Kuhmilch keine antibakterielle Wirkung beschrieben wird und der Lysozymgehalt dieser Milch nur bei 0,01 mg/100 ml liegt, scheint das Lysozym für die relativ starke bakterizide Wirkung der Stutenmilch verantwortlich zu sein. In der Stutenmilch beträgt der Lysozymgehalt 45 mg/100 ml [BÜHLBECKER, 1996].

Das Lactoferrin ist ein Eisentransportprotein im Organismus und kann pro Molekül zwei  $\text{Fe}^{3+}$ - Ionen binden. Bei Ausscheidung mit der Milch liegt es zum größten Teil ungesättigt vor und ist deshalb in vivo in der Lage, Bakterien das lebensnotwendige Eisen zu entziehen [MASSON und HEREMANS, 1971].

Wie auch beim Lysozym kommt das Laktoferrin in Kuhmilch nur in Spuren vor, wohingegen die Stutenmilch einen Gehalt von ca. 40 mg/100 ml aufweist [BÜHLBECKER, 1996]. Ein weiterer entscheidender Faktor für die antibakterielle Wirkung ist der hohe elektrische Widerstand, den die Stutenmilch besitzt. Er ergibt sich aus den niedrigen Asche- und somit niedrigen Ionengehalt der Milch. Eine geringe Leitfähigkeit der Flüssigkeit bewirkt eine Hemmung des Bakterienwachstums.

## **2.7. Hygienischer Status und Schadstoffgehalt der Stutenmilch**

Bei der Vermarktung von nicht-pasteurisierter Milch spielt der Keimgehalt eine große Rolle. Nach Anlage 4 der Milchverordnung darf eine verkehrsfähige Rohmilch einen Gesamtkeimgehalt von 100.000 Keimen/ml nicht überschreiten [o.V., 1999].

Nach Untersuchungen von STORCH [1985] enthielten Herdensammelmelke von Stuten im Durchschnitt ca. 4000 koloniebildende Einheiten pro ml und lagen somit eindeutig unter dem angegebenen Grenzwert.

Die niedrigen Keimzahlen beruhen laut BÜHLBECKER [1996] auf verschiedenen Ursachen:

- bakteriostatische Wirkung der Stutenmilch
- geringes Fassungsvermögen des Stuteneuters und somit häufig notwendige Entleerung
- geringer Durchmesser der Strichkanäle des Euters und daraus folgende Barriere gegen das Eindringen von Keimen

In Hinsicht auf enthaltene Fremd- und Schadstoffe ist die Stutenmilch ebenso als unbedenklich einzustufen, denn durch den niedrigen Fettgehalt enthält sie, absolut gesehen, nur geringe Mengen an DDT, DDE, DDD und chlorierten Biphenylen [BÜHLBECKER, 1996].

Nach SCHUBERT et al. [1991] ist die geringe Schadstoffbelastung auch auf die territoriale Lage der Pferdezuchtbetriebe in industriefernen, waldreichen Gebieten zurückzuführen.

### **3. Anwendung und mögliche Wirkung der Stutenmilch**

#### **3.1. Anwendung der Stutenmilch zu therapieunterstützenden Zwecken**

Die Mehrheit der Untersuchungen auf dem Gebiet der Verwendung von Stutenmilch im klinischen Bereich fand bisher vorwiegend im russischen Sprachraum statt. Eine umfassende Literaturübersicht über diesen Forschungsbereich zu geben, ist deshalb für den Verfasser schwierig, da nur einige wenige deutsche oder englische Übersetzungen vorliegen.

Aus diesem Grund wurden für die Verfassung dieses Unterkapitels vorwiegend die Arbeiten von BÜHLBECKER [1996], STORCH [1985], SVOBODA [1969] und ZOEGE VON MANTEUFFEL [1989] herangezogen.

In Bezug auf diese Literaturquellen kommt die Stutenmilch in folgenden Bereichen zum Einsatz:

- Säuglings- und Frühgeborenenernährung
- Erkrankungen der oberen Luftwege und Lungentuberkulose
- Hepatitis
- Erkrankungen im Magen-Darm-Bereich
- Erschöpfungszustände
- Mukoviszidose.

SÜSS [1977] und WIMMER [1968] berichten außerdem noch weitere Einsatzmöglichkeiten bei:

- reduziertem Ernährungszustand
- Allergien
- Anämie
- Kräfteverfall
- Infektionserkrankungen.

### **3.1.1. Indikation bei Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes**

SHANGABYLOV [zit. nach BÜHLBECKER, 1996] stellte in seinen klinischen Untersuchungen fest, daß Stutenmilch eine sehr geringe, langsam an- und abschwellende Stimulation der Magen-, Pankreas-, und Gallensekretion bewirkt. Die abgesonderten Sekrete besitzen eine hohe Enzymkonzentration. SHANGBYLOV konnte außerdem bei Patienten mit Magensaftüber- bzw. -unterproduktion eine Normalisierung der Sekretabgabe und Sekretzusammensetzung feststellen. Desweiteren stellte sich nach regelmäßiger Stutenmilchgabe eine verbesserte Resorption und Metabolisierung aller aufgenommenen Substanzen ein. In der Leber kam es zu einer erhöhten Eiweißutilisation.

SOLAROLI et al. [1993] berichten von einer geringen Inzidenz an Gastrointestinaltumoren im südlichen Teil der ehemaligen Sowjetunion. Als mögliche Erklärung verweisen sie auf den hohen Konsum von Stutenmilch und Kумыß, einem fermentierten Stutenmilchprodukt, in dieser Region.

SHANGABYLOV und SALKHANOV [zit. nach BÜHLBECKER, 1996] untersuchten im Jahr 1977 Patienten, die an Magen- und Duodenalulcera litten. Die insgesamt 75 Personen erhielten Magenschonkostdiäten, die jeweils mit Stutenmilch bzw. Kuhmilch ergänzt waren. Die Behandlung dauerte 30 bis 35 Tage, wobei am Tag 1,2 Liter der jeweiligen Milch verabreicht wurden.

Bereits am dritten Tag war bei der Stutenmilchgabe eine Verringerung des Sodbrennens, also eine Normalisierung der Magensaftsekretion, und ein Abklingen der bestehenden Schmerzen zu verzeichnen. Nach dem 10. Behandlungstag herrschte Beschwerdefreiheit, während sich in der Kuhmilchgruppe zwischen dem 10. und 14. Tag lediglich eine Symptombesserung einstellte.

In beiden Patientengruppen stellte sich ein erhöhter Appetit ein, was zu einer Gewichtszunahme bis zu 5 kg (Stutenmilchdiät) bzw. 1,5 kg (Kuhmilchdiät) führte.

Nach endoskopischer Befundkontrolle konnte in der Stutenmilchgruppe (bzw. Kuhmilchgruppe) folgendes festgestellt werden:

- bei 76% (57%) der Patienten erfolgte eine vollständige Ausheilung
- bei 15% (16%) der Patienten stellte sich eine Besserung ein
- bei 9% (27%) der Patienten war der Befund unverändert.

Die Stutenmilch zeigte also eine sehr viel günstigere Wirkung bei der Behandlung von Magen- und Duodenalulcera als die Kuhmilch.

### **3.1.2. Indikation bei Erkrankung der Leber**

In den Jahren 1978 bis 1982 wurden von SHARMANOV, SHANGABYLOV, KADYROVA, SHAKSYLKOVA und SHALYGINA drei Studien über die therapeutische Wirkung von Stutenmilch bei chronisch nichtinfektiöser Hepatitis veröffentlicht [zit. nach BÜHLBECKER, 1996].

Es wurden insgesamt 290 Patienten in drei Diätgruppen aufgeteilt, die jeweils eine Leberdiät und zusätzlich Kamelmilch, Stutenmilch oder Kuhmilch in Mengen von 1 bis 1,2 Liter pro Tag erhielten.

Als Parameter der Verlaufskontrolle wurde unter anderem die scannographische Beobachtung der Lebergröße und -morphologie gewählt, welche jedoch nach BÜHLBECKER [1996] nicht aussagekräftig für die hier vorliegende Lebererkrankung ist. Außerdem wurde in den drei Studien nur ein geringer Teil des Patientenkollektivs auf aussagekräftige Verlaufsparemeter, wie z.B. Serumantikörperbestimmung, hin untersucht.

Aus diesem Grund stuft BÜHLBECKER [1996] den Vergleich zwischen den drei Gruppen als schwierig ein und weist auf die geringe Aussagekraft der Studien hin. In der Schlußbetrachtung kennzeichnet er jedoch trotzdem die Stutenmilch als beste Alternative zur Behandlung der chronischen Hepatitis.

STORCH [1985] beschreibt die Ergebnisse von SHARMANOV folgendermaßen:

„Bei der Kontrollgruppe (Kuhmilchdiät) trat bei vier von neun untersuchten Personen eine Normalisierung ein, bei der Kamelmilchdiät bei elf von fünfzehn und bei der Stutenmilchdiät bei neun von elf Personen.“

Als möglichen Grund für die besseren Ergebnisse gegenüber der Kuhmilch wird der Gehalt der Stutenmilch an hochwertigem Eiweiß, mehrfach ungesättigten Fettsäuren, Vitaminen und an anderen biologisch wirksamen Stoffen angeführt.

Ebenso erzielte BAUR [zit. nach BÜHLBECKER, 1996] Erfolge beim Einsatz der Stutenmilch zur Behandlung von chronischen Lebererkrankungen. Für die 1981 veröffentlichte Studie wurden 26 Patienten ausgewählt, die an Fettstoffwechselstörungen oder chronischen Hepatiten litten. Die Therapie bestand aus einer 28-tägigen fettarmen Normalkost mit einem Zusatz von bis zu 500 ml Stutenmilch.

Als Ergebnis konnte eine 80-100 %ige Besserung der Blutfett- und Leberenzymwerte verzeichnet werden. Zusätzlich wurde in zwei Fällen eine Normalisierung einer vorher bestehenden nicht-insulinpflichtigen Diabetes beobachtet.

### **3.1.3. Indikation bei Lungentuberkulose**

Eine von SVOBODA [1969] veröffentlichte Arbeit über die Verabreichung von Stutenmilch an therapieresistente Tuberkulosepatienten erbrachte positive Ergebnisse. Eine Kontrollgruppe (Placebo oder Kuhmilch) gab es innerhalb der Studie nicht.

Insgesamt wurden 165 Patienten mit einer durchschnittlichen Erkrankungsdauer von 10 Jahren ausgewählt. Es wurde eine Basistherapie mit einem Kombinationspräparat verordnet, ohne Berücksichtigung der totalen oder partiellen Resistenz auf diese Medikamente. Zusätzlich erhielten die Kranken bis zu einem Liter nativer Stutenmilch pro Tag.

Als erste Wirkung trat nach vier bis zehn Tagen eine mild-laxierende Wirkung auf, die jedoch nicht zu einer Gewichtsabnahme führte. Es trat im Gegenteil, wie auch schon von SHANGABYLOV und SALKHANOV [zit. nach BÜHLBECKER, 1996] beobachtet, eine durchschnittliche Gewichtszunahme von 3,7 kg auf. Als Ergebnis der Verlaufskontrolle zeigte sich in 13 % der Fälle ein Kavernenverschluß, in 55 % eine Kavernenverkleinerung<sup>1</sup>. Keine Befundänderung zeigten 23 % der Kranken und 9 % der Patienten verstarben während der Behandlung auf Grund ihrer langjährigen Tuberkuloseerkrankung. Obwohl eine gewollt negative Auslese des Patientengutes erfolgte, lag die positive Wirkung der Stutenmilch in dem Bewirken des Wiederansprechens resistenter Tuberkulosen auf die Medikation.

Als weitere positive Effekte neben der Gewichtszunahme stellten sich eine bessere Durchblutung der Haut und der Schleimhäute sowie ein Umschlagen einer sympathikotonen in eine para-sympathikotone Kompensationslage ein. SVOBODA führt diese Wirkung auf eine cholinerge Komponente, wie Acetylcholin, in der Stutenmilch zurück.

Tatsächlich konnten BEGOVIČ und MAGLAJLIČ [1965] das Vorhandensein von 100 µg Acetylcholin in 100 ml Stutenmilch nachweisen. Ihrer Meinung nach, wird dieser Neurotransmitter aber im Darm gespalten und kann so nur in geringen Mengen resorbiert und im Körper aktiv werden.

Auch die veröffentlichte Arbeit von WIMMER [1968] spricht gegen die Theorie von SVOBODA, da die von ihm festgestellte Erhöhung des Blutdrucks bei Hypotonikern eher auf eine Steigerung des Sympathikotonus schließen läßt [THEWS et al., 1991].

---

<sup>1</sup> Kaverne (lat. caverna Höhle): krankhafter Hohlraum, entsteht bei der Tuberkuloseerkrankung durch Einschmelzung verkästen tuberkulösen Gewebes [PSCHYREMBEL, 1990]

WIMMER [1968] empfiehlt nach seinen Beobachtungen Stutenmilch bei allen Zuständen, in denen eine allgemeine Stärkung des Organismus erwünscht ist, wie z.B. bei Erschöpfung, in der Rekonvaleszenzphase nach Krankheiten und Operationen und bei Krebserkrankungen.

### **3.1.4. Weitere Indikation**

Nach neuesten Untersuchungen, in Bezug auf den Einsatz der Stutenmilch als Heilmittel bei Erkrankungen mit rezidivierenden Entzündungsprozessen, konnte festgestellt werden, daß native und tiefgefrorene Stutenmilch in der Lage ist, Entzündungen dämpfend zu beeinflussen [ELLINGER et al., 2000].

### **3.2. Anwendung der Stutenmilch zur Säuglings- und Frühgeborenenernährung**

Die ersten wissenschaftlichen und klinischen Untersuchungen im deutschsprachigen Raum über die Verwendung von Stutenmilch zur Säuglingsernährung wurden von FREUDENBERG [1948] veröffentlicht. Er untersuchte die Verdauung der Stutenmilch im Magen- und Darmbereich von Säuglingen im Alter von 3 Wochen bis 6 Monaten.

Weiterführende Arbeiten auf diesem Gebiet führten WIESENER und KNOBLING [1964] und MADELEYN [1993] durch.

Anhand des Vergleichs der Inhaltsstoffe stellte MADELEYN [1993] fest, daß von allen Tiermilchen Stutenmilch diejenige Milch ist, die in ihrer Zusammensetzung bis auf den relativ niedrigen Fettgehalt der Muttermilch am ähnlichsten ist.

WIESENER und KNOBLING [1964] führten in ihrer Arbeit drei Studien durch und untersuchten dabei Stutenmilch als Säuglingsdauerernährung (Gruppe A), Frühgeborenenendauerernährung (Gruppe B) und als Heilnahrung bei Säuglingen mit Dyspepsie<sup>1</sup> (Gruppe C).

In allen drei Anwendungsbereichen wurde von ihm, wegen des geringen Fettgehaltes der Stutenmilch, ein Fettgemisch mit 50 % Linolsäure zugesetzt. Daraus ergab sich je nach Zugabemenge ein Fettgehalt der Milch von 2,9 % bzw. 4,2 %.

Als Ergebnis stellte er nach durchschnittlich 25 Tagen fest, daß

---

<sup>1</sup> Dyspepsie: leichte Verlaufsform einer akuten Ernährungsstörung im Säuglingsalter, meist verursacht durch eine Infektion des Magen-Darm-Kanals oder der oberen Luftwege [PSCHYREMBEL, 1990]

- in Gruppe A eine Gewichtszunahme von 311 g /Dekade (2,9 % Fett in der Milch) bzw. 343 g/Dekade (4,2 % Fett) erfolgte und eine niedrige Dyspepsie- und Infekthäufigkeit vorlag
- in Gruppe B eine Gewichtszunahme von 271 g/Dekade (2,9 % Fett) bzw. 280 g/Dekade (4,2 % Fett) zu verzeichnen war und keine Ernährungsstörungen auftraten
- in Gruppe C die Säuglinge ihr Ausgangsgewicht vor Auftreten der Dyspepsie nach durchschnittlich 11 Tagen wieder erreicht hatten und eine Neuerkrankung nur in vier von 104 Fällen zu verzeichnen war.

Alle Säuglinge tranken die Milch mit großem Appetit und die Autoren waren der Auffassung, daß Stutenmilch nach Zusatz eines Fettgemisches die geeignetste Alternative in allen drei Anwendungsbereichen sei. Um die erwünschten Gewichtszunahmen zu erreichen und Dyspepsien vorzubeugen, empfahlen WIESENER und KNOBLING zur damaligen Zeit (1964) die Stutenmilch der Kuhmilch und anderen Säuglingsnahrungen vorzuziehen.

FREUDENBERG [1948] erklärte anhand von verdauungsphysiologischen Vorgängen die Vorteile der Stutenmilch in der Säuglingsernährung gegenüber der Kuhmilch. So hat die Stutenmilch eine viel geringere Pufferkapazität und gelangt nach Einwirken der Magensäure schneller in das pH-Optimum der Proteasen. Die durch die Säureflockung entstehenden Gerinnsel sind weich und kleinflockig, ähnlich der von Frauenmilch.

Aus diesen Gründen stellte FREUDENBERG [1948] durch Verwendung von Magen- und Duodenalsonden fest, daß der Mageninhalt bei Säuglingen zwei Stunden nach der Stutenmilchgabe nur noch 10 % der ursprünglich zugeführten Menge beträgt. Im Darm verläuft die Verdauung ebenso rasch.

MADELEYN [1993] setzt Stutenmilch im klinischen Bereich als Ersatz von Hydrolysatnahrung für Kinder aus Atopikerfamilien<sup>1</sup> und für die Neugeborenenernährung ein. Außerdem hält er die Stutenmilch als geeignete Nahrung für ältere Säuglinge, die an einer Kuhmilch- und Sojaallergie leiden.

