

Inhaltsstoffe in der Stutenmilch in Abhängigkeit vom Laktationsstadium und verschiedenen Umweltfaktoren

A. C. Sonntag, H. Enbergs¹, L. Ahlswede² und K. Elze³

¹Institut für Anatomie, Physiologie und Hygiene der Haustiere, Universität Bonn

²ITML, Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe

³Ambulatorische und Geburtshilfliche Tierklinik, Leipzig

Zusammenfassung

Die Milch von 28 Stuten aus 4 Gestüten wurde regelmäßig, zunächst in wöchentlichen Abständen und später in 4-wöchigen Abständen auf ihren Gehalt an Eiweiß, Calcium, Phosphor, Magnesium, Chlorid, Eisen und Selen untersucht.

Es konnte kein Einfluß von Alter, Laktationszahl oder Fütterung auf diese Parameter nachgewiesen werden. Es besteht eine hoch signifikante positive Korrelation zwischen den Parametern Eiweiß, Calcium, Phosphor und Magnesium. Im 3. Laktationsmonat deckt die Stutenmilch den täglichen Bedarf des Fohlens an Eiweiß nur noch zu 35,8 % und denjenigen an Eisen nur noch zu 11,5 %. Lediglich der Selengehalt in der Stutenmilch entspricht den Ernährungsanforderungen des Fohlens.

Schlüsselwörter: Stutenmilch, Zusammensetzung, Eiweiß, Laktose, Mineralstoffe, Spurenelemente

Components in mare's milk in relation to stage of lactation and environment

The milk of 28 warmblood mares from 4 different studs was examined regularly from the first week to the 16th and 24th week of lactation. The following parameters were analysed: total protein, lactose, calcium, phosphorus, magnesium, chloride, selenium and iron.

There was no influence of age, number of previous lactations or feeding on any of these parameters. There was a highly significant positive correlation between total protein, calcium, phosphorus and magnesium. In the third month of lactation the daily secretion of total protein in mare's milk was only 35,8 % of the foal's needs, and the secretion of iron was 11,5 %. Selenium was the only parameter which was in sufficient amounts in the milk.

Key words: mare milk, composition, protein, lactose, minerals, trace elements

Einleitung

Ziel der Untersuchungen war es, den Gehalt bestimmter Inhaltsstoffe der Stutenmilch im Laktationsverlauf sowie den Einfluß verschiedener Umweltfaktoren auf diese zu ermitteln. Hierzu sind vor allem der Einfluß von Alter, Laktationszahl, Abfohldatum und Fütterung von Interesse. Des weiteren sollte untersucht werden, in welcher Beziehung die verschiedenen Milchinhaltsstoffe zueinander stehen.

Bei 28 Warmblutstuten aus 4 verschiedenen Gestüten des westfälischen Zuchtgebietes wurden vom 7. Tag pp. bis zur 8. Laktationswoche in wöchentlichen Abständen und anschließend in 4-wöchigen Abständen Milchproben genommen. Die Stuten waren klinisch gesund und das Euter wies adspektorisch und palpatorisch keine pathologischen Veränderungen auf. Ergänzend dazu wurde die Zusammensetzung der Futterrationen der Stuten analysiert.

Einen Überblick über die Zusammensetzung der Stutenpopulation gibt die Tab. 1.

In diesem Beitrag soll über die Ergebnisse der folgenden Parameter mit Ernährungsrelevanz für das Fohlen berichtet werden: Eiweiß, Laktose, Calcium, Phosphor, Magnesium, Chlorid, Eisen und Selen. Die zur Analyse dieser Milchparameter angewendeten Methoden sind aus der Tab. 2 ersichtlich.

Die statistische Auswertung erfolgte mittels multivariater Varianzanalyse für wiederholte Messungen, und Korrelationsbestimmungen. Der individuelle Einfluß der einzelnen Stuten wurde mittels univariater Varianzanalyse und dem Scheffé-

Test im paarweisen Vergleich untersucht. Verwendet wurde das Statistikprogramm SPSS/PC+.

Ergebnisse

Der Eiweißgehalt in der Stutenmilch nimmt im Verlaufe der Laktation gleichmäßig von 1979 mg/dl in der ersten Woche auf 1182 mg/dl in der 16. Laktationswoche ab (Tab. 3). Es bestehen signifikante Unterschiede im Eiweißgehalt der Milch zwischen den einzelnen Stuten.

Der Laktosegehalt steigt von 6,4 % in der ersten Laktationswoche auf 7,0 % gegen Ende der Laktation an (Tab. 4). Es wurden keine individuellen Unterschiede zwischen den Stuten nachgewiesen.

