

**Befund**

**Mineralstoffe und Spurenelemente beim Pferd**

Halter:	<b>A.S.</b>	Seite:	<b>1</b>
Patienten-ID:	<b>PNS-V01186</b>	Analyseprogramm:	<b>Gesamtspektrum in Pferdehaar</b>
Patient:	<b>"C..."</b>	Eingangsdatum:	<b>18.02.12</b>
Geburtsdatum / Alter:	<b>8 Jahre</b>	Erstellungsdatum:	<b>28.02.12</b>
Geschlecht (m / w):	<b>Wallach</b>		
Rasse:	<b>Warmblut, Pinto</b>		

**I. Meßergebnisse**

Hinweise: Sommerexzem

Untersuchungsmaterial: **Mähnenhaar**

**Mineralstoffe**

Element	Einheit	Referenzbereich	Patient	Referenzbereich
Kalium	mg/g	0,1 - 0,4	<b>0,240</b>	
Natrium	mg/g	0,1 - 0,4	<b>0,046</b>	
Calcium	mg/g	0,5 - 2	<b>0,841</b>	
Phosphor	mg/g	0,2 - 0,6	<b>0,322</b>	
Magnesium	mg/g	0,2 - 0,6	<b>0,194</b>	

**Essentielle Spurenelemente**

Element	Einheit	Referenzbereich	Patient	Referenzbereich
Eisen	µg/g	20 - 150	<b>74,689</b>	
Mangan	µg/g	1,5 - 20	<b>20,117</b>	
Zink	µg/g	120 - 250	<b>164,9</b>	
Kupfer	µg/g	5,5 - 10	<b>10,295</b>	
Selen	µg/g	1 - 4	<b>0,084</b>	
Cobalt	µg/g	0,02 - 0,1	<b>0,100</b>	
Molybdän	µg/g	0,1 - 0,4	<b>0,178</b>	
Zinn	µg/g	0,8 - 2,5	<b>0,017</b>	

**Ultraspurenelemente und andere Elemente**

Element	Einheit	Referenzbereich	Patient	Referenzbereich
Vanadium	µg/g	0,1 - 1	<b>0,508</b>	
Chrom	µg/g	0,2 - 1,2	<b>0,153</b>	
Strontium	µg/g	1 - 10	<b>1,670</b>	
Lithium	µg/g	0,05 - 0,6	<b>0,070</b>	
Bor	µg/g	0,7 - 15	<b>0,630</b>	
Bismut	µg/g	0,1 - 0,5	<b>0,0055</b>	
Barium	µg/g	0,6 - 3	<b>3,312</b>	
Silicium	µg/g	20 - 300	<b>109,58</b>	

**Toxische Elemente**

Element	Einheit	Schwellwert	Patient	Schwellwert
Aluminium	µg/g	< 150	<b>95,717</b>	
Blei	µg/g	< 7	<b>0,165</b>	
Nickel	µg/g	< 3,5	<b>0,170</b>	
Arsen	µg/g	< 1	<b>0,067</b>	
Quecksilber	µg/g	< 0,3	<b>0,007</b>	
Cadmium	µg/g	< 0,3	<b>0,053</b>	
Thallium	µg/g	< 1,5	<b>0,006</b>	
Palladium	µg/g	< 0,5	<b>0,001</b>	
Silber	µg/g	< 0,15	<b>0,003</b>	

## II. Befundbeschreibung

### 1. Mineralstoffe im Mähnenhaar

Die aufgeführten Referenzwerte sind Durchschnittswerte von Pferden, die in normaler Erhaltungsfütterung standen. Kalium mitten im Referenzbereich einer Erhaltungsfütterung. Natrium liegt im Defizit, noch deutlich unter dem Referenzbereich einer Erhaltungsfütterung. Calcium liegt in der unteren Hälfte des Referenzbereiches einer Erhaltungsfütterung. Phosphor ist unauffällig im Referenzbereich für eine Erhaltungsfütterung. Magnesium liegt leicht im Defizit, etwas unterhalb des Referenzbereiches für eine Erhaltungsfütterung (s. III. Bewertung).

### 2. Essentielle Spurenelemente im Mähnenhaar

Eisen liegt unauffällig im Referenzbereich. Mangan liegt am oberen Rand des Referenzbereiches. Zink liegt unauffällig im Referenzbereich. Kupfer liegt leicht über dem Referenzbereich. Selen liegt deutlich im Defizit, deutlich unterhalb des Referenzbereiches. Cobalt liegt am oberen Rand des Referenzbereiches. Molybdän liegt unauffällig im Referenzbereich. Zinn liegt unterhalb des Referenzbereiches (s. III. Bewertung).

### 3. Ultraspurenelemente und andere Elemente im Mähnenhaar

Vanadium liegt mitten im Referenzbereich. Chrom liegt leicht im Defizit, etwas unterhalb des Referenzbereiches. Strontium liegt niedrig im Referenzbereich. Lithium liegt niedrig im Referenzbereich. Bor liegt niedrig am unteren Rand des Referenzbereiches. Bismut liegt unterhalb des Referenzbereiches. Barium liegt leicht über dem Referenzbereich. Silicium liegt unauffällig im Referenzbereich (s. III. Bewertung).

### 4. Toxische Elemente im Mähnenhaar

Bei den toxischen Elementen liegen alle Elemente unter den jeweiligen Schwellwerten. Das gilt für Aluminium, Blei, Nickel, Arsen, Quecksilber, Cadmium, Thallium, Palladium und Silber (s. III. Bewertung).

## III. Bewertung

Die hier aufgeführten Referenzwerte sind bei Pferden erhoben, die ohne besondere Leistungsanforderungen in sogenannter Erhaltungsfütterung standen.

