

Befund

Mineralstoffe und Spurenelemente beim Hund

Halterin:
 Patient: Seite: **1**
 Geburtsdatum / **8 Jahre** Analyseprogramm: **Gesamtspektrum in Hundehaar**
 Alter: Geschlecht **Hündin, kastriert**
 (m / w): Rasse: **Australian Shepherd / Straßenhund** Eingangsdatum: **11.02.26**
 Erstellungsdatum: **24.02.26**

I. Meßergebnisse

Untersuchungsmaterial: **Haarprobe**

Hinweise: Gewicht 22 kg, Schilddrüsenunterfunktion

Mineralstoffe

Element	Einheit	Referenzbereich	Patient	Referenzbereich
Kalium	mg/g	0,25 - 2	0,035	
Natrium	mg/g	1 - 2,5	0,239	
Calcium	mg/g	0,5 - 2,5	0,329	
Phosphor	mg/g	0,22 - 0,35	0,335	
Magnesium	mg/g	0,11 - 0,23	0,058	

Essentielle Spurenelemente

Element	Einheit	Referenzbereich	Patient	Referenzbereich
Eisen	µg/g	20 - 150	11,700	
Mangan	µg/g	1,5 - 13	0,305	
Zink	µg/g	130 - 210	197,0	
Kupfer	µg/g	8 - 15	11,3	
Selen	µg/g	0,6 - 2	0,614	
Cobalt	µg/g	0,03 - 0,15	0,006	
Molybdän	µg/g	0,1 - 0,8	0,038	
Zinn	µg/g	0,6 - 1,8	0,027	

Ultraspurenelemente und andere Elemente

Element	Einheit	Referenzbereich	Patient	Referenzbereich
Vanadium	µg/g	0,15 - 0,8	0,0090	
Chrom	µg/g	0,2 - 1,5	0,0589	
Strontium	µg/g	1 - 5	0,3880	
Lithium	µg/g	0,1 - 0,3	0,0083	
Bor	µg/g	1 - 5	0,3240	
Bismut	µg/g	0,15 - 0,6	0,0033	
Barium	µg/g	0,6 - 3	0,0943	
Silicium	µg/g	25 - 200	39,400	

Toxische Elemente

Element	Einheit	Schwellwert	Patient	Schwellwert
Aluminium	µg/g	< 50	2,9800	
Blei	µg/g	< 0,8	0,0197	
Nickel	µg/g	< 0,8	0,2800	
Arsen	µg/g	< 0,5	0,0101	
Quecksilber	µg/g	< 0,4	0,0531	
Cadmium	µg/g	< 0,15	0,0004 *)	
Thallium	µg/g	< 1,6	0,0021	
Palladium	µg/g	< 0,5	0,0010	
Silber	µg/g	< 0,15	0,0049	

*) der Messwert ist die Nachweisgrenze

II. Befundbeschreibung

1. Mineralstoffe im Haar (K, Na, Ca, P, Mg)

Die aufgeführten Referenzwerte sind die vorläufigen Durchschnittswerte von Hunden unterschiedlichen Alters und gemischter Fütterung. Kalium liegt unauffällig im unteren Referenzbereich, Natrium liegt über dem Referenzbereich. Calcium liegt unter dem Referenzbereich. Phosphor liegt unauffällig im unteren Referenzbereich. Magnesium ist unter dem Referenzbereich (s. III. Bewertung).

2. Essentielle Spurenelemente im Haar (Fe, Mn, Zn, Cu, Se, Co, Mo, Sn)

Eisen liegt im Defizit, unter dem Referenzbereich. Mangan ist im Defizit unterhalb des Referenzbereiches. Zink liegt unauffällig im unteren Referenzbereich. Kupfer liegt unauffällig im unteren Referenzbereich. Selen ist leicht unter dem Referenzbereich. Cobalt liegt unter dem Referenzbereich. Molybdän liegt unterhalb des Referenzbereiches. Zinn liegt unterhalb des Referenzbereiches (s. III. Bewertung).

3. Ultraspurenelemente u. andere Elemente im Haar (V, Cr, Sr, Li, B, Bi, Ba, As, Si)

Vanadium liegt unter dem Referenzbereich. Chrom liegt unter dem Referenzbereich. Strontium liegt unter dem Referenzbereich. Lithium liegt unterhalb des Referenzbereiches. Bor ist unter dem Referenzbereich. Bismut liegt unterhalb des Erwartungsbereiches. Barium liegt unter dem Erwartungsbereich. Silicium ist leicht unter dem Referenzbereich (s. III. Bewertung).

4. Toxische Elemente im Mähnenhaar (Al, Pb, Ni, As, Hg, Cd, Tl, Pd, Ag)

Bei dieser Elementegruppe liegen alle Werte klar unterhalb der jeweiligen Schwellwerte. Das gilt für Aluminium, Blei, Nickel, Arsen, Quecksilber, Cadmium, Thallium, Palladium und Silber (s. III. Bewertung).

III. Bewertung

Wir haben hier mit Bedarfsmengen für einen 22 kg Hund gerechnet.

Wenn die Hündin schwerer oder leichter als 22 kg ist, können die Werte für die Bedarfsmengen proportional umgerechnet werden. Für einen 22-kg Hund werden 600 kcal pro Tag als Grundumsatz angegeben. Das sind 2,52 MJ. Die Bedarfsmengen auf 1 MJ (Megajoule) bezogen sind in der Tabelle am Ende aufgeführt.

Kalium und Natrium liegen unter dem Referenzbereich. Die Kalium- und die Natriumzufuhr sollten gesteigert werden. Bei einer gemischten Fütterung mit einem Fleischanteil kommt der Kaliumanteil überwiegend aus dem Fleischanteil. Wenn im pflanzlichen Anteil der Fütterung kein Kalium oder nur wenig Kalium enthalten ist, kommt es zu einer niedrigen Kaliumzufuhr. Bei einer gemischten Fütterung mit betont pflanzlichem Anteil sollte statt Getreide oder gekochtem Reis Gemüse verwendet werden. Ein kurz gegartes Mischgemüse liefert etwas mehr Kalium als Kartoffeln. Mischgemüse mit Broccoli, Lauch, Kohlrabi enthält auch noch einen guten Calciumanteil. Blumenkohl liegt im Phosphatgehalt etwas höher als Kartoffeln. Wenn die Hündin Mischgemüse verträgt, sollte man jeweils mehr Mischgemüse im Futter haben. Eine chronisch niedrige Kaliumzufuhr kann zu Schläffheit und fehlender Leistungsbereitschaft führen, es kann sich auch in Darmträgheit äußern, weil auch die glatte Muskulatur im Darm eine ausgewogene Kaliumversorgung neben einer ausgewogenen Flüssigkeitsbilanz braucht.

