

Untersuchungen zur Selen-Versorgung von Pferden in Norddeutschland

H. Meyer, J. Zentek, A. Heikens und S. Struck

Institut für Tierernährung der Tierärztlichen Hochschule Hannover

Einleitung und Fragestellung

In den letzten Jahren sind in Deutschland zunehmend Erkrankungen bei Pferden, insbesondere Fohlen, durch Se-Mangel beschrieben worden (Schlotke 1974, Bostedt 1977, v. Sandersleben und Schlotke 1977, Zentek 1991, Heikens 1992). Aus umfangreichen Boden- und Futteranalysen (Hartfiel und Bahners 1987) ist zudem bekannt, daß in vielen Teilen Deutschlands die Grundfuttermittel Se-arm sind.

Eine Se-Unterversorgung führt nur in fortgeschrittenen Fällen zu akuten Störungen (Muskeldystrophie, bes. bei neugeborenen Fohlen), doch mögliche, ätiologisch meistens nicht erkannte Folgeschäden wie mangelnde Infektionsabwehr (Baalsrud und Overnes 1986), Aborte (Doster 1986), verschlagsähnliche Symptome (Zentek 1991), evtl. auch Fertilitätsstörungen (Dill und Rebhun 1985) sind vermutlich weit häufiger als in der Praxis angenommen.

In der vorliegenden Untersuchung wurden in landwirtschaftlichen Betrieben Nordwestdeutschlands die Se-Gehalte betriebseigener Futtermittel überprüft und gleichzeitig bei dort gehaltenen Pferden die Plasma-Se-Konzentrationen bestimmt. Ergänzende Untersuchungen über den Se-Gehalt in Lebern von abortierten oder unmittelbar post natum verendeten Fohlen dienten der Überprüfung der Se-Versorgung tragender Stuten.

Material und Methode

Art, Zahl und Herkunft des Untersuchungsmaterials geht aus Tabelle 1 hervor.

Die Futterproben (Tab. 1) stammten von 58 Betrieben und wurden in 3 aufeinanderfolgenden Jahren zu verschiedenen Jahreszeiten entnommen, bis zur Analyse tiefgefroren, später gefriergetrocknet und Teilproben anschließend für die Analyse fein vermahlen. Die Blutproben konnten bei den auf 26 Betrieben gehaltenen Pferden (Stuten und Fohlen) genommen werden. Nach der Entnahme (V. jugularis) in Lithium-Heparinröhrchen wurden die Proben auf 4°C gekühlt und zur Untersuchungsstelle transportiert. Die Pferde nahmen während der Vegetationsperiode ausschließlich Gras auf. Im Winter erhielten sie überwiegend die in den Betrieben selbst erzeugten Futtermittel einschließlich Hafer, z.T. auch Ergänzungen. Die Leberproben von abor-

Zusammenfassung

Zur Überprüfung der Se-Versorgung von Pferden wurden die Se-Gehalte von 242 Futterproben (Haferkörner, Gras, Grassilage, Heu) in 58 Betrieben (Marsch-, Sand-, Moorböden) Nordwestdeutschlands bestimmt sowie bei dort gehaltenen Pferden die Se-Gehalte im Plasma (n = 36) und die GSH-Px-Aktivität im Vollblut (n = 261) gemessen. Außerdem konnten von 93 abortierten bzw. unmittelbar p.n. verendeten Fohlen die Leber-Se-Gehalte ermittelt werden.

Die Se-Gehalte im Futter waren allgemein marginal (Tab. 2), insbesondere auf Sand- und Moorböden. Mit diesen Beobachtungen korrespondierten die Blutwerte (Tab. 3). Die Se-Gehalte in der Leber der Foeten bzw. Fohlen (Tab. 5, Abb. 1) erreichten im Mittel 639 µg/kg TS, etwa 35 % aller Werte lagen unter 500 µg/kg TS.

Die Untersuchungen zeigen, daß Pferde, die auf Se-armen Standorten allein betriebseigenes Futter ohne Ergänzungen erhalten, ungenügend mit Selen versorgt werden. Möglichkeiten zur Diagnose einer Se-Unterversorgung (s. Tab. 8) sowie zur Prophylaxe werden aufgezeigt.

Schlüsselwörter: Selen, Futtermittel, Gehalte Blut, Leber, Pferde bzw. Fohlen

Investigations on the Se-supply of horses in North West Germany

In this study the selenium supply of horses in North West Germany was investigated. Se concentrations were measured in foodsamples (n = 242; oats, gras, grassilage, hay) from 58 farms (marsh and sandy soil) and plasma from 36 horses kept on these farms. Activity of glutathionperoxidase was assayed in blood samples (n = 261). Selenium was also measured in the livers of 93 foals (aborted or died post natum).

In all foodsamples Se concentrations were low (table 2) especially in those from moor and sandy soil. Plasma Se concentrations (table 3) were low (on average 68 µg/l), especially if the horses were kept on moor or sandy soil. Se concentrations in the livers of fetus resp. foals (table 5, figure 1) reached 639 µg/kg DM, 35 % were below 500 µg/kg DM.

In conclusion horses fed on low selenium food showed clear biochemical signs of Se deficiency. Diagnostic approaches and prophylaxis of Se deficiency are discussed.

keywords: Selen, feedstuff, concentrations blood, liver, horses resp. foals

tierten bzw. p.n. verendeten Fohlen stammten überwiegend aus Norddeutschland. Sie wurden freundlicherweise von verschiedenen Untersuchungsstellen zur Verfügung gestellt, ebenso wie die zur Klärung von Abort- oder Todesursache ermittelten mikrobiologischen Befunde.

Die Se-Bestimmung in Futter- und Plasmaproben erfolgte sowohl nach der fluorometrischen (Michie et al. 1978) als auch nach der atomabsorptionsspektrometrischen Methode (Aufschluß im Aluminiumheizblock mit Salpeter-Perchlor- und Schwefelsäure mit stufenweiser Erhöhung der Aufschlußtemperatur, Welz et al. 1984) mit Hilfe der Hydridtechnik (Schäfer und Behne 1987).¹

Die Ergebnisse beider Methoden stimmten bei einem Teil kollektiv Futterproben mit $r = 0,92^{***}$ (n = 49) gut überein, allerdings lagen die fluorometrisch ermittelten Werte im

Tab. 1: Untersuchungsmaterial

substrates	
Futterproben (n=242)	Haferkörner, Gras, Grassilage, Heu aus 58 Betrieben in Ostfriesland von Seemarsch-, Sand- und Moorböden
Blutproben	von Pferden und Fohlen aus den oben genannten Betrieben zur Bestimmung der Glutathionperoxidase (n=261) bzw. des Plasma-Se-Gehaltes (n=36)
Leberproben (n=93)	von abortierten oder unmittelbar p.n. verendeten Fohlen aus Nordwest- und Norddeutschland (vorwiegend Voll- und Warmblut, vereinzelt auch andere Rassen (Meyer und Tiegs 1995))

Mittel um 14 % tiefer. Bei den Plasmaproben wurden ebenfalls in der Größenordnung gleichartige Ergebnisse erzielt ($r = 0,87^{***}$, $n = 17$), im Mittel lagen die nach der Fluorometrie erzielten Werte jedoch um 30 % tiefer als nach der AAS-Methode.

