

Weigert, P., K. Scheck, B. Lemmer und W. Noreisch: Labordiagnostische Untersuchungen bei Haflinger Pferden und Maultieren (Tragtiere der Bundeswehr). 4. Mineralstoffe und Spurenelemente in Blut und Serum

tierärztl. prax. 9, 403–409 (1981)
Hans Marseille Verlag GmbH München

Labordiagnostische Untersuchungen bei Haflinger Pferden und Maultieren (Tragtiere der Bundeswehr)

4. Mineralstoffe und Spurenelemente in Blut und Serum

P. Weigert, K. Scheck, B. Lemmer und W. Noreisch

Tragtierkompanien der Bundeswehr Mittenwald und Bad Reichenhall und Veterinäruntersuchungsstelle der Bundeswehr VI München

*Pferd – Maultier – Haflinger – Tragtier –
Labordiagnostik – Hämatologie – Mineral-
stoffe – Spurenelemente*

Einleitung

In Fortsetzung früherer Arbeiten sollen hier die Konzentrationen verschiedener Mineralstoffe und Spurenelemente mitgeteilt werden.

Material und Methode

Wie auch bei früheren Untersuchungen (8, 9) wurden Aliquote des Vollblutes und Serums verwendet. Die Mineralisation des Untersuchungsmaterials erfolgte mit einem offenen Salpetersäureaufschluß (10). Die so vorbereiteten Proben wurden mit Hilfe der Atomabsorptionsspektrometrie vermessen. Natrium, Kalzium, Kalium, Magnesium, Eisen, Kupfer und Zink wurden in der Acetylenluftflamme mit einem AAS 403, Kobalt, Blei, Kadmium, Thallium und Nickel flammenlos in dem Graphitrohrofen HGA 72 in Verbindung mit einem AAS 410, Quecksilber, Arsen und Selen flammenlos mit einem MHS 1 im Gerät AAS 403 bestimmt (alle Geräte Fa. Bodenseewerk, Perkin-Elmer). Um Phosphatinterferenzen bei der Ca-Messung auszuschalten, versetzten wir dafür Proben mit einer Lanthanlösung. Zur Richtigkeits- und Präzisionskontrolle wurden außer laborinternen Standards auch Kontrollsera mituntersucht.

Ergebnisse und Diskussion

In den Tab. 1–3 sind die gemessenen Werte für Vollblut und Serum jeweils getrennt nach Rasse aufgeführt. Die Tab. 4 enthält eine Zusammenstellung verschiedener Literaturstellen.

Mineralstoffe

Kalzium, Kalium, Magnesium, Natrium

Die Konzentrationen der Mineralstoffe Ca, K, Mg und Na, die für viele Lebensvorgänge notwendig sind, liegen fast alle in den von anderen Autoren angegebenen Bereichen. Erwähnenswert erscheint der bei Ca, K und Mg deutlich höhere Wert des Vollblutes im Vergleich zum Serum. Es sollte daher bei allen Serumuntersuchungen dieser Elemente mit besonderer Sorgfalt auf Hämö-

	Muli			Haflinger		
	\bar{x}	S	n	\bar{x}	S	n
Blut						
Ca	13,130	2,768	44	11,200	2,913	14
K	160,700	21,584	44	142,044	26,904	14
Mg	5,842	0,931	43	6,070	1,575	14
Na	388,211	303,274	44	619,116	337,700	14
Serum						
Ca	10,730	3,497	43	9,300	2,175	13
K	24,249	8,731	43	26,969	5,357	13
Mg	1,829	0,701	43	1,480	0,302	13
Na	353,800	144,700	43	390,330	69,409	13

Tab. 1. Mineralstoffgehalt in Vollblut und Serum (Angaben in mg%)

\bar{x} = arithmetischer Mittelwert
 S = Standardabweichung
 n = Anzahl

Tab. 2. Spurenelementgehalt im Vollblut (Angaben in ppm)

	Muli			Haflinger		
	\bar{x}	S	n	\bar{x}	S	n
As	0,123	0,048	44	0,149	0,115	12
Pb	0,025	0,009	44	0,019	0,007	14
Cd	0,012	0,007	44	0,011	0,007	14
Co	0,022	0,008	43	0,016	0,004	14
Cr	3,068	2,088	44	5,995	4,042	14
Cu	2,984	1,471	44	2,121	1,594	14
Fe	324,800	93,300	44	256,750	51,635	12
Mn	6,716	2,259	44	7,105	2,361	14
Ni	2,762	1,488	44	2,689	1,326	14
Hg	0,081	0,083	44	0,168	0,139	14
Se	0,005	0,005	44	0,005	0,005	14
Tl	0,250	0,057	44	0,278	0,052	14
Zn	2,321	0,683	44	1,888	0,951	14

	Muli			Haflinger		
	\bar{x}	S	n	\bar{x}	S	n
As	0,005	0,005	43	0,005	0,005	11
Pb	0,136	0,059	43	0,141	0,043	13
Cd	0,040	0,022	43	0,030	0,016	13
Co	0,012	0,005	43	0,013	0,004	13
Cr	9,760	4,433	43	8,548	2,732	13
Cu	1,422	0,627	43	0,937	0,266	13
Fe	0,669	0,456	43	0,661	0,398	13
Mn	5,300	2,701	43	3,754	1,663	13
Ni	3,063	1,492	43	2,431	1,124	13
Hg	0,014	0,010	41	0,011	0,004	12
Se	0,005	0,005	41	0,005	0,005	12
Tl	0,542	0,201	43	0,570	0,194	13
Zn	50,254	21,825	43	53,859	8,181	13

Tab. 3. Spurenelementgehalt im Serum (Angaben in ppm)

\bar{x} = arithmetischer Mittelwert

S = Standardabweichung

n = Anzahl

lysefreiheit und zügiges Abzentrifugieren geachtet werden. Eine Besonderheit zeigt das Na bei den untersuchten Haflingern. Hier sind nicht nur die Serumwerte höher als bei den Muli, sondern vor allem auch die Vollblutwerte. Eine Erklärung können wir nicht geben, da beide Tiergruppen unter identischen Bedingungen gehalten, gefüttert und auch belastet werden.