In Gemüse sind 300 – 400 mg Kalium pro 100 g. Mischgemüse gibt es preiswert in Großpackungen in der Tiefkühlabteilung der Lebensmittelmärkte. Durch ein Mischgemüse mit calciumhaltigen Gemüsearten wird nicht nur die Kaliumzufuhr, sondern auch die Calciumzufuhr verbessert. Calcium lag hier im Defizit, der Phosphorwert war dagegen im oberen Referenzbereich. Trockenfutter oder selbst zubereitetes Futter ist meist niedrig im Natrium-Anteil. Nassfutter enthalten teilweise viel Natrium. Mit Nassfütterung liegen deshalb die Natriumwerte meist höher.

Bei Hunden sollte die Natriumzufuhr in Abhängigkeit von Alter und körperlicher Aktivität sowie den Trinkmengen gestaltet werden. Bei einem älteren Hund sollte die Natriumzufuhr etwas niedriger liegen, diese kann hier noch nicht eingeschränkt sein. Zuviel Natrium im Futter führt zu einer Wasserrückhaltung im Gewebe und einer gesteigerten Herzbelastung. Statt Kochsalz zum Futter zu geben, kann man auch 1/3 der Natriummenge als Natron geben. Umrechnung Natrium zu Kochsalz: 1 g Natrium sind in 2,542 g Kochsalz (NaCl). Umrechnung Natrium zu Natron (Natriumhydrogencarbonat, als 'Kaisers Natron' in Drogeriemärkten zu finden): 1 g Natrium sind in 3,654 g Natron.

Der Natriumbedarf wird beim Hund mit 250 mg pro 1 MJ Energieumsatz gerechnet. Bei 2,52 MJ Grundumsatz sind das 0,63 g Natrium pro Tag, das entspricht bei dieser Hündin 1,6 g Kochsalz (Faktor 2,542). Im Blut ist nach der Futteraufnahme jeweils eine erhöhte Konzentrationsspitze bei Kalium und Natrium zu sehen. Diese Anflutungsspitzen werden in den Haaren abgebildet. Die Haare zeigen deshalb Durchschnittswerte zur Natrium- und Kaliumversorgung. Im Blut dauern diese Nahrungsspitzen aber jeweils nur kurz an, bis über die Nierenausscheidung und den Austausch mit den verschiedenen Kompartimenten im Körper ein Gleichgewicht hergestellt ist.

Eine erniedrigte Trinkmenge führte zu einer verzögerten Natriumausscheidung, was sich in erhöhten Natriumwerten in den Haarproben niederschlägt. Bei erhöhten Trinkmengen gibt es dagegen einen Ausschwemmeffekt. Wenn die Hündin mehr trinkt, kann sich die Natriummenge und Kaliummenge jeweils schneller abbauen, weil die Ausscheidung durch Ausschwemmen gesteigert wird. Eine erhöhte Natriumzufuhr bindet mehr Wasser im Gewebe, das muss dann auch laufend wieder ausgeschieden werden und es belastet übermäßig das Herz.

Die Kaliumzufuhr sollte im ersten Ansatz nicht durch eine Ergänzung mit einem Kaliumsalz ausgeglichen werden, sondern es sollten bevorzugt Kaliumquellen im Futter genutzt werden. Kaliumsalz wirkt magenreizend, wenn es in konzentrierter Form gegeben wird (Pulver oder Tablette), man kann Kalium nur in guter Verdünnung (in gelöster Form) oder wie im Humanbereich mit einer Retardtablette (verzögerte Kaliumfreisetzung) verabreichen. Gut geeignet für eine Ergänzung sind auch die Magnesium-Kalium-Sticks die man in Drogeriemärkten findet. Diese enthalten beiden Elementen ca. 200 mg. Viel Kalium ist in Obst (ca. 300 mg Kalium pro 100 g, in Bananen sogar 400 mg pro 100 g. Bananen enthalten aber auch viel Zucker (Fructose und Glucose). In Gemüse ist ebenfalls 300 – 400 mg Kalium pro 100 g.

Der Kaliumbedarf des Hundes liegt bei 275 mg pro 1 MJ Energieumsatz. Mit 2,52 MJ Grundumsatz erhält man dann 0,693 g Kalium pro Tag für diese Hündin. Eine Kaliumergänzung kann auch mit Kalium-Retardkapseln aus dem Humanbereich durchgeführt werden (z.B. Kalinor Kalium-Retardkapseln), wenn Störungen auf ein Kaliumdefizit hinweisen. Es sollte hier aber nicht mehr als 400 mg Kalium pro Tag ergänzt werden. Retardtabletten dürfen nicht zerstoßen werden, müssen ganz und intakt abgeschluckt werden, in etwas Leberwurst stecken, damit die Retard-Matrix der Tablette erhalten bleibt. Wenn ein Kalium-Retard-Präparat mit Pellets in Steckkapseln gefunden wird (Apotheke, Kalinor), kann die Steckkapsel geöffnet werden und man kann die Pellets unter das Futter mischen.

Calcium liegt hier leicht unterhalb des Referenzbereiches. Bei einem Tagesbedarf an Calcium von 400 mg pro 1 MJ Energieumsatz erreicht man bei 2,52 MJ Energieumsatz pro Tag 1,008 g Calciumbedarf. Der **Phosphorwert** liegt hier im oberen Referenzbereich.

Wenn eine Gemüsemischung mit den calciumreichen Gemüsearten (Broccoli, Lauch und Kohlrabi) häufiger verwendet wird, liefert das neben mehr Calciumanteil auch einen angepassten Phosphatanteil. Man kann Calcium-Kautabletten aus dem Humanbereich zerstoßen in das Futter geben, wenn man die Calciumzufuhr schnell verbessern will, 200 mg Calciumergänzung würden hier schon ausreichen, um einen unauffälligen Calciumwert zu erreichen. Weizenkeime enthalten viel Mangan und auch Phosphat, mit 10 g Weizenkeimen kann man ca. 150 g verwertbares Phosphat zuführen und 1 mg Mangan.