Um den oft angeführten Vergleich zwischen Stuten-, Kuh- und Frauenmilch zu belegen, sind in Tabelle 6 die Gehalte an ausgewählten Inhaltsstoffen aller drei Milchen vermerkt:

---

<sup>1</sup> Atopie (gr. atopia Ungewöhnlichkeit, Seltsamkeit): zusammenfassende Bezeichnung für die klinische Manifestation der Überempfindlichkeitsreaktion vom Soforttyp (Typ I) [PSCHYREMBEL, 1990]

**Tabelle 6.:** Inhaltstoffe der Frauen-, Stuten- und Kuhmilch [BÜHLBECKER, 1996]

	<b>Einheit</b>	<b>Frauenmilch</b>	<b>Stutenmilch</b>	<b>Kuhmilch</b>
Trockensubstanz	g/100ml	11,6	10,5	11,1
Fett	g/100ml	4,0	1,5	3,8
<i>davon</i>				
gesättigte Fettsäuren	%	44,1	43,9	64,0
MUFA	%	41,0	32,4	31,4
PUFA	%	14,9	23,7	4,6
<i>davon</i>				
Linolsäure C <sub>18:2</sub>	%	71,3	43,6	57,1
Linolensäure C <sub>18:3</sub>	%	7,4	45,0	26,2
Arachidonsäure C <sub>20:4</sub>	%	2,2	4,6	-
Laktose	g/100ml	7,1	6,4	4,8
Protein	g/100ml	1,2	2,2	3,5
<i>davon</i>				
Casein	%	27	48	78
Molkenprotein + NPN	%	73	52	22
Immunglobuline	mg/100ml	100	85	70
Lysozym	mg/100ml	40	45	0,01
Asche	g/100ml	0,21	0,42	0,75
Natrium	mg/100ml	16	14	57
Calcium	mg/100ml	32	97	126
Phosphat	mg/100ml	15	50	93
Calcium:Phosphat		2,2	1,9	1,4
Vitamin A	µg/100ml	51	50	31
Vitamin C	mg/100ml	4,8	11	1,5
Energie	kcal	72,5	50,5	72,0

Für Säuglinge und Frühgeborene sind folgende Inhaltsstoffe der Stutenmilch bedeutend:

• **Stickstoff-Fraktion:**

- die Stutenmilch ist wie die Frauenmilch eine Albuminmilch [NEUHAUS, 1951]
- der relativ niedrige Proteingehalt belastet die Nierenfunktion wenig [WIESENER und KNOBLING, 1964]
- das Casein der Frauen- und Stutenmilch fällt gegenüber dem Kuhmilchcasein feinflockiger aus und kann so leichter verdaut werden [FREUDENBERG, 1948]
- der hohe Lysozym-, Lactoferrin- und Immunglobulingehalt bietet einen Schutz vor pathogenen Keimen [BÜHLBECKER, 1996]
- als freie Aminosäure kommt Taurin in Stutenmilch etwa in doppelter Konzentration gegenüber der Kuhmilch vor [BÜHLBECKER, 1996] und wird von RASSIN et al. [1978] als essentielle Aminosäure für Säuglinge beschrieben

- das Stutenmilchprotein besitzt eine hohe biologische Wertigkeit [CSAPO-KISS et al., 1995]

- **Laktose:**

- Laktose kommt in Stutenmilch in ähnlich hoher Konzentration wie in Frauenmilch vor und ist wichtig für die Entstehung der günstigen Bifidus-Flora im Darm [SCHUBERT et al., 1991]

- **Fett:**

- der niedrige Fettgehalt macht einen Fettzusatz bei der Verwendung der Stutenmilch als Säuglingsdauernahrung nötig [WIESENER und KNOBLING, 1964]
- Linol- und Linolensäure sind essentielle Fettsäuren und sind in Stuten- und Frauenmilch in relativ hohen Konzentrationen vorhanden [BÜHLBECKER, 1996]

- **Mineralstoffe:**

- die Frauenmilch besitzt ein für den Säugling optimales Calcium:Phosphat-Verhältnis von 2,2 an das die Stutenmilch mit 1,9 nahe heranreicht [BÜHLBECKER, 1996]

In Bezug auf das allergene Potential der Stutenmilch finden sich nur sehr vereinzelte Hinweise.

MADELEYN [1993] beobachtete während der jahrelangen Gabe von Stutenmilch an Säuglinge nur selten Allergien. Jedoch werden von GALL et al. [1996] und FANTA et al. [1998] zwei Fälle von Allergien auf Stutenmilch bei Erwachsenen beschrieben. In beiden Fällen lag eine IgE-vermittelte Reaktion auf die hitzelablen Proteine ( $\alpha$ -Lactalbumin und  $\beta$ -Lactoglobulin) vor.

### **3.3. Mögliche diätetische Wirkung einzelner Inhaltsstoffe der Stutenmilch**

#### **3.3.1. Wirkung der mehrfach ungesättigten Fettsäuren**

Das Stutenmilchfett ist reich an langkettigen mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFAs). Vor allem die essentiellen Fettsäuren Linolsäure ( $C_{18:2} \omega 6$ ) und  $\alpha$ -Linolensäure ( $C_{18:3} \omega 3$ )

sind in hohen Konzentrationen vorhanden. Im Gegensatz dazu besitzt die Stutenmilch nur geringe Mengen an kurzkettigen gesättigten Fettsäuren.

Linol- und Linolensäure unterliegen im Stoffwechsel einer Reihe von Umwandlungen, an deren Ende auch die Synthese von Eicosanoiden steht (Abbildung 1).

Eicosanoide sind hormonähnliche Substanzen und wirken je nach Ausgangssubstrat ( $\omega$ 3- bzw.  $\omega$ 6-Fettsäuren) unterschiedlich oder sogar entgegengesetzt auf Organ- und Stoffwechselfunktionen ein [KASPER, 1996].

Indirekt nehmen so die PUFAs, über die im Körper gebildeten Eicosanoide, Einfluß auf Immun- und Entzündungsreaktionen. Hierbei wirken die aus den  $\omega$ 6-Fettsäuren gebildeten Eicosanoide entzündungsfördernd und immunsuppressiv. Durch den hohen Anteil an  $\omega$ 3-Fettsäuren in der Stutenmilch wird jedoch die Bildung dieser eher negativ zu beurteilenden Mediatoren gehemmt und es kommt zur vermehrten Synthese von entzündungshemmenden Eicosanoiden, welche keine immunsuppressive Wirkung zeigen.

Durch eine erhöhte Aufnahme von  $\omega$ 3-Fettsäuren läßt sich laut REDDY [zit. nach o.V., 1997] sogar ein tumorhemmendes Potential erkennen.

Da einige Erkrankungen, wie z.B. Neurodermitis<sup>1</sup> und Psoriasis<sup>2</sup> auf erhöhter Entzündungshäufigkeit und Störung des Immunsystems beruhen [Kasper, 1996], könnte mit dem indirekt entzündungshemmenden Effekt der  $\omega$ 3-Fettsäuren auch die positive Wirkung der Stutenmilch bei solchen Hauterkrankungen erklärt werden.

Allerdings ist der absolute Gehalt der Stutenmilch an  $\omega$ 3-Fettsäuren eher gering und so könnte bei entzündlichen Erkrankungen eine Lein- oder Fischöltherapie, die höhere Mengen an  $\omega$ 3-Fettsäuren aufweist, noch bessere Wirkung zeigen.

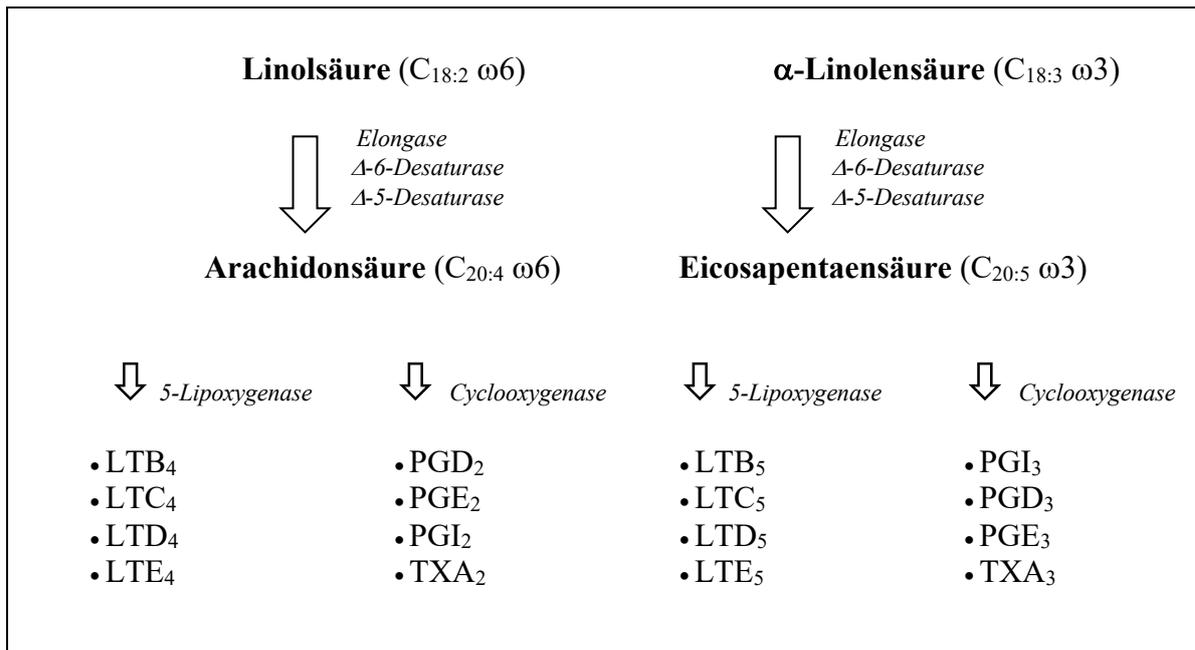
Eine direkte positive Wirkung der PUFAs besteht nach MENSINK und KATAN [zit. nach o.V., 1997] in einer Absenkung des Gesamtcholesterol- und LDL-Cholesterolspiegels.

Die in der Stutenmilch vorkommenden einfach ungesättigten Fettsäuren sind zudem noch in der Lage den HDL-Cholesterolspiegel zu erhöhen. Die daraus resultierende Verkleinerung des LDL/HDL-Quotienten trägt dazu bei, die Häufigkeit an arteriosklerotischen Gefäßerkrankungen zu senken [KASPER, 1996].

---

<sup>1</sup> Neurodermitis: endogenes Ekzem, bedingt durch eine IgE-vermittelte Überempfindlichkeitsreaktion vom Soforttyp [PSCHYREMBEL, 1990]

<sup>2</sup> Psoriasis: Schuppenflechte, entstehend durch eine epidermale Stoffwechselstörung [PSCHYREMBEL, 1990]



PG = Prostaglandin    LT = Leukotrien    TX = Tromboxan

**Abbildung 1.:** Die Synthese von Eicosanoiden aus ω3- und ω6-Fettsäuren [o.V., 1997]

Hinsichtlich anderer Effekte seien die spezifischen Wirkungen der langkettigen ω3-Fettsäuren, wie z.B. α-Linolensäure erwähnt. Sie sind durch den direkten Einfluß auf die Zellmemeigenschaften in der Lage die Deformierbarkeit der Erythrozyten und damit die Fluidität des Blutes zu erhöhen [o.V., 1997]. Die damit verbundene verbesserte Sauerstoffversorgung aller Gewebe, könnte eine mögliche Erklärung für die unter 3.1.3. beschriebene erhöhte Durchblutung der Haut und der Schleimhäute sein.

### 3.3.2. Wirkung von Acetylcholin auf den Darm

In der Stutenmilch kommt eine zehnmal höhere Acetylcholinkonzentration (100 µg/100 ml) als in der Kuhmilch vor [BEGOVIČ und MAGLAJLIČ, 1965]. Während der Verdauung wird Acetylcholin fast vollständig im Lumen des vorderen Dünndarmes infolge des alkalischen Milieus durch die Darm- und Pankreascholinesterase hydrolysiert und kann so nur teilweise resorbiert werden. Da die nicht-hydrolysierte Acetylcholinmenge nach Stutenmilchverzehr immer noch relativ hoch ist, kann Acetylcholin seine Wirkung als Neurotransmitter in der Darmwand entfalten und bewirkt eine erhöhte Peristaltik des Darmes, was positiv zu beurteilen ist [BEGOVIČ und MAGLAJLIČ, 1965].

### 3.3.3. Wirkung der Laktose auf den Blutglucosespiegel

Bei der Ernährung von Diabetikern mit Kohlenhydraten ist es wichtig, daß der Anstieg der Blutglucosekonzentration nach der Nahrungsaufnahme möglichst gering ist.

Vergleicht man den Blutglucoseanstieg nach dem Verzehr von reiner Glucose mit den nach Verzehr von Laktose, so läßt sich feststellen, daß Laktose einen weit günstigeren Effekt hat. Verabreicht man oral 50 g des jeweiligen Kohlenhydrates, so ist nach 60 Minuten ein Maximum des Blutglucoseanstiegs von 220 mg/dl bei Glucose und von nur 40 mg/dl bei Laktose erreicht [KASPER, 1996]. Stutenmilch als Kohlenhydratquelle ist für Diabetiker demzufolge ein geeignetes Nahrungsmittel.

## 4. Eigene Untersuchungen

### 4.1. Probennahme

Die Probennahme erfolgte wöchentlich, beginnend ab Juni 1999, wobei dreimal im Monat 250 ml tiefgefrorene Stutenmilch und einmal pro Monat eine Frischmilchprobe genommen wurde (Tabelle 7).

Tabelle 7.: Probennahmeplan

Melkdatum	Probennummer
<i>tiefgefrorene Proben</i>	
22. Juni 1999	231
28. Juni 1999	232
05. Juli 1999	233
20. Juli 1999	245
26. Juli 1999	244
02. August 1999	246
09. August 1999	253
16. August 1999	254
24. August 1999	255
07. September 1999	269
13. September 1999	270
12. Oktober 1999	280
19. Oktober 1999	281
26. Oktober 1999	282
<i>Frischmilchproben</i>	
07. Juli 1999	234
04. August 1999	243
02. September 1999	252
06. Oktober 1999	271
03. November 1999	283

Die Milchproben stammten aus einem Sammelgemelk von durchschnittlich 3 Haflingerstuten, welche von Juni bis Ende August Weidefütterung bekamen. Ab September wurden die Stuten im Stall mit Heu und Hafer ad libidum versorgt.

Die tiefgefrorenen Proben wurden gekühlt transportiert und bei -18°C gelagert. Die Frischmilchproben wurden zum einen sofort nach der Abholung auf ausgewählte Inhaltsstoffe untersucht und zum anderen in Asietten eingewogen und gefriergetrocknet.

## 4.2. Analytische und statistische Methoden

Die Analysen erfolgten im Institut für Ernährungswissenschaften der Friedrich-Schiller-Universität Jena sowie in verschiedenen anderen Einrichtungen des Freistaates Thüringen.

**Tabelle 8.:** Analyseparameter und Methoden der eigenen Untersuchungen

Parameter	Methode
Rohprotein	Kjeldahl
Aminosäuren	HPLC (nach saurer Hydrolyse)
Fettsäuren	Gaschromatographie
Trockensubstanz	Gefriertrocknung
Hemmstoffe <sup>1</sup>	Agardiffusionstest

Für die Bestimmung des Fettsäuremusters diente das Milchpulver der gefriergetrockneten Stutenmilch. Alle anderen Inhaltsstoffe wurden in der Rohmilch bestimmt. Für den Hemmstoffnachweis dienten gefriergetrocknete und rohe Milch.

Im Zentrallabor des Thüringer Verbandes für Leistungs- und Qualitätsprüfungen in der Tierzucht e.V. (TVL) wurden die frisch ermolkenen Milchproben auf Keim- und Zellzahl (fluoreszenzmikroskopische Zählung), Gefrierpunkt, Fett-, Eiweiß- und Laktosegehalt (infrarotspektroskopische Methode) hin untersucht.

### 4.2.1. Rohprotein

Für die Bestimmung des Rohproteingehaltes wurde die Methode nach KJELDAHL angewendet.

Zur Berechnung des Rohproteingehaltes wurde der Faktor 6,25 verwendet.

<sup>1</sup> Analyse erfolgte im Thüringer Medizinal-, Lebensmittel- und Veterinäruntersuchungsamt Jena

Für jede Stutenmilchprobe erfolgte eine Doppelbestimmung und Mittelwertbildung, wobei die Abweichung der beiden Ergebnisse nicht über 3 % liegen durfte.

#### **4.2.2. Aminosäuren**

Das Aminosäurespektrum wurde nach der sauren Hydrolyse bestimmt.

Durchführung:

- 1 ml Milch wurde mit 120 ml 6N HCl versetzt und im Autoklaven 4 Stunden einem Druck von 2,2 kp/cm<sup>2</sup> bei 130°C ausgesetzt
- nach Abkühlung wurden die Proben filtriert und mit aqua dest. gewaschen
- unter Zuhilfenahme eines Rotationsverdampfers wurde die Flüssigkeit entzogen und der Rest in einen Rundkolben überführt
- nach dem Einstellen des pH-Wertes auf 2,2 wurde die Probe mit Azetatpuffer (pH 2,2) aufgenommen und in ein 25-ml-Kölbchen filtriert
- anschließend erfolgte eine Zentrifugation bei 12.000 U/min für 5 min

Für die Bestimmung der schwefelhaltigen Aminosäuren wurden die Proben vor der Hydrolyse für 16 Stunden unter Einwirkung von 15 ml Perameisensäure oxidiert. Die überschüssige Perameisensäure wurde am Rotationsverdampfer abdestilliert, die Probe mit aqua dest. gewaschen und mit 6N HCl in ein Hydrolysegefäß überspült. Anschließend erfolgte die saure Hydrolyse wie oben beschrieben.

Vom Überstand nach der Zentrifugation wurden 20 µl in eine HPLC-Apparatur eingespritzt und photometrisch gemessen.

Parameter der HPLC-Apparatur:

- Bezeichnung: Aminosäureanalysator LC 3000 (Eppendorf/Biotronik)
- Prinzip: Ionenaustauschchromatographie
- Puffer: Natriumazetatpuffer (4-Puffersystem)
- Säule: 4 x 125 mm / 50-70°C
- Harz: BTC/H
- Photometer: 2-Kanal (570 und 440 nm)

Zur Auswertung der erfassten Daten dienten die PC-Programme CHROMSTAR und EXCEL.

#### **4.2.3. Fettsäuren**

Zur Extraktion des Rohfettes aus dem gefriergetrockneten Stutenmilchpulver diente die Methode nach SOXHLET. Die Extraktion erfolgte am SOXTHERM mittels Petrolether.

Um die einzelnen Fettsäuren bestimmen zu können erfolgte eine Umesterung:

- 100 mg des Rohfettes wurden eingewogen und mit 5 ml n-Hexan und 500 µl Natriummethylat versetzt
- nach der stattgefundenen Umesterung diente NaHSO<sub>4</sub> zur Neutralisation
- anschließend wurden die Proben bei 5000 U/min für 5 min zentrifugiert

Aus dem Überstand wurden, unter Verwendung der Gaschromatographie (GC) und eines Flammenionisationsdetektors die Fettsäuren bestimmt.

