

Stutenmilch - Beeinflussung durch die Ernährung und ihre diätetische Bedeutung
Vortrag anlässlich der Göttinger Pferdetage '99 - Zucht und Haltung von Sportpferden.
FNverlag, Warendorf (ISBN 3-88542-342-1), 1999, 177-185
(PD Dr. habil. Rainer Schubert, Jena)

Der Stutenmilch werden seit langem diätetische und Heilwirkungen zugeschrieben (in: Bühlbäcker 1996, Schubert u.a. 1991, Zoega von Manteuffel 1989). Neben der Überlieferung dieser Wirkungen, einigen Untersuchungsergebnissen, vorwiegend aus dem russischen Sprachraum, und zahlreichen Mutmaßungen gibt es jedoch nur wenige neuere Publikationen über den Gehalt an Wirkstoffen bzw. über einen spezifischen Einfluß der Stutenmilch auf die Stoffwechsellage und auf intestinale Bedingungen beim Labortier bzw. beim Menschen, die eine Diät- oder Heilwirkung belegen. Deshalb ist die Schaffung wissenschaftlichen Hintergrundes für Stutenmilchprodukte als Diät- und Heilnahrung sowie zur unterstützenden Therapie von Ernährungsstörungen und Allergien sowohl im Interesse der objektiven Verbraucherinformation als auch der Förderung des Zusatzerwerbs von Pferdezuchtbetrieben angezeigt. Aufgrund der von der Kuhmilch abweichenden Zusammensetzung sowie Eigenschaften der Stutenmilch sind spezifische Wirkungen nicht unbegründet. Damit werden auch wesentliche Anforderungen der "Diätverordnung" (o.V. 1988) an diätetische Lebensmittel erfüllt.

Inhaltsstoffe der Stutenmilch

Die Stutenmilch zeichnet sich gegenüber der Kuhmilch durch einen geringeren Gehalt an Trockensubstanz, Fett, Eiweiß und P sowie durch einen hohen Gehalt an Milchzucker (Lactose) aus (Tab. 1).

Eine wesentliche Eigenheit der Stutenmilch ist das muttermilchähnliche Verhältnis von Casein:Albumin/Globulin von etwa 55:45 gegenüber Kuhmilch von etwa 85:15 (Tab. 1), zudem gerinnt das Casein bei Säuerung feinflockiger als das der Kuhmilch.

Das Fett der Stutenmilch ist feiner verteilt als in Kuhmilch, die Fettkügelchen sind etwa um ein Drittel kleiner (Neuhaus 1960). Diese Eigenschaft und das hinzukommende Vorhandensein von Lecithinen und einer Lipase mit hoher Aktivität (Chillard und Doreau 1985) sprechen für eine leichte Fettverdaulichkeit und -absorption.

Besonders unterscheidet sich die Stutenmilch von der Kuhmilch in ihrem Fettsäurenspektrum. Stutenmilch ist ähnlich der Muttermilch reicher an langkettigen, mehrfach ungesättigten Fettsäuren (mit 2 und mehr Doppelbindungen im Molekül, z. B. Linol- und Linolensäure; Jahreis u.a. 1998, Doreau und Boulot 1989, Zeyner u.a. 1996). Etwa 55 % aller Fettsäuren des Stutenmilchfettes sind ungesättigte Fettsäuren (Tab. 1).

Tabelle 1: Ausgewählte Inhaltsstoffe von Frauen-, Stuten- und Kuhmilch (Mittel mehrerer Autoren und eigener Ergebnisse)