Zur Bestimmung der Se-Gehalte in den Fohlenlebern diente die fluorometrische Methode. Die Abweichungen der Doppelbestimmungen lagen im Mittel < 10 %. Bei Abweichungen von über 15 % wurde eine dritte Probe analysiert. Zusätzlich zur direkten Se-Bestimmung erfolgte die Aktivitätsmessung der Se-haltigen Glutathionperoxidase im Vollblut (photometrisch nach der Methode von Langlands et al. 1980).²

Die statistische Auswertung folgte üblichen Verfahren (Weber 1986) zur Bestimmung von Mittelwert (\bar{x}) und Standardfehler (s_x) sowie von Korrelationskoeffizienten (r). Zum Vergleich mehrerer Mittelwerte diente eine einfaktorische Varianzanalyse mit Tukey-Test und Angabe der Grenzdifferenzen ($p < 0,05$).

Ergebnisse

a) Selen-Gehalte in Futtermitteln

Die Se-Gehalte der erfaßten Futtermittel variieren nach Art und Herkunft (Tab. 2). In den Haferkörnern lagen sie – außer von Marschböden – signifikant tiefer als in den Produkten vom Grünland. Zwischen Gras und Graskonservaten bestanden keine signifikanten Unterschiede. Nur das Gras von Moorböden enthielt gesichert weniger Selen als

Tab. 2: Se-Gehalte in Futtermitteln ($\mu\text{g}/\text{kg}$ TS; fluorometrische Methode; $\bar{x} \pm s_x$)

Se concentrations in the foodsamples ($\mu\text{g}/\text{kg}$ DM; fluorometric determination; $\bar{x} \pm s_x$)

	n	Hafer-Körner		n	Gras		n	Heu		n	Grassilage		GD ¹⁾
insgesamt	40	29,5	$\pm 15,6$	69	31,4	$\pm 7,8$	75	37,2	$\pm 3,5$	58	39,5	$\pm 4,5$	–
Marsch	20	44,1	$\pm 6,6$	22	38,3	$\pm 4,5$	32	38,6	$\pm 3,6$	22	41,6	$\pm 4,7$	n.s
Sand- (Geest-) Böden	11	12,6	$\pm 1,7$	21	34,1	$\pm 5,9$	23	34,7	$\pm 2,4$	16	37,0	$\pm 4,2$	13,5
Moorböden	9	17,9	$\pm 2,1$	26	23,5	$\pm 3,0$	20	38,0	$\pm 2,9$	20	39,3	$\pm 3,4$	12
GD ¹⁾		20,7			n.s			n.s			n.s.		

¹⁾ GD = Grenzdifferenz, $p < 0,05$

die dort hergestellten Heu- oder Grassilagechargen. Auch auf den anderen Standorten bestand die Tendenz zu höheren Werten in den Konservaten. Sie können durch Kontamination mit Erdpartikeln, die besonders auf trockenen Moorböden während der Bodentrocknung möglich ist, entstanden sein. Die Se-Gehalte im Erdboden liegen bis zum 10fachen höher als im Futter (Bahners 1987). Zwischen den verschiedenen Herkunftten der Futterproben ergaben sich tendenzielle Differenzierungen, signifikant tiefere Werte fielen im Hafer von Sand- und Moorböden bzw. in Gras von Moorböden im Vergleich zu den Marschstandorten auf.

b) Blutwerte

Die Aktivität der Glutathionperoxidase (GSH-Px) erreichte im Mittel 90 U/g Hämoglobin (Tab. 3), sie differierte zwischen den Standorten aber erheblich. Die Proben von Tieren aus Marschgebieten lagen fast doppelt so hoch wie von

Tab. 3: GSH-Px Aktivität im Blut und Se-Gehalte im Plasma (AAS-Messung) an verschiedenen Standorten

GSH-Px activity in the blood and Se concentrations in the plasma depending on the soil quality

	n	GSH-Px (U/g Hb)		n	Se($\mu\text{g}/\text{l}$)	
		\bar{x}	$\pm s_x$		\bar{x}	$\pm s_x$
insgesamt	261	90	31	36	68	18
Marschböden	163	114	3	15	83	11
Sandböden	53	52	4	13	58	13
Moorböden	44	49	3	8	56	17
GD		14			n.s	

Sand- und Moorböden. Die GSH-Px-Aktivität war bei Saugfohlen (bis 3 Mon.) tendenziell niedriger als bei ihren Müttern. Mit zunehmendem Alter der Fohlen glichen sich ihre Werte jedoch an.

Während des Weideganges im Sommer wurden signifikant geringere Werte als im Winter festgestellt (Tab. 4) sowohl bei Tieren ohne als auch mit Se-Supplementierung (rd. 0,5 mg/Tier und Tag). Die Se-Zulagen führten zu einem gesicherten Anstieg.

Tab. 4: GSH-Px Aktivität im Blut von Pferden bei Sommer-/Winterfütterung mit bzw. ohne Se-Supplementierung (U/g Hb)

GSH-Px activity in the blood of horses during summer resp. winter with and without Se supplementation

Se-Supplementierung	n		Sommer		Winter		Differenz
	x	±s _x	x	±s _x	x	±s _x	
ohne	25	70	±9	25	96	±11	26*
mit	15	100	±11	15	121	±6	21*
Differenz	30*				25*		

Die Plasma-Se-Gehalte erreichten im Mittel 68 µg/l (Tab. 3) mit ähnlicher Differenzierung entsprechend den Herkünften wie bei den GSH-Px-Aktivitäten und den Se-Gehalten im Futter, jedoch ohne daß die Differenzen abzusichern waren.

c) Leber-Se-Gehalte

Die Werte für die Leber-Se-Gehalte folgten weitgehend einer Normalverteilung (Abb. 1). Allerdings lagen 2 Werte mit 2156 bzw. 3175 µg/kg TS extrem hoch, einmal bei einem

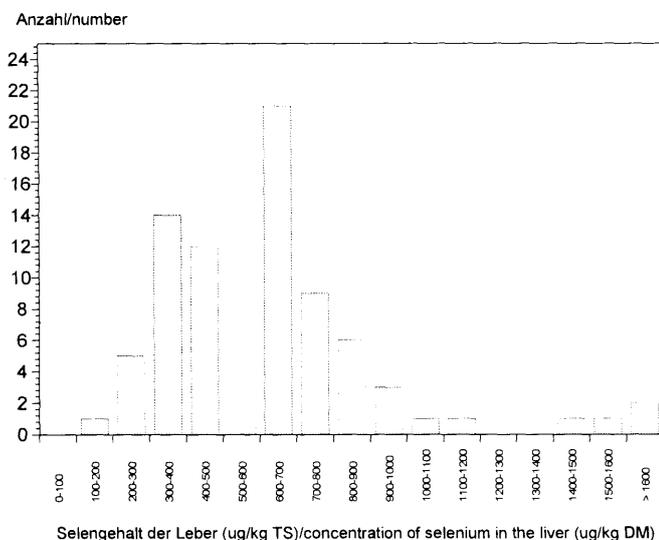


Abb. 1: Verteilung der Leber-Se-Gehalte (µg/kg TS) bei abortierten bzw. neugeborenen Fohlen (n=93)