Bei leichten bis mittleren Leistungsanforderungen wird eine höhere Ausstattung bei den Mineralstoffen, insbesondere bei **Kalium und Natrium** angestrebt, um stärkere Einbrüche mit verlängerten Erholungsphasen jeweils durch den Schweißverlust zu vermeiden. Bei leichten bis mittleren Leistungsanforderungen wird in der Regel eine Kaliumausstattung angestrebt, die Werte in der Haarprobe von 1,0 bis 1,2 mg/g liefert. Entsprechend wird eine Natriumausstattung gewählt, die sogar etwas höhere Werte als bei Kalium mit 1,2 bis 1,4 mg/g erreicht. Die Grundausrüstung liegt bei Kalium hier in der Mitte des Referenzbereiches einer Erhaltungsfütterung. Natrium liegt dagegen deutlich im Defizit, noch unterhalb des Referenzbereiches einer Erhaltungsfütterung. Es sollte geklärt werden, welche Leistungsanforderungen hier umgesetzt werden sollen. Niedrige Werte im Referenzbereich einer Erhaltungsfütterung sollte man nur akzeptieren, wenn keine Trainingsbelastungen mit Schweißverlust anstehen (Wochenendpferd mit 1-2 x wöchentlichem Reiten). Aber auch dann sollte zumindest der Referenzbereich einer Erhaltungsfütterung sicher erreicht werden. Wenn etwas angehobene Leistungsanforderungen bestehen (z.B. tägliches Reiten für ca. 1 Stunde mit Schweißverlusten), sollte die Ausstattung bei Kalium und bei Natrium über dem Referenzbereich einer Erhaltungsfütterung liegen. Bei Leistungsanforderungen kann eine zu niedrige Grundausrüstung durch Schweißverlust zu einer schnell eintretenden Erschöpfung und zu verlängerten Erholungsphasen führen, Schläppheit, teilweise sogar Leistungsverweigerung, weil die benötigten Elektrolyte erst über die Grundfütterung mobilisiert werden müssen.

Für ein 500 kg Pferd wird bei Erhaltung ein Bedarf von 10g Natrium täglich angesetzt, bei leichter Arbeit 22 g, bei mittleren Leistungsanforderungen 36 g und bei schwerer Arbeit 71 g (Daten nach

Meyer u. Coenen, Buch ´Pferdefütterung´). Bei mittleren Trainingsbelastungen sollte demnach bei leistungsangepasster Natriumzufuhr mehr als das Dreifache der Natriummenge als bei Erhaltungsfütterung zur Verfügung stehen. In 25,542 g Kochsalz sind nur 10 g Natrium enthalten. Die oben angegebenen Natriummengen für den steigenden Bedarf sind deshalb noch mit dem Faktor 2,542 zu multiplizieren, wenn man Kochsalz nimmt. Es kann teilweise auch Natriumhydrogencarbonat genommen werden, dabei gilt der Faktor 3,654, d.h. um 10 g Natrium zuzuführen, müssen 36,54 g Natriumhydrogencarbonat genommen werden.

Wir haben hier mit 500 kg Lebendmasse gerechnet. Wenn C... schwerer als 500 kg ist, können die aufgeführten Werte proportional umgerechnet werden. Bei 540 kg LM gilt dann der Faktor 1,08 für die Umrechnung.

Kalium wird normalerweise über die Grasaufnahme und das Heu bzw. Heulage abgedeckt. Auch eingeweichte Trockenschnitzel liefern einen guten Beitrag bei der Kaliumversorgung. Bei ausgedehnten Weidegängen liegt der Kaliumwert in der Regel höher als der Natriumwert. Bei saftigen Weiden kann durch die höhere Flüssigkeitsaufnahme aus dem Gras ein ausschwemmender Effekt den Natriumwert zusätzlich erniedrigen. Das sieht man vor allem bei längeren Weidegängen im Frühsommer. Die Natriumzufuhr kann durch Lecksteine (die Dosierung ist dabei aber meist nicht gesichert), über Viehsalz oder besser über eine Standardmineralstoffmischung erreicht werden.

Nach dem Kaliumwert zu urteilen hat C... durch Leistungsforderungen eine etwas angehobene Grundfutteraufnahme und damit auch einen Kaliumwert in der Mitte des Referenzbereiches einer Erhaltungsfütterung. Die Natriumzufuhr sollte zumindest parallel laufen und dann höher liegen.

Bei **Calcium** werden meist Ausstattungen von 1,6 bis 2,0 mg/g bei leichter bis mittlerer Arbeit gesucht. Der hier vorliegende Calciumwert liegt mit 0,84 mg/g noch deutlich unter diesem Bereich für leichte bis mittlere Leistungsforderungen. Es braucht wohl nicht der Calciumbereich für leichte bis mittlere Leistungsforderungen erreicht werden, aber der Calciumwert sollte sicher über 1,0 liegen. Der Calciumwert ist hier unter der Höhe des Phosphorwertes im Referenzbereich. Für eine gute Calciumverwertung sollte der Calciumwert leicht höher als der Phosphorwert im Referenzbereich liegen. Dann ließe sich daraus ein gutes Calcium : Phosphor-Verhältnis in der Fütterung ableiten. Die Phosphatmenge im Futter braucht nur leicht erhöht werden. Zu einem Calciumwert von 1,3 mg/g passt z.B. gut ein Phosphorwert von 0,37 mg/g.

Ein 500 kg-Pferd benötigt bei Erhaltung ca. 24 g Calcium pro Tag. Bei leichter Arbeit erhöht sich der Bedarf bei einem 500 kg Pferde nur wenig auf ca. 27 g pro Tag, bei mittlerer Arbeit nochmals um fast 1 g (Daten aus Helmut Meyer, Pferdefütterung). Selbst bei einem Pferd mit schwerer Belastung (Fahrsport, Springsport) steigt der Calciumbedarf durch die Leistungsforderungen nur begrenzt. Die Calciummenge in der Fütterung sollte hier überprüft werden.

Mineralfuttermischungen enthalten zusätzlich auch noch einige essentielle Spurenelemente, von denen meist 1/3 bis zur Hälfte des jeweiligen Tagesbedarfs der einzelnen Elemente einbezogen ist. Der Verlust von **Magnesium** ist über den Schweiß etwas geringer als bei Calcium, aber auch die Magnesiumausstattung sollte an die Leistungsanforderungen angepasst sein. Hier ist der Magnesiumwert leicht im Defizit, etwas unterhalb des Referenzbereiches einer Erhaltungsfütterung. Auch ohne ein intensives Training sollte die Magnesiumzufuhr etwas höher liegen. Bei intensiven Leistungsforderungen sollte die Magnesiumzufuhr deutlich erhöht werden. In einer Mineralfuttermischung sollte ein ausreichender Anteil an Magnesium enthalten sein. Ein Mangel bei der Magnesiumzufuhr kann sich in Verspannungen bei und nach Belastungen bemerkbar machen. Das Pferd reagiert empfindlich auf Belastungen, und ist stärker erregbar. Magnesium ist auch im Herzmuskel wichtig und bewirkt dort eine wirtschaftliche Ausnutzung der Herzleistung und damit eine Schonung des Myokards. Der Erhaltungsbedarf an Magnesium ist 20 mg/kg LM und Tag. Bei einem 500 kg-Pferd sollten demnach mindestens 10 g Magnesium pro Tag zugeführt werden. Wenn die Hälfte dieses Grundbedarfs an Magnesium über die

verwendete Mineralstoffmischung gedeckt ist, dürfte der Rest an Magnesium über die Grundfütterung gesichert sein.