Magnesium liegt hier im Defizit unter dem Referenzbereich. Magnesium steuert den Kaliumstrom in die Muskelzelle. Der Magnesiumbedarf liegt bei 477 mg pro 1 MJ

Energieumsatz. Bei einem Tagesumsatz von 2,52 MJ sind das 1,2 g gesamter Tagesbedarf an Magnesium. Hier braucht man schon ca. 300 mg mehr Magnesium pro Tag, um einen unauffälligen Magnesiumwert sicher zu erreichen.

In Gemüse ist viel Magnesium, auch in den calciumreichen Gemüsearten (s. oben bei Calcium). Hier kann man auch mit zerstoßenen Magnesium-Kautabletten aus dem Humanbereich (Mg-Kautablette mit 200 mg Magnesium) die Magnesiumzufuhr kurzfristig ausgleichen. Es kann auch noch ein Magnesiumanteil über das Mischgemüse dazu kommen.

Der **Eisenwert** ist hier im Defizit, unterhalb des Referenzbereiches. Mit einem Muskelfleischanteil in der Fütterung (s. oben Kaliumwert) oder mit Herz, Leber, wird eine etwas höhere Eisenzufuhr erreicht. Leber enthält viel Kupfer, mit Leberfütterung steigt dann auch die Kupferzufuhr. Da hier der Kupferwert bei ca. der Hälfte des Maximums vom Referenzbereich liegt, sollte Leber nur begrenzt genutzt werden, damit keine erhöhte Kupferzufuhr eintritt. Bei Unverträglichkeiten von Rindfleisch wird häufig auf Huhn oder Pute gewechselt.

Bei einer niedrigen Eisenzufuhr kann man regelmäßig auch Blutwurst füttern, um die Eisenzufuhr zu steigern. Es ist auch möglich, die Eisenresorption aus dem Grundfutter zu verbessern, indem eine Vitamin C-Gabe in das Futter gemischt wird. Mit einer Vitamin C-Gabe wird vor allem die Resorption von pflanzlichem Eisen verbessert. Tierisches Eisen aus dem Fleischanteil wird auch ohne Vitamin C-Zusätze gut resorbiert. In Drogeriemärkten und im Lebensmitteleinzelhandel findet man Kunststoffdosen mit 100 g Vitamin (der Preis liegt in D. bei 2 €). Man kann 50-70 mg Vitamin C in das tägliche Futter mischen, um die Eisenresorption zu steigern.

Der Eisenwert in der Haarprobe korreliert mit dem Plasmagesamteisenwert. Für die Blutbildung ist jedoch vor allem die Speicher- und Transportkapazität von Eisen maßgebend. Niedrige Werte für Eisen können auch Störungen beim Ferritin- und Transferrin bedeuten, umgekehrt ist aber ein Eisenüberschuss in der Haarprobe kein sicherer Hinweis auf die Verwertung bei der Blutbildung, weil auch einfach gelöstes Eisen im Blut ist, das ungebunden dann in die Haarprobe übergeht. Muskelfleisch in der Fleischnahrung hat einen höheren Eisenanteil. Leber ist nicht nur ein guter Kupferlieferant im Futter, sondern enthält auch viel Eisen, Molybdän und auch Vitamin B12 (siehe unten, erniedrigter Cobaltwert).

Ein chronisch niedriger Eisenwert kann wie eine chronisch erniedrigte Kaliumzufuhr zu Schläffheit und Antriebsschwäche führen, auch die Blutbildung wird niedriger. Für die Eisenverwertung bei der Blutbildung und Sauerstoffausnutzung ist auch Kupfer erforderlich. Kupfer lag hier mitten im Referenzbereich. Beides, Kupfer und Eisen sollte in der Zufuhr ausgewogen sein.

Der Eisenbedarf liegt hier bei 7 mg pro 1 MJ. Bei 2,52 MJ Grundumsatz pro Tag erreicht man dann 17,64 mg Tagesbedarf an Eisen für diese Hündin.

Der Mindestbedarf bei einem erwachsenen Menschen liegt bei 15 mg Eisen pro Tag. 100 g Blutwurst haben durchschnittlich ca. 6 mg Eisen (1 Scheibe wiegt 25 - 30 g). Mit 2 Scheiben Blutwurst pro Tag erreicht man damit ca. die Hälfte des aktuellen Fehlbedarfs an Eisen, der Rest muss über die Vitamin C-Gabe und etwas mehr Eisen im Grundfutter erreicht werden.

Mangan lag hier unter dem Referenzbereich. 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, aber auch Transaminasen benötigen Mangan. Mangan wird für die Produktion der Eierstockhormone bei der Hündin gebraucht. Mangan wird auch im Bindegewebe gebraucht. Quelle für Mangan sind vor allem Getreideprodukte. Mangan sitzt in den Keimen der Körner, so enthalten Weizenkeime mit 9 mg Mangan pro 100 g den dreifachen Mangananteil verglichen mit den Getreidekörnern. Der Tagesbedarf an Mangan liegt hier bei 0,35 mg pro 1 MJ, d.h. 0,88 mg Mangan ist der gesamte Tagesbedarf an Mangan für diese Hündin mit 2,52 MJ Grundumsatz.

Mangan, Zink und Kupfer verwenden nach der Resorption die gleichen Bindungsstellen an einem Transportprotein. Diese drei Elemente sollten deshalb in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander stehen. Der Verdrängungsdruck besteht hier bei der Manganverwertung.

Mit 5 g Weizenkeimen führt man ca. 0,5 mg Mangan zu und auch etwas Phosphat. Es gibt für den Humanbereich auch Manganpräparate in der Apotheke, in Deutschland z.B. Mangan-Bärlauch-Kapseln von Dr. Pandalis, die mit 1 mg Mangan pro Kapsel standardisiert sind. Wenn man hier Mangan damit ergänzen will, müsste man alle zwei Tage eine solche Mangan-Bärlauch-Kapsel verwenden. Alternativ kann man 5 g Weizenkeime in das Futter mischen, das liefert ebenfalls 0,5 g Mangan.