Parameter	Frau	Stute	Kuh
Energie kJ/100 ml	315	190	275
kcal/100 ml	75	45	66
Fett %	4,0	1,2	4,0
ungesättigte Fettsäuren % der Gesamt-FS ¹⁾	51	55	33
Jodzahl	60	62	30
Lactose %	7,0	6,5	4,5
Eiweiß %	1,2	2,0	3,5
Casein % des Gesamteiweißes	60	55	80
Casein-Micellen-Durchmesser nm	54	110	134
IgG % des Molkenproteins	0,1	23	12
NPN % des Gesamt-N	15	10	6
Asche %	0,3	0,3	0,7
Ca mg/l	300	800	1200
P mg/l	150	400	950
Na mg/l	160	90	600
elektrischer Widerstand	hoch	hoch	gering
pH	7,3	7,0	6,6
somatische Zellen Tausend	?	8	300
Gesamtkeimzahl Tausend	?	< 50	> 200
Vitamin C mg/100 ml	4	13	2
Neuraminsäure mg/100 ml	50	6	15
Methionin mg/100 g Protein	1,5	2,1	2,4
Cystin mg/100 g Protein	2,0	1,2	0,8
Met/Cys-Quotient	0,75	1,75	3,00
Lactoferrin mg/100 ml	150	40	Spuren
Lysozym mg/100 ml	50	80	0,015
IgA mg/100 ml	85	36	14
Taurin mg/100 ml (freie Aminosäure)	6,0	2,4	1,4

1) stark fütterungsabhängig

Ungesättigte Fettsäuren sind für viele Lebensfunktionen und besonders für die Funktionen von Haut, Leber, Niere sowie Geschlechtsorgane erforderlich. Sie sind u. a. die Vorstufe der biologisch wichtigen Prostaglandine. Mehrfach ungesättigte Fettsäuren sind essentielle Fettsäuren und können vom menschlichen Organismus nicht selbst gebildet werden. Stutenmilch ist besonders reich an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) und übertrifft darin auch die Muttermilch (Tab. 2). Während Sauenmilch ähnli-

che Anteile wie Frauenmilch aufweist, ist Wiederkäuermilch (Ziege, Kuh und Schaf) arm an PUFA (Tab. 3).

Tabelle 2: Fettsäuren im Milchfett von Frau, Stute und Kuh (Mittel mehrerer Autoren)

% im Fett	Frau	Stute	Kuh
gesättigte	49,1	45,0	67,2
kurzkettige (C4-C6)	0,2	1,0	5,6
mittelkettige (C8-C12)	11,9	17,0	15,7
ungesättigte	50,9	55,0	32,8
einfach ungesättigt	37,3	27,0	28,6
mehrfach ungesättigt	13,6	28,0	4,2
dar. Linolensäure (C18:3)	1,0	14,0	1,1

Tabelle 3: Anteile an einfach- und mehrfach ungesättigten Fettsäuren im Milchfett verschiedener Spezies (nach mehreren Autoren)

	Frau	Stute	Sau	Kuh	Ziege	Schaf
einfach ungesättigte Fettsäuren (MUFA)	35,8	19,7	51,8	23,2	26,9	23,0
mehrfach ungesättigte Fettsäuren (PUFA)	12,5	38,7	12,4	2,4	2,6	3,8
konjugierte Linolsäure (CLA)	0,42	0,08	0,23	1,01	0,65	1,08

Stutenmilch hat wie alle Albumin-Milcharten einen wesentlich geringeren Säuregrad als Kuhmilch (Neuhaus 1959). Das ist in erster Linie auf den sehr geringen Keimgehalt der Stutenmilch zurückzuführen (sie ist deshalb wie Vorzugsmilch nicht erhitzt verkehrsfähig). Die Gesamtkeimzahl beträgt in der Regel weniger als 10 000 Keime je ml (Zoege von Manteuffel 1989). Für Kuhmilch, die zu Trinkmilch verarbeitet wird, sind gegenwärtig maximal 200 000 Keime je ml zugelassen. Die geringe Keimzahl beruht vor allem auf dem kleinen Fassungsvermögen des Euters (2-3 l) und der häufigen Milchentnahme (2stündliches Melken bzw. etwa 80 Saugakte je Tag). Gegenüber Kuhmilch weist Stutenmilch einen geringen Gehalt an Ionen und damit einen hohen elektrischen Widerstand auf, der das Bakterienwachstum hemmt. Darüber hinaus enthält Stutenmilch natürliche Hemmstoffe gegen bakterielles Keimwachstum, z. B. das Lysozym in Konzentrationen von 80 mg/100 ml (Frauenmilch 50, Kuhmilch 13 mg/100 ml; Doreau und Boulot 1989, Schulze u.a. 1980, Montagne u.a 1998).