Wenn eine zusätzliche Magnesiumergänzung notwendig ist (bei betonter Trainingsarbeit), kann vorübergehend mit kohlensaurer Magnesia (Futtermittelhändler) ergänzt werden. Der systematische Name für kohlensaure Magnesia ist „Magnesiumhydroxidcarbonat“, es enthält 25-26% Magnesiumanteil. Um mit diesem Mischcarbonat die Magnesiumzufuhr um 3 g zu erhöhen müssten deshalb 12 g kohlensaure Magnesia gefüttert werden.

Der **Eisenwert** liegt hier unauffällig im Referenzbereich. Der gute Eisenwert wird hier wahrscheinlich durch etwas Erdefressen verursacht, denn auch Silicium und Aluminium sind leicht angehoben. Mit den Grundfuttermitteln allein erreicht man diese Werte nicht. Dabei ist aber noch kein Nachteil durch Erdefressen anzumerken, das wäre eine signifikant erhöhte Aluminiumaufnahme. Der Eisenwert im Mähnenhaar korreliert normalerweise mit dem durchschnittlichen Gesamtplasmaeisenwert. Die Eisenresorption hängt von einer ausreichenden Zufuhr von Vitamin C ab. In einem guten Heu, in Heulage oder über den Weidegang steht genug Eisen zur Verfügung. Vitamin C komplexiert das pflanzliche Eisen und macht es dadurch resorbierbar. Bei Pferden kann die Eisenzufuhr verbessert werden, indem Ascorbylpalmitat in den Hauptfuttermitteln zugemischt wird (ca. 4g / 100 kg LM pro Tag bei ausgeprägtem Eisenmangel oder 40,72% der Menge bei der Verwendung von Vitamin C). In einer Standardmineralstoffmischung sollten 1/3 des Eisenbedarfs als Ergänzung enthalten sein sollte.

Die Eisenwerte sind ausreichend, wenn mindestens 20 µg/g erreicht wird. Wir haben den Referenzbereich etwas heruntergenommen, weil ein Teil der guten Werte bei Eisen durch teilweises Erdefressen zustande kommt (s. unten), ohne dass bei solchen Pferden schon Nachteile durch das Erdefressen zu bestätigen wären (die Nachteile kämen erst durch erhöhte Aluminiumeinträge).

Solange hier möglicherweise etwas Erdefressen besteht, kann man nicht beurteilen, wo der Eisenwert landen würde, wenn man das Erdefressen ganz abstellt. Wenn über eine Standardmineralstoffmischung jeweils ca. 1/3 des Eisenbedarfs ergänzt wird, kann kein deutliches Eisendefizit eintreten und man würde hier keine Vitamin C-Gabe vornehmen um die Eisenresorption zu steigern. Das hat auch den Vorteil, dass man bei der Selenresorption mit Selenit keine Rücksicht auf eine Interaktion mit Vitamin C nehmen muss (s. unten bei Selen).

Ein erhöhter Eisenwert kann auftreten, wenn bei kahlen Stellen auf der Weide bei den Weidegängen jeweils Boden mit aufgenommen wird. Zwischen den Graswurzeln ist bei den meisten Böden Raseneisenerde, teilweise schon als Raseneisenstein, das sind Ablagerungen von Eisen-III-Hydroxiden, die Aufnahme von Boden führt zu erhöhten Eisenwerten, aber auch zu erhöhten Werten bei Silicium und Aluminium (s. unten), weil die Minerale dieser Elemente im Boden immer vorkommen. Erdefressen ist hier möglicherweise in einem begrenzten Umfang vorhanden, denn die Werte bei Silicium und Aluminium sind etwas höher als dies bei einer einfachen Grundfütterung zu erwarten wäre. Bei niedriger Ausstattung mit Kalium und Natrium sind die Pferde bei längerem Weidegang deutlich mehr versucht, Erde mit aufzunehmen als bei einer leistungsangepassten Mineralstoffausstattung. Die beste Maßnahme, um Erdefressen auch mittel- und langfristig zu verhindern, ist hier deshalb eine bessere Ausstattung bei Natrium.

Die Hauptfunktion des Eisens ist die Blutbildung, für die neben Eisen aber auch Kupfer ausreichend vorhanden sein muss. Kupfer liegt hier etwas über dem Referenzbereich.

**Mangan** ist hier gut ausgestattet am oberen Rand des Referenzbereiches. Wesentliche Funktionen von Mangan liegen in der Knorpelbeschaffenheit und im Skelettaufbau. Die Einlagerung von Calcium ist an eine ausreichende Manganversorgung gebunden. Einige Enzymsysteme, vor allem Oxidasen benötigen Mangan. Im Gelenkknorpel ist Mangan neben Kupfer wichtig.

Mangan ist im Körnerfutter und auch im Gras enthalten. Das Mangan sitzt in den Keimen der Körner, deshalb enthalten z.B. Weizenkeime recht viel Mangan. Man kann aber durch Fütterung von Weizenkeimen ein Mangandefizit kaum ausgleichen, weil dann in der Regel zuviel Eiweiß zugeführt würde. Die Standardmineralfuttermischungen sollten 1/3 des Tagesbedarfs an Mangan enthalten. Im Heu sollte mindestens 30 mg/kg Mangan enthalten sein. Wenn täglich 9 kg Heu gefüttert werden, kämen mit einer minderen Heuqualität dann nur 270 mg Mangan zusammen. 9 kg Heu ist die Mindestmenge bei einem 500 kg Pferd.

Der Bedarf bei einem 500 kg Wallach wäre in der Erhaltung 400 mg Mangan. Bei einer minderen Heuqualität und zusätzlich einem Drittel des Manganbedarfs von 133 mg Mangan bliebe die Manganzufuhr knapp. Ein gutes Heu hat aber 40 mg Mangan pro kg oder sogar noch mehr, dann reicht die Manganzufuhr über das Heu und die Standardmineralfuttermischung. Auch ein gutes Stroh enthält noch etwas Mangan.

Mit einem Kilogramm Hafer kommen nochmals ca. 45 mg Mangan pro Tag hinzu. Wenn hier bisher noch keine Standardmineralstoffmischung verwendet wurde, brächte der Beginn mit einer solchen Mischung eine Steigerung der Manganzufuhr, weil ein Drittel des Tagesbedarfs (bei einem 500 kg Pferd dann 133 mg Mangan) durchschnittlich ergänzt werden.