Zink liegt hier mit 197 µg/g in der oberen Hälfte des Referenzbereiches. Zink erfüllt zahlreiche Funktionen. Es wird für das Immungleichgewicht gebraucht, die T-Lymphozyten enthalten Zink. Eine gute Zinkausstattung wirkt bei allergisch veranlagten Hunden etwas prophylaktisch, weil die Allergie mit einer Störung des T-Lymphozytengleichgewichts verbunden ist (immunmodulierende Wirkung von Zink). Zink ist erforderlich für ein gutes Fell und für den Haarwuchs. Die Wundheilung wird durch Zinkgaben beschleunigt.

Zink ist neben Selen für die Schilddrüsenfunktion erforderlich (das Enzym Deiodinase braucht Zink und Selen). Der Selenwert ist hier niedrig am unteren Rand des Referenzbereiches. Die Deiodinase bildet aus L-Thyroxin (T4) die eigentlich wirksame Komponente Trijodthyronin (T3). In Fleischkost ist wohl weniger Zink als in pflanzlichen Futteranteilen, dafür wird Zink aus Futterfleisch besser resorbiert. Zink, Mangan und Kupfer verwenden das gleiche Transportprotein und können sich gegenseitig verdrängen, weil die Bindungsplätze nur begrenzt vorhanden sind. Es sollten deshalb alle drei Elemente im ausgewogenen Verhältnis vorliegen, es hat keinen Sinn z.B. nur Zink zu betonen, dann würde Kupfer und Mangan bei der Verwertung etwas verdrängt.

Durch Getreide im Futter kann die Zinkresorption eingeschränkt werden, weil in Getreide Phytat ist, das mit Zink Komplexe bildet. Kartoffeln, Reis und Gemüse zeigen solche die Resorption von Zink begrenzende Eigenschaften nicht. Der Zinkbedarf des ausgewachsenen Hundes liegt bei 5 mg pro 1 MJ Energieumsatz. Bei 2,52 MJ Energieumsatz pro Tag erreicht man damit 12,6 mg (der Zinkbedarf ist demnach vergleichsweise so hoch wie beim Menschen, der 12 – 15 mg Zink pro Tag braucht). Eine Zinkergänzung ist hier nicht erforderlich, solange die bestehende Zinkzufuhr beibehalten werden kann.

Kupfer wird neben Eisen für die Blutbildung benötigt. Der Kupferwert liegt hier unauffällig im Referenzbereich. Viel Kupfer ist in Leber. Wenn Dosenfutter mit einem Leberanteil gefüttert wird, kann ein höherer Kupferwert eintreten. Leber ist die Futterquelle mit einem hohen Kupfergehalt, weil in der Leber Kupferspeicher sind (Coeruloplasmin). In Schweine- und Rinderleber ist 4-5 mg Kupfer pro 100 g, Geflügelleber enthält weniger als 1/10 dieser Kupfermenge. Der Kupferspeicher ist beim Hund nicht so ausgeprägt wie beim Menschen. Beim Menschen werden Kupferüberschüsse häufig durch eine häusliche Kupferwasserleitung verursacht, wenn die Leitung wenig benutzt wird und das in der Leitung stehende Wasser sich mit Kupfer anreichert (Stagnationswasser). Diese Kupferquelle kann auch beim Hund zu einem Kupferüberschuss führen. Einen so entstandenen Kupferüberschuss kann man vermeiden, wenn man sich angewöhnt, bei der Füllung der Trinknäpfe zuvor den Hahn etwas laufen zu lassen bis frisches Wasser kommt, das nicht mit Kupfer angereichert ist. Das frische Wasser ist dann in der Regel kälter, man merkt deshalb beim Lauflassen, wenn das noch nicht mit Kupfer angereicherte Wasser kommt. Kupfer wird für die Calcium-Einlagerung im Skelett gebraucht, es wird in Verbindung mit einer gesunden Knorpelstruktur im Zusammenhang gesehen (die Quervernetzung des Gelenkknorpels ist von Kupfer und von Mangan abhängig). Es ist deshalb zur Vorbeugung von Gelenkschäden, auch gegen Schäden an der Wirbelsäule wichtig, jeweils eine ausreichende Kupferzufuhr zu erreichen.

Erst bei einem deutlich erhöhten Kupferüberschuss kann es zu einer unerwünschten Leberstimulation kommen, die kann sich in Entzündungsparametern der Leber äußern. Der Tagesbedarf an Kupfer liegt bei 0,5 mg pro 1 MJ, bei 2,52 MJ Tagesumsatz ist das 1,26 mg

Kupfer pro Tag.

Selen liegt hier niedrig am unteren Rand des Referenzbereiches, der Messwert hier war 0,614 µg/g Selen im Haar. Bei Selen besteht demnach Handlungsbedarf. Eine ausreichende Selenzufuhr wirkt wegen der antioxidativen Wirkung vorbeugend gegen Alterungsprozesse. Mitteleuropa ist allgemein ein Selenmangelgebiet. Selen kann mit Nahrungsquellen ergänzt werden, die einen höheren Selengehalt aufweisen. Selen wirkt auch antientzündlich. Es bildet mit Schwermetallen lösliche Komplexe, womit Schwermetalle wieder ausgeschieden werden können. Weitere wichtige Funktionen von Selen finden sich in der Schilddrüse, zusammen mit Zink beim Jodstoffwechsel (Enzym Deiodinase vermittelt die Bildung von Trijodthyronin (T3) aus L-Thyroxin (T4)). Selen ist im Fleisch, aber auch in Meeresfisch. Wenn in einem Trockenfutter Fischmehl aus Meeresfisch eingearbeitet ist (s. Deklaration der Zutaten) ist der Selengehalt meist gut. Ein Nachteil kann dabei aber sein, dass einzelne Fischarten (vor allem Raubfische aus dem Meer) eine erhöhte Quecksilberbelastung zeigen. Bei Thunfischverzehr (aber auch bei anderen Raubfischen aus dem Meer) kennen wir von Humanuntersuchungen leichte Quecksilberbelastungen. Es gibt für Hunde Selenhefeprodukte, die als Pellets zu verwenden sind. Man sollte sich aber an die Dosierungsempfehlung halten, deutliche Selenüberschüsse sind wiederum nachteilig. Ein erhöhter Selenwert kommt ohne eine bekannte Ergänzung oder Futterquellen wie mit Meeresfisch kaum vor, weil wir in Mitteleuropa ein Selenmangelgebiet haben. Sicher werden die Äcker teilweise mit Selen gedüngt. Erhöhte Selenwerte haben wir in Haarproben von Tieren bisher nur gefunden, wenn ein selenhaltiges Shampoo (aus dem Humanbereich, für Seborrhoe, übermäßige Talgproduktion an den Haarwurzeln empfohlen) verwendet wurde, damit wird aber das Selen nur von außen in die Haare eingelagert und nicht über den Körper aufgenommen. Der Tagesbedarf des Hundes liegt bei 25 µg Selen pro 1 MJ Energieumsatz. Für 2,52 MJ Tagesenergieumsatz erreicht man damit einen Tagesbedarf von 63 µg Selen. Der Selenbedarf ist nahe am Selenbedarf des Menschen, der mit 70 kg KG einen Tagesbedarf von 75 – 100 µg Selen pro Tag aufweist. Deshalb kann man auch für eine einfache Selenergänzung die 30 µg Selentabletten für den Humanbereich verwenden, die man in Drogeriemärkten findet.