Parameter der GC:

- Säule: DB 225 / 30 m
- Trägergas: Wasserstoff
- Ofentemperatur: 70°C
- Säulentemperatur: 180-230°C
- Flow-Rate: 1,5 ml/min

Zur Auswertung der Daten dienten die PC-Programme CLASS-VP und EXCEL.

#### **4.2.4. Hemmtest**

Der Nachweis von Hemmstoffen in der Stutenmilch wurde mittels Agardiffusionstest durchgeführt. Hierfür wurden ausgewählte Bakterienstämme in spezifischen Agar-Lösungen suspendiert und in Platten gegossen (Tabelle 9).

Die erstarrten Platten erhielten gestanzte Löcher mit einem Durchmesser von 0,8 cm. Als Doppelbestimmung wurden 100 µl der jeweiligen Stutenmilchprobe in die Vertiefungen einpipettiert.

Probenvorbereitung:

- die gefrorenen Milchproben wurde kurz vor dem Einpipettieren im Wasserbad aufgetaut
- das Stutenmilchpulver wurde im Verhältnis 1:10 mit aqua dest. verdünnt, um die ursprüngliche Konzentration an Trockensubstanz in der Milch wiederherzustellen

**Tabelle 9.:** Parameter des Hemmtests

<b>Bakterienstamm</b>	<b>Nährboden</b>	<b>Bebrütung</b>
Bacillus subtilis	Agar (ph 6,0)	30°C für 12 Stunden
Bacillus subtilis	Agar (ph 7,2)	30°C für 12 Stunden
Bacillus subtilis	Agar (ph 8,0)	30°C für 12 Stunden
Bacillus stearothermophilus	Brillant-Schwarz-Agar	65°C für 3 Stunden
Escherichia coli	Agar	37°C für 12 Stunden
Staphylococcus epidermetes	Blut-Agar (5% Hammelblut)	30°C für 48 Stunden
Proteus vulgaris	Blut-Agar (5% Hammelblut)	30°C für 48 Stunden
Shigella flexneri	Blut-Agar (5% Hammelblut)	30°C für 48 Stunden

Zum Vergleich kamen folgende drei Kuhmilchproben zum Einsatz

- Rohmilch (Kuhmilch 1)
- pasteurisierte Frischmilch „Thüringer Land“ 3,8 % Fett (Kuhmilch 2)
- pasteurisierte Frischmilch „Heidecksburger“ 3,8 % Fett (Kuhmilch3)

Als Positivkontrolle dienten die Antibiotika Penicillin und Streptomycin.

Die Ausprägung der Hemmhöfe wurde vom äußeren Rand des gestanzten Loches bis zum äußeren Rand der Hemmzone gemessen.

#### **4.2.5. weitere Untersuchungen**

Durch das Zentrallabor des Thüringer Verbandes für Leistungs- und Qualitätsprüfungen in der Tierzucht e.V. (TVL) wurden fünf Frischmilchproben auf Fett-, Eiweiß- und Laktosegehalt untersucht. Weiterhin wurde die Zellzahl, die Keimzahl und der Gefrierpunkt ermittelt.

#### **4.2.6. Statistik**

Die statistische Auswertung der vorliegenden Ergebnisse erfolgte mit dem PC-Programm EXCEL. Es wurden die Jahresmittelwerte vom Protein- und Fettgehalt sowie von ausgewählten Fett- und Aminosäuren bestimmt und die Standardabweichung berechnet.

Um Zusammenhänge zwischen einzelnen Inhaltsstoffen, der Fütterung und dem Laktationsstadium zu erkennen, wurden der Korrelationskoeffizient berechnet und eine einfaktorielle Varianzanalyse durchgeführt.

### **4.3. Fragebogenerhebung**

Um die notwendige Befragung durchführen zu können, wurde zunächst ein Basisfragebogen erarbeitet. Dieser beinhaltet Fragen zum allgemeinen Milchverzehr und im Speziellen zum Stutenmilchverzehr (siehe Anhang).

Der Fragebogen gliedert sich in drei Teile, wobei der erste und letzte Teil den Bekanntheitsgrad der Stutenmilch und die Verbraucherinteressen an diesem Produkt aufzeigen soll. Im zweiten Abschnitt richten sich die Fragen an Personen, die Stutenmilch zu Heilzwecken regelmäßig oder nur während eines bestimmten Zeitabschnittes eingenommen hatten. Hierdurch werden Einzelfallberichte dokumentiert und Verzehrsgewohnheiten ermittelt.

Der Fragebogen enthält offene, halboffene und geschlossene Fragen.

Die Befragung wurde Ende 1999 in Thüringen in den Landkreisen Jena, Sonneberg und Altenburg durchgeführt. Zum Aufzeigen der Einzelfälle wurden ausgewählte Patienten aus den Arztpraxen von Herrn Dr. med. G. Weirauch in Neuhaus/Rwg. und Herrn Dr. H. Richter in Altenburg befragt. Beide Ärzte empfehlen Stutenmilch bei verschiedenen Erkrankungen.

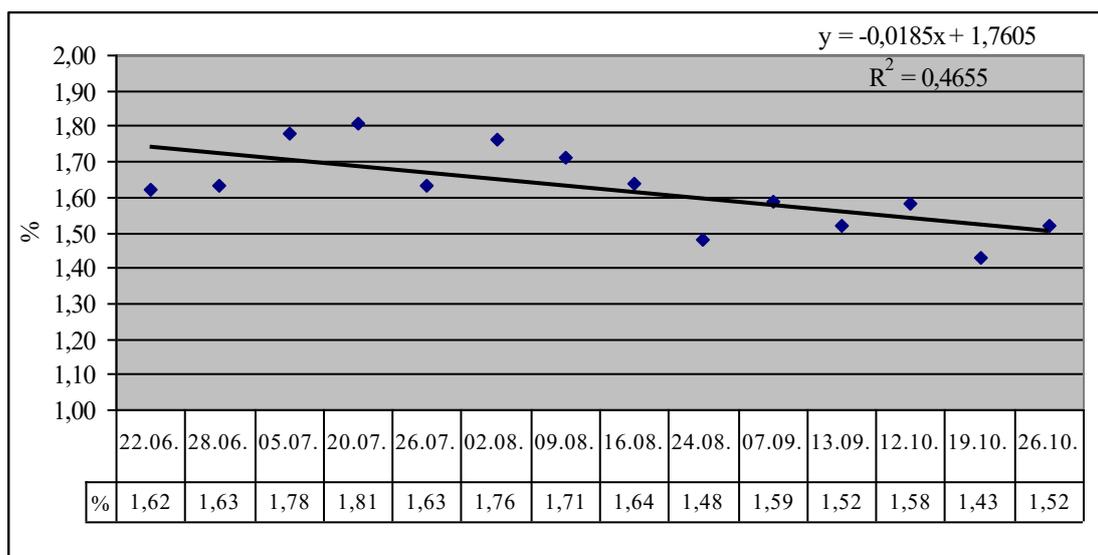
Insgesamt wurden 15 männliche und 46 weibliche Personen im Alter von 2 bis 80 Jahren befragt, wobei in der Altersgruppe von 2 bis 10 Jahren die Mütter der Kinder gebeten wurden, eine objektive Beurteilung zu geben.

## 5. Ergebnisse

### 5.1. Proteingehalt und Aminosäuremuster der Stutenmilch

Der ermittelte Eiweißgehalt der Stutenmilch betrug im Mittel 1,62 % ( $\pm 0,11$ ).

Im Jahresverlauf betrachtet, fällt der Eiweißanteil in der Milch ab (Abbildung 2). Hierbei korreliert er signifikant ( $p < 0,01$ ) mit dem Laktationsstadium ( $r = -0,68$ ).



**Abbildung 2.:** Eiweißgehalt der Stutenmilchproben im Jahresverlauf (in Prozent)

Die Unterschiede im Eiweißgehalt nach wechselnder Fütterung (Weidegang bis August, Stallfütterung ab September) sind ebenfalls signifikant. In der Weideperiode liegt der durchschnittliche Eiweißanteil der Milchproben bei 1,71 % ( $\pm 0,07$ ), während in der Periode der Stallfütterung der Gehalt signifikant auf 1,53 % ( $\pm 0,06$ ) sinkt (Tabelle I <sup>1</sup>).

Die in den Frischmilchproben bestimmten Eiweißgehalte<sup>2</sup> (Tabelle 10) zeigen ebenfalls einen deutlichen Abfall nach Beginn der Stallfütterung und korrelieren signifikant mit dem Laktationsstadium ( $p < 0,01$ ;  $r = -0,93$ ).

**Tabelle 10.:** Eiweißgehalt der Frischmilchproben

Melkdatum	07.07.99	04.08.99	02.09.99	06.10.99	03.11.99
%	1,82	1,73	1,75	1,52	1,52

Zur Darstellung der Veränderungen im Aminosäurenmuster des Stutenmilchrohproteins mit fortschreitender Laktationsperiode und wechselnder Fütterung, ist der Jahresverlauf der Aminosäuren Lysin, Asparaginsäure, Threonin, Phenylalanin, Prolin und Methionin näher veranschaulicht (Abbildung I).

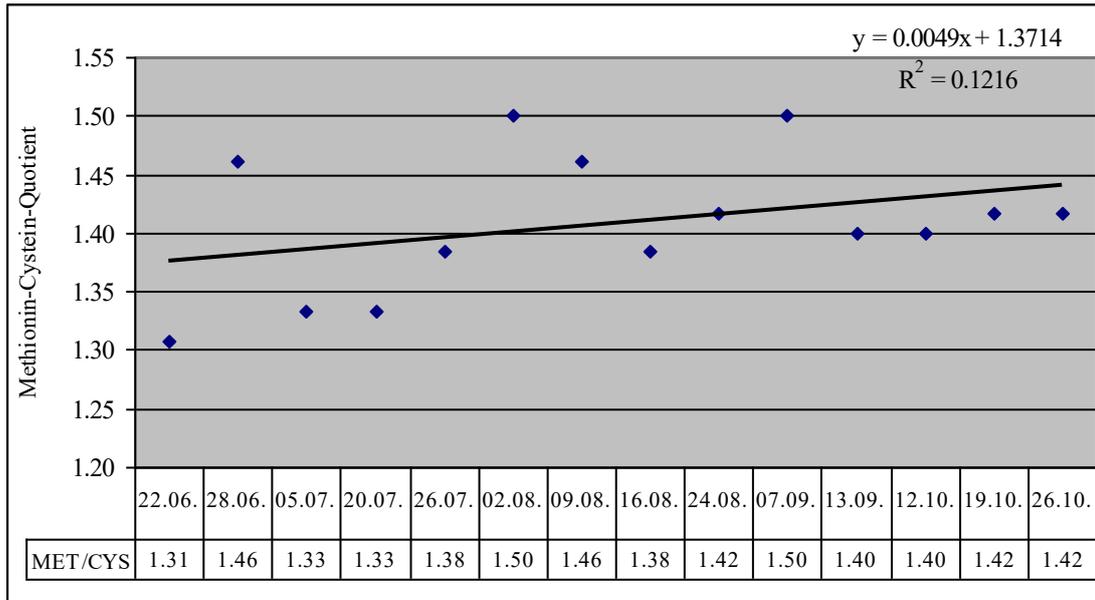
Im Verlauf des Jahres fallen die Gehalte der Stutenmilchproteins an Lysin, Threonin, Phenylalanin und Methionin in der Stutenmilch ab (Tabelle II). Prolin und Asparaginsäure steigen dagegen leicht an. Keine dieser Aminosäuren korreliert jedoch signifikant mit dem Laktationsstadium.

Durch die Fütterung wird unter den ausgewählten Aminosäuren nur die Asparaginsäure signifikant beeinflusst (Tabelle III).

Der Methionin-Cystein-Quotient beträgt im Mittel 1,41 ( $\pm 0,06$ ). Er verändert sich im Jahresverlauf nur geringfügig (Abbildung 3) und korreliert nicht mit dem Laktationsstadium.

<sup>1</sup> alle mit römischen Ziffern nummerierten Tabellen und Abbildungen befinden sich im Anhang

<sup>2</sup> analysiert im Zentrallabor des TVL

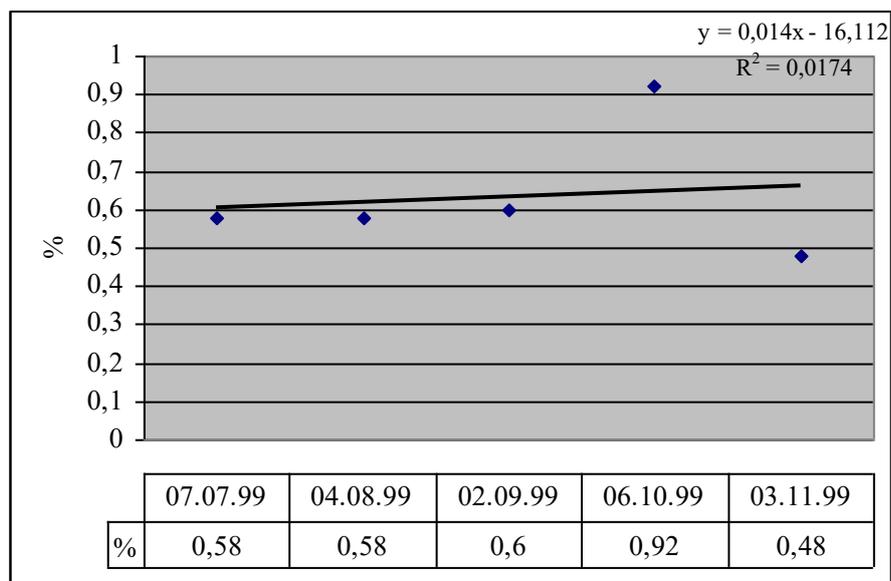


**Abbildung 3.:** Der Methionin-Cystein-Quotient im Jahresverlauf

## 5.2. Fettgehalt und Fettsäuremuster der Stutenmilchproben

Der im TVL Jena analysierte Fettgehalt der Frischmilchproben beträgt im Mittel 0,63 % ( $\pm 0,17$ ).

Der Fettanteil der Milch korreliert nicht mit dem Laktationsstadium (Abbildung 4).



**Abbildung 4.:** Fettgehalt der Frischmilchproben (in Prozent)

Das in den Frischmilchproben analysierte Fettsäurenmuster der Stutenmilch weist hohe Gehalte an ungesättigten Fettsäuren auf (Tabelle IV).

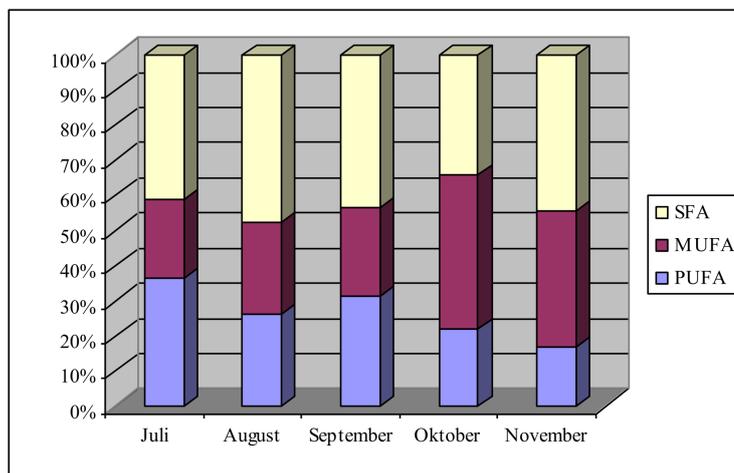
Zur näheren Betrachtung werden die Fettsäuren bezüglich ihrer Doppelbindungen gruppiert. Die Veränderungen des Fettsäurenmusters über das Jahr sind anhand dieser Gruppen dargestellt (Abbildung 5; Abbildung II). Da die Linol- und die Linolensäure diätetisch besonders bedeutsam sind, werden beide Fettsäuren noch einmal gesondert ausgewertet.

Der Anteil gesättigter Fettsäuren (SFA) an den Gesamtfettsäuren beträgt 41,5 % ( $\pm 5,0$ ). Die gesättigten Fettsäuren korrelieren nicht mit dem Laktationsstadium und der Fütterung (Tabelle V).

An den Gesamtfettsäuren besitzen die einfach ungesättigten Fettsäuren (MUFA) einen Anteil von 30,7 % ( $\pm 9,3$ ). Sie korrelieren signifikant ( $p < 0,05$ ) mit der Laktationsperiode ( $r = 0,87$ ; Abbildung II). Unter Stallfütterung steigt ihr Gehalt im Milchfett signifikant an (Tabelle V).

Die mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) besitzen einen Anteil von 26,1 % ( $\pm 7,4$ ) und korrelieren negativ ( $r = 0,89$ ;  $p < 0,01$ ) mit der Laktationsperiode.

Mit dem Wechsel zur Stallfütterung fällt der Anteil der Stutenmilch an mehrfach ungesättigten Fettsäuren ab. Die Unterschiede zwischen den beiden Futterperioden sind jedoch nicht signifikant (Tabelle V).