Ein höherer Manganwert kann auftreten, wenn der Mangananteil in der Standardmineralstoffmischung höher liegt, oder das Heu ausnahmsweise sehr viel mehr Mangan enthält. Das kann passieren, wenn vor dem Grasschnitt für die Heugewinnung noch eine Blattdüngung mit einer Manganlösung durchgeführt wurde. Es sind aber keine Maßnahmen zur Begrenzung der Manganzufuhr erforderlich.

**Zink** ist hier unauffällig im Referenzbereich. Zink erfüllt zahlreiche Funktionen. Es wird für das Immungleichgewicht gebraucht, die T-Lymphozyten enthalten Zink. Zink ist erforderlich für eine gute Hufstabilität und für den Haarwuchs. Die Wundheilung wird durch Zinkgaben beschleunigt. Zink kann neben der Zufuhr über eine Mineralstoffkombination auch als Zinkoxid gegeben werden (dieses enthält 80% Zink). Da Zinkoxid eine etwas eingeschränkte Resorption zeigt, kann aus der Menge Zinkoxid maximal 50% an Zink genutzt werden (Kalkulation nach Tagesbedarf auf das Gewicht des Pferdes bezogen, siehe Tabelle im Anhang).

Eine betonte Calciumzufuhr (Ausgleich wegen Schweißverlust und bei hoher Trainingsaktivität) kann den Zinkwert niedriger halten. Bei zusätzlichen Futterkalk-Gaben, kann es deshalb erforderlich sein, die Zinkversorgung parallel anzupassen. Um den Zinkwert zu steigern, reicht es deshalb oft nicht aus, die Zinkzufuhr allein über die Gabe einer Mineralstoffmischung anzuheben, denn wenn mehr Calcium gefüttert wird, schränkt das die Zinkaufnahme wieder ein und eine gesteigerte Zinkzufuhr wird damit wiederum begrenzt. Man kann aber zusätzlich Zink mit einem Ergänzungsmittel steigern. Da hier die Calciumzufuhr erhöht werden sollte, muss dieser Einfluss auf die Zinkresorption berücksichtigt werden. Man kann hier deshalb durchaus noch ein weiteres Drittel des Zinkbedarfs als Zinkoxid geben, auch wenn schon ca. 1/3 des Zinkbedarfs bisher über eine Standardmineralstoffmischung kam.

Beispiel für die Kalkulation einer zusätzlichen Ergänzung mit Zinkoxid:

Der Tagesbedarfs an Zink ist für einen 500 kg-Wallach 500 mg Zink. Wenn ein Drittel des Zinkbedarfs zusätzlich ergänzt werden, sollten  $166 \times 2 = 332$  mg Zinkoxid gegeben werden. Im Internet findet man 1 kg Zinkoxid in Pharmaqualität für 17 €. Apotheker verwenden solches Zinkoxid als Salbengrundlage. Man dürfte preiswert 100 g von der Apotheke erhalten. Lassen Sie sich direkt 330 mg auf einer Löffelspitze zeigen, damit Sie eine einfache Dosierung haben, wenn Sie Zink nochmals mit einem Drittel des Tagesbedarfs ergänzen wollen.

Kupfer, Zink und Mangan benutzen nach der Resorption die gleichen Bindungsstellen an einem Transportprotein. Deshalb gibt es bei hohen Werten einer dieser Komponenten oder von zwei dieser Werte immer eine gewisse Verdrängung der anderen Elemente. Es hat deshalb keinen Sinn, nur eine dieser Komponenten besonders betont zu stützen. Wenn man z.B. Zink deutlich

anhebt, muss gewährleistet sein, dass gleichzeitig Kupfer und Mangan ausreichend im Futter vorhanden ist.

**Kupfer** liegt hier leicht über dem Referenzbereich. Kupfer wird neben Eisen vor allem für die Blutbildung und für die Sauerstoffausnutzung gebraucht. Weiterhin wird es beim Pferd auch für die Calcium-Einlagerung im Skelett benötigt und es wird in Verbindung mit einer gesunden Knorpelstruktur (neben Mangan) im Zusammenhang gesehen. In der Leber ist ein großer Kupferspeicher der kurzfristige Überschüssen und Defiziten in der Versorgung bis zu einem Monat überbrücken kann. Bei Kupferdefiziten werden Pigmentbildungsstörungen beim Pferd beobachtet (Kupfer ist bei der Synthese von Melanin, dem Farbstoff in Haut und Haaren beteiligt, Enzym Tyrosinase). Kupfer ist mit ca. 1/3 des Tagesbedarfs in einer guten Standardmineralstoffmischung enthalten. Die verwendete Standardmineralstoffmischung und Ergänzungsfuttermittel sollten auf den Kupfergehalt überprüft werden. Der Mindestbedarf an Kupfer sollte hier zumindest gesichert sein (s. Tabelle im Anhang I zum Tagesbedarf, 50 – 75 mg Kupfer ist der Tagesbedarf bei einem 500 kg-Pferd).

Mineralstoffsupplemente, die bei Leistungsanforderungen (sportliche Nutzung) enthalten neben Natrium, Calcium und Magnesiumsalzen auch Phosphat, Eisen, Mangan, Zink, Kupfer, weiterhin auch Cobalt und Selen. Kaliumsalze sind in den meisten Standardmineralstoffmischungen nicht enthalten, weil man davon ausgeht, dass der Verlust durch Weidegang und/oder Heu ausgeglichen werden kann. Der große Darminhalt des Pferdes dient vor allem als Kaliumpuffer. Wenn über einen Schweißverlust größere Mengen Kalium verloren gehen, wird dieses aus dem Puffer des Darminhalts wieder ersetzt. Bei stärkerer Trainingsarbeit kann aber auch direkt nach der Belastung ein Kaliumverlust über eine Elektrolytlösung ausgeglichen werden. Eine solche Elektrolytergänzung sollte aber immer an die Leistungsanforderungen angepasst sein (Die Kaliumzulage muss auch abgeschwitzt werden). Deutlich erhöhte Kupferwerte sieht man dagegen kaum bei Pferden. Pferde zeigen aber eine gute Toleranz gegen begrenzt erhöhte Kupferwerte.