Distribution of Se-concentration (µg/kg DM) in the livers of aborted resp. newly born foals (n=93)

11 Monate alten Foetus, zum anderen bei einem 3 Tage p.n. verendeten Haflingerfohlen, dessen Mutter an MMA erkrankt war.

Die Aufteilung der Werte nach dem Alter der Fohlen (Tab. 5) läßt keine signifikanten und systematischen Effekte erkennen. Die etwas höheren Werte bei 11 Monate alten Fohlen und Neugeborenen sind ausschließlich durch die beiden Extremwerte zu erklären. Zwischen dem Alter der Fohlen p.n. und dem Se-Gehalt in der Leber bestand keine Abhängigkeit. Bei Zwillingen (n = 6) waren die durchschnittlichen Werte (663 ± 284 µg/kg) gegenüber dem Gesamtkollektiv unverändert. Die Gehalte bei den Paarlingen aus 2 Zwillingspaaren divergierten um 20 bis 30 %.

Tab. 5: Se-Gehalte in der Leber in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht der Fohlen

Se concentrations in the liver in dependance on the age and sex of foals

	n	x (µg/kg TS [DM])	±s _x	Variationsbreite
Mittelwert	93	639	40	167–3175
Alter (Monate)				
6	2	603	–	304–902
7	10	608	102	362–1440
8	10	624	30	496–806
9	19	536	38	284–801
10	23	620	40	345–1085
11	10	682	187	274–2156
1.& 2. Woche p.n.	19	768	152	167–3175
				Geschlecht
Stutfohlen	45	613	40	
Hengstfohlen	46	586	38	

Die bei Fohlen mit positivem mikrobiologischen Befund ermittelten Se-Gehalte in der Leber wichen von dem Durchschnittswert nicht signifikant ab (Tab. 6). Auch zwischen den Werten von abortierten Früchten und Neugebore-

Tab. 6: Se-Gehalte in der Leber bei verschiedenen mikrobiologischen Befunden

Se concentrations in the liver depending on microbiological findings

nachgewiesene Erreger	n	x (µg/kg TS (DM))	±s _x	Variationsbreite
Actinobacillus equuli	2	441	–	274–607
Streptokokken	6	508	56	304–727
sonstige ¹	4	586	142	230–902
Equines Herpesvirus	14	713	121	363–2156
E. coli (a.p.)	5	590	108	345–910
E. coli (p.n.)	10	716	119	260–1526

¹Klebsiellen, Salmonellen, Staphylokokken, Chlamydien

nen mit Coli-Infektionen bestanden keine auffälligen Unterschiede.

Diskussion

Vor Beurteilung der vorliegenden Se-Werte sind zunächst methodische Aspekte zu berücksichtigen. Nach einer vergleichenden Studie von *Ibmat et al. (1986)* können bei An-

Tab. 7: Se-Gehalte in wirtschaftseigenen Futtermitteln an verschiedenen Standorten (µg/kg TS)

Se concentrations in foodsamples of different regions (North/South/East Germany)

	Norddeutschland	Süddeutschland	östliche Länder	gesamte ehemalige Bundesrepublik
Gras	40	40–50	220 (140–320)	11–210
Grassilage	10	30	170 (80–220)	63
Heu	10	30	140 (40–250)	30–210
Haferkörner	56 (4–71)	–	140 (20–420)	9–250

Schrifttum: *Heikens* 1992, *Hartfiel* und *Bahners* 1987

wendung verschiedener, aber selbst auch bei Anwendung identischer Methoden zwischen verschiedenen Laboratorien erhebliche Abweichungen (im Mittel bis zu 20 %) auftreten. Eine von diesen Autoren gefundene Unterschätzung der mittels Atomabsorption bestimmten Plasmawerte konnte in den eigenen Untersuchungen nicht bestätigt werden. Beim Vergleich der eigenen Werte mit Angaben

µg/l zu erwarten (Tab. 8). Bei Gehalten < 80 µg/l ist ein Mangel wahrscheinlich. Von den untersuchten adulten Pferden unterschritten 58 % diesen Wert. Bei neugeborenen Fohlen sind 70–90 µg/l als normal, Werte von < 50 µg/l als kritisch anzusehen (Tab. 8). Bis zum Alter von 1 Jahr, in dem ein Plateau erreicht wird (*Stowe* und *Herd* 1992), besteht eine ansteigende Tendenz.

Tab. 8: Parameter zur Beurteilung des Se-Status beim Pferd

Parameters for the estimation of Se supply in horses

Parameter	Substrat Altersgruppe		Se-Versorgung		
			marginal bzw. defizitär	adäquat	überhöht
Selen	Vollblut	µg/l	<120	120–250	>750
	Plasma, adulte	µg/l	<80	100–200	300–1000
	Plasma, neugeb. Fohlen	µg/l	<50	70–90	–
	Leber, adulte	µg/kg TS	<300	>500	>4000
	Leber, neugeb. Fohlen	µg/kg TS	<500	800–2000	>4000
GSH-Px	Vollblut, adulte	U/g Hb	<50–60	>100	

Quellen: *Traub Dargatz* et al. (1986), *Ullrey* (1987), *Stowe* und *Herd* (1992); *Heikens* (1992); *Puls* (1994); Leber s. Tab. 6 und 9

anderer Autoren sind jedoch diese Unsicherheiten zu beachten. Doch selbst wenn die methodisch bedingten Abweichungen von Angaben anderer Untersucher bis zu 20 % betragen sollten, bleiben die allgemeinen Aussagen zur Se-Versorgung der Pferde in Norddeutschland davon unberührt.

Die in den eigenen Untersuchungen ermittelten Se-Gehalte in Futtermitteln stehen mit den Ergebnissen anderer Untersuchungen (meistens mit der AAS-Hybrid-Technik bestimmt) in guter Übereinstimmung (Tab. 7). Gemessen an den geforderten Gehalten in der Ration für Pferde (150 µg/kg TS, *Meyer* 1995) sind die vorgefundenen Werte als marginal bis defizitär einzustufen.

