

Beispiel für eine ausgeprägte Geophagie, bei 'Erdefressen' sind die Werte von Eisen, Silicium und Aluminium deutlich erhöht. Je nach Vorkommen im Boden kann auch Mangan, Kupfer oder Barium auffällig sein.

Befund

Mineralstoffe und Spurenelemente beim Pferd

Therapeut/Halter: Tierarzt T. G. , Halter ...
Patienten-ID: PNS-V00438
Patient:
Geburtsdatum / Alter: k.A.
Geschlecht (m / w): Wallach
Rasse: Warmblut

Seite:
Analyseprogramm: Gesamtspektrum in Pferdehaar

Eingangsdatum: 24.08.07
Erstellungsdatum: 04.09.07

Hinweise: -

I. Meßergebnisse

Untersuchungsmaterial: Mähnenhaar

Mineralstoffe

Element	Einheit	Referenzbereich	Patient	Referenzbereich
Kalium	mg/g	0,1 - 0,4	0,349	
Natrium	mg/g	0,1 - 0,4	0,424	
Calcium	mg/g	0,5 - 2	0,843	
Phosphor	mg/g	0,2 - 0,6	0,353	
Magnesium	mg/g	0,2 - 0,6	0,162	

Essentielle Spurenelemente

Element	Einheit	Referenzbereich	Patient	Referenzbereich
Eisen	µg/g	35 - 150	357,32	
Mangan	µg/g	1,5 - 20	11,742	
Zink	µg/g	120 - 250	158,6	
Kupfer	µg/g	5,5 - 10	10,722	
Selen	µg/g	1 - 4	0,471	
Cobalt	µg/g	0,02 - 0,1	0,167	
Molybdän	µg/g	0,15 - 0,4	0,156	
Zinn	µg/g	0,8 - 2,5	0,450	

Ultraspurenelemente und andere Elemente

Element	Einheit	Referenzbereich	Patient	Referenzbereich
Vanadium	µg/g	0,1 - 1	0,701	
Chrom	µg/g	0,2 - 1,2	1,120	
Strontium	µg/g	1 - 10	1,887	
Lithium	µg/g	0,05 - 0,6	0,377	
Bor	µg/g	0,7 - 15	0,550	
Bismut	µg/g	0,1 - 0,5	0,216	
Barium	µg/g	0,6 - 3	4,245	
Silicium	µg/g	20 - 300	443,27	

Toxische Elemente

Element	Einheit	Schwellwert	Patient	Schwellwert
Aluminium	µg/g	< 150	363,87	
Blei	µg/g	< 7	1,078	
Nickel	µg/g	< 3,5	0,804	
Arsen	µg/g	< 1	0,176	
Quecksilber	µg/g	< 0,3	0,010 *)	
Cadmium	µg/g	< 0,3	0,010 *)	
Thallium	µg/g	< 1,5	0,128	
Palladium	µg/g	< 0,5	0,010 *)	
Silber	µg/g	< 0,15	0,071	

*) Die markierten Messwerte lagen unter der Nachweisgrenze des Messgerätes, abgebildet sind die Nachweisgrenzen. Die wirklichen Werte können noch tiefer, aber nicht höher liegen..

II. Befundbeschreibung

1. Mineralstoffe im Mähnenhaar

Die aufgeführten Referenzwerte sind Durchschnittswerte von Pferden, die in normaler Erhaltungsfütterung standen. Kalium liegt in der oberen Hälfte des Referenzbereiches für eine Erhaltungsfütterung, Natrium liegt leicht über diesem niedrigen Referenzbereich. Calcium liegt in der unteren Hälfte des Referenzbereich für eine Erhaltungsfütterung,. Phosphor ist etwas höher im Referenzbereich als Calcium. Magnesium liegt leicht im Defizit, unterhalb des Referenzbereiches für eine Erhaltungsfütterung (s. III. Bewertung).

2. Essentielle Spurenelementen im Mähnenhaar

Eisen liegt deutlich über dem Referenzbereich (s. unten 'Geophagie'). Mangan liegt mitten im Referenzbereich. Zink liegt unauffällig im Referenzbereich. Kupfer liegt leicht über dem Referenzbereich. Selen liegt im Defizit unterhalb des Referenzbereiches. Cobalt liegt über dem Referenzbereich. Molybdän liegt niedrig im Referenzbereich. Zinn liegt unterhalb des Referenzbereiches (s. III. Bewertung).