Sowohl der Calcium- als auch der Phosphorgehalt sinken mit fortschreitender Laktation, und zwar von 29,7 auf 16,2 mmol/l (Calcium) bzw. 16,5 auf 7,1 mmol/l (Phosphor). Das Verhältnis dieser beiden Parameter zueinander, also der Quotient aus Calcium und Phosphor, steigt hingegen von 1,84:1 auf 2,34:1 an. Das bedeutet, daß relativ gesehen der Anteil an Calcium weniger stark abnimmt als derjenige des Phosphores (Tab. 5).

Betrachtet man den Quotienten zwischen Calcium und Phosphor in Abhängigkeit von dem Abfohlmonat, so ergibt sich ein signifikant höherer Quotient bei denjenigen Stuten, die im April abfohlten, im Vergleich zu den später gefohlten

Tab. 1: Zusammensetzung der Stutenpopulation

Composition of the mare's population

28 Warmblutstuten des westfälischen Zuchtverbandes
4 verschiedene Gestüte

Gestüt	1	2	3	4	gesamt
Anzahl (n)	6	12	7	3	28
Alter Jahre	3-19	4-10	6-11	12-13	4-19
x	9,83	6,75	8,00	12,33	8,32
s	6,01	2,01	1,83	0,58	3,54
Laktation Anzahl	2-15	1-8	2-7	5-10	1-15
x	7,17	3,25	4,29	7,00	4,75
s	4,31	2,09	2,14	2,65	3,11

Tab. 2: Untersuchte Milchparameter und deren Bestimmungsmethoden

Examined milk parameters and the methods of examination

Parameter	Methode
Eiweiß	Pyrogallorot-Methode
Laktose	enzymatisch
Ca, Mg, Se	Atomabsorptionsspektrometrie (AAS)
P	photometrisch mit Ammoniummolybdat
Cl	Silberiontitration
Fe	Ferrozine-Reaktion

Stuten. Sowohl bei dem Phosphorgehalt der Milch als auch bei ihrem Calcium-Phosphor-Quotienten, nicht jedoch für den Calciumgehalt, konnten individuelle Unterschiede im Gehalt nachgewiesen werden.

Die Gehalte an Magnesium sinken ebenfalls mit fortschreitender Laktation von 4,5 auf 2,2 mmol/l und der Selengehalt von 111,6 auf 76,4 µg/l. Für die Parameter Chlorid und Eisen ließ sich kein signifikanter Verlauf nachweisen. (Tab. 6 u. 7) Individuelle Unterschiede zwischen den Stuten konnten für den Chloridgehalt (höchst signifikant), den Magnesiumgehalt

Tab. 3: Eiweißgehalt der Stutenmilch im Verlaufe der ersten 16 Laktationswochen

Protein content of mare's milk in the first 16 weeks of lactation

Woche	1	2	3	4	5	6	7	8	12	16
g/l	19,7	18,2	16,9	16,9	16,4	15,6	14,5	14,4	12,1	11,8
s	5	28,1	3,1	2,5	2,3	3,2	2,2	3,1	2,5	2,4

Tab. 4: Laktosegehalt in der Stutenmilch in den ersten 16 Laktationswochen

Lactose content of mare's milk in the first 16 weeks of lactation

Woche	1	2	3	4	5	6	7	8	12	16
g/l	63,7	64,5	64,6	66,4	64,2	63,7	67	68	67,7	69,8
s	5,8	5,8	6,1	3,2	6,8	5,6	6,2	6,7	9,8	7,2

n = 28

Tab. 5: Gehalt der Stutenmilch an Calcium, Phosphor und ihr Calcium/Phosphor-Verhältnis im Laktationsverlauf

Mare's milk content of calcium, phosphorus and the Ca/P-quotient during lactation

Woche	1	2	3	4	5	6	7	8	12	16
Ca (mmol/l)										
x	29,7	28,7	27,8	26,1	24,6	23,9	21,6	21,4	18,4	16,2
s	4,7	2,9	2,9	3,3	3,2	2,7	2,4	2,6	3,9	2,5
P (mmol/l)										
x	16,5	14,5	13,5	12,7	12,1	11,2	10,4	10,2	7,8	7,1
s	3,9	2,4	2,6	1,9	2,0	2,3	1,5	1,9	2,1	1,6
Ca/P										
x	1,8	2,0	2,1	2,1	2,1	2,2	2,1	2,2	2,5	2,3
s	0,3	0,3	0,5	0,2	0,2	0,5	0,3	0,3	0,7	0,5

n = 28

Tab. 6: Magnesium- und Chloridgehalt in der Stutenmilch im Verlaufe der ersten 16 Laktationswochen