**Selen** ist hier erheblich im Defizit. Im Mähnenhaar gelten Selenwerte von 1-3 µg/g als ausreichende Selenversorgung. Werte von weniger als 0,5 µg/g (hier sogar 0,084 µg/g Selen) sprechen für eine mangelhafte Selenversorgung. In Mitteleuropa liegen die bei uns gemessenen 'normalen' Selenwerte bei 0,45 – 0,6 µg/g. Dieser Bereich wird deutlich unterschritten. Wir haben in Mitteleuropa ein Selenmangelgebiet und erreichen nicht die international angegebenen Durchschnittswerte für den Selengehalt im Boden, im Gras und im Getreide. Bei ausreichender Versorgung wirkt Selen antioxidativ, antientzündlich und es arbeitet als Antagonist bei den Schwermetallen, indem es lösliche Komplexe mit Schwermetallen bildet, die wieder ausgeschieden werden können. Selen ist (neben Zink) im Schilddrüsenstoffwechsel verankert. Chronisch erhöhte Selenüberschüsse können dagegen zu Haarverlust und Aushufen führen. Bei sehr niedrigen Selenwerten um 0,1 µg/g oder noch tiefer wird der Muskelaufbau bei – Trainingsbelastungen verzögert. Das macht sich dann auch in deutlicher Leistungsschwäche bemerkbar. Bei extremem Selendefizit beobachtet man „White Muscle Disease“, die Farbe der Muskulatur wird blass. Das deutliche Selendefizit liegt hier in diesem Bereich, wo der Muskelaufbau deutlich gestört wird. Selen hat in der Leber auch eine entzündungshemmende Wirkung.

Wenn Selen-arme Weiden vorliegen, kann es zu Defiziten bei Selen kommen, allerdings kann eine Selen-Düngung der Weide auch leicht zu Überschüssen führen, die dann kaum zu vermeiden sind, wenn man nicht den Weidegang beschränken will. Bei der Selenverwertung der Pflanzen spielt anscheinend auch eine Sulfatdüngung eine nachteilige Rolle. Durch viel Sulfat wird die Selenaufnahme der Pflanzen eingeschränkt.

Wenn Selen angehoben werden soll, ist es besser, ein Selenergänzungsmittel zu verwenden als die Selendüngung zu wählen. Die verwendete Mineralstoffmischung sollte hier auf einen Selenanteil überprüft werden. Ein Drittel des Tagesbedarfs an Selen sollte allein über die

Mineralfuttermischung kommen. In den Standardmineralfuttermischung wird meist Selenit (z.B. Natriumselenit) für die Selenergänzung verwendet. Selenit zeigt bei gleichzeitiger Vitamin C-Gabe eine Resorptionseinschränkung, weil es durch Vitamin C reduziert wird. Diese Reduktion zu elementarem Selen kann aber auch schon beim Hersteller eines Ergänzungsmittel aufgetreten sein, wenn Vitamin C und Selen zusammen ohne besonderen Schutz verarbeitet werden. Wenn Vitamin C in irgendeiner Form in Ergänzungsfuttermitteln ist, sollte Selen nicht als Natrium-Selenit gegeben werden, oder die Selengabe zeitlich deutlich getrennt von der Vitamin C-Zufuhr liegen. Man kann auch Selenomethionin für die Selenergänzung verwenden, das unterliegt nicht der Resorptionseinschränkung durch gleichzeitig zugeführtes Vitamin C. Die meisten Selenergänzungsmittel enthalten jedoch Selenit. Selenhefe könnte man theoretisch auch verwenden, wir haben aber nur wenige Futtermittelhersteller gefunden, die Selenhefe als Selenkomponente einsetzen.

Man könnte hier vorübergehend für 1 – 2 Monate auch Selen mit einem höheren Anteil als einem Drittel des Tagesbedarfs ergänzen, damit der leere Selenspeicher schnell aufgefüllt wird. Dazu sollte man ein Einzelergänzungsmittel für Selen suchen. Es gibt z.B. von Salvasan Selenbriketts (Salvatar), die 1 mg Selen enthalten. Die könnte man beginnend täglich einen und nach 2-3 Wochen nur noch alle zwei Tage einen Brikett geben. Von der Fa. Albrecht gibt es einen Pumpdosierer für die Selenergänzung, der aber 2,5 mg Selen pro Hub enthält. Dann würde man nur alle 2 bis 3 Tage jeweils einen Hub dosieren. Mit dem Pumpdosierer nach 14 Tagen auf alle 4-5 Tage einen Hub reduzieren und nach 2 Monaten nur noch einmal täglich einen Hub, das sind umgerechnet 0,36 mgt Selen täglich.

**Cobalt** liegt gut ausgestattet am oberen Rand des Referenzbereiches. Das Pferd kann Cobalt über die Darmflora verwerten und selbst damit Vitamin B12 produzieren. In den Standardmineralfutter-Mischungen ist deshalb auch Cobalt zugesetzt. Nach einer Vitamin B12-Gabe bleibt der Cobaltwert durch das enthaltene Cobalamin über Wochen erhöht, baut sich dann aber wieder ab. Ein Defizit in der Cobaltzufuhr kann über eine Vitamin B12-Gabe schnell ausgeglichen werden. Ein Defizit oder niedriger Wert bei Cobalt in der Analyse kann beim Pferd im Zusammenhang mit einer Wurmbelastung stehen, weil Bandwürmer und Nematoden das Vitamin B12 aus dem Darminhalt spezifischer binden als das Pferd es aufnehmen kann, was dann zum Mangel an Vitamin B12 führen kann.

Aus einem normalen oder höheren Cobaltwert kann aber auch nicht abgeleitet werden, dass keine Zehrung über einen Wurmbefall vorliegt. Im Zweifel sollte eine Kotprobe über die Notwendigkeit einer Entwurmung entscheiden. Bei einem Wurmbefall können sich auch gestörte Leberwerte einstellen. Der gut ausgestattete Cobaltwert zeigt hier keinen Hinweis auf eine mögliche Belastung mit Darmparasiten. Die Cobaltzufuhr über eine Standardmineralstoffmischung sollte mit dem Tagesbedarf verglichen werden (s. Tabelle Anhang I). Ein Wallach mit 500 kg LM braucht pro Tag mindestens 1 mg Cobalt. Ein Drittel dieser Menge könnte in der Tagesration einer Standardmineralstoffmischung enthalten sein, das wären ca. 0,35 mg Cobalt. Ein höherer Cobaltwert kann aber auch vorübergehend auftreten, wenn aktuell eine Injektion von Vitamin B12 erfolgt ist.