3. Ultrapurenelemente und andere Elemente im Mähnenhaar

Vanadium liegt in der oberen Hälfte des Referenzbereiches. Chrom liegt im oberen Referenzbereich. Strontium liegt unauffällig im unteren Referenzbereich. Bor liegt leicht unter dem Referenzbereich, Bismut ist unauffällig im Referenzbereich. Barium liegt über dem Referenzbereich. Silicium liegt über dem Referenzbereich (s. III. Bewertung).

4. Toxische Elemente im Mähnenhaar

Bei den toxischen Elementen liegt der Aluminiumwert über dem Schwellwert. Die übrigen Elemente liegen mit ihren Einträgen jeweils deutlich unterhalb der jeweiligen Schwellwerte (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 Grundausstattungen liegen bei Natrium und Kalium am oberen Rand des Referenzbereich für eine Erhaltungsfütterung und damit deutlich unter diesem leistungsangepassten Bereich für leichte bis mittlere Leistungsanforderungen. Bei Leistungsanforderungen kann „Weltkönig“ möglicherweise keine Reserven bei den Elektrolyten nutzen, das kann sich in Leistungsverweigerung oder in schneller Erschöpfung und verlängerten Erholungsphasen bemerkbar machen. Wenn „.....“ mit leichten bis mittleren Leistungen als Sportpferd genutzt werden soll, sollte die Grundausstattung bei Kalium und Natrium angepasst werden.

Kalium wird normalerweise über die Grasaufnahme und das Heu bzw. Gras/Heusilage abgedeckt. Auch eingeweichte Trockenschnitzel liefern einen guten Beitrag bei der Kaliumversorgung. Bei ausgedehnten Weidegängen im Frühsommer mit saftigen Weiden kann der Kaliumwert deutlich ansteigen, Im Gegenzug wird aber durch eine erhöhte Flüssigkeitsaufnahme mit saftigem Gras der Natriumwert in den nächsten Wochen durch Ausschwemmen auf einer saftigen Weide eher niedriger.

Bei **Calcium** werden meist Ausstattungen von 1,6 bis 2,0 mg/g bei leichter bis mittlere Arbeit gesucht. Der hier vorliegende Calciumwert liegt noch deutlich unter diesem Bereich. Der

Phosphorwert ist höher im Referenzbereich als Calcium. Bei einer höheren Calciumausstattung könnte der Unterschied wieder korrigiert werden und der Calciumwert wieder etwas über dem Phosphorwert liegen. Ein Phosphatanteil sollte aber auch in der verwendeten Mineralstoffmischung enthalten sein.

Beim Getreide ist sowohl in Hafer, aber auch in Gerste ein guter Anteil Phosphat enthalten. Wenn hier deshalb die Hafer- oder Gerstestation gesteigert wird, ohne die Calciumzufuhr zu erhöhen, würde das Calcium : Phosphor-Verhältnis noch ungünstiger werden, weil dann der Phosphorwert deutlicher über dem Calciumwert liegen könnte.

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 unauffällig im Referenzbereich für eine Erhaltungsfütterung. 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. Der Grundbedarf an Magnesium sollte über die verwendete Mineralstoffmischung zum Teil ergänzt werden. Eine zusätzliche Ergänzung darüber hinaus kann hier vorübergehend mit 'kohlenaurer Magnesia' durchgeführt werden (Magnesiumhydroxidcarbonat vom Futtermittelhändler, enthält 25-26% Magnesium). Ein Teil des Grundbedarfs an Magnesium sollte aber auch in der Standardmineralstoffmischung enthalten sein.