Magnesium and chloride content in mare's milk during the first 16 weeks of lactation

Woche	1	2	3	4	5	6	7	8	12	16
Mg (mmol/l)										
x	4,5	4,0	3,9	3,7	3,4	3,2	3,0	2,8	2,5	2,2
s	0,9	0,6	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,6
Cl (mmol/l)										
x	10	9,7	9,5	8,4	8,4	8,2	8,1	7,6	8,8	6,9
s	1,5	1,5	2,0	1,5	1,5	1,9	2,6	1,5	8,7	1,1

n = 28

Tab. 7: Ergebnisse der Selen- und Eisenbestimmungen im Verlaufe der Laktation

Results of selenium and iron determination during the lactation

Woche		1	4	8
Selen (µg/l)	x	111,6	79,1	76,4
n=27	s	78,0	41,6	37,2
Eisen (µg/dl)	x	89,7	92,2	92,9
n=28	s	55,9	41,2	49,4

(hoch signifikant) und den Selengehalt nachgewiesen werden (signifikant).

Einflussfaktoren auf die Milchparameter

Im Rahmen dieser Untersuchungen konnte kein direkter Einfluß von Alter, Laktationsstadium oder Fütterung auf die gemessenen Milchparameter nachgewiesen werden. Der Abfohlzeitpunkt hatte einen signifikanten Einfluß auf das Calcium-Phosphor-Verhältnis in der Milch.

Beziehungen der Milchparameter untereinander

Vergleicht man die Korrelationskoeffizienten der Milchparameter untereinander, so fällt zunächst die hohe Korrelation

Tab 8: Korrelation der Parameter der Stutenmilch untereinander
Korrelation between different parameters in mare's milk

	GE	P	Ca	Ca/P	Mg	Cl	Lak	Se
Ge	–							
P	0,86***	–						
Ca	0,73***	0,88***	–					
Ca/P	0,63***	0,67***	0,28***	–				
Mg	0,66***	0,76***	0,82***	0,31***	–			
Cl	0,36***	0,42***	0,41***	0,16**	0,46***	–		
Lak	–0,37***	–0,37***	–0,35***	0,21***	–0,35***	–0,24***	–	
Se	0,22*	0,23*	n.s.	0,21*	n.s.	n.s.	n.s.	–
Fe	0,36***	0,23*	0,20*	n.s.	n.s.	n.s.	–0,28**	n.s.

n = 310

r = Korrelationskoeffizient
*** = höchst signifikant (p < 0,001)
** = hoch signifikant (p < 0,01)
* = signifikant (p < 0,05)
p = Signifikanzniveau
GE = Gesamteiweiß
Lak = Laktose
n.s. = nicht signifikant

zwischen den Parametern Eiweiß, Calcium, Phosphor und Magnesium auf. Die Laktose steht dagegen in negativen Korrelationen zu diesen Stoffen. Eisen und Selen verhalten sich weitgehend unabhängig von anderen Milchinhaltsstoffen (Tab. 8).

Vergleich der täglichen Sekretionsleistung der Stuten mit dem Bedarf des Fohlens im 3. Laktationsmonat

Zur Berechnung der folgenden Angaben wurde eine tägliche Milchleistung von 20 Litern sowie die durchschnittliche Milchzusammensetzung dieser Untersuchungen zugrunde gelegt. Die Ergebnisse sind in der Tab. 9 dargestellt. Der Selengehalt des Fohlens ist der einzige Parameter, dessen Bedarf durch die Stutenmilch komplett gedeckt wird. Die übrigen Parameter decken den Bedarf des Fohlens zu

Tab. 9: Mittlere tägliche Milchsekretionsleistung der Stuten im 3. Laktationsmonat bei einer täglichen Milchmenge von 20 Litern im Vergleich mit den DLG Richtlinien zur Fütterung von 3 Monate alten Fohlen (1994)

Mean daily milk secretion of mares in their third month of lactation with a daily secretion of 20 l compared with the DLG references for feeding a 3 months old foal (1994)

Milchparameter	tägliche Sekretionsleistung	Bedarf der Fohlen DLG-Richtlinien)	Bedarfsdeckung (%)
Selen	0,76 mg/kg TS	0,15–0,2 mg/kg TS	380–500
Calcium	14,7 g	40 g	37
Eiweiß	243,6 g	680 g	36
Chlorid	6,3 g	18 g	35
Magnesium	1,2 g	6 g	20
Phosphor	4,8 g	28 g	17
Eisen	9,2 mg/kg TS	80–100 mg/kg TS	9–12

unterschiedlichen Anteilen. Während die Eiweiß-, Calcium- und Chloridanteile noch zu etwa einem Drittel gedeckt werden, liegt die Deckung des Eisenanteiles nur noch bei 10 %.