Diese Aussage wird durch die beobachteten Plasma-Se-Gehalte bestätigt. Nach zahlreichen Erhebungen sind bei adulten Pferden mit ausreichender Se-Versorgung 100–200

In den eigenen Untersuchungen wiesen 4 von 11 Fohlen weniger als 50 µg/l auf. Mit diesen Befunden stimmt überein, daß in 2 Betrieben je ein Fohlen unter den Symptomen einer Muskeldystrophie verendete. Der Se-Gehalt im Plasma wurde bei diesen Tieren allerdings nicht gemessen. Die Bestimmung der GSH-Px-Aktivität im Vollblut liefert mit wenig Aufwand Hinweise auf die langfristige Se-Versorgung eines Tieres, jedoch nicht über die aktuelle Lage, da die Se-Gehalte in den Erythrozyten bei der Erythropoese festgelegt werden. Je nach Zellteilungsaktivität kann das 2–4 Monate zurückliegen. Referenzwerte für die Enzymaktivität sind – in stärkerem Umfang als bei Bewertung der Plasma-Se-Gehalte – nur in Abhängigkeit von der Methode zu bewerten. In jedem Fall können die Aktivitäten für relative Vergleiche herangezogen werden. So spiegeln sich die Unterschiede in den Se-Gehalten der Futtermittel zwischen

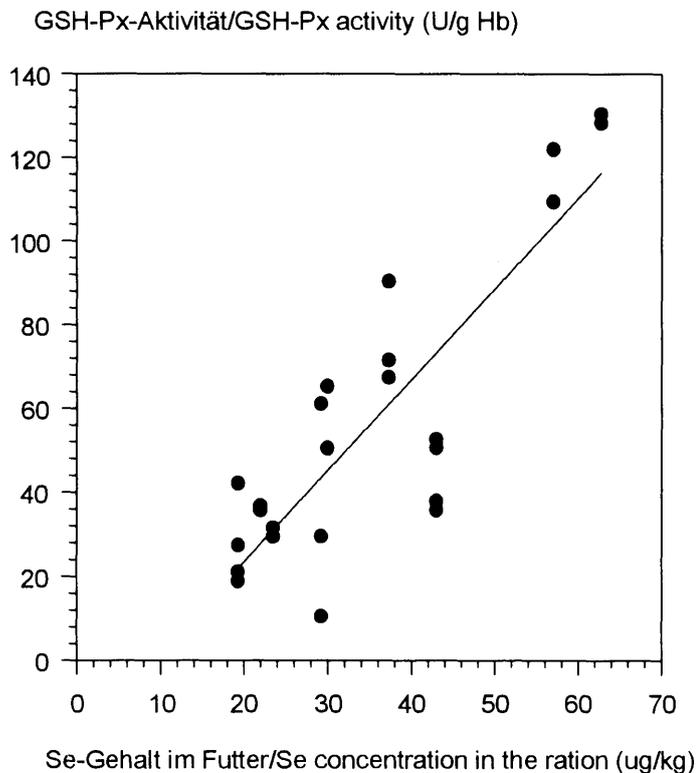


Abb. 2: Beziehung zwischen dem Se-Gehalt im Futter Weidegras (x; mg/kg TS) und der GSH-Px-Aktivität im Vollblut (y; U/g Hb) während der Weideperiode

Relationship between the Se-concentration in grass (x; mg/kg DM) and GSH-Px-activity in blood (y; U/g Hb) during pasture-season

$y=2,17x-19,97; r=0,85^{***}; n=25$

den Standorten (Tab. 2) durchaus in der GSH-Px-Aktivität bei den Pferden wider (Tab. 3).

Während der Sommermonate, d.h. bei ausschließlichem Weidegang, bestand zwischen den Se-Gehalten im Weidefutter und der GSH-Px-Aktivität eine straffe Beziehung ($r = 0,85^{***}$; Abb. 2). Wenn in den Untersuchungen von *Shellow et al.*(1985) nach Se-Zulagen keine positive Reaktion gefunden wurde, so kann das an der bereits in der Kontrollperiode hohen GSH-Px-Aktivität gelegen haben, da nur bei zuvor marginaler Versorgung eine deutliche Änderung zu erwarten ist.

Aufgrund vorgenannter Beziehungen dürften die Differenzen in der Plasma-GSH-Px-Aktivität zwischen Sommer und Winterhalbjahr auf Unterschieden in der Se-Aufnahme beruhen, da im Winter z. T. Misch- und Mineralfutter eingesetzt wurden, die im allgemeinen mit Selen supplementiert sind.

Eine Abschätzung der Se-Gehalte im Vollblut aus der GSH-Px-Aktivität ist beim Pferd noch nicht möglich. Die Berechnung muß in jedem Fall mit anderen Faktoren als beim Rind (nach *Langlands et al.* 1980) erfolgen. Nach eigenen vorläufigen Beobachtungen bestand eine gesichert positive Beziehung zwischen GSH-Px-Aktivität im Vollblut und Serum-Se-Werten (die allerdings nur bei längerer gleichmäßiger Se-Versorgung mit den Gehalten in den Erythrozyten im Gleichgewicht stehen; Abb. 3). Nach

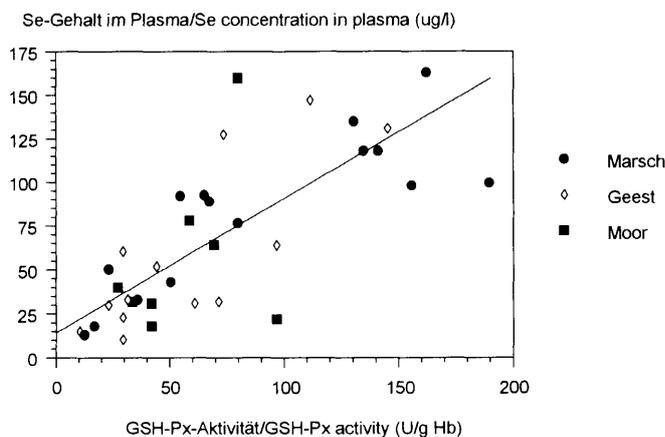


Abb. 3: Beziehung zwischen GSH-Px-Aktivitäten (x; U/g Hb) und dem Se-Gehalt im Plasma (y; µg/l)

Relationship between GSH-Px-activity (x; U/g Hb) and plasma Se-level (y; µg/l)

$y=0,72x+16,9; r=0,75^{***}; n=36$

der angegebenen Gleichung würde bei einer Aktivität von 50 U/g Hb mit rd. 53 µg Se/l Plasma, bei 100 U/g Hb mit rd. 90 µg Se/l zu rechnen sein. Diese Beziehung muß jedoch noch an einem größeren Material überprüft werden. Insgesamt bestätigen die vorliegenden Befunde über die GSH-Px-Aktivität jedoch die marginale Se-Versorgung der untersuchten Tiere vollauf. Grenzwerte sind vorerst bei etwa 50–60 U/g Hb anzusetzen (Tab. 8).

Die Leber-Se-Gehalte der Fohlen bzw. Neugeborenen wurden von den geprüften Variationsfaktoren (Alter, Geschlecht, Zwillingsfrüchtigkeit, Aborterreger) nicht systematisch beeinflusst. Die vorliegende starke Variation ist daher vermutlich überwiegend auf die Se-Aufnahme der Stuten zurückzuführen, da bei zahlreichen Species nachgewiesen wurde (*Stowe und Herdt* 1992), daß die Se-Gehalte in verschiedenen Geweben (auch beim Fötus) in straffer Beziehung zur Se-Aufnahme stehen.