**Molybdän** ist hier unauffällig im Referenzbereich. Molybdän hat mehrere Oxidasen zu unterstützen. Es ist über die Sulfitoxidase bei der Verwertung schwefelhaltiger Aminosäuren (Methionin, Cystein/Cystin) beteiligt. Ein Mangel an Molybdän bedeutet letztlich eine Eiweißverwertungsstörung. Die Einlagerung von Calcium im Skelett ist an die Anwesenheit von Fluor gebunden. Bei der Fluoreinlagerung ist wiederum Molybdän beteiligt. Weitere Oxidase-Systeme, in denen Molybdän beteiligt ist, sind die Aldehydoxidase und die Xanthinoxidase. Molybdän ist vor allem in Körnern enthalten, bei ausreichender Haferfütterung sollte ein Pferd keinen Mangel an Molybdän haben. Ausreichend Hafer verbessert auch bei den meisten essentiellen Spurenelementen die Versorgung, die Phosphataufnahme wird durch Hafer etwas höher (ebenfalls durch Gerste). Blattkohllarten enthalten mehr Molybdän als andere Pflanzen. Wenn man über einen Landwirt eine saubere Blattkohlsilage erhält, kann man einen Teil der Heulage durch eine Blattkohlsilage ersetzen und damit den Molybdänwert verbessern. Nur einzelne Standardfuttermittel enthalten Molybdänzusätze, z.B. sind in Eggersmann Energy

Müsli pro kg 0,30 mg Molybdän enthalten. Reformin plus (Höveler, Blattin) eine ansonsten gut abgestufte Mineralstoffmischung enthält keinen Molybdänzusatz. Bei Diätfuttermitteln ist Molybdän anscheinend häufiger enthalten.

**Zinn** liegt unterhalb des Referenzbereiches. Zinn ist beim Pferd ebenfalls essenziell (=lebensnotwendig), es soll bei der Gastrinsynthese beteiligt sein. Die Datenlage zu den Wirkungen von Zinn ist leider immer noch recht dürrtig. Allenfalls bei einer bestätigten eingeschränkten Magensäurebildung sollte man an eine Ergänzung von Zinn denken. Anorganische Zinnsalze sind nicht giftig, jedoch haben organische Zinnverbindungen oft eine hohe Toxizität. Bekannt ist TBT (Tetrabutylzinn), ein Fungizid das als Holzschutzmittel verwendet wird, durch Nagen an behandeltem Holz können Pferde solche Substanzen aufnehmen. Stärkere Belastungen mit neurologischen Störungen sind bei Pferden vereinzelt bekannt geworden, wenn Späne als Einstreu verwendet wurden, die mit solchen organischen Zinnverbindungen behandelt waren.

**Vanadium** liegt hier mitten im Referenzbereich. Vanadium ist für den Lipidstoffwechsel und im Kohlenhydratstoffwechsel erforderlich. Eine gute Vanadiumquelle sind ungesättigte Pflanzenöle, die begrenzt dem Grundfutter zugemischt werden können (z.B. 100 – 150 ml täglich reichen bei einem 500 kg-Pferd für die Einhaltung der Vanadiumzufuhr). Auch mit einer begrenzten Leinsamenzufuhr erhält man aufgrund des enthaltenen Ölanteils einen besseren Vanadiumwert (ungekocht jedoch nicht zuviel geben wegen Blausäuregehalt). Geeignet für die Ergänzung sind Pflanzenöle wie Sojaöl, Sonnenblumenöl und Maiskeimöl, in Olivenöl ist dagegen fast kein Vanadium enthalten. Eine höhere Ölzulage ist für die Einhaltung der Grundmenge an Vanadium nicht notwendig, Pflanzenöl ist bei höheren Mengen als hier vorgeschlagen wiederum energetisch zu berücksichtigen, weil Fett pro Gewichtseinheit die doppelte Energie im Vergleich zu Kohlenhydraten und Eiweiß liefert. Pflanzenöl kann in größeren Mengen auch die Verdauung beeinflussen, weil die Darmflora sich etwas verändert und auch das Darmvolumen. Für ein von der Natur als Raufutter-Verwerter vorgesehene Pferd kann das wiederum nachteilig sein, das gilt besonders für Robustpferde (geringeres Darmvolumen bei erhöhter Pflanzenölrations, bei Rennpferden erwünscht, das bedeutet aber auch ein höheres Kolik-Risiko). Eine kleine Pflanzenölrations kann als Mash zusammen mit etwas Weizenkleie, Quetschhafer und möglichen Spurenelement-Ergänzungen verabreicht werden.

**Chrom** ist hier leicht im Defizit. Die hauptsächliche Quelle für Chrom sind die Hüllbereiche der Körner. Kleie enthält deshalb auch mehr Chrom. Kleie bringt aber wiederum mehr Phytat ein und damit wird die Zinkaufnahme etwas eingeschränkt. Wenn wenig Hafer verwendet wird, kann das zu niedrigen Chromwerten führen. Chrom ist vor allem für den Kohlenhydratstoffwechsel erforderlich. Die schnelle Energiemobilisation aus den Kohlenhydraten benötigt die Anwesenheit von Chrom. Wenn in einem Mash, Weizenkeime, Quetschhafer und Kleie als Weizenkleie oder Haferkleie verwendet wird, kann man die Chromversorgung etwas anheben. In den Mash kann als letzte Komponente auch die Pflanzenölrations eingemischt werden. Bei erwachsenen 500 kg Pferden kann nach Meyer u. Coenen (Buch Pferdefütterung) bis zu 200 g Kleie täglich gefüttert werden. Da Kleie, besonders Weizenkleie wegen der hohen Wasserbindung im Darm leicht abführend wirkt, sollte hier langsam auf 80 – 100 g Kleie (als Haferkleie oder Weizenkleie) gesteigert werden.

Der **Strontiumwert** ist hier niedrig im Referenzbereich. Strontium läuft meist parallel mit Calcium. Bei einem niedrigen Calciumwert folgt auch ein niedriger Strontiumwert. Die natürlichen Calciumquellen und einfacher Futterkalk zeigen meist eine Untermischung mit Strontium (1/200 bis 1/100). Das Wirkspektrum von Strontium ist ähnlich dem von Calcium, allerdings in geringerer Ausprägung. Strontium ist nicht essenziell. Aktuelle Daten aus der Humanmedizin zeigen aber eine Beteiligung von Strontium bei der Bildung von Calcitonin.

**Lithium** liegt niedrig im Referenzbereich. Mangelerscheinungen zu Lithium sind beim Pferd nicht



bekannt. Lithium ist wohl in Pflanzen und auch im Trinkwasser enthalten. Für Überschüsse bei Lithium gibt es keine typische Quelle aus Futtermitteln. Lediglich Pilze könnten etwas höhere Einträge von Lithium verursachen, Pilze können kleine Ionen wie Lithium (aber auch z.B. Cäsium) anreichern. In den oberen Bodenschichten ist in der Regel wenig Lithium, weil die Mehrzahl der Lithiumverbindungen gut wasserlöslich ist und durch die Niederschläge herausgewaschen werden.