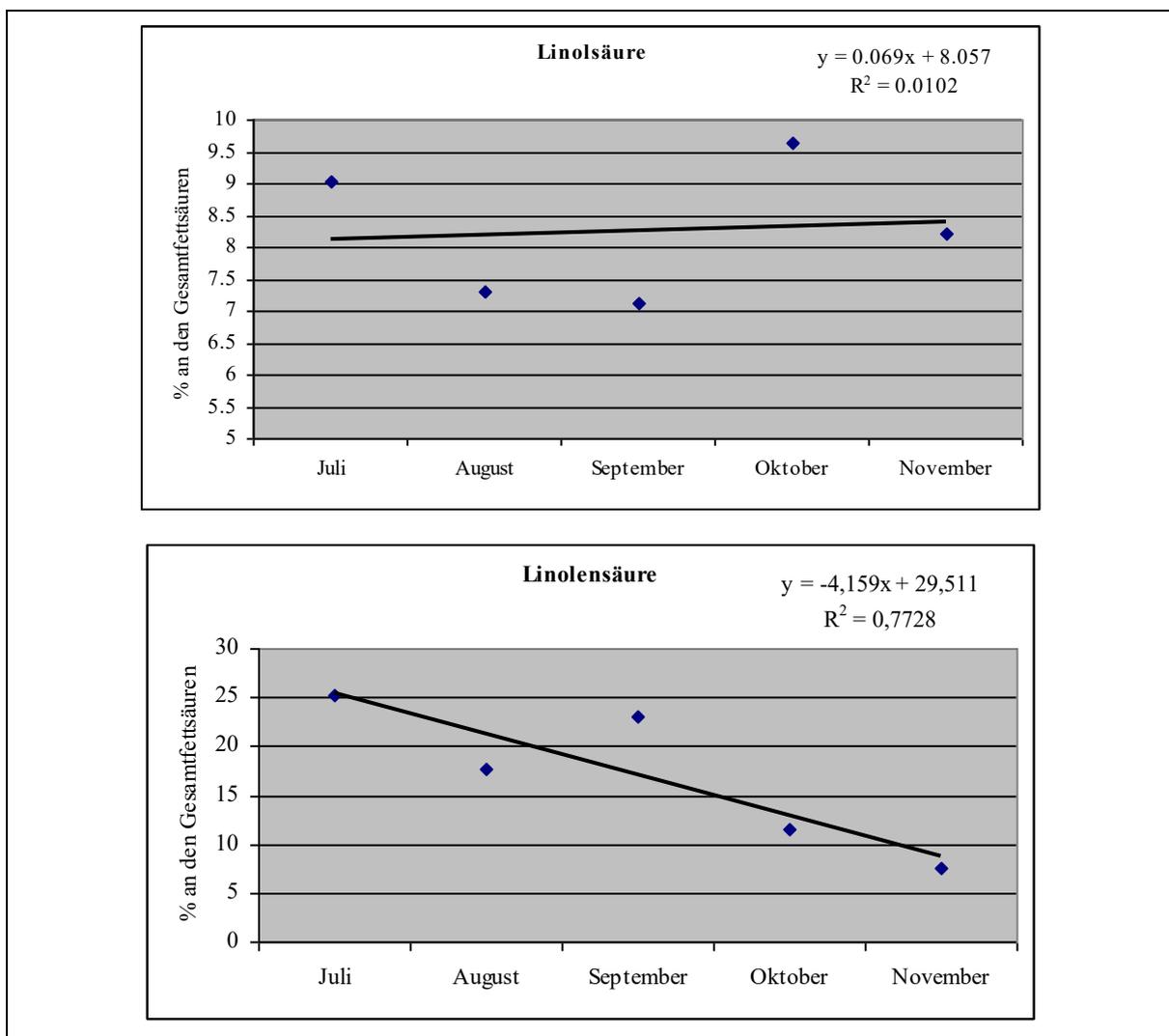
**Abbildung 5.:** Veränderung des Fettsäurenmusters im Jahresverlauf (Anteil an den Gesamtfettsäuren)

Die Linolsäure und die Linolensäure machen in der Gruppe der mehrfach ungesättigten Fettsäuren einen Anteil von 32 % bzw. 65 % aus. Das Verhältnis der Linolsäure zur Linolensäure ( $\omega 6:\omega 3$ ) beträgt im Mittel 1:2 (Tabelle 11).

**Tabelle 11.:** Gehalte der Stutenmilch an Linol- und Linolensäure (in % der Gesamtfettsäuren)

	07.07.99	04.08.99	02.09.99	06.10.99	03.11.99
Linolsäure (ω6)	9,03	7,31	7,13	9,64	8,21
Linolensäure (ω3)	25,31	17,72	23,01	11,51	7,62
ω6: ω3	1:2,8	1:2,4	1:3,2	1:1,2	1:0,9

Die Linolsäure korreliert nicht mit der Laktationsperiode, wohingegen die Linolensäure eine negative Korrelation aufweist ( $r = -0,89$ ;  $p < 0,01$ ; Abbildung 6). In Abhängigkeit zur Fütterungsperiode fällt der Linolensäuregehalt während der Stallfütterung signifikant ab, wohingegen die Linolsäure keine signifikante Änderung erfährt (Tabelle V).



**Abbildung 6.:** Jahresverlauf der Linol- und Linolensäure

### 5.3. Hemmtest

Die im Agardiffusionstest untersuchte bakterienhemmende Wirkung der Stutenmilch trat bei den meisten der untersuchten Bakterienstämme auf (Tabelle 12).

Positive Reaktionen waren zu verzeichnen bei *Bacillus subtilis*, *Bacillus stearothermophilus*, *Proteus vulgaris*, *Shigella flexneri*, *Staphylococcus epidermetes*. Auf *Escherichia coli* zeigte sich, auch nach dem dritten Ansatz, keine wachstumshemmende Wirkung.

Die als Vergleichssubstanz dienenden Kuhmilchproben reagierten in allen Untersuchungen negativ. Die zur Positiv-Kontrolle verwendeten Antibiotika Penicillin und Streptomycin zeigten, wie erwartet, eine hohe bakterienhemmende Wirkung (Tabelle 12).

**Tabelle 12.:** Hemmhofgrößen (in mm)

Proben	Bacillus subtilis			Bacillus stearoth.	Proteus vulgaris	Shigella flexneri	Staphylococcus epidermetes
	ph 6,0	ph 7,2	ph 8,0				
<u>gefroren</u>							
231	0,75	1,25	0,25	2,50	0,50	0,50	0,75
232	0,75	1,25	0,50	2,25	0,50	0,75	0,50
233	0,75	1,50	0,50	2,50	0,75	0,50	0,50
244	0,75	1,25	0,50	2,25	0,50	0,50	0,50
245	0,50	2,00	0,25	2,00	0,50	0,75	0,75
246	0,50	1,75	0,25	2,20	1,00	1,00	1,00
253	0,75	1,50	0	1,75	1,00	0,50	1,00
254	0,50	1,25	0,25	2,00	0,50	0,50	1,00
255	0,25	1,50	0	2,25	0,75	0,25	0,50
269	0	1,00	0	2,00	1,00	0,50	1,00
270	0,75	1,25	0,25	2,50	1,00	0,75	1,00
280	0,50	1,50	0	2,25	1,00	0,25	0,25
281	0,25	1,75	0	2,25	0,75	0,50	0,75
282	0,25	1,50	0,25	2,25	0,25	0	0,50
<u>getrocknet</u>							
234	0,50	1,75	0,50	2,00	1,00	1,00	1,25
243	0,25	2,00	0,50	2,00	0,75	1,00	1,00
252	0,50	1,75	0,50	2,25	1,00	0,50	1,00
271	0,25	1,50	0	2,25	0,50	0,75	1,00
283	0,50	1,25	0	2,00	0	0,50	0,75
<u>Kuhmilch</u>							
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0
<u>Positiv-Kontrolle</u>							
Penicillin	8,25	.	.	.	7,75	.	3,25
Strepto-	2,50	9,00	7,25	.	.	.	.

Die in der Tabelle 10 angeführten Werte der Stutenmilchproben entsprechen dem Mittelwert aus den beiden Werten der Doppelbestimmung.

Anhand der Ergebnisse läßt sich kein signifikanter Unterschied zwischen gefrorener und gefriergetrockneter Stutenmilch feststellen. Beide Formen zeigen, im Gegensatz zur Kuhmilch, eine Hemmung des Bakterienwachstums (Abbildung III; Abbildung IV).

#### 5.4. Weitere Untersuchungen

Der mittlere Laktosegehalt der Stutenmilch liegt bei 6,84 % ( $\pm 0,12$ ). Er verändert sich nur geringfügig im Untersuchungszeitraum und korreliert nicht mit dem Laktationsstadium.

Der Gefrierpunkt der Stutenmilch liegt im Bereich von  $-0,547^{\circ}\text{C}$  bis  $-0,518^{\circ}\text{C}$ .

In der frisch ermolkenen Stutenmilch (konserviert) ist die Anzahl der Keime so gering, daß praktisch eine Keimfreiheit ausgewiesen werden kann. Sogar nach eintägiger Standzeit (Stutenmilch unkonserviert) liegt die Keimzahl unter 10.000 pro ml.

Die Zahl der somatischen Zellen liegt im Mittel bei 6.800 Zellen/ml.

**Tabelle 13.:** Ergebnisse der weiteren Untersuchungen <sup>1</sup>

Parameter	Einheit	07.07.99	04.08.99	02.09.99	06.10.99	03.11.99
Laktose	%	6,93	6,70	6,84	6,97	6,74
Gefrierpunkt	$^{\circ}\text{C}$	-0,530	-0,518	-0,544	-0,547	-0,535
Zellzahl	$\text{ml}^{-1}$	7.000	4.000	7.000	13.000	3.000
Keimzahl (konserviert) <sup>2</sup>	$\text{ml}^{-1}$	.	<10.000	<10.000	<10.000	<10.000
Keimzahl (unkonserviert) <sup>3</sup>	$\text{ml}^{-1}$	.	<10.000	<10.000	<10.000	<10.000

#### 5.5. Ergebnisse der Befragung

Im Verlauf der Befragung wurden Daten von insgesamt 61 ausgewählten Personen erhoben. Von den in die Auswertung einbezogenen Probanden hatten 51 % schon einmal Stutenmilch getrunken. Dieser Prozentsatz ist jedoch nicht repräsentativ für die Gesamtbevölkerung, da für die Dokumentation der Einzelfallberichten 31 ausgewählte Personen befragt wurden, von denen bekannt war, daß ihnen Stutenmilch vom Arzt empfohlen wurde.

<sup>1</sup> analysiert im Zentallabor des TVL

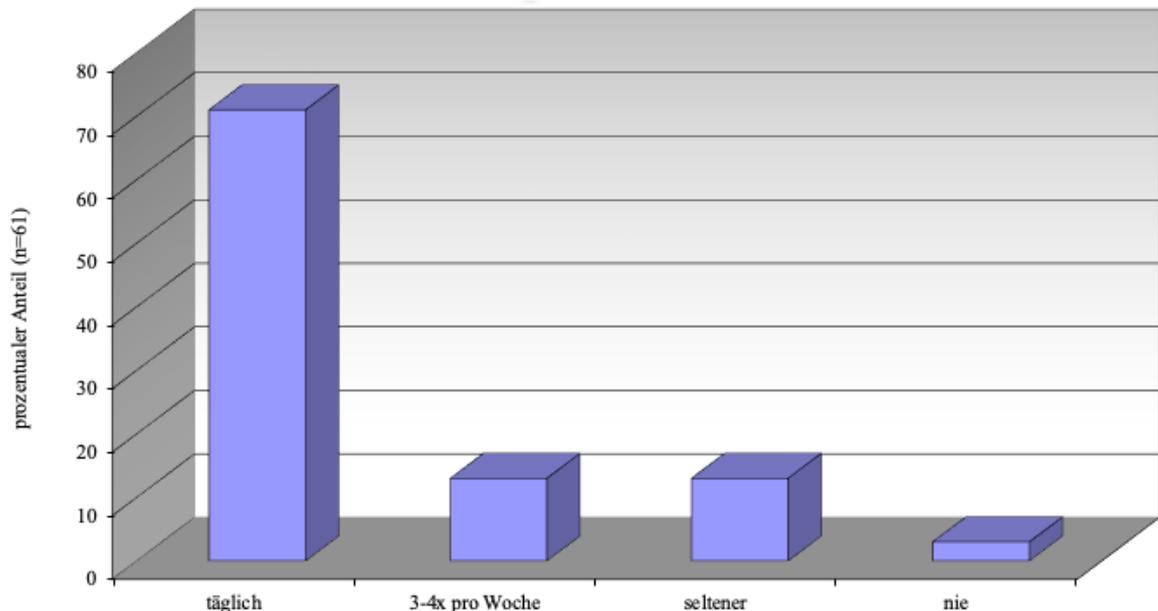
<sup>2</sup> konservierte Stutenmilchproben zur Bestimmung der Keimzahl unmittelbar nach der Probennahme

<sup>3</sup> unkonservierte Stutenmilchproben zur Bestimmung des Keimwachstums innerhalb von 24 Stunden

### ***Allgemeiner Verzehr von Milch und Milchprodukten***

Auf die Frage nach dem allgemeinen Milchverzehr gaben über 70 % der Probanden eine tägliche Milchaufnahme an (Abbildung 7).

Die Mehrheit der Befragten konsumiert Milch auf Grund des guten Geschmackes und der gesundheitlich positiven Wirkung. Eine weniger wichtige Rolle spielen die Verzehrsempfehlungen für Milch.



**Abbildung 7.:** Allgemeine Verzehrshäufigkeit von Milch und Milchprodukten

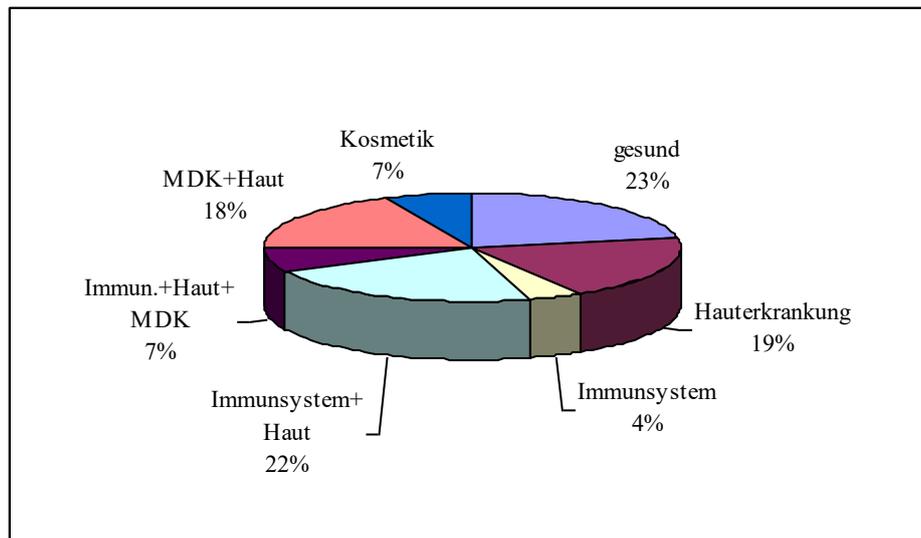
### ***Informationsstand und Verbraucherwünsche der Probanden***

Der vorhandene Kenntnisstand über die Wirkungsweise und Einsatzgebiete der Stutenmilch liegt bei den Probanden, welche keine Stutenmilch trinken, mit 43 % (n=30) relativ hoch.

In der Gruppe der Stutenmilchkonsumenten (n=31), in der ein hoher Kenntnisstand erwartet werden könnte, geben jedoch 26 % (8 Personen) an, keine Einsatzgebiete der Stutenmilch zu kennen. Fünf dieser 8 Personen nahmen Stutenmilch während einer dreiwöchigen Kur zu sich, 2 Personen hatten die Stutenmilch nur einmal probiert und eine Person nimmt Stutenmilch täglich auf.

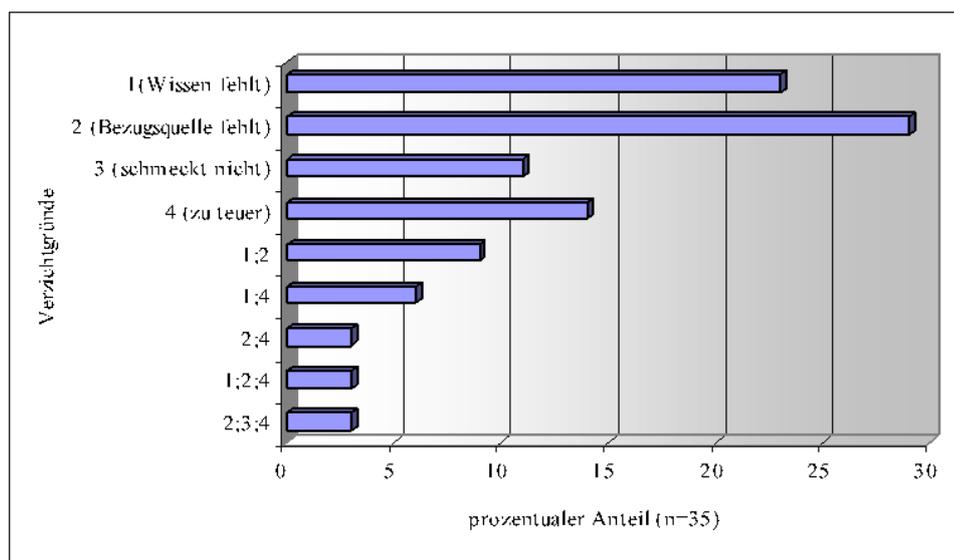
Insgesamt gaben 58 % aller Befragten an, etwas über Einsatzgebiet und/oder Wirkungsweise zu wissen. Die vorhandenen Kenntnisse bestanden in Bezug auf die allgemein gesunde Wirkung und den Einsatz der Stutenmilch bei Erkrankungen des Immunsystems, der Haut und des Magen-Darm-Kanals (Abbildung 8).

Auf die Frage ob sich die Probanden in den Medien mehr Informationen über die Stutenmilch wünschen, antworteten 82 % (n=61) mit „Ja“.



**Abbildung 8.:** Kenntnisstand über Einsatz und Wirkungsweise der Stutenmilch

Probanden, die keine Stutenmilch trinken oder nur einmal verkostet haben, wurden in Frage 21 gebeten, den Grund ihres Verzichts anzugeben. Ursache hierfür waren hauptsächlich die fehlenden Bezugsquellen, der geringe Wissensstand und der relativ hohe Preis (Abbildung 9).



**Abbildung 9.:** Gründe für den Verzicht auf Stutenmilch

In Frage 22 sollte diese Personengruppe dann eine Antwort darauf geben, ob sie unter folgenden Bedingungen bereit wären Stutenmilch zu konsumieren. Vom Arzt gegen eine Krankheit verschrieben, würden 85 % (n=39) der Befragten die Stutenmilch trinken, falls sie billiger wäre 70 % (n=37) und sollte eine Bezugsquelle und mehr Informationsmaterial vorhanden sein, antworten 54 % (n=37) der Personen mit „Ja“.