In der Stutenmilch kommen neben dem Lysozym noch weitere Enzyme vor (Amylase, Katalase, Lipase, Peroxydase, Phosphatase, Malat- und Lactat-Dehydrogenase, Lacto-Transferrin, Acetylcholin), die die Verdauung fördern sowie Schutzmechanismen unterstützen.

Stutenmilch enthält das Provitamin Beta-Carotin und die Vitamine A, E, C, B₁, B₂, B₆, B₁₂, sowie Pantothensäure, Cholin und Nikotinamid. Bei Weidegang ist der Vitamin-A-Gehalt der Stutenmilch mit ≈ 0.08 mg/100 ml etwa doppelt so hoch wie in Kuhmilch mit ≈ 0.04 mg/100 ml. Auch der Gehalt der Stutenmilch an Vitamin C (Ascorbinsäure) ist mit ≈ 13 mg/100 ml gegenüber Kuhmilch (≈ 2 mg/100 ml) ausgesprochen hoch. Er ist diesbezüglich sogar manchem Obst und Gemüse ebenbürtig bzw. überlegen (mg/100 g: Kopfsalat frisch 13,0, Salzkartoffeln 12,1, Grapefruit Fruchtnektar 12,0, Apfel frisch 12,0, Holunderbeere Fruchtsaft 11,2, Rote Rübe frisch 10,0, Rhabarber frisch 10,0, Pfirsich frisch 10,0, Tomaten Gemüsesaft 9,9, Sauerkraut frisch gegart 9,8).

Stutenmilch ist ausgesprochen schadstoffarm. Aufgrund der territorialen Lage der Stutenmilch erzeugenden Betriebe in industriearmen walddreichen Gebieten mit weitgehend extensiver Weidenutzung sind Futter und Milch deutlich weniger mit Schadstoffen belastet als in der Mehrheit der Milchviehbetriebe.

Beeinflussung von Inhaltsstoffen der Stutenmilch durch die Fütterung

Einige diätetisch bedeutsame Inhaltsstoffe sind neben Rasse und Laktationsstadium von der Fütterung der Stuten abhängig.

Fett sinkt bei Zusatz von Getreide (5 % der TS) gegenüber ausschließlich Heu (Ashcraft und Tyznik 1976) sowie bei hohen Energie- plus Proteingaben, es steigt bei hohen Fettzulagen (Hintz 1986).

Mehrfach ungesättigte Fettsäuren sind von der Fütterung viel stärker abhängig als bei Kühen (dort werden sie im Pansen überwiegend zur einfach ungesättigten Ölsäure umgebildet), Linolensäure (C18:3) steigt bei Weidegang gegenüber Stallfütterung auf das Mehrfache an, Palmitoleinsäure und Ölsäure sinken dabei leicht (Jahreis u.a. 1998, Zeyner u.a. 1986). Mit später werdendem Vegetationsstadium des Aufwuchses vermindert sich der Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren deutlich (Tab. 4).

Durch Verabreichung von Sojaöl an Stuten erhöht sich besonders der Gehalt an Linolensäure (C18:2) der Milch.

Lactose wird durch Energie- und/oder Proteinzufuhr nicht beeinflusst (Hintz 1986) sondern ist nur von Laktationsstadium (kontinuierlicher Anstieg um 3-15 %) und Rasse abhängig.

Gesamtprotein ist durch Fütterung wenig beeinflussbar, ist abhängig von Rasse (schwerere: höherer Gehalt) und Laktationsstadium. Der Asche- und Proteingehalt korrelieren positiv (Doreau und Boulot 1989).