Cobalt liegt hier unter dem Referenzbereich. Bei einem qualitativ guten Futter mit Fleischanteil sollte genug Cobalt über Vitamin B12 zugeführt werden. Auch der Hund kann Cobalt nicht wie Pferde oder Wiederkäuer (reine Pflanzenfresser) zu Vitamin B12 verarbeiten, er braucht hierfür Fleisch als Vitamin B12-Quelle (genauso wie der Mensch), oder es muss Vitamin B12 zugesetzt werden. Man geht bei einem Hund aber von einem signifikanten Fleischanteil im Futter aus. Bei einer Fütterung auf überwiegend pflanzlicher Basis kann es knapp mit der Vitamin B12-Zufuhr werden, es muss deshalb auf eine ausreichende Zufuhr von Vitamin B12 geachtet werden. Moderne Fertigfutter enthalten deshalb entsprechende Zusätze an Vitamin B12. Dieses sollte aber auch nicht dauernd erhöht zudosiert werden, weil das keine nutzbaren Vorteile bringt, auch wenn bei Vitamin B12 keine wirklichen Probleme durch eine Überdosierung anstehen. Eine hohe Einzelgabe Vitamin B12 kann vorgenommen werden, das macht auch der Therapeut mit einer Injektion, wenn aufgrund des Blutbildes oder der Gesamterscheinung eine eingeschränkte Blutbildung bestätigt wird. Bei hohen Blutverlusten und nach Operationen ist der Vitamin B12-Bedarf erhöht. Vitamin B12 wirkt auf die Reifung der Blutkörperchen und auf die Nervenleitung.

Zusammen mit einem niedrigen Eisenwert kann sich ein Defizit bei Vitamin B12 auf die Blutbildung auswirken (Schlaffheit, fehlende Leistungsbereitschaft, schnellere Erschöpfung, auch im Zusammenhang mit einer chronisch niedrigen Kaliumzufuhr). Hohe Einzelgaben von Vitamin B12 bauen sich in mehreren Wochen wieder ab, solange nicht laufend erhöhte Ergänzungen von Vitamin B12 vorgenommen werden.

Ein niedriger Cobaltwert kann ein Hinweis auf eine notwendige Entwurmung sein. Bandwürmer und Nematoden, die sich beim Hund einnisten können, haben die Eigenschaft, sich das Vitamin B12 bevorzugt aus dem Darmtrakt des Hundes zu holen und für den eigenen Stoffwechsel zu nutzen, dem Hund fehlt dann bei einer Wurmbesiedlung das Vitamin B12, was sich im niedrigen Cobaltwert im Fellhaar äußert. Vitamin B12 kann als laufende Ergänzung oder durch eine Einzelgabe ergänzt werden. Der gesamte Tagesbedarf eines Hundes an Vitamin B12

liegt bei 0,03 – 0,05 µg pro kg Lebendmasse. Ein 22 kg Hund braucht deshalb ca. 0,66-1,1 µg Vitamin B12 pro Tag. Vitamin B12 ist auch in roher Leber enthalten. Durch das Kochen von Leber kann ein Teil des enthaltenen Vitamin B12 thermisch zerstört werden. Man kann ein Vitamin B12-Präparat mit niedriger Einzeldosis aus dem Humanbereich verwenden (auch in Drogeriemärkten erhältlich). Je nach Einzeldosis, reicht es dann aber, nur einmal pro Woche oder sogar nur alle 14 Tage eine Vitamin B12-Einzeldosis zu geben (z.B. ein Präparat mit 10 µg Vitamin B12 nur jede Woche).

Molybdän ist hier unterhalb des Referenzbereiches. Molybdän ist für mehrere Funktionssysteme notwendig. Die Sulfitoxidase bewerkstelligt die Verwertung von schwefelhaltigen Aminosäuren. Ein Mangel von Molybdän bedeutet dann letztlich eine Eiweißverwertungsstörung. Die Xanthinoxidase bewirkt den Abbau der mit Fleischfutter nicht zu vermeidenden Purine. Molybdän ist auch in Leber enthalten, Nüsse enthalten einen deutlichen Molybdänanteil. Wir geben unserem Hund regelmäßig einzelne Cashewnüsse. Macadamia-Nüsse sollen bei Hunden zu Unverträglichkeiten führen, sie sollten nicht gegeben werden.

Zinn ist hier unterhalb des Referenzbereiches. Mangelerscheinungen sieht man zu Zinn bei Hunden nicht. Zinn kann durch eine offenliegende Verzinnung bei Dosenfutter auch einmal vermehrt zugeführt werden. Dieses Zinn ist aber nicht giftig. Zinn wird mittlerweile als essenziell (= lebensnotwendig) für den Hund angesehen. Die Gastrinproduktion (Magensäure) benötigt z.B. Zinn. Hier wird das Gesamtzinn gemessen. Darunter kann sich auch organisches Zinn verbergen (Zinnorganyle). Zinnorganyle sind häufig giftige Substanzen, z.B., ist das TBT (Tributylzinn für die Behandlung von Holz gegen Fäulnis und Schimmel) eine zinnorganische Verbindung. Wenn ein Hund an Holz nagt, sollte man vermeiden, dass dies ein mit TBT behandeltes Holz ist. Pestizide auf der Basis zinnorganischer Verbindungen sind in der EU nicht mehr zugelassen, diese sollten deshalb in Futtermitteln auch nicht mehr vorkommen.