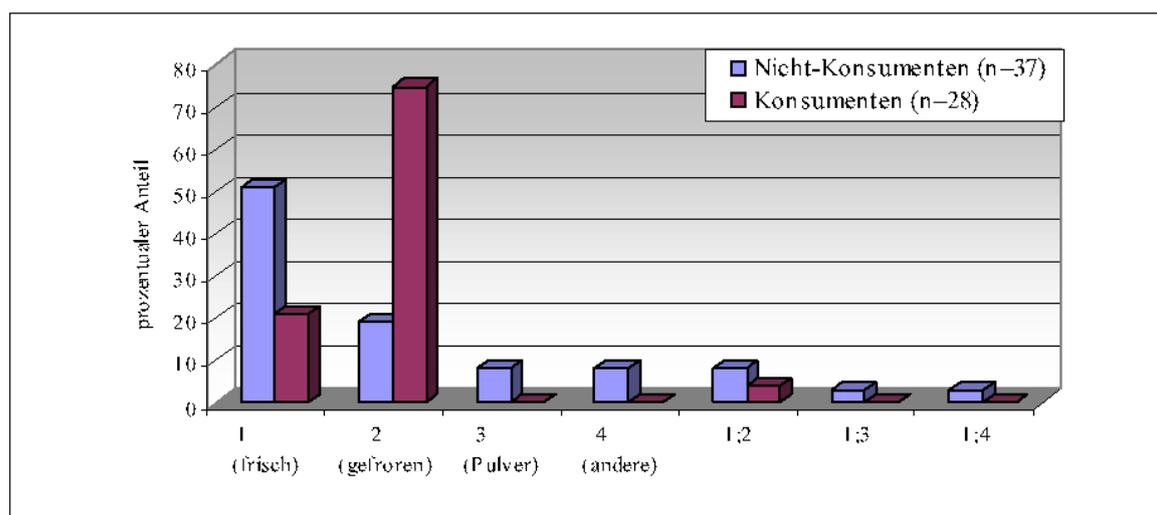
Die bevorzugte Konsumform wäre hierbei frische Stutenmilch (Abbildung 10).

Unter anderen Formen stellen sich die Verbraucher Stutenmilch in Tabletten- oder Drageeform oder verarbeitet als Käse vor. Letzteres ist jedoch wegen des niedrigen Caseingehaltes und der spezifischen Flockungseigenschaften der Stutenmilch nicht zu verwirklichen.

### ***Daten der Stutenmilch-Konsumenten-Gruppe***

Die Mehrheit der befragten Personen (71 %; n=31), die Stutenmilch therapieunterstützend verwenden, hatte nur einen unregelmäßigen Konsum, und zwar in einem Zeitraum von 3 Wochen während eines Kuraufenthaltes. Einen täglichen Konsum von ca. 0,25 l haben 13 % der Probanden und 16 % hatten die Stutenmilch nur ein einziges Mal getrunken.

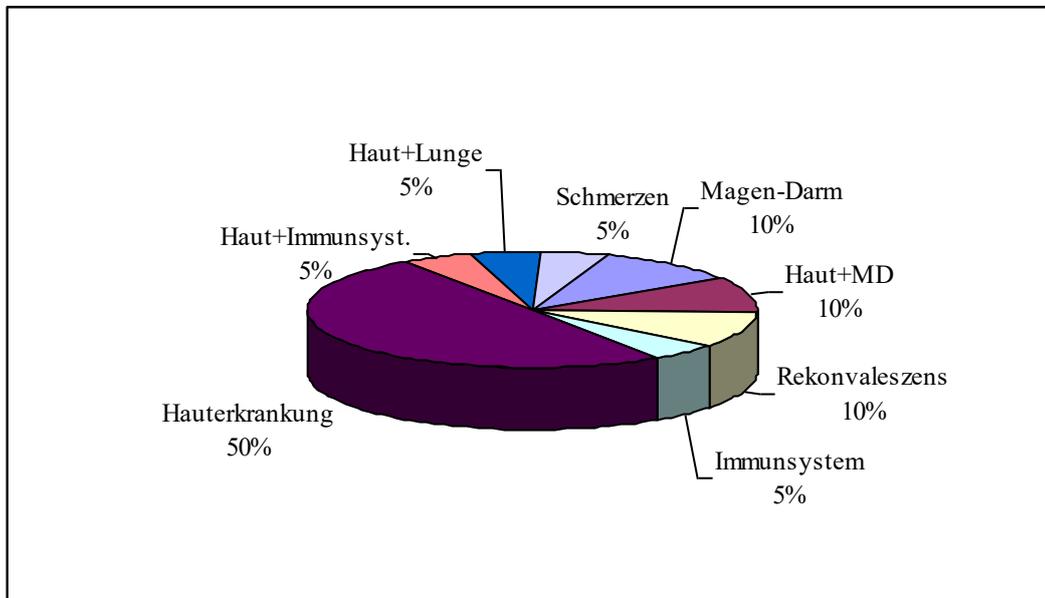
Die bevorzugte Aufnahmeform war in der Gruppe der Stutenmilchtrinker, im Gegensatz zur Gruppe der Nicht-Konsumenten, die gefrorene Stutenmilch (Abbildung 10). Ursache des bestehenden Unterschiedes könnte ein fehlender Kenntnisstand in Bezug auf Lagerung und Transport in der Nicht-Konsumenten-Gruppe sein.



**Abbildung 10.:** Bevorzugte Formen der Stutenmilch bei Konsumenten und Nicht-Konsumenten

In Frage 13 sollten die Probanden die Gründe für ihre Stutenmilcheinnahme angeben. Nach Analyse der Daten ergab sich ein hauptsächlichlicher Verzehr zur Behandlung einer Krankheit nach Verschreibung durch einen Arzt.

Verwendet wurde die Stutenmilch für in Abbildung 11 aufgeführte Erkrankungen.



**Abbildung 11.:** Verwendung der Stutenmilch (n=26)

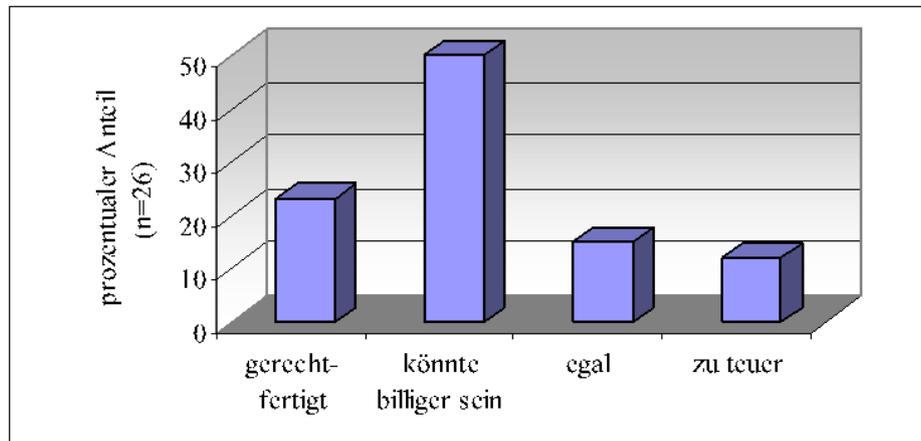
Die Wirkung der Stutenmilch auf diese Erkrankungen wurde zu 59 % (n=27) als positiv beschrieben, 37 % der Probanden stellten kein positives oder negatives Ergebnis fest und eine Person (4 %) beurteilte die Wirkung als negativ.

Bei zuletzt genanntem Befragten stellte sich eine Stunde nach dem Verzehr von Stutenmilch Übelkeit, Erbrechen und Durchfall ein. Zurückzuführen ist diese Reaktion wahrscheinlich auf eine Laktoseunverträglichkeit oder Aversion gegen Stutenmilch.

Als Bezugsquelle gaben die Befragten das Gestüt Meura, die Mutter-Kind-Kur Steinheid oder die Sauerstoff- und Stutenmilchstation Altenburg an. Insgesamt 54 % (n=26) der Probanden wünschen sich andere Bezugsmöglichkeiten, wobei diese Apotheken, Reformhäuser oder Bioläden sein sollten.

Als Preis für einen Liter Stutenmilch konnte, nach Analyse der vorliegenden Daten, ein Mittelwert von 22,30 DM (14 DM-25 DM) errechnet werden. In 65 % (n=23) der Fälle übernehmen die Krankenkassen nicht die Kosten.

Auf die Aufforderung zur Beurteilung des Preises geben 50 % (n=26) an, daß die Stutenmilch etwas billiger sein könnte, 23 % der Befragten finden den Preis jedoch voll gerechtfertigt (Abbildung 12).



**Abbildung 12.:** Beurteilung des Preises für Stutenmilch

Viele der befragten Personen, die nach vorangegangener Einnahme zur Zeit auf Stutenmilch verzichten, geben die fehlende Bezugsquelle oder die Langzeitwirkung der Stutenmilchbehandlung als Verzichtgründe an.

### ***Dokumentation von Einzelfällen***

Von 31 Stutenmilchkonsumenten nehmen 26 Personen regelmäßig oder unregelmäßig Stutenmilch ein. Aus dieser Gruppe liegen sieben Erkrankungsfälle vor, bei denen die positiven Wirkungen der Stutenmilch genauer beschrieben sind.

- Eine 56-jährige Frau nimmt täglich 0,25 l Stutenmilch zu sich, um Magenproblemen, die mit Schmerzen verbunden sind, entgegenzuwirken. Als Ergebnis der Intervention sind alle Magenbeschwerden beseitigt, sie fühlt sich leistungsfähiger und stellt auch eine positive Wirkung auf das Hautbild fest.
- Zur Nachbehandlung einer Strahlen- und Chemotherapie bekam ein 50 Jahre alter Mann eine Stutenmilchtherapie verschrieben, welche 30 Tage dauerte und bei der 0,25 l/d verabreicht wurden. Während der Behandlung blieben Übelkeit und Erbrechen (als Folgeerscheinung der Chemotherapie) aus und er fühlte sich leistungsfähiger.

- Aufgrund bestehender Lendenwirbelschmerzen nimmt ein 59-Jähriger täglich 0,25 l der Milch ein. Durch den Konsum stellt er eine Besserung der bestehenden Schmerzen, einen geregelteren Stuhlgang und eine Verbesserung der Haut fest.
- Eine 36 Jahre alte Frau erhielt während eines Kuraufenthaltes täglich 0,25 l Stutenmilch in Kombination mit einer Bioresonanztherapie, um eine Neurodermitiserkrankung zu heilen. Nach der 3-wöchigen Einnahme waren keine Ekzeme mehr festzustellen.
- Zur Behandlung einer bestehenden Neurodermitis und zum gleichzeitigen Aufbau des Immunsystems bekamen zwei Mädchen im Alter von 3 und 5 Jahren während einer 3-wöchigen Kur täglich 0,12 l bzw. 0,25 l verabreicht. In beiden Fällen kam es zum Abklingen der Hautprobleme und es blieben noch längere Zeit nach der Kur keine Infekte (Erkältung, Bronchitis) aus.
- Aufgrund eines juckenden, roten Hautausschlags im Gesicht wurden einer 49-jährigen Frau täglich 0,25 l Stutenmilch für einen Zeitraum von 3 Wochen verordnet. Bereits am 10. Tag stellte sich eine Symptombesserung ein und am Ende der Behandlungszeit war der Ausschlag vollkommen abgeheilt.

## 6. Diskussion

### *Proteingehalt der Stutenmilch*

In den untersuchten Milchproben wurde ein mittlerer Rohproteingehalt von 1,62 % festgestellt, welcher im Jahresverlauf negativ mit der Laktationsperiode korreliert. Berechnet wurde dieser Rohproteinanteil aus dem Kjeldahl-Stickstoff multipliziert mit dem Faktor  $f = 6,25$ .

SMOLDERS et al. [1990] stellten ebenso, in Abhängigkeit zur fortschreitenden Laktation, einen Abfall des Proteinanteils in der Milch fest.

STORCH [1985] fand während eines Untersuchungszeitraumes von Mai bis November einen ähnlich hohen Rohproteingehalt von 1,56 % in der Stutenmilch. CSAPO-KISS et al. [1995] verzeichneten dagegen einen Gehalt von 2,31 %. Zur Berechnung des Proteins aus dem Kjeldahl-Stickstoff wurde von diesen Autoren ein Multiplikationsfaktor von 6,38 gewählt und die Stutenmilchproben wurden nur bis zum 45. Laktationstag untersucht, was den höheren Gehalt erklären könnte.

Der in der eigenen Untersuchung bestehende Abfall des Rohproteins von 1,71 % auf 1,53 % auf Grund der einsetzender Stallfütterung, konnte von SMOLDERS et al. [1990], SONNTAG [1996] und GIBBS et al. [1982] nicht nachgewiesen werden. Nach Meinung dieser Autoren wird der Proteingehalt und die Proteinzusammensetzung überwiegend nur vom Laktationsstadium beeinflusst. Der in den eigenen Untersuchungen festgestellte Abfall des Rohproteins in Abhängigkeit von der Fütterung, ist mit der eventuell nicht korrekten Probennahme oder der relativ kleinen Stichprobenzahl zu begründen, durch die Ungenauigkeiten in der Varianzanalyse auftreten können.

### ***Aminosäurenmuster der Stutenmilch***

Da die Aminosäurezusammensetzung des Rohproteins genetisch determiniert ist, konnte wie erwartet keine Korrelation zwischen dem Laktationsstadium und der Zusammensetzung des Aminosäurenmusters aufgezeigt werden. DOREAU et al. [1990] konnten nach der Untersuchung von Stutenmilchproben der ersten acht Laktationswochen ebenfalls keine Abhängigkeit des Aminosäurenmusters vom Laktationsstadium feststellen.

Ein Einfluß der Fütterungsperiode läßt sich unter den ausgewählten Aminosäuren (Lysin, Asparaginsäure, Threonin, Phenylalanin, Prolin und Methionin) nur bei der Asparaginsäure feststellen. Diese Aminosäure steigt im Vergleich zur Weidefütterung während der Stallfütterung an.

In der vorhandenen Literatur gibt es keine Untersuchungen, die sich mit dem Einfluß der Fütterung auf das Aminosäurenmuster befassen. Die Gehalte der einzelnen Aminosäuren im Rohprotein stimmen weitestgehend mit den Ergebnissen anderer Autoren [CSAPO-KISS, 1995; DOREAU, 1990; SARKAR, 1953; STORCH, 1985;] (Tabelle 14) überein. Die Anteile von Asparaginsäure, Threonin und Prolin liegen im Mittel höher als in der eigenen Untersuchung.

**Tabelle 14.:** Gehalte des Rohproteins an ausgewählten Aminosäuren

	<b>eigene Ergebnisse</b>	<b>CSAPO- KISS, 1995</b>	<b>DOREAU, 1990</b>	<b>SARKAR, 1953</b>	<b>STORCH, 1985</b>	<b>Mittel anderer Autoren</b>
<b>LYS</b>	7,1	8,0	7,8	6,8	7,4	7,5
<b>ASP</b>	7,6	10,4	9,9	.	9,2	9,8
<b>THR</b>	3,5	4,3	4,4	4,7	4,3	4,4
<b>PHE</b>	4,3	4,7	4,5	5,0	4,2	4,6
<b>PRO</b>	7,1	8,4	8,5	.	7,5	8,1
<b>MET</b>	1,8	1,5	2,8	2,1	1,9	2,1

Der Methionin-Cystein-Quotient beträgt 1,41 und verändert sich im Verlauf der Laktation in der reifen Milch nicht.

Nach Angaben von DAVIS et al. [1994] liegt der Quotient mit 1,8 etwas höher. Vergleicht man den in eigenen Analysen ermittelten Methionin-Cystein-Quotient mit dem der Kuhmilch (2,9 [DAVIS et al. 1994]), so beträgt der Quotient in der Stutenmilch nur die Hälfte. Besonders vorteilhaft ist dieses Aminosäurenverhältnis für Patienten mit Homocysteinurie, da bei dieser Erkrankung ein Methioninüberschuß den Abbau von Homocystein zu Cystein behindern würde. Eine erhöhte Homocysteinkonzentration im Serum stellt einen Risikofaktor für arteriosklerotische Gefäßerkrankungen und Herzinfarkt dar [KASPER, 1996].

### ***Fettgehalt der Stutenmilch***

Die Analyse der Frischmilchproben zeigt einen durchschnittlichen Fettgehalt der Stutenmilchproben von 0,63 % auf.

In der Literatur finden sich Angaben zum Fettgehalt der Stutenmilch die in einem Bereich von 0,5 % bis 2,03 % schwanken [ASHCRAFT und TYZNIK, 1976; ENBERGS et al., 1999]. Das Ergebnis der eigenen Untersuchung liegt somit im unteren Bereich der auffindbaren Angaben. Ursache für den relativ niedrigen Fettgehalt der Milchproben könnte ein unzureichendes Ausmelken der Stuten während der Probennahme sein.

Obwohl kein Einfluß des Laktationsstadiums auf den Fettgehalt der Stutenmilch aufgezeigt werden konnte, berichten einige Autoren [GIBBS, 1982; PAGAN und HINTZ, 1985; SMOLDERS et al., 1990] von einer negativen Korrelation zwischen Laktationsverlauf und Fettgehalt. In den Untersuchungen dieser Autoren wurden jedoch unter anderem Proben aus der Kolostralphase analysiert und so ist das Absinken des Fettgehaltes wohl eher physiologisch bedingt. SMOLDERS et al. [1990] finden z.B. am ersten Laktationstag einen Fettgehalt von 1,31 %, der jedoch bis zum 90. Laktationstag auf 0,55 % abfällt und damit den Ergebnissen dieser Arbeit ähnlich ist.

Zum fehlenden Einfluß der Fütterungsperiode auf den Fettanteil der Stutenmilch finden sich keine vergleichbaren Untersuchungen. PAGAN und HINTZ [1985] stellten jedoch nach erhöhter Energiezufuhr mit dem Futter einen Abfall im Fettgehalt der Milch fest.

### ***Fettsäurenmuster der Stutenmilch***

Die Stutenmilch ist reich an einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Gemeinsam machen diese beiden Fettsäuren-Gruppen einen Anteil von knapp 57 % an den

Gesamtfettsäuren aus, wobei der hohe Gehalt an Linolensäure, mit einem Anteil von 65 % an den mehrfach ungesättigten Fettsäuren, besonders erwähnenswert ist.

In der Gruppe der gesättigten Fettsäuren sind die kurzkettige Buttersäure (C<sub>4:0</sub>) und die Capronsäure (C<sub>6:0</sub>) nur in Spuren zu finden (Tabelle IV).

Aus den analysierten Werten läßt sich ein P/S-Quotient von 1,37 ermitteln, welcher mit dem Ergebnis von 1,32 aus PAGLIARINI et al. [1993] übereinstimmt.

Das Verhältnis von mehrfach zu einfach ungesättigten Fettsäuren beträgt 0,85 und ist ebenfalls mit dem von PAGLIARINI et al. [1993] ermittelten Wert von 0,83 vergleichbar.

Eine Korrelation zwischen Laktationsstadium und dem Fettsäurenmuster der Stutenmilch ist in der Gruppe der einfach und der mehrfach ungesättigten Fettsäuren nachweisbar. Dabei steigt der Anteil an einfach ungesättigten Fettsäuren im Verlauf der Laktation an ( $r = 0,87$ ) und der Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren fällt ab ( $r = -0,89$ ). In der Gruppe der gesättigten Fettsäuren ist keine Korrelation mit dem Laktationsstadium festzustellen.