Mineralien sind durch Fütterung wenig beeinflussbar. Weidegang erhöht P und z.T. Ca (höherer Caseingehalt); Karotten, Trockengrün und Algenmehl erhöhen K (K ist das

durch Fütterung am stärksten beeinflussbare Element) und senken Na und Cl, Krafffutter erhöht Na und Cl (Mayer 1969). Mg ist von Fütterung unabhängig, es gibt Rasseunterschiede.

Tabelle 4: Fettsäurenverteilung von Stutenmilch von Sommer bis Herbst (% der Fettfraktion, Jahres u.a. 1998)

Gewinnungsmonat	Juli / August	August	September / Oktober	Oktober
kurzkettige (C4-C6)	0,84	0,37	0,27	0,71
mittelkettige (C8-C12)	9,70	13,52	13,47	9,17
gesättigte (> C12)	32,03	31,36	32,05	34,29
einfach ungesättigt	22,85	22,99	24,49	28,69
mehrfach ungesättigt	32,83	30,04	28,21	25,15
darunter CLA	0,16	0,15	0,11	0,16
darunter trans-FS ohne CLA	0,22	0,24	0,28	0,28
Summe von Isomeren:				
Ölsäure C18:1	17,94	17,80	19,32	21,30
Linolsäure C18:2 + CLA	1,16	0,96	0,99	1,49
Linolensäure C18:3	24,13	21,51	19,11	17,49

Vitamine sind teilweise fütterungsabhängig. Die Konzentration an fettlöslichen Vitaminen steigt bei Weidegang bzw. Grünfutter. Der Gehalt an B-Vitaminen und Vitamin C ist nicht fütterungsabhängig.

Diätetische Aspekte der Stutenmilch aus heutiger Sicht

Die bakterizide Wirksamkeit von Kumys und Stutenmilch wurde in den Jahren 1959-1982 von mehreren Wissenschaftlern belegt, vor allem gegen *E. coli*, *Bacillus mesentericus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus mycoides*, *Mycobacterium citreus*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Staphylococcus enteritis* und *Staphylococcus aureus*. In den 80er Jahren wurden auch deutliche Effekte der Stutenmilch bei der Therapie von chronischer Hepatitis erzielt. Sie resultiert vorwiegend aus dem Gehalt an **Lysozym**. Dieses Enzym besitzt die Fähigkeit, Bakterienzellwände aufzulösen und wirkt somit direkt bakterizid. Es wirkt vornehmlich gegen *E. coli* und fördert die Vermehrung von Bifidusbakterien im Darm. Das Stutenmilch-Lysozym hat gegenüber Kuhmilch eine um 10.000fach höhere Gesamt-Aktivität. Frauenmilch enthält etwa 30-80 mg/100 ml (Montagne u.a 1998).

Die positiven Effekte der Stutenmilcheinnahme bei Lungentuberkulose, Anämie und Erschöpfungszuständen, Magen- und Darmerkrankungen mit Hyperazidität (Übersäuerung) bzw. mit motorischen und sekretorischen Störungen (in: Bühlbäcker 1996) können neben der bakteriziden Eigenschaften auch auf andere Inhaltsstoffe und deren Eigenschaften zurückgeführt werden.

β -Lactose ist ein Nährsubstrat für die essig- und milchsäurebildenden Bifido-Bakterien (*Lactobacterium bifidum*, *Corynebacterium bifidum*), die zum Schutz des Darmmilieus

beitragen, pathogene Fäulniserreger (z. B. *Escherichia coli*) durch einen niedrigen pH-Wert im Darm ($< \text{pH } 6$) unterdrücken (Grütte 1980) und u.a. die Darmperistaltik regulieren. Ein Defizit an dieser Keim-Gruppe führt zu langfristigen Dysfunktionen im Darm (Lizkow und Silov 1980). Lactose wirkt abführend, einige Menschen vertragen Lactose nicht. Aufgrund des langsamen Blutglukoseanstiegs ist sie günstig für Diabetiker. Sie bildet keinen Zahnplaque, aus ihr werden keine zahnschädigenden Zuckersäuren gebildet (Spaltung erfolgt erst im Darm).