Der **Eisenwert** liegt hier erheblich über dem Referenzbereich. Das ist wahrscheinlich eine Folge von 'Erdefressen' (Geophagie), weil auch die Werte bei Silicium und Aluminium erhöht sind. Bei Mineralstoffmangel, niedriger Kalium- und Natriumausstattung nehmen Pferde verstärkt Erdboden mit dem Gras auf der Weide auf. Nach einer Bewertung der Analysen des letzten Sommers waren das bei den von uns untersuchten Pferden in der Weidesaison ca. 1/5. Pferde mit einer leistungsangepassten Grundausrüstung bei Kalium und Natrium zeigten Erdefressen nur im Ausnahmefall (von 30 Pferden nur eins). 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 stehen. Vitamin C komplexiert das pflanzliche Eisen und macht es dadurch resorbierbar. Hier sollte geprüft werden, ob die Mineralstoffgrundausrüstung angehoben werden kann, gegen die erhöhte Aufnahme von Erde kann die Weidezeit begrenzt werden, häufiger umsetzen. Kahle Stellen auf der Weide vermeiden. Wo der Eisenwert nach Beseitigung des Einflusses der Geophagie liegt kann man jetzt noch nicht sagen. Bei Pferden kann die Eisenzufuhr verbessert werden, indem Ascorbylpalmitat in den Hauptfuttergängen zugemischt wird (ca. 4g / 100 kg LM pro Tag). Ascorbylpalmitat ist ein gut schmeckender Ester von Ascorbinsäure (über Futtermittelhändler). Zur Bewertung einer ausreichenden Eisenverwertung bei der Blutbildung sollten die Werte für Ferritin und Transferrin mit herangezogen werden (klinisches Labor, Tierarzt). Bei einer erhöhten Eisenzufuhr ist das Problem einer gestörten Blutbildung unwahrscheinlich, bei einem Mangel bei der Eisenzufuhr und Eisenresorption ist eine eingeschränkte Blutbildung jedoch möglich.

Die Hauptfunktion des Eisens ist die Blutbildung, für die neben Eisen aber auch Kupfer ausreichend vorhanden sein muss. Kupfer liegt hier leicht im Überschuss.

Mangan ist hier unauffällig im Referenzbereich. Wesentliche Funktionen 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.

Die Standardmineralfuttermischungen sollten 1/3 des Tagesbedarfs an Mangan enthalten. Leichte Überschüsse bei Mangan sind im begrenzten Rahmen unproblematisch.

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. Wenn hier eine weiche Hornbeschaffenheit nicht bessert, liegt das nicht an einer zu niedrigen Zinkzufuhr oder Zinkverwertung.

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. Logischerweise ist hier der Zinkwert bei niedrigerer Calciumzufuhr als bei dem ersten untersuchten Pferd („.....“) deshalb etwas höher. Um den Zinkwert zu steigern, reicht es deshalb oft nicht aus, die Zinkzufuhr allein über die Gabe einer Mineralstoffmischung zu steigern, 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.

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 nur leicht über dem Referenzbereich. 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. Kupfer wird beim Pferd auch für die Calcium-Einlagerung im Skelett gebraucht und es wird in Verbindung mit einer gesunden Knorpelstruktur (neben Mangan) im Zusammenhang gesehen. Ein deutlicher Kupferüberschuss sollte auch vermieden werden, weil sonst Mangan und Zink verdrängt werden können. Das ist eine Wirkung, die man in der Analyse nicht sicher beurteilen kann, weil sie nach der Resorption auftritt. Da eine Verringerung der Eiweißbindung sich aber in einer schnelleren Elimination bemerkbar macht, dürfte dann sekundär doch der Messwert der verdrängten Mitbewerber etwas sinken. Bei hohen Überschüssen von Kupfer wird die Leber unnötig stimuliert (ist hier noch nicht erreicht). Kupfermangel führt zu einer gestörten Blutbildung. Weiterhin werden unter Kupferdefiziten auch Pigmentstörungen berichtet. Dies hängt mit der Wirkung der Tyrosinase zusammen, einem Kupfer-abhängigen Enzym, das die Bildung von Melanin, dem Farbstoff in Haut und Haaren steuert. Kupfer ist mit ca. 1/3 des Tagesbedarfs in einer guten Standardmineralstoffmischung enthalten. Hier sollte auf einen korrekten Kupferanteil über eine Mineralstoffmischung geprüft werden.

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 Standardmineralfuttermischungen 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.