**Bor** liegt hier leicht unter dem Referenzbereich, **Bismut** liegt unter dem Referenzbereich. Mangelercheinungen sind bei diesen Elementen beim Pferd nicht bekannt. Hohe Überschreitungen könnten bei Bismut Störungen des Nervensystems auslösen, dies konnten wir aber bei Pferden bisher nicht beobachten. Sehr hohe Borwerte führen zu einer stärkeren Wasserbindung im Gewebe. Bei deutlichen Überschüssen mit Bor werden Schleimhautreizungen möglich. Obst enthält teilweise mehr Bor, da aber z.B. kaum Äpfel und schon gar nicht Tomaten bei Pferden gefüttert werden, sieht man keine erhöhten Borwerte bei Pferden. Einzelne Äpfel als 'Belohnung' haben keinen messbaren Nachteil. Bor ist für alle Pflanzen lebensnotwendig.

**Barium** liegt leicht über dem Referenzbereich. Barium ist nicht essenziell (= lebensnotwendig) für das Pferd. Barium kommt überwiegend nur in der schwerlöslichen Form als Bariumsulfat vor. Besser lösliche Bariumsalze wie Bariumcarbonat oder Bariumchlorid und Bariumacetat sind sogar giftig. Bariumcarbonat wird bei Rattengift verwendet. Es ist z.B. als giftiges Streckmittel in den Warfarinködern enthalten. Wenn ein Pferd einmal einen solchen Köder erwischt, kann der Bariumwert kurzfristig deutlich steigen, die Giftmenge reicht aber in der Regel in Anbetracht der hohen Körpermasse beim Pferd nicht aus, um nachteilige Schäden zu verursachen. Bei hohen chronischen Bariumbelastungen kommt es zu Störungen des Nervensystems. Ein Eintrag von Barium ist möglich durch Abnagen von einfacher Wandfarbe (Echtweiß), die Bariumsulfat enthält. Ebenfalls ist in Spezialzementen (Fugenweiß) Bariumsulfat enthalten. Röntgenkontrastmittel für die Darstellung des Magen-/Darmtraktes enthalten Bariumsulfat. Kieselerdeprodukte können Bariumsulfat als Untermischung enthalten. Bei 'Erdefressen' kann ein Anteil Barium im Boden aufgenommen werden, wenn in der Gegend Schwespat im Boden vorkommt.

**Silicium** liegt hier unauffällig im Referenzbereich. Ein Pflanzenfresser wie das Pferd sollte normalerweise ausgewogene Siliciumwerte zeigen. Durch eine Heu-Hafer-Fütterung mit ausgedehnten Weidegängen wird man aber keine Siliciumüberschüsse erhalten, solange nicht Kieselerde-/Kaolin-Produkte verfüttert werden oder 'Erdefressen' (Geophagie) im Spiel ist. Bei Erdefressen ist neben Eisen und Aluminium auch Silicium erhöht, weil im Boden in der Regel Kieselsäuren enthalten sind, die im sauren Mageninhalt sich vermehrt lösen und resorbiert werden. Erdefressen ist hier nur im leichten Umfang beteiligt. Der Siliciumwert und auch Aluminium sind etwas höher als aus der Grundfütterung zu erwarten wäre. In den Haaren werden die Siliciumanteile ebenso wie Aluminium abgebildet, auch wenn sie schnell wieder über die Nieren ausgeschieden werden. Silicium erfüllt bei ausgewogener Zufuhr wichtige Funktionen. So wirken die Kieselsäuren als Träger für Silicium auf die Hufbildung, und auf das Haarwachstum sowie auf das Bindegewebe. Kieselsäuren stimulieren die Makrophagen in der Darmschleimhaut und aktivieren damit das körpereigene Immunsystem des Pferdes. Eine gesunde Haut braucht ebenfalls Kieselsäuren. Die Calciumeinlagerung im Skelett ist ebenfalls an die Anwesenheit von Kieselsäuren geknüpft. Eine übermäßige Aufnahme von nachteiligem Aluminium wird durch die Anwesenheit von Kieselsäuren eingeschränkt.

Bei einer Fütterung mit ausreichendem Rohfaseranteil sollten auch ausreichende Siliciumwerte resultieren. Bei einer einfachen Grundfütterung mit Heu-/Hafer und nur begrenzten Weidezeiten (kein Erdefressen) liegen die Siliciumwerte bei 30 – 70 µg/g. Im Einzelfall können aber auch niedrigere Siliciumwerte bestehen, wenn die Böden einen niedrigen Kieselsäureanteil aufweisen.

Man kann die Aufnahme von Kieselsäuren verbessern, indem Kieselsäuren als Kieselerdeprodukte (auch Kaolin, Bentonite usw.) zugefüttert werden. Allerdings haben wir bei unseren Analysen festgestellt, dass solche Produkte mit Barium und/oder Aluminium-Anteilen untermischt sein können. Barium und auch Kupfer können aber auch im Boden enthalten sein und bei Erdefressen an kahlen Stellen auf der Weide zu einem erhöhten Eintrag führen. Die

Zufütterung von Kieselerden sollte, wenn überhaupt, nur zeitlich begrenzt erfolgen oder es muss ein einwandfreies Kieselerde-Produkt (Zertifikat oder Analyse) gefunden werden. Das Nutzen-/Risiko-Verhältnis spricht gegen die Verwendung von Kieselsäure-/Bentonit-/Kaolin-Produkten in der Fütterung.

Bei den **toxischen Elementen** liegt hier Aluminium unter dem Schwellwert.