Vanadium ist für den Lipidstoffwechsel und im Kohlenhydratstoffwechsel erforderlich. Der Messwert liegt hier unter dem Referenzbereich. Eine gute Vanadiumquelle sind ungesättigte Pflanzenöle, die begrenzt dem Grundfutter zugemischt werden können, tägliche Mengen von 7 ml ins angemischte Futter gerührt, können den Grundbedarf an Vanadium bei diesem Hund schon decken. In Trockenfutter sind meist keine ungesättigten Pflanzenfette (Öle) verarbeitet, weil dies die Stabilität der Trockenprodukte beeinflusst (schnelle Ranzigkeit, Fett tritt aus, die Flocken glänzen). Ein Dosenprodukt wird demgegenüber unter Luftabschluss bis zum Verkauf gelagert, da gibt es kein Problem mit der Entwicklung von Ranzigkeit. Man kann sich helfen, indem man ein gutes Pflanzenöl aus der Flasche verwendet, das man im Haushalt hat. Bei den niedrigen Mengen an Tagesration sollte nicht ein besonderes Öl für den Hund genommen werden, weil das sonst angebrochen auch leicht ranzig wird. Olivenöl enthält jedoch wenig Vanadium. Man kann Sojaöl, Sonnenblumenöl oder Rapsöl verwenden.

Der **Chromwert** liegt hier unter dem Referenzbereich. In einer Futtermischung mit einem hohen Getreideanteil ist mehr Chrom, weil die Hüllbereiche von Getreide eine typische Chromquelle sind. Weiterhin ist viel Chrom in Hülsenfrüchten, die höchstens als Erbsenpulver und Erbsenfaser-Pulver im Fertigfuttermittel Verwendung finden können. Hülsenfrüchte enthalten auch mehr Nickel. Chrom wird für den Kohlenhydratstoffwechsel benötigt. Junge Hunde haben nur selten einen Diabetes, ältere Hunde aber häufiger. Bei Diabetes wirkt Chrom (und auch Vanadium) gegensteuernd, weil die Insulinwirkung durch Chrom verbessert wird. Überschüsse bei der Chromzufuhr bringen aber keine Vorteile. Wenn viel Getreide im Futter ist, sind wohl die Chromwerte (auch Selen) höher. Getreide enthält aber auch Phytat, das die Zinkresorption verringert. In Weizenkeimen, die viel Mangan und Phosphat enthalten, ist ebenfalls mehr Chrom enthalten.

Der **Strontiumwert** ist hier unter dem Referenzbereich. Strontium läuft meist parallel mit dem Calcium, weil die natürlichen Calciumquellen (auch calciumreiche Gemüsearten) jeweils bis 1/200 der Calciummenge mit Strontium untermischt sind. Strontium hat keine wesentlichen eigenen Wirkungen beim Hund und Strontium ist auch nicht lebensnotwendig (essenziell) für den Hund. Das Wirkspektrum ist nahezu identisch mit dem von Calcium, wenn auch mit geringerer

Ausprägung. Nachteilige Wirkungen durch eine begrenzt erhöhte Strontiumzufuhr sind nicht bekannt. In einigen wenigen Regionen gibt es Strontianit im Boden, z.B. im südlichen Münsterland (Raum Beckum / Ascheberg), das führt dort zu erhöhten Strontiumwerten im Wasser von Hausbrunnenanlagen. Mit einer höheren Calciumzufuhr würde hier auch der Strontiumwert steigen.

Lithium erscheint hier unter dem Referenzbereich. Mangelercheinungen zu Lithium sind beim Hund nicht bekannt. Lithium ist sowohl in Pflanzen als auch in Fleischprodukten enthalten, etwas mehr Lithium ist in tierischer Nahrung. Lediglich Pilze könnten etwas höhere Einträge von Lithium verursachen, weil diese Lithium anreichern können. Da Pilze aber kaum einen Nährwert haben, sind sie nicht im Hundefutter zu finden. Deshalb wäre ein erhöhter Lithiumwert bei einem Hund atypisch. Eine überwiegend pflanzliche Fütterung kann zu einem niedrigen Lithiumwert führen.

Bor liegt hier unter dem Referenzbereich. Mangelercheinungen zu Bor sind beim Hund nicht bekannt. Leicht erhöhte Borwerte können durch viel Obstverzehr verursacht werden. Bor ist für alle Pflanzen essenziell, deshalb enthält auch pflanzliches Futter jeweils mehr Bor. Hohe Überschreitungen bei Bor können durch die Aufnahme von Bor aus Desinfektionslösungen resultieren. Dies kann zu einer verstärkten Wassereinlagerung im Gewebe und zu Schleimhautreizungen führen. Borhaltige Hautpflegemittel können z.B. bei der Fellpflege abgeleckt werden. Pflegemittel auf einen deklarierten Borsäureanteil überprüfen und solche Pflegemittel austauschen gegen Borsäure-freie Mittel.

Bismut liegt hier unter dem Erwartungsbereich. Dieses Element ist ebenfalls nicht essenziell für den Hund. Es kann in Fellpflegemitteln enthalten sein und würde dann beim Ablecken mit aufgenommen. Von einer Verwendung von Bismut-haltigen Mitteln ist deshalb abzuraten. Bismut kann bei chronisch erhöhter Belastung Nervenstörungen und Verhaltensänderungen auslösen.

Barium liegt hier unter dem Erwartungsbereich. Dieses Element ist ebenfalls nicht essenziell (= lebensnotwendig) für den Hund. Barium kommt überwiegend in der schwerlöslichen Form als Bariumsulfat vor. Besser lösliche Bariumsalze wie Bariumcarbonat oder Bariumchlorid und Bariumacetat sind sogar giftig (Verwendung in Rattengift als giftiges Streckmittel). Ein Eintrag ist möglich durch Untermischungen von Heil- und Kieselerden aber auch durch die Aufnahme von Staub aus Fugenzement oder sogar Wandfarbe (weiße Wandfarbe enthält Bariumsulfat (Echtweiß). Röntgenkontrastmittel für die Darstellung des Magen-/Darmtraktes enthalten ebenfalls Bariumsulfat, das bei langen Verweilzeiten im Darm stärker aufgenommen werden kann. Bei Bariumwerten über 8-10 µg/g im Haar sind neuromuskuläre Störungen möglich.