Selen ist hier im Defizit unterhalb des Referenzbereiches. Niedrige Selenwerte sind typisch für Mitteleuropa, der Selenwert zeigt deshalb hier nur ein begrenztes Defizit. Im Mähnenhaar gelten Selenwerte von 1-3 µg/g als ausreichende Selenversorgung. Werte von weniger als 0,5 µg/g sprechen für eine mangelhafte Selenversorgung. Der Selenwert hier liegt noch etwas unter dieser Grenze. Bei ausreichender Versorgung wirkt Selen antioxidativ 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.

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.

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. Vorübergehend könnte hier ein weiteres Drittel der Tageszufuhr zusätzlich ergänzt werden. Der Rest dürfte im Körnerfutter enthalten sein.

Cobalt ist deutlich über dem Referenzbereich. 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. Nach 2 Monaten kann es bei unzureichender Cobaltzufuhr erforderlich sein, eine Vitamin B12-Gabe zu wiederholen.

Ein Defizit 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.

Molybdän ist hier niedrig im Referenzbereich. Dieses Spurenelement hat mehrere Oxdasen 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 Oxdase-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). Kohlarten 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 Spezialfuttermittel enthalten Molybdänzusätze, z.B. sind in Eggersmann Energy Müsli pro kg 0,30 mg Molybdän enthalten. Reformin plus (Höveler) eine ansonsten gut abgestufte Mineralstoffmischung enthält keinen Molybdänzusatz.

Zinn liegt unterhalb des Referenzbereiches. Zinn ist beim Pferd ebenfalls essentiell, es soll bei der Gastrinsynthese beteiligt sein. Deutliche Zinn-Defizite aber auch Überschüsse sieht man aber nur selten. Nur wenn nachweislich ein Mangel bei der Magensäureproduktion besteht, sollte an eine Ergänzung von Zinn gedacht werden. Zinn-organische Verbindungen sind teilweise giftig. Bekannt ist TBT (Tributyl-Zinn), ein Fungizid das als Holzschutzmittel verwendet wird, durch Nagen an behandeltem Holz können Pferde das aufnehmen. Stärkere Belastungen sind bei Pferden vereinzelt bekannt geworden, wenn Späne als Einstreu verwendet wurden, die nicht einwandfrei waren.

Vanadium liegt hier in der oberen Hälfte des Referenzbereiches. 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 erhöhten Mengen auch die Verdauung beeinflussen, weil die Darmflora sich etwas verändert (sie wird in der Wirkung abgeschwächt) und auch das Darmvolumen. Für ein von der Natur als Rauhfutter-Verwerter vorgesehenes Pferd kann das nachteilig sein, nur bei Rennpferden erwünscht, um das Darmvolumen und damit das Körpergewicht niedriger zu halten, aber auch höheres Kolik-Risiko).

Chrom ist hier gut ausgestattet im oberen Referenzbereich. 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 viel Kleie verwendet und eine betonte Körnerration, kann das zu etwas höheren Chromwerten führen. Chrom ist vor allem für den Kohlenhydratstoffwechsel erforderlich. Die schnelle Energiemobilisation aus den Kohlenhydraten benötigt die Anwesenheit von Chrom.

Der **Strontiumwert** ist hier niedrig im Referenzbereich. Strontium läuft meist parallel mit Calcium. Bei einer wirksamen Calciumergänzung kann deshalb der Strontiumwert auch erhöht sein. Hier ist der Strontiumwert nicht im gleichen Ausmaß wie der Calciumwert erhöht, was als Hinweis gedeutet werden kann, dass das verwendete Calciumprodukt ´reiner´ an Calcium ist. 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 essentiell erforderlich. Aktuelle Daten aus der Humanmedizin zeigen eine Wirkung von Strontium bei der Bildung von Calcitonin.

Lithium liegt in der oberen Hälfte des Referenzbereiches. 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 leicht unter dem Referenzbereich, **Bismut** liegt unauffällig im Referenzbereich. Mangelerscheinungen 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.

Barium liegt leicht über dem Referenzbereich. Barium ist nicht essentiell (= 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' (Geophagie, s. unten bei Silicium und Aluminium) kann Barium mit dem Boden aufgenommen werden, wenn im Boden Schwerspat (Bariumsulfat) enthalten ist.