Tab. 9: Se-Gehalte in der Leber von Pferden (µg/kg TS)

Se concentrations in the liver of horses (µg/kg DM)

Alter	n	x ± s	Variationsbreite	Autor
Foeten	11	670 200		<i>Hedström et al.</i> 1986
Foeten	33	918 340	250–1550	<i>Stowe</i> 1995
Foeten	16	630 ²⁾ 208	207–1061	<i>Ohike et al.</i> 1992
Neugeb.	4 ¹⁾	643 170	394–757	<i>Ohike et al.</i> 1992
Fohlen	1 ¹⁾	170		<i>Gabbedy und Richards</i> 1970
adulte Pferde	5	563 308	70-790	eig. Ergebnisse

¹⁾Tiere mit Muskeldystrophie/animals with muscular dystrophy

²⁾umgerechnet auf TS, 20% angenommen/calculated for dry matter, 20% dry matter assumed

Lindert...

...den Schmerz

und wirkt

- entzündungshemmend
- abschwellend und
- thrombolytisch



Auch Bewährtes läßt sich verbessern: Tensolvét® 50 000 mit der 10-fachen Menge an Heparin* sorgt für noch mehr Wirkstoff im verletzten Gewebe! Klinisch geprüft - sicher in der Anwendung. Tensolvét® 50 000 ist speziell fürs Pferd - und nur erhältlich in guten Tierarztpraxen.

* im Vergleich zum normalen Tensolvét

Tensolvét 50 000 Für Pferde. Zusammensetzung: 100 g Gel enthalten: Arzneilich wirksame Bestandteile: Heparin-Natrium (Mukosa) WHO-Standard 50 000 I.E. entsprechen 0,42 - 0,5 g, Menthol 0,5 g, Hydroxyethylsilylcytat 5,0 g

Anwendungsgebiete: Blutergerüß (Hämatom), Sehnenentzündung (Tendinitis), Sehnenscheidenentzündung (Tendovaginitis), Schleimbeutelentzündung (Bursitis), Piephacke, Satteldruck, Zerrung, Verstauchung (Distorsion), Quetschung (Kontusion), Prellung, Entzündung der Gelenkkapsel (Synovitis), Muskelriß (Ruptur), nach Leitungsanästhesie, nach paravenöser Injektion, zur beschleunigten Resorption von Infiltraten (z.B. postoperative Schwellung, Penislähmung), zur Behandlung von Entzündungen der oberflächennahen Venen (wie z.B. Phlebitiden, Thrombophlebitiden, Infusionsthrombophlebitiden)

Gegenanzeigen: Tensolvét 50 000 soll nicht angewendet werden bei bekannter Überempfindlichkeit gegen einen der Inhaltsstoffe.

Warnhinweis: Nicht in die Augen, auf Schleimhäute oder auf offene Wunden bringen.

Wartezeit: eBares Gewebe: 3 Tage

Tensolvét® 50 000

A. Albrecht GmbH u. Co.
Vet.-med. Erzeugnisse
Hauptstraße 6-8, 88326 Aulendorf/Württ.



Für abortierte oder neugeborene Fohlen liegen nur wenige Beobachtungen vor (Tab. 9). Foeten aus Michigan (USA) wiesen nach *Stowe* (1995) mit 918 µg Se/kg Leber-TS wesentlich höhere Werte auf als im eigenen Material. In Japan wurden in Gebieten mit Se-Mangel bei Foeten 630 µg Se/kg TS (207-1061) registriert, bei 4 Tieren mit 643 ± 170 µg Se/kg TS bestanden Muskeldystrophien (*Ohike et al.* 1992). Da in diesen Fällen gleichzeitig auch ein Vitamin-E-Mangel vorlag, kann nicht sicher entschieden werden, welche Se-Gehalte bereits kritisch sind.

Für Rinderfoeten gelten Leber-Se-Gehalte von < 1000 µg/kg TS als Hinweis auf eine knappe Se-Versorgung (*Koh und Judson* 1987 u.a.). Bei solchen Werten werden bereits histologische Veränderungen in der Muskulatur im Sinne einer Muskeldystrophie gesehen (*Yamini und Mullaney* 1985). Bei Schaflämmern scheinen Gehalte von < 600 µg/kg Leber-TS nicht ausreichend zu sein (*Burton et al.* 1962, *Hidirogrou* 1980), um Muskelschäden zu verhindern. Für die Se-Gehalte in Fohlenlebern können daher erst vorläufige Grenzwerte formuliert werden. Se-Gehalte von < 800 µg/kg dürften auf eine marginale, von < 500 µg/kg auf eine defizitäre Versorgung hinweisen. Werden diese Vergleichswerte zugrundegelegt, so war in dem eigenen Material bei rd. 85 % der Stuten die Se-Versorgung marginal, bei 35 % sogar defizitär. Dieser Befund korrespondiert mit den Beobachtungen über die Se-Gehalte in Futtermitteln (Tab. 2) und im Blut von Pferden aus Norddeutschland (Tab. 3) ebenso wie mit einigen Leberwerten bei adulten Pferden, die im Rahmen der Untersuchungen mit erfaßt wurden (Tab. 9).

Die Folgen bleiben vermutlich oft unentdeckt, denn ein Se-Mangel führt vielfach nur zu unspezifischen Symptomen wie allgemeine Abwehrschwäche, Metritiden, Umrosen, Agalaktie, verlängerte Trächtigkeit, frühembryonaler Fruchttod und perinatale Sterblichkeit (u.a. durch Unvermögen, die Eihäute zu öffnen, *Puls* 1994), beim Rind auch zu Aborten (*Taylor et al.* 1979). Es bleibt daher offen, ob ein Teil der Foeten infolge der geringen Se-Versorgung abortiert wurde.

Die bei 2 Tieren beobachteten hohen Leberwerte > 2000 µg/kg TS liegen in einem Bereich, der auf eine erhöhte aber keineswegs toxische Se-Aufnahme der Muttertiere deutet (*Puls* 1994).

Diagnose und Vorbeuge des Se-Mangels

Aufgrund der vorliegenden Befunde in Futter, Blut und Leber muß bei Pferden, die in Nord- und Nordwestdeutschland wirtschaftseigene Futtermittel ohne Ergänzungen erhielten, mit einer marginalen Se-Versorgung gerechnet werden.

Zur Erfassung der Versorgungslage können Analysen von Plasma, Vollblut oder Leber eine sicherere Aussage liefern als die Bestimmung der Se-Gehalte in Futtermitteln.

Als Mittel der Wahl ist die Erfassung des Plasma-Se-Gehaltes anzusehen, der am besten den augenblicklichen Versorgungsgrad signalisiert. Richtwerte sind in Tab. 8 zusammengestellt. Bei der Probenahme sind Kontaminationen zu

vermeiden, vor allem aber auch eine Haemolyse, da beim Pferd die Se-Konzentration im Vollblut um 50 % höher als im Plasma oder Serum liegt (ggf. Einschieben auch leerer Gefäße, so daß eine Verunreinigung überprüft werden kann; *Stowe u. Herdt 1992*).