DOREAU et al. [1992] stellt dagegen in allen drei Fettsäuren-Gruppen eine Abhängigkeit vom Laktationsverlauf fest.

Von wechselnder Zusammensetzung des Futters beeinflussbar, zeigen sich nur die einfach ungesättigten Fettsäuren. Ihr Gehalt steigt im Vergleich zur Weideperiode während der Stallfütterung an. Die gesättigten und die mehrfach ungesättigten Fettsäuren zeigen keine signifikante Änderung nach Beginn der Stallfütterung. Als einzige Ausnahme in der Gruppe der mehrfach ungesättigten Fettsäuren zeigt die Linolensäure eine starke Abhängigkeit von der Fütterung. Ihr Gehalt fällt mit einsetzender Stallfütterung.

ZEYNER et al. [1996] wiesen während der Weideperiode höhere Gehalte an mittelkettigen Fettsäuren (C<sub>8:0</sub>, C<sub>10:0</sub>, C<sub>10:1</sub>, C<sub>12:0</sub>) und an Linolensäure und während der Stallfütterung höhere Gehalte an Palmitolein-, Öl- und Linolensäure nach.

Das Verhältnis von  $\omega$ 6: $\omega$ 3-Fettsäuren sollte laut den Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung [2000] 5:1 betragen. Nach eigenen Untersuchungen enthält die Stutenmilch ein Verhältnis dieser Fettsäuren von 1:2. Da durch die normalen Verzehrsgewohnheiten die ausreichende Versorgung mit Linolensäure oft nicht gegeben ist, kann die Stutenmilch einen Beitrag dazu leisten ein optimales  $\omega$ 6: $\omega$ 3-Verhältnis zu erreichen.

### ***Laktosegehalt der Stutenmilch***

Die Stutenmilch besitzt einen durchschnittlichen Laktoseanteil von 6,84 %, der durch die Laktationsperiode nicht signifikant beeinflusst wird, da er genetisch determiniert ist.

SONNTAG et al. [1996] finden einen ähnlich hohen Laktosegehalt im vergleichbaren Probenahmezeitraum. Von der Kolostralperiode an gesehen, steigt der Laktoseanteil in der Milch laut SONNTAG et al. [1996] mit weiterem Laktationsverlauf signifikant an. Am Ende der Laktation (12.-16. Woche) ändert sich der Gehalt nicht mehr signifikant und bestätigt so die Ergebnisse der eigenen Untersuchung.

### ***Keim- und Zellzahl der Stutenmilch***

Nach Anlage 4 der Milchverordnung, darf in Rohmilch eine Keimzahl von 100.000 Keimen/ml und eine Zellzahl von 400.000 Zellen/ml nicht überschritten werden [o.V., 1999].

In allen zehn untersuchten Frischmilchproben lag der Keimgehalt unter der Nachweisgrenze (10.000 Keime/ml) der Bactoscan-Zählmethode. Somit kann für Stutenmilch praktisch eine Keimfreiheit ausgewiesen werden. Als Gründe für dieses Ergebnis können der besondere Euterbau der Stute und die bakteriziden Eigenschaften der Stutenmilch angeführt werden.

BLÖMER [1990] konnte nach Untersuchungen von 19 Stutenmilchproben einen Keimgehalt von durchschnittlich 1.500 Keimen/ml feststellen.

Der Gehalt an somatischen Zellen lag in den Frischmilchproben im Mittel bei 6.800 Zellen/ml, wobei der höchste Gehalt 13.000 Zellen/ml betrug.

KNY et al. [1996] fanden in 94 % der untersuchten Stutenmilchproben eine Zellzahl, die unter 5.000 Zellen/ml lag.

### ***Wirkung der Stutenmilch auf das Bakterienwachstum***

Im Agardiffusionstest zeigte die Stutenmilch auf die Mehrheit der verwendeten Bakterienstämme eine wachstumshemmende Wirkung.

Die durchschnittlichen Hemmhöfgrößen betragen nach Verwendung der gefrorenen (bzw. gefriergetrockneten) Stutenmilch:

- Bacillus subtilis (ph 6,0)	→ 0,6 mm (0,4 mm)
- Bacillus subtilis (ph 7,2)	→ 1,5 mm (1,7 mm)
- Bacillus subtilis (ph 8,0)	→ 0,2 mm (0,3 mm)
- Bacillus stearothermophilus	→ 2,2 mm (2,1 mm)
- Proteus vulgaris	→ 0,7 mm (0,7 mm)
- Shigella flexneri	→ 0,5 mm (0,8 mm)
- Staphylococcus epidermetes	→ 0,7 mm (1,0mm)

Von SANDKÜHLER [zit. nach BÜHLBECKER, 1996] wird zudem eine direkt bakterizide Wirkung des Lysozyms auf *Escherichia coli* beschrieben. In den eigenen Untersuchungen konnte dies jedoch nicht bestätigt werden.

Übereinstimmend mit den Ergebnissen von SOLAROLI et al. [1993], besaß die Stutenmilch selbst nach Hitzeeinwirkung (65°C für 3h zur Bebrütung von *Bacillus stearothermophilus*) ausgeprägte bakterienhemmende Eigenschaften. Laut SOLAROLI et al. [1993] ist dies auf die hohe Thermostabilität des Stutenmilchlysozyms zurückzuführen.

Auch durch das Gefriertrocknungsverfahren zeigten sich keine signifikanten Veränderungen in der bakterienhemmenden Wirkung der Stutenmilch.

Die untersuchten Kuhmilchproben beeinflussten wie erwartet in keiner Weise das Wachstum der verwendeten Bakterienstämme, denn ein Auffinden von Hemmstoffen in der Kuhmilch würde als qualitätsmindernd gelten.

### ***Umfrage***

Stutenmilch ist in Thüringen ein relativ bekanntes Naturprodukt. Von 30 Personen, die Stutenmilch noch nie verwendet haben, geben 43 % an, etwas über die Einsatzgebiete und Wirkungsweise der Stutenmilch zu wissen. Da dieser Anteil jedoch weit über den erwarteten Bekanntheitsgrad liegt, kann eine Beeinflussung der Probanden durch die mündlich bzw. schriftlich gegebene Vorinformation nicht ausgeschlossen werden. Ein weiteres Indiz für den eigentlich geringen Kenntnisstand der Bevölkerung in Bezug auf die Wirkung der Stutenmilch ist, daß 22 % der befragten Personen nur die Aussage trafen, daß Stutenmilch allgemein gesund sei.

Die Mehrheit der Befragten (80 %) ist an mehr Informationen über Stutenmilch in den öffentlichen Medien interessiert. Ebenfalls scheint der Bedarf an Bezugsquellen für Stutenmilch nicht gedeckt zu sein, denn 54 % der Stutenmilchkonsumenten wünschen sich zusätzlich zu Gestüten und Kureinrichtungen noch Apotheken, Reformhäuser und Bioläden als mögliche Bezugsquellen.

Unter den befragten Personen konnte ein Unverständnis über den vorherrschenden Preis für Stutenmilch festgestellt werden. Mehr als 60 % der Stutenmilchkonsumenten gaben an, daß der Preis zu teuer ist. Da jedoch die Gewinnung der Stutenmilch sehr aufwendig ist und hohe Personal- und Haltungskosten damit verbunden sind, ist es kaum möglich den Preis im großem Maße zu senken.

Unter den befragten Stutenmilchkonsumenten verwendet die Mehrheit Stutenmilch zu therapieunterstützenden Zwecken. Besonders bei der Behandlung von Erkrankungen der Haut, des Magen-Darm-Kanals und der Lunge sowie bei Immunerkrankungen kommt die Stutenmilch zum Einsatz. Diese Einsatzgebiete stimmen mit den Angaben anderer Literaturquellen [BÜHLBECKER, 1996; STORCH, 1985; SÜSS, 1977; WIMMER, 1968] überein.

Hierbei scheint die Stutenmilch frei von Nebenwirkungen zu sein. Nur eine Person entwickelte Unverträglichkeitsreaktionen, die jedoch sehr wahrscheinlich auf einer allgemeine Laktoseunverträglichkeit beruhten.

Fast 60 % der Patienten, die Stutenmilch zur Behandlung einer Erkrankung einnahmen, beobachteten positive Wirkungen durch die Stutenmilch.

Um jedoch aussagekräftige Ergebnisse mit fundiertem wissenschaftlichen und klinische Hintergrund geben zu können, wären placebokontrollierte Interventionstudien bei den verschiedenartigen Erkrankungen notwendig.

## **7. Schlußfolgerung**

Anhand der in der Literatur beschriebenen und der eigenen Ergebnisse kann folgendes festgestellt werden:

- Die Stutenmilch ist ein hygienisch einwandfreies Naturprodukt, daß in Form von frischer Rohmilch, Trockenmilchpulver oder tiefgefroren gelagert verwendet werden kann.
- Zur Anwendung kommt die Stutenmilch im klinischen Bereich bei Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes, der Haut und des Immunsystems sowie in Zuständen der Erschöpfung und der Rekonvaleszenz.
- Hauptsächlich wirkende Inhaltsstoffe der Stutenmilch sind hierbei:
  - die in relativ hohen Anteilen vorkommende diätetisch wirksame Linolensäure
  - das bakterizid wirkende Lysozym
  - der relativ hohe Vitamin C-Gehalt
  - die Immunglobuline IgA, IgG und IgM
  - das spezifische Aminosäurenmuster mit einem relativ hohen Anteil an essentiellen Aminosäuren.

- Durch die ähnliche Zusammensetzung von Stutenmilch und Frauenmilch, in Bezug auf Laktosegehalt, Proteinzusammensetzung, Flockungseigenschaften des Caseins, Mineralstoffgehalt, etc., ist die Stutenmilch nach Zugabe eines geeigneten Fettgemisches besser zur Säuglingsernährung geeignet als jede andere Tiermilch.
- Da die Stutenmilch ein diätetisch hochwertiges Lebensmittel darstellt und die Bevölkerung laut Umfrage einen relativ niedrigen Kenntnisstand über dieses Naturprodukt besitzt, wäre eine vermehrte Informationsgebung und Auslobung der Stutenmilch sinnvoll.

## 8. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden Stutenmilchproben vom Haflingergestüt Meura auf ausgewählte Eigenschaften und Inhaltstoffe hin untersucht. Die Probennahme erfolgte von Juni bis November und beinhaltete tiefgefrorene sowie frische Rohmilch, welche direkt bzw. nach der Gefriertrocknung analysiert wurden. Der Schwerpunkt der Untersuchungen lag in der Analyse des Protein- und Fettgehaltes sowie des Amino- und Fettsäurenmusters.

Weiterhin wurden die Proben auf Laktosegehalt, Gefrierpunkt, Keim- und Zellzahl und ihre bakteriziden Eigenschaften getestet.

Um die möglichen diätischen Wirkungen der Stutenmilch und Verbraucherinteressen aufzuzeigen, wurde eine Befragung an über 60 Personen durchgeführt.

Die reife Stutenmilch enthält im Mittel 1,62 % Protein, 0,63 % Fett und 6,84 % Laktose. Somit ist sie im Vergleich zur Kuhmilch eine fettarme, laktosereiche Milch.

Die Stutenmilch ist reich an ungesättigten Fettsäuren, was vor allem auf die hohen Gehalte an Linolensäure (C<sub>18:3</sub> ω3) zurückzuführen ist.

Kurzkettige gesättigte Fettsäuren, wie Buttersäure (C<sub>4:0</sub>) und Capronsäure (C<sub>6:0</sub>) sind nur in Spuren zu finden.

Vom Laktationsstadium beeinflussbar zeigen sich der Eiweißgehalt, der Gehalt an einfach ungesättigten Fettsäuren und der Anteil an Linolensäure.

In Abhängigkeit von der Fütterung ändern sich in der Stutenmilch die Anteile an Eiweiß, einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren sowie der Gehalt des Milchfettes an Linolensäure.

Die bakterienhemmende Wirkung der Stutenmilch, die unter anderem auf den hohen Gehalt an Lysozym zurückzuführen ist, konnte bei den Bakterienstämmen *Bacillus subtilis*, *Bacillus stearothermophilus*, *Proteus vulgaris*, *Shigella flexneri* und *Staphylococcus epidermises* nachgewiesen werden. Kuhmilch besaß im Vergleich dazu keine bakteriziden Eigenschaften.

Der hygienische Status der Stutenmilchproben war nach Anlage 4 der Milchverordnung einwandfrei. In allen untersuchten Frischmilchproben war eine Keimzahl von unter 10.000/ml und eine maximale Zellzahl von 13.000/ml festzustellen.

Als therapieunterstützendes Mittel wurde die Stutenmilch von den befragten Personen bei Erkrankungen der Haut, des Magen-Darm-Kanals und der Lunge sowie zur Behandlung von Störungen des Immunsystems und Erschöpfungszuständen verwendet. Nach einer meist dreiwöchigen Einnahme von 0,25 l/d beobachteten 59 % der Patienten eine positive Wirkung der Stutenmilch, die in einigen Fällen noch Monate nach Behandlungsende anhielt.

Insgesamt gesehen ist die Stutenmilch ein diätetisch hochwertiges Naturprodukt. Ihre Wirkung ist sehr komplex und zum großen Teil unerforscht, weshalb die Stutenmilch auch bis zur heutigen Zeit in viele Gebieten der Medizin keinen Zugang findet.

## Literaturverzeichnis

- Ashcraft, A.; Tyznik, W.J.: Effect of diet on volume and composition in mare milk. *J. Anim. Sci.*, 43, 1976, 248
- Begovič, S.; Maglajlić, E.: Nachweis von Acetylcholin in der Stutenmilch und dessen Einfluß auf die Darmmotilität. *Wiener tierärztliche Monatsschrift* 42, 1965, 68-73
- Blömer, F.: Untersuchungen von Stutenmilchproben sowie einiger Blutparameter bei Fohlenstuten am 1., 10. und 20. Tag post partum. Hannover, tierärztl. Hochschule, Diss., 1990
- Bühlbecker, A: Zur Verwendbarkeit von Stutenmilch, Kумыß und Eselmilch als Diätetika und Heilmittel unter besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse des Säuglings und des Frühgeborenen. Witten, Herdecke, Privatuniv., Diss., Frankfurt/M., Verlag Hänssel-Hohenhausen, 1996
- Csapo-Kiss, Zs.; Stefler, J.; Martin, T.G.; Makray, S.; Csapo, J.: Composition of mares' colostrum and milk: Protein content, amino acid composition and contents of macro- and microelements. *Int. Dairy J.* 5, 1995, 403-415
- Csapo, J.; Stefler, J.; Martin, T.G.; Makray, S.; Csapo-Kiss, Zs.: Fat content, fatty acid composition and vitamin content of mares milk. *Acta Alimentaria* 23, 1994, 169-178
- Csapo-Kiss, Zs.; Stefler, J.; Martin, T.G.; Makray, S.; Csapo, J.: Protein content, amino acid composition, biological value and micro- and macroelement content of mare's milk. *Acta Alimentaria* 23, 1994, 179-194
- Davis, T.A.; Nguyen, H.V.; Garcia-Bravo, R.; Fiorotto, M.L.; Jackson, E.M.; Reeds, P.J.: Amino acid composition of the milk of some mammalian species changes with stage of lactation. *Brit. J. Nutr.*, 72, 1994, 845-853
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE)(Hrsg): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Umschau/Braus Verlag, Frankfurt/M.; 1. Auflage, 2000
- Doreau, M.; Boulot, S.; Barlet, J.P.; Patureau-Mirand, P.: Yield and composition of milk from lactating mares: effect of lactation stage and individual differences. *J. Dairy Res.* 57, 1990, 449-454
- Doreau, M.; Boulot, S.; Bauchart, D. ; Barlet, J.P. ; Martin-Rosset, W. : Voluntary intake, milk production and plasma metabolites in nursing mares fed two different diets. *J. Nutr.* 122, 1992, 992-999
- Ellinger, S.; Linscheid, K.P.; Jahnecke, S.; Goerlich, R.; Engsberger, H.: Wirkung von Stutenmilch auf funktionelle Parameter des Phagozytoseprozesses bei neutrophilen Granulozyten von gesunden Probanden. Kurzfassung der Poster zum 37. Wissenschaftlichen Kongress der Deutschen Gesellschaft für Ernährung 2000, 16.-17. März 2000, Bonn, 36

- Enbergs, H.; Willich, J.; Failling, K.: Eiweiß-, Glucose- und Lipidgehalt in der Milch von Zuchtstuten im Verlauf der Laktation. *Züchtungskunde* 71 (4), 1999, 245-266
- Fanta, C.; Ebner, C.: Allergy to mare's milk. *Allergy* 53, 1998, 539-540
- Flade, E.: Milchleistung und Milchqualität bei Stuten. *Tierzucht* 9, 1955, 381-383
- Freudenberg, E.: Über Säuglingsernährung mit Stutenmilch. *Annales paediatrici*, 171, 1948, 49-64
- Gall, H.; Kalveram, C.M.; Sick, H.; Sterry, W.: Allergie to the heat-labile proteins  $\alpha$ -lactalbumin and  $\beta$ -lactoglobulin in mare's milk. *J. Allergy Clin. Immunol.* 6, 1996, 1304-1307
- Gemsa, D.; Kalden, J.R.; Resch, K.: Immunologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 4. Neubearbeitete und erweiterte Auflage, 1997
- Genco, R.J.; Yecies, L.; Karush, F.: The immunoglobulins of equine colostrum and parotid fluid. *J. Immunol.* 103/3, 1969, 437-444
- Gibbs, P.G.; Potter, G.D.; Blake, R.W.; McMullan, W.C.: Milk production of quarter horse mares during 150 days. *J. Anim. Sci.* 54 (3), 1982, 496-499
- Jahreis, G.; Fritsche, J.; Möckel, P.; Schöne, F.; Möller, U.; Steinhart, H.: The potential anticarcinogenic conjugated linoleic acid, *cis-9, trans-11* C18:2, in milk of different species: cow, goat, ewe, sow, mare and woman. *Nutr. Res.* 19/10, 1999, 1541-1549
- Kasper, H. (Hrsg.): Ernährungsmedizin und Diätetik. Verlag Urban & Schwarzenberg, München, 8. Auflage, 1996
- Kny, G.; Schüppel, H.; Geißler, C.; Schött, S.: Zur Gewinnung von Stutenmilch und hygienische Aspekte ihrer Vermarktung. *Amtstierärztl. Dienst und Lebensm.kontrolle*, 3. Jg. IV, 1996
- Madeleyn, R.: Alternative Säuglingsernährung in einem Krankenhaus. *Ernährungsumschau* 40, 1993 (Sonderheft), S55-S59
- Marconi, E.; Panfili, G.: Chemical composition and nutritional properties of commercial products of mare milk powder. *J. Food Composition and Analysis* 11, 1998, 178-187
- Marquardt, H.; Schäfer, S.G. (Hrsg.): Lehrbuch der Toxikologie. Spektrum Verlag, Berlin, unveränderte Sonderausgabe, 1997
- Masson, P.L.; Heremans, J.F.: Lactoferrin in milk from different species. *Comp. Biochem. Physiol.* 39 b, 1971, 119-129
- McKenzie, H.A.; Shaw, D.C.: The amino acid sequence of equine milk lysozyme. *Biochem. Internat.* 10/1, 1985, 23-31