Silicium ist hier niedrig im Referenzbereich. Silicium erfüllt wichtige Funktionen. So wirken Kieselsäuren als Träger für Silicium auf den Fellglanz und auf das Haarwachstum sowie auf das Bindegewebe. Kieselsäuren stimulieren die Makrophagen in der Darmschleimhaut und aktivieren damit das körpereigene Immunsystem des Hundes. 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 pflanzlichen Anteilen wird normalerweise auch eine ausreichende Siliciumzufuhr erreicht. Eine Ergänzung mit Heilerde-/Kieselerde-/Kaolin-Produkten ist deshalb in der Regel nicht notwendig. Man kann die Aufnahme von Kieselsäuren verbessern, indem Kieselsäuren als Kieselerdeprodukte zugefüttert werden. Es sollte ein sauberes Produkt verwendet werden (keine 'wilden' Gemische wie Vulkanerde). Wir haben bei unseren Analysen festgestellt, dass Naturprodukte oft mit **Barium** und/oder **Aluminium**-Anteilen untermischt sind. Bei der Verwendung von Kieselerde-/Heilerde-Produkten sollten die Dosierungsempfehlungen eingehalten werden und nicht überdosiert werden.

Aluminium liegt deutlich unter dem Schwellwert. Ein geringer Anteil an Aluminium über den pflanzlichen Futteranteil (in Gemüse ist jeweils etwas Aluminiumhydroxid) wird bei gesunden Nieren schnell wieder ausgeschieden. Typisch sind Werte von unter 25 µg/g für Aluminium beim Hund. Bei einer Nierenausscheidungsstörung, die bei älteren Hunden auftreten kann, wird die

Aluminiumausscheidung eingeschränkt. Die Haarprobe reagiert sehr empfindlich mit dem Aluminiumwert bei Nierenausscheidungsstörungen und man sieht dann erhöhte Aluminiumwerte im Haar. Durch Untermischungen von Heilerde/Kieselerde-Produkten, auch Vulkanerde mit Aluminium können beim Hund ebenfalls erhöhte Aluminiumwerte auftreten. Wenn in einem Fertigfuttermittel Bentonit enthalten ist, kann eine erhöhte chronische Aluminiumbelastung auftreten, weil in Bentonit immer ein Aluminiumanteil enthalten ist, der im sauren Magensaft löslich wird. Eine erhöhte chronische Aluminiumbelastung sollte vermieden werden, weil chronisch erhöhte Aluminiumwerte dann zu nachteiligen Einlagerungen im Gehirn und im Skelett (Aluminiumosteopathie) führen können. Eine Aluminiumosteopathie würde sich durch Skelettschmerzen äußern.

Einige Informationen zu den toxischen Elementen, die mit den Einträgen unterhalb der Schwellwerte lagen:

Bleibelastungen können auf die Verwendung bleihaltiger Keramik oder emaillierter Fressnapfe zurückgeführt werden, wenn bleihaltige Glasuren verwendet wurden. Man sollte deshalb die Fressnapfe und Futtergegenstände nicht nur nach Aussehen und Originalität aussuchen, sondern auch auf einwandfreie Qualitäten achten. Bei den Bedarfsgegenständen für die menschliche Ernährung sind solche Gegenstände über die Behörden kontrolliert und es gibt eine EU-Verordnung mit niedrigen Grenzwerten. Im Bereich der Tierernährung ist noch nicht gewährleistet, dass die Gegenstände immer einwandfrei sind.

Eine **Nickelbelastung** kann im Zusammenhang mit einem erhöhten Verzehr von Schokolade stehen, weil Kakao-Pulver sehr viel Nickel enthält. Der Nickelwert lag wohl unter dem Schwellwert, man erkennt aber einen leicht auffälligen Grundeintrag. Nicht nur beim Menschen, sondern auch bei Hunden kann eine Nickelunverträglichkeit auftreten. Diese kann sich durch Ekzeme äußern. Schokolade mit einem höheren Theobromingehalt ist bei Hunden unerwünscht, weil Hunde deutlich empfindlicher auf das Methylxanthin Theobromin aus dem Kakao reagieren als der Mensch, weil dem Hund das Enzym für den Abbau von Methylxanthinen fehlt. Nickel ist in Nüssen und auch in Hülsenfrüchten (Erbsen, Linsen und Bohnen) ebenfalls in höheren Anteilen enthalten. Schokolade sollte man grundsätzlich nicht dem Hund geben, damit er den Geschmack nicht lieben lernt. Die ZNS-Störungen durch die Methylxanthine sind wohl erst zu erwarten, wenn mehr als eine Tafel Schokolade verzehrt wird.

Rote und gelbe Farben auf den Glasuren von schlecht kontrollierten Gegenständen mit Emaille können auch **Cadmium** freisetzen. Die gelben und roten Töne in Glasuren auf Keramik werden gern mit Cadmiumpigmenten hergestellt, wenn es sich nicht um Lebensmittelkeramik handelt. Eine erhöhte Grundbelastung mit Cadmium ist bei Hunden möglich, wenn Futter mit Nierenanteilen verwendet wird. Die Nieren haben die unangenehme Eigenschaft, Cadmium anzureichern und werden dabei auch geschädigt. Wenn im Fleischanteil des Hundefutters Nieren sind, ist das immer eine Cadmium-Quelle. Cadmium kann auch in Sonnenblumenkörnern sein, die mit viel Phosphatdünger angebaut wurden (der Phosphatdünger aus Marokko enthält Cadmium). Grundsätzlich kann durch jedes landwirtschaftliche Produkt, das mit Phosphatdünger angebaut wurde, eine Cadmiumbelastung auftreten.

Leichte **Arseneinträge** können entstehen, wenn regelmäßig Fisch gefüttert wird. Das organisch gebundene Arsen aus Fisch ist aber deutlich weniger toxisch als anorganisches Arsen, weil es vom Hund kaum verstoffwechselt wird. Anorganisches Arsen kann in Reisprodukten aus Asien enthalten sein. Wenn in Futtermitteln Reiskleie enthalten ist, kann ein Eintrag von anorganischem Arsen auftreten.