Die direkte Bestimmung von Selen im Vollblut ist weniger sinnvoll, da nur eine Aussage über die Versorgungslage, wie sie vor einigen Monaten bestand, gemacht werden kann. Die Erfassung der GSH-Px-Aktivität leidet unter demselben Manko, vermag jedoch ggf. – da schnell und preisgünstig durchführbar – erste Informationen zu liefern, insbesondere wenn die Versorgungslage sich über längere Zeit nicht geändert hat (z.B. Ende der Weidesaison). Im akuten Verdachtsfall sind ergänzend auch indirekte Parameter heranzuziehen wie die CK- oder AST-Aktivität (*Bostedt und Thein 1990*).

Post mortem sind Se-Bestimmungen in Leber oder auch Niere geeignet, um die Versorgungslage zu erfassen. Die in Tab. 8 aufgeführten Gehalte sind als vorläufige Richtwerte anzusehen. Da die Se-Gehalte in der Leber von Foeten während der Trächtigkeit nach Beobachtungen beim Rind (*Abdelrahman und Kincaid 1993*) und auch den eigenen Befunden (Tab. 5) sich nicht systematisch verändern, können Foeten verschiedenen Alters für diagnostische Untersuchungen herangezogen werden.

Die Vorbeugung eines Se-Mangels – besonders bei Fohlen – muß sich nach dem jeweiligen Kenntnisstand über die Versorgungslage sowie dem Zeitpunkt der Konsultation rich-

ten. In gefährdeten Gebieten kann neugeborenen Fohlen einmalig 2–2,5 mg Selen (~ 4–5 mg Na-Selenit oder -Selenat) und 500–1500 mg Vitamin E appliziert werden (*Vulinc et al. 1985*). Eine Wiederholung ist allenfalls nach 2–3 Wochen angezeigt (*Bostedt und Thein 1990*). Zuverlässiger ist eine ausreichende Se-Versorgung der hochtragenden Stute, da Fohlen bereits mit Muskelerkrankungen geboren werden können. Insgesamt wird mit einer Se-Zufuhr von 3 µg/kg KM/Tag, d.h. rd. 0,2 mg/kg Futtertrocken-substanz, der Bedarf tragender Stuten sicher gedeckt. Mischfutter werden heute meistens mit Selen ergänzt, die Gehalte müssen aber nicht deklariert werden. Ergänzungsfutter für Stuten, die in Mengen von 0,4 kg/100 kg KM/Tag gefüttert werden, sollten in Se-armen Gebieten rd. 0,5 mg Se/kg enthalten.

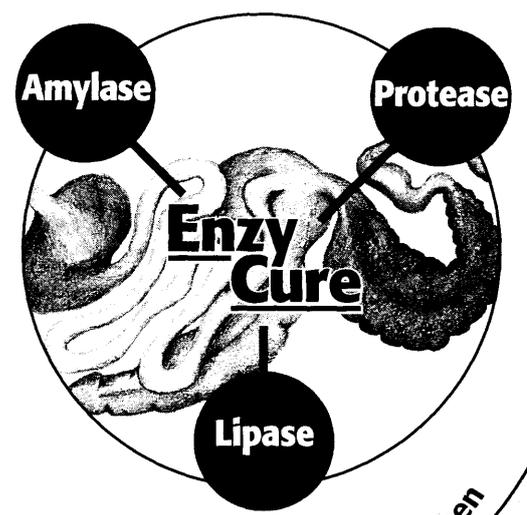
Bei Einsatz von Mineralfuttern, die von 0,1 bis 1,5 mg Se/100 g aufweisen können (*Meyer 1995*), wird bei täglicher Zuteilung von 100 g (bei Gehalten von 1 mg Se pro 100 g) der Tagesbedarf 500–600 kg schwerer Stuten zu 2/3 gedeckt. In den eigenen Untersuchungen konnte in einem Se-armen Betrieb durch Zufuhr von rd. 0,5 mg Se/Tier u. Tag über ein selenhaltiges Mineralfutter (1 mg/100 g) die GSH-Px-Aktivität (n = 3) von 20–25 auf 50–76 U/g Hb gesteigert werden. Auch in einem anderen Betrieb auf Sandboden war durch Erhöhung der Se-Zufuhr um 0,65 mg/Tier u. Tag (n = 4) dieser Effekt zu beobachten. Ähnlich positive Wirkungen – auch auf den Blut-Se-Gehalt – sind wiederholt beschrieben worden (*Vulinc et al. 1985, Greiwe-Cramwell et al. 1992*).

neu
für Pferde

Fehlverdauung, Diarrhoe, Kolikanfälligkeit, Caecumazidose Leberprobleme?

Wirksame Hilfe bringt jetzt

Enzy Cure*



***Nahrungsergänzung mit konzentrierten aktiven Pankreasenzymen**

***Fordern Sie Informationen an bei:**

Dr. E. Moll · Mühle Ebert Dielheim (M.E.D.)

Talstr. 27 · 69234 Dielheim
Tel.: 0 62 22 - 9900 · Fax: 75111

Vertrieb: EFA - DIETICS · Tel.: 06252 - 2628 · Fax: 2984



Senden Sie mir bitte Informationen über Enzy Cure zu.



Bei Weidetieren auf Se-armen Standorten bleibt zur Verbesserung der Versorgung (sofern nicht zugefüttert wird) nur die Bereitstellung Se-haltiger Lecksteine, die bis zu 2,4 mg Se/100 g enthalten können. Auf diesem Wege ist aber keine so sichere Se-Versorgung wie durch eine gezielte Beifütterung zu erreichen. In besonderen Fällen sind Se-Injektionen bei tragenden Stuten möglich, 5 mg Se/100 kg KM (ein- bis maximal viermal im Abstand von 2–4 Wochen) führten zu einer raschen Steigerung der Serum-Se-Werte (Ichijo et al. 1991). Vulinec et al. (1985) erreichten nach Injektion von 5 mg Selen (neben 1500 mg Tocopherol) im 10. Monat der Trächtigkeit in Mangelgebieten eine Abnahme der Muskeldystrophiefälle.

Langfristig ist – besonders in Gestüten – die Steigerung des Se-Gehaltes im Grundfutter durch Se-Düngung anzustreben. Auf sauren Böden ist eine Aufkalkung Voraussetzung für die Wirkung der Se-Düngung. Allein dadurch kann – allerdings nur kurzfristig – der Se-Gehalt im Futter bereits angehoben werden (Bahners u. Hartfiel 1987). Nach australischen Untersuchungen waren 10–20 g Se/ha Weidefläche (als Na- oder Ba-Selenat) notwendig, um die Se-Versorgung von Schafen langfristig sicherzustellen (Whelan et al. 1994).