- Neuhaus, U.: Stutenmilch für die menschliche Ernährung. Das Reich der Landfrau. DLG-Verl.-Ges., Frankfurt/M., 1951
- o.V.: Fette in der Ernährung. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 464, Köllen Druck+Verlag GmbH, Bonn, 1997
- o.V.: Lebensmittelrecht. C.H. Becksche Verlagsbuchhandlung, München, Band 1, 1999
- Pagan, J.D.; Hintz, H.F.: Composition of milk from pony mares fed various levels of digestible energy. *Cornell Vet.* 76, 1986, 139-148
- Pagliarini, E.; Solaroli, G.; Peri, C.: Chemical and physical characteristics of mares milk. *Ital. J. Food Sci.* 4, 1993, 323-332
- Pschyrembel, W. (Hrsg.): Klinisches Wörterbuch. Verlag de Gruyter, Berlin, 256. Auflage, 1990
- Rassin, D.K.; Sturman, J.A.; Gaul, G.E.: Taurine and other free amino acids in milk of man and other mammals. *Early Human Development* 2/1, 1978, 1-13
- Rouse, B.T.; Ingram, D.G.: The total protein and immunoglobuline profile of equine colostrum and milk. *Immunology* 19, 1970, 901-907
- Sarkar, B.C.R.; Rykala, A.J.; Duncan, C.W.: The essential amino acid content of the proteins isolated from milk of the cow, ewe, sow and mare. *J. Dairy Sci.* 36, 1953, 859-864
- Schubert, R.: Stutenmilch- Beeinflussung durch die Ernährung und ihre diätetische Bedeutung. Kurzfassung der Vorträge zu den Göttinger Pferdtagen 1999, FN Verlag Warendorf, 177- 185
- Schubert, R.; Bochröder, B.; Sendig, S.; Frenzel, J.: Stutenmilch - ein mögliches Ausgangsprodukt für Diät- und Heilnahrung. Kurzfassung der Vorträge zur Milchkonferenz 1991, Gießen 12.- 13. September 1991, 36-43
- Sidhu, G.S.; Brown, M.A.; Johnson, A.R.: Antioxidation in milk rich in linoleic acid. *J. Dair. Res.* 43, 1976, 239-250
- Smolders, E.A.A.; van der Veen, N.G.; van Polanen, A.: Composition of horse milk during the suckling period. *Livestock Prod. Sci.* 25, 1990, 163-171
- Solaroli, G.; Pagliarini, E.; Peri, C.: Composition and nutritional quality of mare's milk. *Ital. J. Food Sci.* 1, 1993, 3-10
- Sonntag, A.C.: Konzentration verschiedener Inhaltsstoffe der Stutenmilch im Verlaufe der Laktation unter besonderer Berücksichtigung der Lysozymaktivität. Leipzig, Univ., Vet. med. Fak., Diss., 1996

- Sonntag, A.C.; Enbergs, H.; Ahlswede, L.; Elze, K.: Inhaltstoffe der Stutenmilch in Abhängigkeit vom Laktationsstadium und verschiedener Umweltfaktoren. *Pferdeheilk.* 12 (3), 1996, 220-222
- Souci, S.W.; Fachmann, W.; Kraut, H.: Food composition and nutrition tables. Scientific Publishers, Stuttgart, 5. Auflage, 1994
- Storch, G.: Untersuchungen über einige Inhaltstoffe und Eigenschaften von Stutenmilch und Kумыß unter besonderer Berücksichtigung diätetischer Fragestellungen. Gießen, Veterinärmed. Fak., Diss., 1985
- Svoboda, H.: Beobachtungen bei Verabreichungen von Stutenmilch. *Praxis Pneumologie* 23, 1969, 261-271
- Süss, K.: Heil- und Schädigung von Milch- und Milchprodukten. Diss. München, Veterinär-med. F., 1977
- Thews, G.; Mutschler, E.; Vaupel P.: Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie des Menschen. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 4. Auflage, 1991
- Visser, S.; Jenness, R.; Mullin, R.J.: Isolation and characterization of  $\beta$ - and  $\gamma$ -casein from horse milk. *Biochem. J.* 203, 1982, 131-139
- Wiesener, H.; Knobling, M.: Untersuchung zur Wertigkeit der künstlichen Säuglingsernährung. *Medizin und Ernährung* 7, 1964, 57-63
- Wimmer, G.: Stutenmilch- ein Heilmittel ?. *Geroldsecker Land* 12, 1968, 51-63
- Zeyner, A.; Geißler, C.; Peschke, I.; Jope, R.; Kny, G.: Beitrag zum Fettsäuremuster in der Stutenmilch. *Pferdeheilkunde* 12, 1996, 213-219
- Zoege von Manteuffel, N.: Anwendungsmöglichkeiten einiger ausgewählter chemischer, physikalischer und mikrobiologischer Untersuchungsmethoden aus dem Bereich der Eutergesundheit des Rindes für die Untersuchung von Stutenmilch. Diss. Tierärztl. HS Hannover, 1989
- World Health Organisation (WHO) (Hrsg): Energy and protein requirements: Report of a joint – FAO/WHO/UNU expert consultation. WHO Techn. Rep. Ser. 724, 1985

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.:	Die Synthese von Eicosanoiden aus $\omega$ 3- und $\omega$ 6- Fettsäuren
Abbildung 2.:	Eiweißgehalt der Stutenmilchproben im Jahresverlauf
Abbildung 3.:	Der Methionin-Cystein-Quotient im Jahresverlauf
Abbildung 4.:	Fettgehalt der Frischmilchproben
Abbildung 5.:	Veränderungen des Fettsäurenmusters im Jahresverlauf
Abbildung 6.:	Jahresverlauf der Linol- und Linolensäure
Abbildung 7.:	Allgemeine Verzehrshäufigkeit von Milch und Milchprodukten
Abbildung 8.:	Kenntnisstand über Einsatz und Wirkungsweise der Stutenmilch
Abbildung 9.:	Gründe für den Verzicht auf Stutenmilch
Abbildung 10.:	Bevorzugte Formen der Stutenmilch bei Konsumenten und Nicht-Konsumenten
Abbildung 11.:	Verwendung der Stutenmilch
Abbildung 12.:	Beurteilung des Preises für Stutenmilch
Abbildung I.:	Jahresverlauf ausgewählter Aminosäuren
Abbildung II.:	Jahresverlauf ausgewählter Fettsäuregruppen
Abbildung III.:	Hemmhofbildung der Stutenmilch (Proben 262, 271, 280, 283) gegen <i>B.stearothermophilus</i> im Vergleich zur Kuhmilch (Probe Kuh 1)
Abbildung IV.:	Hemmhofbildung der Stutenmilch (Proben 234, 243, 283) gegen <i>B.stearothermophilus</i> im Vergleich zur Kuhmilch (Proben Kuh 1, 2, 3)

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.:	Essentielle Aminosäuren
Tabelle 2.:	Molkenproteine der Stutenmilch
Tabelle 3.:	Immunglobuline der Stutenmilch
Tabelle 4.:	Fettsäuren der Stutenmilch
Tabelle 5.:	Mineralstoffe und Spurenelemente der Stutenmilch
Tabelle 6.:	Inhaltsstoffe der Frauen-, Stuten-, und Kuhmilch
Tabelle 7.:	Probennahmeplan
Tabelle 8.:	Analyseparameter und Methoden der eigenen Untersuchungen
Tabelle 9.:	Parameter des Hemmtests

Tabelle 10.:	Eiweißgehalt der Frischmilchproben
Tabelle 11.:	Gehalt der Stutenmilch an Linol- und Linolensäure
Tabelle 12.:	Hemmhofgrößen
Tabelle 13.:	Ergebnisse der weiteren Untersuchungen
Tabelle 14.:	Gehalte des Rohproteins an ausgewählten Aminosäuren
Tabelle I.:	Proteingehalt der Stutenmilch im Jahresverlauf
Tabelle II.:	Aminosäuregehalt der Stutenmilchproben im Jahresverlauf
Tabelle III.:	Ausgewählte Aminosäuren und Fütterungseinfluß
Tabelle IV.:	Fettsäuremuster der Frischmilchproben
Tabelle V.:	Ausgewählte Fettsäuren und Fütterungseinfluß

### **Abkürzungsverzeichnis**

B. stearothermophilus	Bacillus stearothermophilus
CLA	conjugated linoleic acid
DDE	Dichlorethenderivat
DDD	Dichlor-diphenyl-dichlorethan
DDT	Dichlor-diphenyl-trichlorethan
GC	Gaschromatographie
HDL	High density lipoprotein
HPLC	high performance liquid chromatographie
Ig	Immunglobulin
LDL	Low density lipoprotein
LT	Leukotriene
MUFA	mono-unsaturated-fatty acid
NPN	nicht-proteinogener-Stickstoff
o.V.	ohne Verfasser
p	Signifikanzniveau
PG	Prostaglandine
P/S	poly-unsaturated-fatty acid/saturated-fatty-acid
PUFA	poly-unsaturated-fatty acid
r	Korrelationskoeffizient

s	Standardabweichung
SFA	saturated-fatty-acid
sIgA	sekretorisches IgA
TVL	Thüringer Verband für Leistunges- und Qualitäts- Prüfungen in der Tierzucht e.V.
TX	Thromboxane
WHO	World Health Organisation

## **Selbständigkeitserklärung**

Ich erkläre hiermit, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Neuhaus/Rwg., 04.08.00

## **Danksagung**

Hiermit möchte ich Herrn PD Dr. habil R. Schubert für die Überlassung des sehr interessanten Themas und die Unterstützung beim Entstehen dieser Arbeit sowie für die vielen hilfreichen Hinweise danken.

Herrn Prof. Dr. G. Jahreis danke ich für die Tätigkeit des zweiten Gutachters.

Danken möchte ich Frau Zander, Frau Helms und Herrn Möckel für Ihre Hilfe bei der Durchführung des analytischen Teils meiner Diplomarbeit.

Bedanken möchte ich mich auch beim Gestüt Meura für die immer pünktliche Bereitstellung des Probenmaterials.

Mein besonderer Dank gilt meiner Mutter und meinem Freund für Ihre Unterstützung während meines gesamten Studiums.

## Anhang

**Tabelle I:** Proteingehalt der Stutenmilchproben im Jahresverlauf

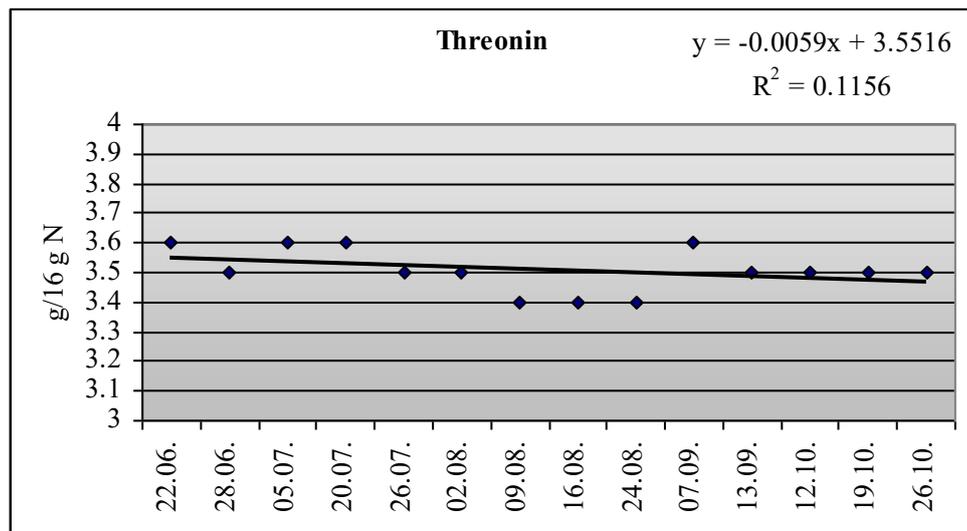
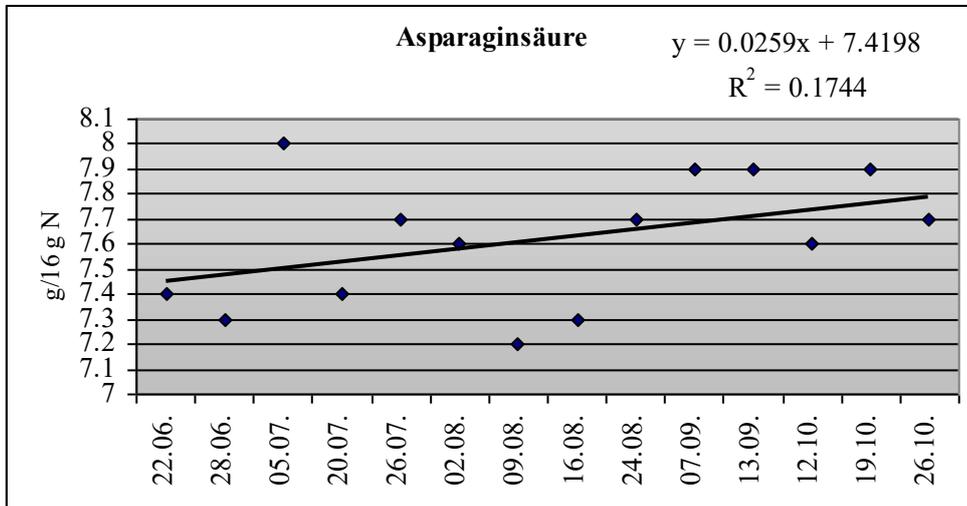
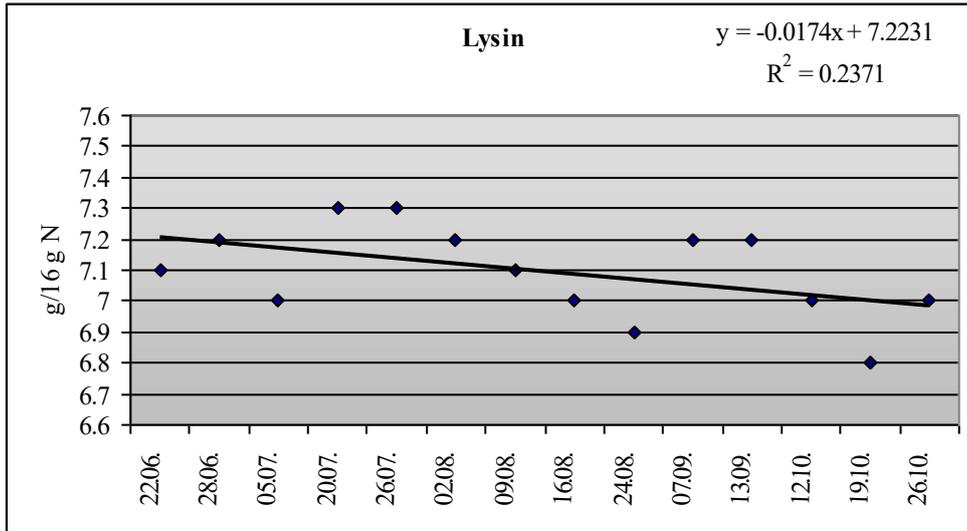
	Weidegang							Stallfütterung						
Melkdatum	22.06.	28.06.	05.07.	20.07	26.07.	02.08.	09.08.	16.08.	24.08.	07.09.	13.09.	12.10.	19.10.	26.10.
Proteingehalt (%)	1,62	1,63	1,78	1,81	1,63	1,76	1,71	1,64	1,48	1,59	1,52	1,58	1,43	1,52
Mittel <small>Fütterungsperiode</small> ±s	1,71 (± 0,07)							1,53 (± 0,06)						
P-Wert	0,015													
Mittel <small>Gesamt</small> ±s	1,62 (± 0,11)													

**Tabelle II:** Aminosäuregehalt der Stutenmilchproben (in g/16g N)

Aminosäure	22.06.	28.06.	05.07.	20.07.	26.07.	02.08.	09.08.	16.08.	24.08.	07.09.	13.09.	12.10.	19.10.	26.10.
ASP	7,4	7,3	8,0	8,0	7,7	7,6	7,2	7,3	7,7	7,9	7,9	7,9	7,9	7,7
THR	3,6	3,5	3,6	3,6	3,5	3,5	3,4	3,4	3,4	3,6	3,5	3,5	3,5	3,5
SER	4,6	4,6	5,2	5,2	4,7	4,5	4,5	4,6	4,8	4,9	4,8	4,8	5,1	4,9
GLU	12,8	12,5	14,7	14,7	13,2	12,8	12,7	13,2	13,8	13,9	14,7	14,7	14,5	14,3
GLY	1,8	1,9	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,9	1,8	1,9	1,9	2,0	1,9
ALA	3,4	3,8	3,5	3,5	3,7	3,5	3,3	3,3	3,6	3,3	3,5	3,5	3,5	3,6
VAL	4,7	4,6	5,4	5,4	4,8	4,8	4,8	4,6	5,0	5,1	5,0	5,0	5,3	5,2
ILEU	4,4	4,3	4,4	4,4	4,4	4,3	4,3	4,1	4,3	4,4	4,3	4,3	4,3	4,3
LEU	7,5	7,4	7,9	7,9	7,6	7,5	7,5	7,4	7,6	7,8	7,8	7,8	7,8	7,9
TYR	4,2	4,2	3,9	3,9	4,1	4,1	4,0	3,9	4,0	4,0	3,8	3,8	3,8	4,0
PHE	4,3	4,3	4,3	4,3	4,4	4,3	4,2	4,1	4,3	4,3	4,0	4,0	4,2	4,3
HIS	4,0	4,0	3,9	3,9	4,0	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8	3,7	3,7	3,9	3,7
LYS	7,1	7,2	7,0	7,0	7,3	7,2	7,1	7,0	6,9	7,2	7,2	7,2	6,8	7,0
ARG	5,6	5,4	5,5	5,5	5,5	5,6	6,1	5,4	5,4	5,6	5,4	5,4	5,4	5,7
PRO	7,2	7,0	3,7	3,7	7,2	7,3	7,1	7,0	7,4	7,6	7,3	7,3	7,6	7,9
CYS	1,3	1,3	1,5	1,5	1,3	1,2	1,3	1,3	1,2	0,6	1,5	1,5	1,2	1,2
MET	1,7	1,9	2,0	2,0	1,8	1,8	1,9	1,8	1,7	0,9	2,1	2,1	1,7	1,7