Silicium liegt über dem Referenzbereich. Ein Pflanzenfresser wie das Pferd sollte normalerweise ausgewogene Siliciumwerte zeigen. Durch eine normale 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. Die erhöhte Kieselsäurezufuhr ist weniger kritisch zu sehen als eine deutlich erhöhte Aluminiumzufuhr. Die Kieselsäuren werden schnell wieder ausgeschieden. Die Haare bilden die kurzfristig erhöhten Kieselsäurekonzentrationen im Blut aber ab. Silicium erfüllt 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. Im Einzelfall können aber auch Weiden mit niedrigem Kieselsäureanteil vorliegen.

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. Die Zufütterung von Kieselerden sollte, wenn überhaupt, nur zeitlich begrenzt erfolgen oder es muss ein einwandfreies Kieselerde-Produkt (Zertifikat oder Analyse) gefunden werden. Die Kieselsäuren selbst werden nach der Resorption schnell über die Nieren wieder ausgeschieden. Das Nutzen-/Risiko-Verhältnis spricht gegen die Verwendung solcher Produkte.

Bei den **toxischen Elementen** liegt hier Aluminium über dem Schwellwert. Hohe chronische Aluminiemeinträge können zu Fehleinlagerungen im Skelett und im Gehirn führen. 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' (Geophagie) ist ein höherer Aluminiumwert zu erwarten, weil in der Erde in der Regel Aluminiumhydroxid enthalten ist (die Erdkruste besteht zu 8-10% aus Aluminiumverbindungen). Erdefressen führt auch zu einer erhöhten Eisenzufuhr, weil zwischen den Graswurzeln meist Raseneisenerde sitzt, ein Gemisch von Eisen-III-hydroxid. Ebenfalls ist bei 'Erdefressen' Silicium durch eine erhöhte Zufuhr von Kieselsäuren in der Analyse erhöht.

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 den Gebissen (z.B. 'Argentan') führen vereinzelt zu erhöhten Einträgen von Silber oder Palladium. Durch Desinfektionsmittel oder durch Antibiotika (Silbersulfadiazin) kann Silber erhöht zugeführt werden. Durch Nagen an druckimprägnierten Zäunen gibt es vereinzelt leicht auffällige Arsenwerte (die grüne Druckimprägnierung bei Zäunen kann Kupferarsenit enthalten, sieht man aber nur noch selten). Erhöhte Belastungen mit Blei, Cadmium oder Thallium sind ähnlich selten wie deutlich erhöhte Nickelwerte zu sehen. Quecksilber kann theoretisch als Desinfektionsmittel verwendet werden, das kommt aber in der Praxis nicht vor. Thallium kann in

Rattengiftködern sein. 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. Wenn „...“ täglich mit leichten bis mittleren Leistungen gefordert wird, wäre es angebracht eine angepasste Ausstattung bei Kalium und Natrium anzusteuern. Das erreicht man am besten mit einer Standard-Mineralstoffmischung und einer ausreichenden Grundfütterung für die Kaliumzufuhr. Die Magnesiumzufuhr sollte z.T. über die Standard-Mineralstoffmischung gedeckt sein, hier kann vorübergehend Magnesium mit kohlensaurer Magnesia (Futtermittelhändler) angepasst werden. Die Calciumzufuhr sollte zur Phosphatzufuhr passen, Wenn hier die Calciumzufuhr erhöht wird, läge der Phosphorwert wieder etwas unter dem Calcium.

Die erhöhte Eisenzufuhr sollte begrenzt werden, Erdefressen, kann am besten vermieden werden, wenn eine leistungsangepasste Mineralstoffzufuhr erfolgt, dann suchen die Pferde in der Regel nicht nach 'Salzigem' im Boden. Die Selenzufuhr kann hiermit einem einzelnen Ergänzungsmittel verbessert werden.

Wenn 'Erdefressen' vermieden werden kann gehen hier auch die erhöhten Einträge bei Silicium und Aluminium zurück, weiterhin kann der leicht erhöhte Bariumeintrag damit im Zusammenhang stehen. Kahle Stellen auf der Weide vermeiden, „...“ vorerst stärker umsetzen, die Weidezeit nicht zu stark ausweiten.

PNS Dr. U. Dübbert
Lehmweg 67 a
25492 Heist

Bei Rückfragen:
Tel.: 04122 – 953527
Fax: 04122 – 953528

E-Mail: info@traceelements.de