Verschiedene **Enzyme** (s. oben), fördern die Verdauung und unterstützen Schutzmechanismen. Katalase ist z. B. für den Schutz der Zellen vor dem hochgiftigen Wasserstoffperoxid verantwortlich, Peroxydasen beschleunigen wichtige Oxidationsvorgänge in den Zellen, Phosphatasen haben Funktionen vorwiegend im Mineralstofftransport, Transferrine sind für den Eisentransport verantwortlich und Acetylcholin erfüllt Aufgaben als Neurotransmitter an Verbindungsstellen der Nerven sowie wirkt blutgefäßerweiternd, blutdrucksenkend und kontrahierend auf die glatte Muskulatur der Bronchien und des Magen-Darm-Traktes.

Für die diätetischen Wirkungen sprechen darüber hinaus weitere Inhaltsstoffe.

Das **Casein** der Stutenmilch gerinnt im Magen analog der Muttermilch weich und flockig und gelangt schnell in den Dünndarm (geringe Belastung des Magens). Dagegen bildet Kuhmilch feste Gerinnungspartikel, die aufgrund der langsamen Auflösung durch Verdauungssäfte im Magen länger verweilen (in: Hartmann u.a. 1986).

Die Immunproteine Lactoferrin und IgA sind in Stutenmilch deutlich höher als in Kuhmilch, die Konzentration entspricht etwa der Muttermilch.

Lactoferrin hat eine Funktion als Eisen-Transportprotein. Aufgrund der Eisenbindekapazität hindert es besonders pathogenen Mikroorganismen an deren Eisenversorgung und wirkt somit auch bakterizid. Lactoferrin wird von proteolytischen Enzymen nur wenig angegriffen und kann seine Wirkung im gesamten Darm entfalten (wichtig für Säuglinge).

IgA kann vom Menschen nur in Spuren intakt absorbiert werden, seine Beteiligung am Aufbau des intestinalen Mukosablocks für die Infektionsabwehr ist noch ungeklärt.

Die Konzentration der freien Aminosäure **Taurin** ist in Stutenmilch höher als in Kuhmilch, Frauenmilch ist noch taurinreicher. Es ist als Bestandteil der Retina des Auges am Schutz der Photorezeptoren vor oxidativen Schäden beteiligt. Taurin hat membranstabilisierende Wirkung an erregbaren Geweben. Der Herzmuskel kann Taurin sehr hoch anreichern. Taurin wird als Wachstumsmodulator in Zellkulturen menschlicher Lymphoblasten verwendet.

Der geringe **Methionin:Cystin-Quotient** ist besonders bei Patienten mit Homocysteinämie vorteilhaft, da durch relativen Methioninüberschuß der ohnehin gestörte Homocystein-Abbau zusätzlich behindert bzw. Homocystein vermehrt gebildet wird. Homocystein ist für die Entstehung von Arterienerkrankungen (Herz, Gehirn) verantwortlich.

Mehrfach ungesättigte Fettsäuren, wie ω 6-Linol- (C18:2) und ω 3-Linolensäure (C18:3), können die Serumcholesterinkonzentration (besonders LDL-Cholesterin) senken und vermindern das Risiko für die koronare Herzkrankheit (KHK). Mit der täglichen Nahrung sollten aber nicht mehr als 7 bis 8% der Energie mit mehrfach ungesättigten Fettsäuren aufgenommen werden, da sonst die dann verstärkte Peroxidation von LDL-Partikeln die Plauebildung in den Arterien begünstigt.

Künftige wissenschaftliche Untersuchungen sollen die Anwendungsgebiete noch vertiefen.