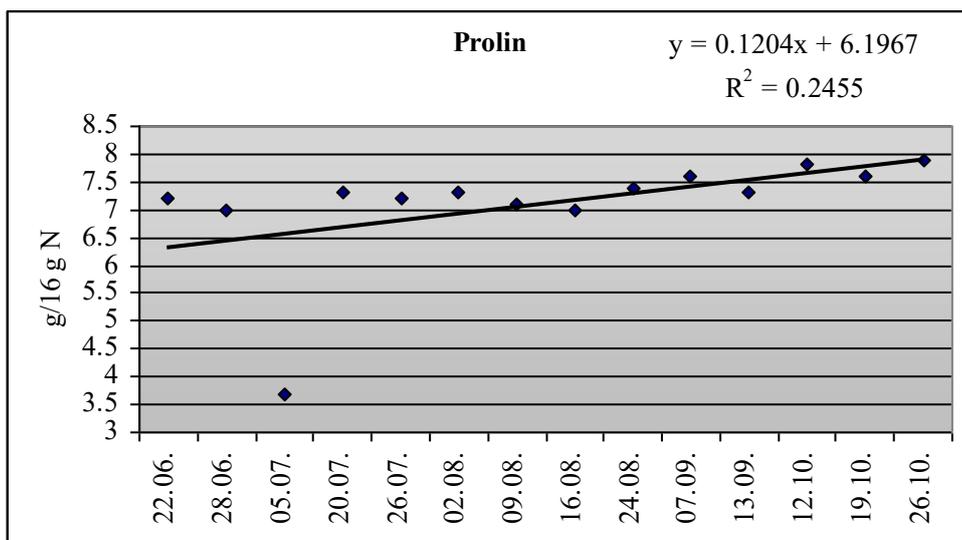
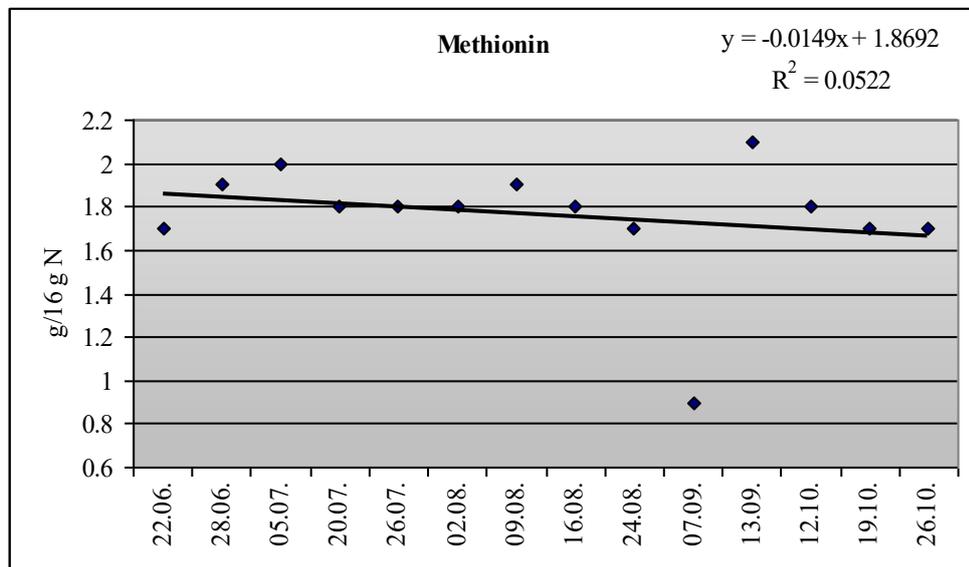
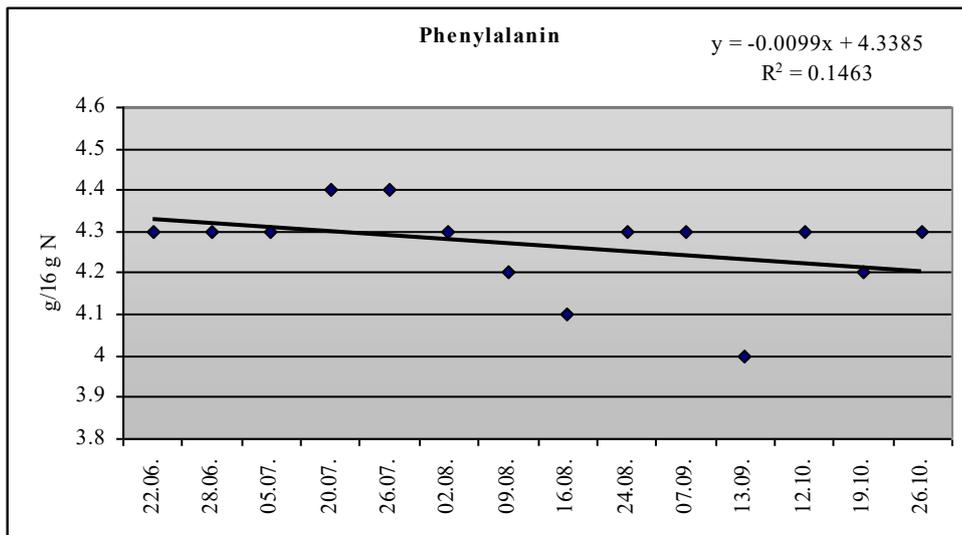
**Tabelle III.:** Ausgewählte Aminosäuren und Fütterungseinfluß

		Weidegang							Stallfütterung						
	Melkdatum	22.06.	28.06.	05.07.	20.07.	26.07.	02.08.	09.08.	16.08.	24.08.	07.09.	13.09.	12.10.	19.10.	26.10.
<b>LYS</b>	g/16 g N	7,1	7,2	7,0	7,0	7,3	7,2	7,1	7,0	6,9	7,2	7,2	7,2	6,8	7,0
	Mittel Fütterungsperiode $\pm$ S	7,12 ( $\pm$ 0,14)							7,04 ( $\pm$ 0,17)						
	P-Wert	0,34													
	Mittel Gesamt $\pm$ S	7,10													
<b>ASP</b>	g/16 g N	7,4	7,3	8,0	8,0	7,7	7,6	7,2	7,3	7,7	7,9	7,9	7,9	7,9	7,7
	Mittel Fütterungsperiode $\pm$ S	7,51 ( $\pm$ 0,26)							7,80 ( $\pm$ 0,14)						
	P-Wert	0,04													
	Mittel Gesamt $\pm$ S	7,62													
<b>THR</b>	g/16 g N	3,6	3,5	3,6	3,6	3,5	3,5	3,4	3,4	3,4	3,6	3,5	3,5	3,5	3,5
	Mittel Fütterungsperiode $\pm$ S	3,50 ( $\pm$ 0,09)							3,52 ( $\pm$ 0,04)						
	P-Wert	0,64													
	Mittel Gesamt $\pm$ S	3,51													
<b>PHE</b>	g/16 g N	4,3	4,3	4,3	4,3	4,4	4,3	4,2	4,1	4,3	4,3	4,0	4,0	4,2	4,3
	Mittel Fütterungsperiode $\pm$ S	4,29 ( $\pm$ 0,09)							4,22 ( $\pm$ 0,13)						
	P-Wert	0,27													
	Mittel Gesamt $\pm$ S	4,28													
<b>PRO</b>	g/16 g N	7,2	7,0	3,7	3,7	7,2	7,3	7,1	7,0	7,4	7,6	7,3	7,3	7,6	7,9
	Mittel Fütterungsperiode $\pm$ S	6,80 ( $\pm$ 1,17)							7,64 ( $\pm$ 0,23)						
	P-Wert	0,15													
	Mittel Gesamt $\pm$ S	7,10													
<b>MET</b>	g/16 g N	1,7	1,9	2,0	2,0	1,8	1,8	1,9	1,8	1,7	0,9	2,1	2,1	1,7	1,7
	Mittel Fütterungsperiode $\pm$ S	1,82 ( $\pm$ 0,10)							1,64 ( $\pm$ 0,44)						
	P-Wert	0,25													
	Mittel Gesamt $\pm$ S	1,77													



**Abbildung I.:** Jahresverlauf ausgewählter Aminosäuren

Fortsetzung Abbildung I.:

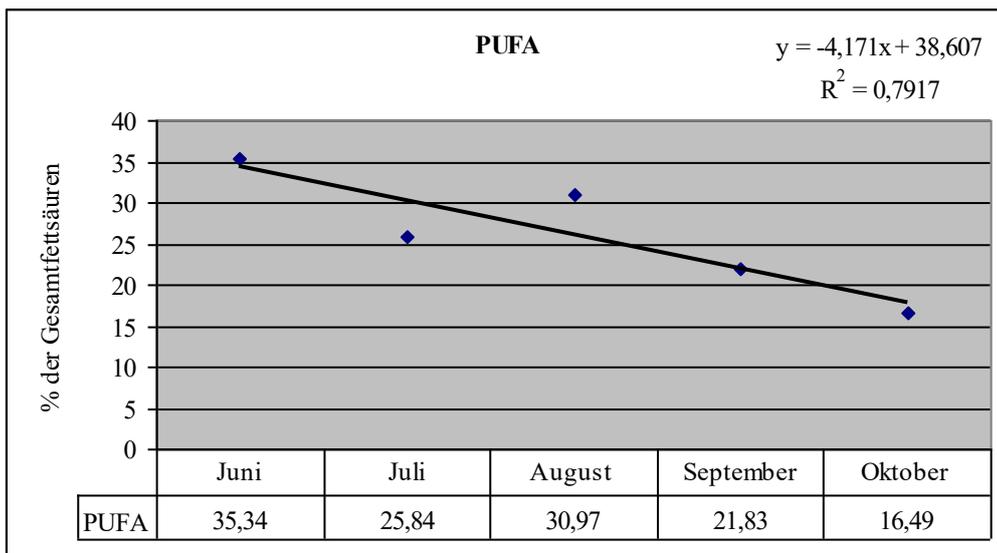
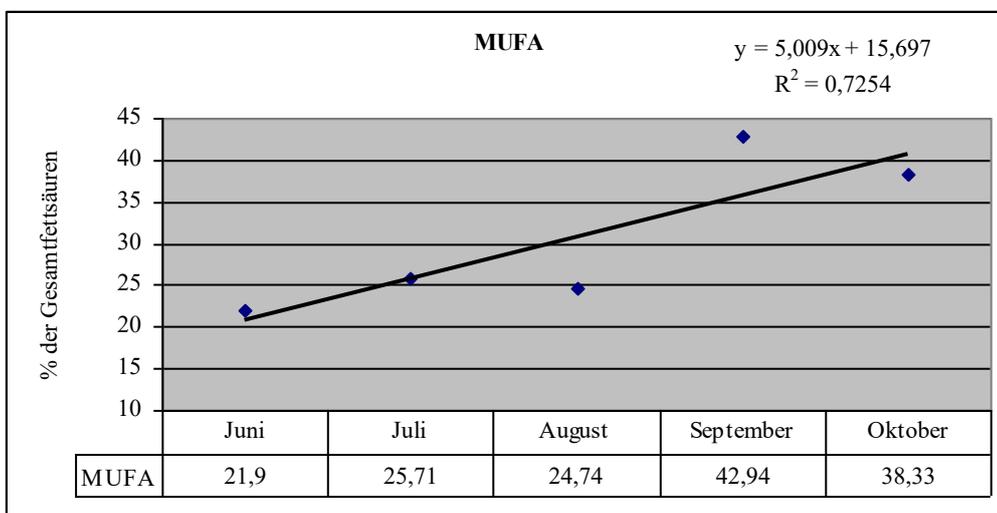
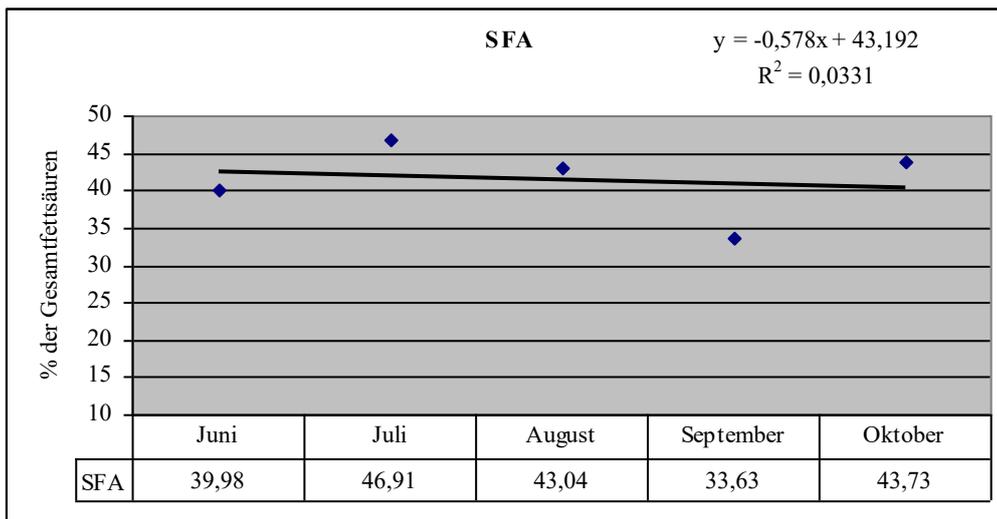


**Tabelle IV.:** Fettsäurenmuster der Frischmilchproben

<b>Fettsäure</b>	<b>Juni</b>	<b>Juli</b>	<b>August</b>	<b>September</b>	<b>Oktober</b>
C-4:0	0,16	0,35	0,10	0,09	0,07
C-6:0	0,20	0,31	0,15	0,08	0,11
C-8:0	2,01	1,96	1,85	1,06	1,29
C-10:0	4,29	4,43	4,06	1,96	3,15
C-10:1	0,93	1,12	1,00	0,60	1,07
C-12:0	5,07	5,77	5,10	2,53	4,91
C-12:1	0,13	0,17	0,15	0,09	0,21
C-13iso	0,09	0,12	0,11	0,08	0,15
C-14iso	1,34	1,43	1,50	1,42	1,60
C-14:0	5,52	7,03	6,21	4,18	7,13
C-14:1	0,39	0,62	0,54	0,56	0,93
C-15iso	0,00	0,06	0,00	0,05	0,10
C-15aiso	0,00	0,07	0,00	0,08	0,11
C-15:0	0,28	0,35	0,33	0,26	0,28
C-16iso	0,15	0,16	0,17	0,14	0,20
C-16:0	19,26	22,17	22,05	20,66	23,26
C-16:1c9	4,08	5,11	5,41	11,21	10,02
C-17iso	0,04	0,09	0,06	0,06	0,07
C-17aiso	0,19	0,20	0,18	0,17	0,27
C-17:0	0,33	0,30	0,33	0,16	0,19
C-17:1	0,46	0,48	0,57	0,69	0,57
C-18iso	0,07	0,07	0,07	0,04	0,07
C-18:0	0,98	2,05	0,78	0,59	0,77
C-18:1c9	14,94	17,11	16,01	28,20	23,98
C-18:1c11	0,75	0,88	0,85	1,39	1,34
C-18:1isomer2	0,00	0,04	0,02	0,04	0,05
C-18:2c9;12	9,03	7,31	7,13	9,64	8,21
C-18:3c9;12;15	25,31	17,72	23,01	11,51	7,62
CLA-9c;11t/8t;10c	0,00	0,10	0,05	0,05	0,05
C-20:1c11	0,23	0,22	0,23	0,20	0,22
C-20:2c11;14	0,22	0,18	0,16	0,17	0,17
C-20:4c5;8;11;14	0,08	0,06	0,00	0,06	0,07
C-20:3c11;14;17	0,56	0,37	0,49	0,29	0,26
C-18:3 8c;10t;12tCS	0,07	0,05	0,06	0,02	0,00
C-22:5n3	0,08	0,06	0,06	0,09	0,10
<b>Summe</b>	<b>97,39</b>	<b>98,78</b>	<b>98,76</b>	<b>98,48</b>	<b>98,62</b>

**Tabelle V.:** Ausgewählte Fettsäuren und Fütterungseinfluß

		Weidefütterung			Stallfütterung	
		Juni	Juli	August	September	Oktober
<b>SFA</b>	% der Gesamt-FS	39,98	46,91	43,04	33,63	43,73
	Mittel Fütterungsperiode $\pm$ S	43,3 ( $\pm$ 3,5)			38,7 ( $\pm$ 7,1)	
	P-Wert	0,39				
	Mittel Gesamt $\pm$ S	41,5				
<b>MUFA</b>	% der Gesamt-FS	21,90	25,71	24,74	42,94	38,33
	Mittel Fütterungsperiode $\pm$ S	24,1 ( $\pm$ 2,0)			40,6 ( $\pm$ 3,3)	
	P-Wert	0,01				
	Mittel Gesamt $\pm$ S	30,7				
<b>PUFA</b>	% der Gesamt-FS	35,34	25,84	30,97	21,83	16,49
	Mittel Fütterungsperiode $\pm$ S	30,7 ( $\pm$ 4,8)			19,2 ( $\pm$ 3,8)	
	P-Wert	0,07				
	Mittel Gesamt $\pm$ S	26,1				
<b>C18:2</b>	% der Gesamt-FS	9,03	7,31	7,13	9,64	8,21
	Mittel Fütterungsperiode $\pm$ S	7,8 ( $\pm$ 1,1)			8,9 ( $\pm$ 1,0)	
	P-Wert	0,33				
	Mittel Gesamt $\pm$ S	8,3				
<b>C18:3</b>	% der Gesamt-FS	25,31	17,72	23,01	11,51	7,62
	Mittel Fütterungsperiode $\pm$ S	22,0 ( $\pm$ 3,9)			9,6 ( $\pm$ 2,8)	
	P-Wert	0,03				
	Mittel Gesamt $\pm$ S	17,0				



**Abbildung II.:** Jahresverlauf ausgewählter Fettsäuregruppen