Literatur

- Abdelrahman, M.M., Kincaid, R.L. (1993): Deposition of Copper, Manganese, Zinc, and Selenium in Bovine Fetal Tissue at Different Stages of Gestation. *J. Dairy Sci.*, 76, 3588–3593.
- Baalsrud, K.J., Overnes, G. (1986): Influence of vitamin E and selenium supplement on antibody production in horses. *Equine Veterinary Journal*, 18, 472–474.
- Bahners, N. (1987): Selengehalte von Böden und deren Grasaufwuchs in der Bundesrepublik sowie Möglichkeiten der Selenanreicherung durch verschiedene Selendüngungen. Bonn, Univ. landwirtsch. Fak., Diss.
- Bahners, N., Hartfiel, W. (1987): Beeinflussung des Selengehaltes von wirtschaftseigenen Futtermitteln durch Selen- und NPK-Düngung. *Wirtschaftseigenes Futter*, 33, 5–12.
- Bostedt, H. (1977): Zur Klinik der ernährungsbedingten Muskeldegeneration bei Fohlen. *Dtsch. tierärztl. Wochenschr.*, 8, 293–332.
- Bostedt, H. (1980): Über die ernährungsbedingte Muskeldystrophie bei Jungtieren in den ersten Lebenstagen und -wochen. *Prakt. Tierarzt, Sonderheft*, 61, 45–50.
- Bostedt, H., Thein, P. (1990): Fohlenkrankheiten. In: *Walser, K. und Bostedt, H. (Hrsg.): Neugeborenen- und Säuglingskunde der Tiere*. Enke, Stuttgart, 251–254.
- Burton, V., Keeler, R.F., Swingle, K.F., Young, S. (1962): Nutritional Muscular Dystrophy in Lambs – Selenium Analysis of Maternal, Fetal, and Juvenile Tissues. *Am. J. Vet. Res.*, 96, 962–964.
- Dill, S., Rebhun, W. (1985): White-muscle disease in foals. *Comp. Cont. Ed.*, 7, 625–635.
- Doster, A.R., Schneider, N.R., Carlson, M.P., Brodersen, B.W., Dickinson, E.O., Duhamel, G.E., Erickson, E.D., Grotteluelsen, D.M., Johnson, J.L., Moxley, R.A., Osorio, F.Q., Sanders, J.P. (1936): Trace Element Aberrations as a Possible Cause of Bovine Abortions and Perinatal Mortality in Nebraska. *Amer. Assn. Vet. Lab. Diagnost. 29th Ann. Proc.*, 127–139.
- Gabbedy, B.J., Richards, R.B. (1970): White muscle disease in a foal. *Austr. Vet. J.*, 46, 111–112.
- Greife-Cranwell, V., Morrow, G., Kronfeld, D. (1992): P- and Se-depletion in Thorough bred mares and weanlings. *Pferdeheilkd., Sonderheft*, 96–98.
- Hartfiel, W., Bahners, N. (1987): Selenmangel in der Bundesrepublik Deutschland. *VitaMinSpur*, 2, 125–131.
- Hedström, O., Maas, J., Hult, B. (1986): Se deficiency in bovine, equine and ovine. *Amer. Assn. Vet. Lab. Diagnost. 29th Annual Proc.*, 101–126.
- Heikens, A. (1992): Untersuchungen zum Selengehalt in wirtschaftseigenen Futtermitteln und zur Selenversorgung von Pferden und Wiederkäuern in Ostfriesland. Hannover, Tierärztl. Hochsch. Diss.
- Hidiroglou, M. (1980): Trace Elements in the Fetal and Neonate Ruminant: A Review. *Can. vet. J.*, 21, 328–335.
- Ichijo, S., Osame, S., Takeda, T., Serashina, T. (1991): Changes in the blood levels of selenium and tocopherol after administration to horses. *J. Jap. Vet. Med. Assoc.*, 44, 700–706.
- Ihmat, M., Wolynezz, M.S., Thomassen, Y., Verlinden, M. (1986): Interlaboratory trial on the determination of total selenium in lyophilized human blood serum. *Pure Appl. Chem.*, 58, 1063.
- Koh, T.S., Judson, G. (1987): Cu- and Se-deficiency in cattle. *Vet. Res. Communic.*, 11, 133–148.
- Langlands, J.P., Donald, G.E., Bowles, J.E., Smith, A.J. (1980): Rapid spot test for glutathione peroxidase activity: Comparison with a spectrophotometric procedure and assessment of the test as a measure of selenium in the blood of grazing ruminants. *Aust. J. Agric. Res.*, 31, 357–367.
- Meyer, H. (1995): *Pferdefütterung*. 3. Aufl., Blackwell, Berlin.
- Meyer, H., Tiegs, W. (1995): Cu-Gehalte in der Leber von Foeten und neugeborenen Fohlen. *Pferdeheilkunde* 11, 5–11.
- Michie, N.D., Dixon, E.J., Bunton, N.G. (1978): Critical review of AO-AC fluorometric method for determining selenium in food. *J. Ass. Offic. Agric. Chem.*, 61, 48–51.
- Obike, M., Ichijo, S., Osame, S., Sarashina, T. (1992): Clinicopathological findings on white muscle disease in aborted fetuses and premature foals. *J. Jpn. Vet. Med. An.* 45, 247–252.
- Puls, R. (1994): Mineral levels in animal health. *Diagnostik DATA, Clea-Book U2T*. British Columbia 4 * 2, Canada, 238–239, 2nd edition.
- Sandersleben, J. v., Schlotke, B. (1977): Die Muskeldystrophie beim Fohlen. *Dtsch. tierärztl. Wschr.* 84, 105–107.
- van Saun, R.J., Herdt, T.H., Stowe, H.D. (1989): Maternal and Fetal Selenium Concentrations and Their Interrelationships in Dairy Cattle. *J. Nutr.* 119, 1128–1137.
- Schäfer, K., Behne, D. (1987): Selenbestimmung in biologischen Proben mit Hydrid-AAS nach Nassaufschluß. Vergleich mit Neutronenaktivierungsanalyse. 4. Colloquium Atomspektrometrische Spurenanalytik. Verlag Perkin Elmer, Konstanz, 375–384.
- Schlotke, B. (1974): Muskeldystrophie bei Fohlen. *Berl. Münch. tierärztl. Wochenschr.*, 86, 84–86.
- Shellow, J.S., Jackson, S.G., Baker, J.P., Cantor, A.H. (1985): The influence of dietary selenium levels on blood levels of selenium and glutathione peroxidase activity in the horse. *J. An. Sci.*, 61, 590–594.
- Stowe, H.D., Herdt, T.H. (1992): Clinical Assessment of Selenium Status of Livestock. *J. Anim. Sci.*, 70, 3928–3933.
- Stowe, H.D. (1995): Persönl. Mitteilung.
- Taylor, R.F., Puls, R., MacDonald, K.R. (1979): Bovine Abortions Associated with Selenium Deficiency in Western Canada. *Amer. Assn. Veterinary Laboratory Diagnosticians*, 22nd Annual Proceedings, 77–84.
- Traub-Dargatz, J.L., Knight, A.P., Hamar, D.W. (1986): Selenium toxicity in horses. *Comp. Cont. Educ. Pract. Vet.*, 8, 771–776.
- Ullrey, D.E. (1987): Biochemical and physiological indicators of selenium status in animals. *J. Anim. Sci.*, 65, 1712.
- Vulinec, M., Hahn, V., Matěšić, D. (1985): New views – on the etiopathogenesis of spastic myopathy of foals. *Veterinarski Glasnik*, 39, 761–767.
- Weber, E. (1986): *Grundriß der biologischen Statistik*. 9. Auflage, Fischer, Jena.