Literatur

- Ashcraft, A., Tyznik, W. J.: Effect of diet on volume and composition in mare's milk. J. Anim. Sci. 43 (1976) 248
- Bühlbäcker, A.: Zur Verwendbarkeit von Stutenmilch, Kumyß und Eselmilch als Diätetika und Heilmittel unter besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse des Säuglings und des Frühgeborenen. Witten, Herdecke, Privatuniv., Diss.; Frankfurt (Main), Verl. Hänsel-Hohenhausen, 1996 (ISBN 3-82-67-1104-1)
- Chillard, Y., Doreau, M.: Characterisation of lipase in mare milk. J. Dairy Sci. 68 (1985) 37-39
- Doreau, M., Boulot, S.: Recent knowledge on mare milk production: A review. Livestock Prod. Sci. 22 (1989) 213-235
- Grütte, F.-K., Müller-Beuthow, W., Zunft, H.-J., Schulze, J., Gärtner, H.: in H. Bernhard und M. Knoke: Gastrointestinale Mikroflora des Menschen. Johann Ambrosius Barth Verlag Leipzig, 1980, 32-38
- Hartmann, P.F., Abakada, A.D., Sherriff, J.L.: Nutrition factors in human milk. Proc. Nutr. Soc. Australia 11 (1986) 48-54
- Hintz, H.F.: Diet and milkproduction of mares. Equine practice 8 (1986) 10, 5-6
- Jahreis, G., Möckel, P., Schubert, R., Sendig, S.: unveröffentlichte Ergebnisse 1998
- Lizkow, N. N., Silov, V. M.: in H. Bernhard und M. Knoke: Gastrointestinale Mikroflora des Menschen. Johann Ambrosius Barth Verlag Leipzig, 1980, 55-62
- Mayer, W.: Das Kolostrum einiger Haustierarten. Eine Monographie über die Zusammensetzung und Eigenschaften des Kolostrums von Rind, Schaf, Ziege, Pferd, Schwein und Hund. Diss. vet.-med. Fak Univ. München 1969
- Montagne, P., Cuilliere, M.L., Mole, C., Bene, M.C., Faure, G.: Microparticle-enhanced nephelometric immunoassay of lysozyme in milk and other human body fluids. Clin. Chem. 44 (1998) 8, 1610-1615
- Neuhaus, U.: Milch und Milchgewinnung von Pferdestuten. Z. Tierzüchtung und Züchtungsbiologie 73 (1959) 370-392
- Neuhaus, U.: Untersuchungen und Beobachtungen über Gewinnung, Eigenschaften und Zusammensetzung der Stutenmilch für die Ernährung menschlicher Säuglinge. Zkd. 32 (1960) 513-519
- o.V.: Verordnung über diätetische Lebensmittel (Diätverordnung) vom 20. 6. 1963 (BGBl. I S. 415) in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. 8. 1988 (BGBl. I S. 1713) (BGBl. III 2125-4-41)

- Schubert, R.; Bochröder, Britta; Sendig, S.; Frenzel, J.: Stutenmilch - ein mögliches Ausgangsprodukt für Diät- oder Heilnahrung. Kurzfassung der Vorträge zur Milchkonferenz '91, Giessen 12.-13. September 1991, 36
- Schulze, J., Grütte, F.-K., Müller-Beuthow, W.: in H. Bernhard und M. Knoke: Gastrointestinale Mikroflora des Menschen. Johann Ambrosius Barth Verlag Leipzig, 1980, 216-220
- Zeyner, Annette, Geißler, Ch., Peschke, Irene, Jope, R., Kny, G.: Beitrag zum Fettsäurenmuster in der Stutenmilch. Pferdeheilk. 12 (1996) 213-219
- Zoege von Manteuffel, Nicola: 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

PD Dr. agr. habil. R. Schubert
Friedrich-Schiller-Universität, Biologisch-Pharmazeutische Fakultät, Institut für Ernährungswissenschaften, Lehrstuhl Ernährungsphysiologie
Dornburger Str. 24, D-07743 Jena
Telefon 03641 949617
Fax 03641 949612
e-Mail b5rasc@uni-jena.de