Quecksilbereinträge können beim Hund aus dem Verzehr von Raubfisch stammen. Wenn z.B. Thunfisch regelmäßig gefüttert wird, sieht man Quecksilberbelastungen. Thunfisch enthält wohl bis 80 µg Selen pro 100 g, weist aber in der Regel eine etwas erhöhte Belastung mit Quecksilber auf. Auch wenn Fischmehl in einem Fertigfutter verwendet wird, kann eine leichte Quecksilberbelastung auftreten. Die organischen Quecksilberverbindungen aus Raubfischen sind

toxisch. Es können bei höheren chronischen Quecksilberbelastungen deshalb auch Nervenstörungen auftreten.

Palladium kommt bei Hunden praktisch nicht in erhöhten Mengen vor. Wir kennen Störungen durch Palladium aber vor Jahren beim Menschen durch Zahnbrückenmaterial. Mittlerweile ist Palladium teurer als Gold und wird nicht mehr als Zahnbrückenmaterial verwendet.

Thallium ist ein giftiges Metall. Es wird in der Form von Thalliumsalzen in anderen europäischen Ländern aber nicht mehr in der Bundesrepublik Deutschland als Rattengift verwendet. Wenn ein Hund einen solchen Rattengiftköder aus Neugier einmal aufnimmt, kann es zu starken Darmkrämpfen kommen. Im Einzelfall kann die Menge je nach Gewicht des Hundes auch tödlich wirken. Massnahmen beim Tierarzt sind forcierte Diurese, um die Ausscheidung über die Nieren zu beschleunigen. Mit Antidota auf der Basis des 'Berliner Blau' wird Thallium als kleines Ion im Darm gebunden. Das Problem bei Thallium ist die intrazelluläre Speicherung, weshalb Thallium nach einer Intoxikation nur langsam aus den Zellen verschwindet.

Zu nennen ist auch noch **Silber**. Silberbelastungen können bei Tieren entstehen, wenn Desinfektionslösungen, Silberpulver oder silberhaltige Antibiotika verwendet werden (z.B. Silbersulfadiazin). Wenn man schon bei jungen Hunden solche Einträge zulässt, kann sich Silber im Laufe eines Hundelebens auch im Einzelfall kumulieren und dann bei älteren Hunden zu Störungen führen. Das gilt auch für ‚kolloidales‘ Silber. Silberbelastungen hemmen Enzymsysteme und auch das Immunsystem. Silberpulver wird von Hunden abgeleckt und führt dann zu einer Resorption von Silber.

IV. Zusammenfassung, Empfehlungen

Kalium und Natrium lagen hier unter dem Referenzbereich. Bei gemischter Fütterung mit einem Fleischanteil stammt das Kalium aus dem Fleischanteil. Anstelle von Reis oder Kartoffeln kann die Hälfte dieses Anteils durch ein Mischgemüse ersetzt werden, das z.B. mehr Kalium liefert als gekochter Reis oder Kartoffeln. Es ist mit einem Gemüseanteil eine Kaliumzufuhr wie mit betonter Fleischfütterung zu erreichen. Durch längeres Kochen in reichlich Wasser geht aber auch bei Gemüse das Kalium verloren, wenn man das Kochwasser abgießt. Wenn in der Gemüse Mischung auch ein Anteil calciumreicher Gemüsearten enthalten ist, wird damit auch Calcium zugeführt, neben einem natürlich vorhandenen Phosphatanteil. In Gemüse ist auch viel Magnesium enthalten, durch mehr Gemüse in der Fütterung erhält man auch eine ausgewogenere Magnesiumzufuhr. Die Calcium- und auch die Magnesiumzufuhr kann hier auch durch zerstoßene Calcium- und/oder Magnesiumkautabletten im Futter ausgeglichen werden.

Die Eisenzufuhr und Eisenresorption etwas verbessern. Eine Vitamin C-Gabe in der Futtermischung steigert die Eisenresorption aus dem pflanzlichen Futteranteil. Eisen ist in Muskelfleisch, es kann auch regelmäßig etwas Blutwurst gefüttert werden (täglich eine Scheibe Blutwurst mit in das Futter mischen).

Etwas Mangan würde mit Weizenkeimen zugeführt. Hier kann man auch alle zwei Tage ein Manganpräparat aus dem Humanbereich verwenden (Mangan-Bärlauch-Kapseln von Dr. Pandalis gibt es in der Apotheke, Gelatine-Steckkapseln kann man öffnen und die Pellets in das Futter streuen).

Selen kann mit 30 µg Selenkapseln ergänzt werden. Für 14 Tage täglich eine Kapsel, danach nur alle zwei Tage eine 30 µg Selenkapsel oder 30 µg Selentablette.

Niedriger Cobaltwert: Cobalt wird beim Hund wie beim Menschen über Vitamin B12 aufgenommen. Ein niedriger Cobaltwert kann ein Hinweis für eine erhöhte Zehrung von Vitamin B12 durch Darmparasiten sein. Eine erhöhte Belastung mit Darmparasiten sollte ausgeschlossen sein, Entwurmungstermin prüfen. Vitamin B12 kann mit einem Einzelergänzungsmittel ausgeglichen werden. In Leber (liefert aber mehr Kupfer) etwas weniger in Muskelfleisch ist

auch Vitamin B12 enthalten. Vitamin B12 kann mit einem Einzelergänzungsmittel für den Humanbereich ausgeglichen werden, bei 10 µg- Kapseln nur einmal pro Woche eine Kapsel oder Tablette.

Die Vanadiumzufuhr kann mit einer leichten Pflanzenölgabe verbessert werden. Es wurden keine erhöhten Schwermetallbelastungen gefunden.

**Anhang I:
Mineralstoff- und Spurenelementbedarf beim Hund:
pro 1 MJ umgesetzte Energie (hier 2,52 MJ Tagesenergiebedarf)**

Calcium	400 mg	Eisen	7
Phosphor	300 mg	Kupfer	0,5 mg
Magnesium	60 mg	Mangan	0,35 mg
Natrium	250 mg	Cobalt	50 µg
Kalium	275 mg	Selen	25 µg
Chlorid	375 mg	Jod	75 µg
Zink	5 mg		

***Nach Meyer u. Zentek, Ernährung des Hundes, 2013
'Jagdhunde' John-Jahr Verlag, Hamburg 1975***