- Welz, B., Melcher, M., Neve, J. (1984): Determination of selenium in human body fluids by hydridegeneration atomic absorption spectrometry. *Anal. Chim. Acta*, 165, 131–140.
- Whelan, B.R., Peter, D.W., Barrow, N.J. (1994): Selenium fertilizers for pastures grazed by sheep. 1. Selenium concentrations in whole blood and plasma. *Australian Journal of Agricultural Research* 45 (4), 863–875.
- Yamini, B., Mullaney, T. (1985): Vit. E and Se deficiency as a possible cause of abortion in food animals. 28th Annual Meet. Amer. Assn. Vet. Lab. Diagn., 131–134.
- Zentek, J. (1991): Myopathien in einem Reitpferdebestand. *Tierärztl. Praxis*, 19, 167–169.

¹ Wir danken Herrn Dr. Schäfer, Institut für Tierernährung der Freien Universität Berlin, für seine Unterstützung.

² Diese Analysen wurden dankenswerterweise in der hiesigen Klinik für Rinderkrankheiten durchgeführt. Wir danken Herrn Prof. Dr. Scholz für seine Unterstützung.

Prof. Dr. Dr. h.c. H. Meyer
PD Dr. J. Zentek
Dr. Anke Heikens
Dr. Susanne Struck

Institut für Tierernährung,
Tierärztliche Hochschule Hannover
Bischofsholer Damm 15
D-30173 Hannover

Tel. 0511/856-7466
Fax 0511/856-7698

Kurzreferat

Diagnose und Behandlung einer inkompletten Fraktur des palmarodistalen Anteils des Röhrebeins bei fünf Pferden

Diagnosis and management of incomplete fracture of the distal palmar aspect of the third metacarpal bone in five horses

C.E. Kawcak, L.R. Bramlage und R.M. Embertson (1995)

JAVMA 206, 335–337

Inkomplette Frakturen des distalen palmaren MC 3 sind bei Pferden auf Routine-Röntgenaufnahmen kaum zu erkennen. Dagegen kann die Fraktur anhand xeroradiographischer oder szintigraphischer Aufnahmen diagnostiziert werden, auch spezielle röntgenologische Darstellungen dieses Röhrebeinbereichs erlauben die Feststellung einer inkompletten Fraktur, wenn die palmare Condylusfläche des MC 3 dargestellt wird.

Die Autoren berichten von 5 Fällen inkompletter distaler palmarer Röhrebeinfrakturen. Das erste Pferd wurde mit akuter Lahm-

heit der rechten Vorderextremität vorgestellt. Der vorbehandelnde Tierarzt konnte röntgenologisch keine exakte Diagnose erheben, sah jedoch eine Aufhellung am MC 3 im Bereich des Condylus. Die Lahmheit verstärkte sich nach Beugung der Gliedmaße im Fesselgelenk. Xeroradiographische Aufnahmen zeigten ebenfalls eine verdächtige vertikale Aufhellungslinie entlang des medialen Condylus des Röhrebeins bei einem Aufnahmewinkel von 30° von proximodorsal nach palmarodistal und auf Röntgenbildern an der im Fesselgelenk abgebeugten Gliedmaße, so daß die Diagnose der inkompletten Fraktur gestellt werden konnte. Die Therapie bestand in 2-monatiger Stallruhe und anschließendem Führen an der Hand sowie Training auf dem Platz. Bei der Nachuntersuchung war von der Frakturstelle schon weniger auf dem Röntgenbild zu sehen und nach 120 Tagen war sie radiologisch nicht mehr nachzuweisen, so daß das Pferd wieder voll belastet werden konnte.

Die folgenden Patienten mit ähnlichen Frakturen waren alles Rennpferde, die intermittierende Lahmheiten aufwiesen, die im Training verstärkt zum Vorschein kamen. Auch hier nahm der Grad der Lahmheit beim Vorführen zu, sobald die entsprechende Gliedmaße im Fesselgelenk abgebeugt wurde. Nach einer diagnostischen Anästhesie (TPA und palmarer Metacarpalnervenblock) besserte sich die Lahmheit um ca. 60–90%. Es konnten jedoch nicht bei jedem Pferd röntgenologische Abweichungen ermittelt werden. Bei einem Patienten zeigten sich verdächtige Läsionen am lateralen Condylus des Röhrebeins. Die dorsopalmare Aufnahme bei gebeugter Gliedmaße zeigte hier eine laterale Condylusfraktur an. Auch die mediale Fraktur des metacarpalen Condylus eines anderen Pferdes konnte radiologisch und xeroradiographisch dargestellt werden. Wichtig war die Erkenntnis, daß auf Routineaufnahmen der Gliedmaße von lateral keine Frakturen gefunden werden konnten, sie aber teilweise bei anderem Strahlengang sichtbar waren. Hierbei waren der 30°-Winkel dorsopalmal und der 125°-Winkel dorsoproximal-palmarodistal hilfreich, wobei an der gebeugten Gliedmaße die Frakturstellen deutlich zu sehen waren. Szintigraphische Untersuchungen bestätigten die Röntgenbefunde. Bei 4 der 5 Pferde erschien die Frakturstelle nur an der palmaren Condylusfläche gelegen.

Die oben angegebene konservative Therapie erscheint sehr erfolgreich, wenn sie recht früh zur Stallruhe der Pferde führt. Die Lahmheit trat wieder in Erscheinung, wenn die Tiere zu früh ins Training zurückkehrten. Somit sollte bei einer solchen intermittierenden Lahmheit, die zwar auf das Fesselgelenk lokalisiert werden kann, aber röntgenologisch auf Routineaufnahmen mit keinem pathologischen Befund korreliert, immer an die Möglichkeit einer inkompletten Condylusfraktur des Röhrebeins gedacht werden, da sich diese auf normalen Röntgenbildern nicht darstellen läßt. Die Xeroradiographie ist eine exzellente Hilfe bei der Diagnose solcher Frakturen, ist jedoch für die Praxis nicht erschwinglich. Somit bleibt dem Tierarzt noch die Möglichkeit der Röntgenaufnahme bei abgebeugter Gliedmaße mit genauer Positionierung des Strahlengangs wie sie oben beschrieben wurde.

Von den 5 Patienten mit inkompletten Condylusfrakturen am Röhrebein kehrten 4 wieder erfolgreich in den Rennsport zurück, das 5. Pferd wurde zu früh wieder gearbeitet und die Lahmheit trat erneut in Erscheinung. Die Entscheidung, wann ein Patient wieder voll belastet werden kann, hängt stark von röntgenologischen, klinischen und eventuellen szintigraphischen Befunden ab, da so die Frakturheilung optimal überwacht werden kann.