Beurteilung der Ergebnisse

Es bestehen sehr enge Beziehungen zwischen dem Eiweißgehalt und dem Gehalt an Mineralstoffen in der Stutenmilch. Für ein Fohlen im 3. Lebensmonat decken die Inhaltsstoffe in der Stutenmilch den Ernährungsbedarf zu maximal einem

Drittel.

In diesen Untersuchungen wurde ein wesentlich höherer Selengehalt in der Stutenmilch ermittelt, als bisher in der Literatur beschrieben, wobei keine Unterschiede zwischen den Gestüten nachzuweisen waren. Dieser Gehalt deckt den Selenbedarf eines Fohlens.

Der Calcium-Phosphor-Quotient liegt im 3. Laktationsmonat mit durchschnittlich 2,14 : 1 wesentlich weiter, als es für Fohlen empfohlen wird.

Literatur

Anderson, R. R. (1992): Comparison of trace elements in milk of four species. Journal of Dairy Science 75, 11, 3050–3055
 Anderson, R. R. (1991): Comparison of minerals in milk of four species. Comp. Biochem. Physiol. 100 A, 4, 1045–1048
 Aschcraft, A. und Tyznik, W. J. (1976): Effect of diet on volume and composition in mare's milk. J. Anim. Sci. 43, 248
 Bouwman, H. und van der Schee, W. (1977): Composition and production of milk from dutch warmblooded saddle horse mares. Z. Tierphysiol. Tierernähr. Futtermittelk. 40, 39–53
 Breedveld, L., Jackson, S. G. und Baker, J. P. (1988): The determination of a relationship between the copper, zink and selenium levels in mares and those in their foals. J. Equine Vet. Sci. 8, 5, 378–382
 Doreau, M., Boulot, S., Barlet, J. P. und Patureau-Mirand, P. (1990): Yield and composition of milk from lactating mares: effect of lactation stage and individual differences. J. Dairy Res. 57, 449–454
 Gibbs, P. D., Potter, G. D., Blake, R. W. und Mc Mullian, W. C. (1982): Milk production of quarter horse mares during 150 days of lactation. Journal of Animal Science 54, 3, 496–500
 Lönnerdal, B., Keen, C. L. und Hurley, L. S. (1982): Trace elements in milk from various species. Annual Reviews Nutr. 6, 249–251
 Lönnerdal, B., Keen, C. L. und Hurley, L. S. (1981): Iron, copper, zink and manganese in milk. Annual Reviews Nutr. 1, 149–174
 Lyster, R. L. J. (1992): Effect of calcium on the stability of mares' milk lysozyme. J. Dairy Res. 59, 331–338
 Meyer, H. (1979): Magnesiumstoffwechsel und Magnesiumbedarf des Pferdes. Übers. Tierernähr. 7, 75–92
 Nesen, R., Flade, E., Heidler, G. und Stegen, H. (1958): Milchleistung und Milchzusammensetzung von Stuten im Verlaufe der Laktation. Archiv für Tierzucht 1, 2, 112–129
 Oftedal, O. T. und Jenness, R. (1988): Interspecies variation in milk composition among horses, zebras ad asses (Perissodactyla: Equidae). J. Dairy Res. 55, 57–66
 Oftedal, O. T., Hintz, H. F., Schryver und H. F. (1983): Lactation in the Horse: Milk composition and intake by foals. J. Nutr. 113, 2096–2106
 Schryver, H. F., Oftedal, O. T., Williams, J., Soderholm, L. V. und Hintz, H. F. (1986A): Lactation in the horse: The mineral composition of mare milk. The Journal of Nutrition (USA) 116, 11, 2142–2147
 Solaroli, G., Pagliarini, E. und Peri, C. (1993): Composition and nutritional quality of mare's milk. Ital. J. Food Sci. 1, 3–10
 Ullrey, D. E., Ely, W. T. und Covert, R. L. (1974): Iron, copper and zink in mare's milk. J. Anim. Sci. 38, 6, 1276–1277
 Ullrey, D. E., Struthers, R. D., Hendricks, D. G. und Brent, B. E. (1966): Composition of mare's milk. J. Anim. Sci. 25, 217–222
 Zimmermann, R. A. (1985): Effect of ration on composition of mare's milk. Proc. 9th Eq. Nutr. Physiol. Symp. 96–102

Almut Sonntag
 Schanzenstr. 81
 D-46535 Dresden