Geringe Mengen an Aluminium werden mit dem pflanzlichen Futter regelmäßig aufgenommen und z.T. resorbiert. Diese niedrigen Aluminiumanteile werden bei gesunden Nieren auch schnell wieder ausgeschieden. Bei 'Erdefressen' ist ein höherer Aluminiumwert zu erwarten, weil in der Erde in der Regel Aluminiumhydroxid enthalten ist (die Erdkruste besteht zu 8-10% aus Aluminiumverbindungen). Erhöhte chronische Aluminiumeinträge können zu Fehleinlagerungen im Skelett und im Gehirn führen. Erdefressen führt auch zu einer erhöhten Eisenzufuhr, weil zwischen den Graswurzeln meist Raseneisenerde, ein Gemisch von Eisenhydroxid anzutreffen ist. Ebenfalls ist bei 'Erdefressen' Silicium in der Analyse erhöht (s. oben). Erdefressen kann eingeschränkt werden, wenn die Weidezeit begrenzt wird. und kahle Stellen auf der Weide vermieden werden. Das erreicht man auch durch häufigeres Umsetzen der Pferde. Eine leistungsangepasste Mineralstoffausstattung wirkt dem Trieb der Pferde, Erde mit aufzunehmen, ebenfalls entgegen. Eine Bewertung der Befunde aus 2007 konnte das bestätigen. Bei den Pferden mit erhöhten Werten bei Eisen, Silicium und Aluminium als Zeichen für Erdefressen (Geophagie) waren niedrige Werte und Defizite bei den Mineralstoffen 5mal häufiger als bei den Pferden ohne die Zeichen von Erdefressen.

Die mit \*) versehenen Werte lagen so niedrig, dass sie unter die niedrigen Nachweisgrenzen des Messgerätes fielen

**Bei den weiteren toxischen Elementen liegen alle Werte klar unterhalb der jeweiligen Schwellwerte. Einige Informationen zu diesen Elementen.**

Edelmetalle in teuren Gebissen führen vereinzelt zu erhöhten Einträgen von Silber oder Palladium. Silber kann durch Desinfektionsmittel oder durch Antibiotika (Silbersulfadiazin) erhöht zugeführt werden. Durch Nagen an druckimprägnierten Zäunen gab es bis 2003 vereinzelt leicht auffällige Arsenwerte (die grüne Druckimprägnierung bei Zäunen konnte bis zu diesem Zeitpunkt Kupferarsenit enthalten, ab 2003 sind die grünen Kupfersalze für die Druckimprägnierung von Bauholz arsenfrei). Gebeiztes Saatgetreide kann im Einzelfall in die Fütterung geraten und zu erhöhten Quecksilberwerten und auch Silberwerten führen. Erhöhte Belastungen mit Blei, Quecksilber, Cadmium oder Thallium sind ähnlich selten wie deutlich erhöhte Nickelwerte zu sehen. Thallium kann in Rattengiftködern von Produkten aus Frankreich oder Belgien enthalten sein. In Deutschland wird kein Thallium mehr als Rattengift vertrieben. Die Thalliummenge durch die Aufnahme eines solchen Köders reicht aber in der Regel nicht aus, um ein Pferd zu gefährden, es können jedoch gastrointestinale Störungen auftreten.

#### **IV. Zusammenfassung, Empfehlungen**

Die Mineralstoff- und Spurenelementausstattung sollte an die Leistungsanforderungen angepasst sein. Solange hier keine leichten bis mittleren Leistungsanforderungen bestehen, kann eine niedrige Grundfütterung und eine niedrige Natriumzufuhr bleiben. Natrium sollte aber zumindest sicher im Referenzbereich sein. Deshalb sollte hier die Natriumzufuhr überprüft werden und unbedingt mehr Natrium zugeführt werden. Wenn erhöhte Leistungsanforderungen bestehen, sollte bei Kalium und Natrium die Ausstattung höher sein und die Werte über dem Referenzbereich einer Erhaltungsfütterung liegen. Ein höherer Kaliumwert stellt sich bei Leistungsanforderungen ein, wenn die Grundfuttermenge mit der Belastung gesteigert wird (mehr Heu und auch mehr Grasaufnahme beim Weidegang). Eine erhöhte Natriumzufuhr kann über Viehsalz, manchmal auch über Salzlecksteine, aber vor allem über eine ausgewogene Standardmineralstoffmischung erreicht werden. Die Calciumzufuhr müsste erhöht werden und der Calciumwert sollte besser zum Phosphorwert passen. Die Phosphatzufuhr braucht aber nur leicht gegenüber der bestehenden Zufuhr gesteigert werden.

Magnesium zeigte ein leichtes Defizit. Der Magnesiumwert sollte auch ohne angehobene

Leistungsforderungen sicher im Referenzbereich einer Erhaltungsfütterung liegen. Mit einer Standardmineralstoffmischung wird in der Regel eine Grundzufuhr von Magnesium gesichert. Man kann mit einem Einzelergänzungsmittel darüber hinaus mehr Magnesium zuführen. Neben kohlenaurer Magnesia gibt es auch fertige Kombinationspräparate von Magnesiumcarbonat zusammen mit einem organischen Salz von Magnesium wie Magnesiumlactat, -orotat oder -aspartat.

Die Selenzufuhr sollte dringend deutlich gesteigert werden, weil das extreme Defizit hier zu einem gestörten Muskelaufbau führen kann. Das würde sich in deutlichen Leistungseinbrüchen bemerkbar machen. Ein Drittel des Tagesbedarfs an Selen sollte wiederum in der Tagesration einer Standardmineralstoffmischung enthalten sein. Man kann hier mit einem Einzelergänzungsmittel für Selen vorübergehend 1 – 2 Monate Selen höher dosieren als mit einem Drittel des Tagesbedarfs, damit der leere Selenpeicher schnell wieder aufgefüllt wird. Eine Interaktion von Selenit mit Vitamin C vermeiden, d.h. Selen und Vitamin C zeitlich trennen, wenn Selen als Selenit ergänzt wird oder Selenomethionin verwenden, das nicht dieser Interaktion unterliegt.

Die Chromzufuhr wird gesteigert, indem mehr Hafer und Kleie (als Weizenkleie oder Haferkleie im Mash) gegeben wird.

Bei Rückfragen:

Dr. U. Dübbert      Tel.: 04122 – 953527  
Lehmweg 67 a      Fax: 04122 – 953528  
25492 Heist      eMail: info@traceelements.de

## Anhang I:

### Empfehlungen für die tägliche Spurenelementversorgung bei Pferden:

	mg/kg Futtertrocken- substanz	pro kg Lebendgewicht / Tag		
		Erhaltung Zuchtpferde Arbeit	Dimension	Stuten Fohlen
Eisen	60 – 100	1,0	mg	1,8
Kupfer	7 – 12	0,1-0,15	mg	0,2
Zink	50	1,0	mg	1,2
Mangan	40	0,8	mg	1,0
Kobalt	0,05 – 01	2,0	µg	2,5
Jod	0,1 – 0,2	3,0	µg	5,0
Selen	0,15 – 0,2	2,5	µg	3,0

Quelle: Gesellschaft für Ernährungsphysiologie der Haustiere (GEH)1994: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung des Pferdes. DLG-Verlag, Frankfurt