Spurenelemente

Arsen

Es kommt in 3wertiger Form, z. B. als Arsenik, oder in 5wertiger Form als Arsenat vor. Nach verschiedenen Autoren soll As V weder toxisch sein, noch im Organismus zum hochtoxischen As III reduziert werden. As findet man praktisch in allen Lebens- und Futtermitteln in wechselnden Gehalten, wobei *besonders Meeresprodukte und*

daraus hergestellte Futtermittel relativ hohe As-Konzentrationen aufweisen können. Einzelne Autoren behaupten, daß As sogar essentiell sein soll. Stichhaltige Beweise liegen dafür noch nicht vor. Die von uns gefundenen As-Konzentrationen im Vollblut und Serum der Tragtiere liegen erwartungsgemäß niedrig. Der Serumwert liegt mit 0,005 ppm im Bereich der Nachweisgrenze, während der erheblich höhere Vollblutwert ein deutlicher Hinweis ist, daß As in erster Linie an die Erythrozyten gebunden ist.

Blei

Blei ist einer der bekanntesten Umweltkontaminanten. Es wird außer bei technischen Einrichtungen, wie Akkumulatorenfabriken oder ähnlichen Industrien, auch durch den Kraftverkehr in der Umwelt verbreitet. Pb hemmt intermediär die SH-Gruppen von

Labor

Proteinen und Enzymen und beeinflusst z. B. die Funktion der Erythrozyten. Die bekannteste Enzymhemmung ist die der δ -Aminolävulinsäuredehydratase, die auch zur Diagnostik der Pb-Vergiftung herangezogen wird. *Die Hauptsymptome der chronischen Pb-Vergiftung sind Anämie, Nierenschäden, neurologische Symptome und intestinale Koliken.* Der beim Menschen häufig gemessene Blutbleiwert hat nur wenig diagnostische Aussagekraft, weil er sich nur auf den Moment beziehen und durch vielfältige Einflüsse z. T. recht deutlich verändert werden kann. Die von uns gefundenen Bleiwerte im Vollbut bzw. Serum der Tragtiere lagen etwas unter dem für den Menschen angegebenen Normalwert. Der Grund dafür dürfte sein, daß diese Tiere zumeist weit abseits von vielbefahrenen Straßen und Industrieanlagen bewegt werden.

Kadmium

Cd wird heute von den meisten Fachleuten als gefährlichster Umweltkontaminant angesehen, da es eine sehr lange biologische Halbwertszeit von bis zu 30 Jahren hat. Dies bedeutet, daß Cd bei den meisten Lebewesen vor allem in den Nieren kumuliert und bei langlebigen Tieren wie Pferden Werte von 10–30 ppm erreichen kann. Im Organismus hemmt Cd einige Enzyme, andere aktiviert es. *Bei einer chronischen Cd-Vergiftung beobachtet man in erster Linie Nierenschäden; es treten aber auch Nerven- und Knochenschädigungen auf.* Bei unseren Untersuchungen fanden wir erwartungsgemäß niedrige Cd-Konzentrationen im Blut. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß die Blut-Cd-Konzentration keinerlei Rückschlüsse auf den Cd-Gehalt der Organe zuläßt. Die Untersuchung des Blutes kann nur den momentanen Expositionsgrad angeben.

Kobalt

Co wird nach heutiger Kenntnis nur in der Form des Vitamins B 12 benötigt. Eine alimentäre Unterversorgung mit Co zieht

beim Menschen und beim Nichtwiederkäuer somit keine Ausfallerscheinungen nach sich. Beim Wiederkäuer wird durch die Pansenflora anorganisches Co in das Vitamin B 12 eingebaut. Ein zu niedriges Co-Angebot im Futter hat damit bei Wiederkäuern nachteilige Folgen, die sich als Symptome des Vitamin B 12-Mangels in Form verschiedener Anämiezustände zeigen. Vergleichswerte aus der Literatur lagen uns nicht vor.

Chrom

Cr ist im Organismus als essentielles Element anzusehen, da es die Tertiärstruktur von Proteinen und Nukleinsäuren stabilisiert und daher manche Enzyme aktiviert. Besonders gilt dies für die Enzyme des Glukosestoffwechsels. Bei Cr-Mangel ist die Glukosetoleranz deutlich erniedrigt und die Wirksamkeit z. B. des Insulins vermindert. Es geht auch sehr leicht in die Erythrozyten über, weshalb es z. T. zur radioaktiven Markierung bei entsprechenden Untersuchungen verwendet wird. 6wertiges Cr wirkt in höheren Dosen stark toxisch, wobei vor allem Leber- und Nierenschäden beobachtet werden. Ferner ist das Bild der Chrom-Akne bekannt. 3wertiges Cr ist dagegen deutlich weniger toxisch als 6wertiges. Bei unseren Untersuchungen fanden wir relativ hohe Cr-Werte, vor allem im Serum. Da wir in der Literatur keine Vergleichswerte fanden, ist eine Diskussion nicht möglich.

Kupfer

Cu ist für viele Lebensvorgänge insbesondere bei der Blutbildung und Zellatmung und für verschiedene Enzyme essentiell. Eine Minderversorgung löst z. T. recht deutliche Mangelsymptome aus. Eine Überversorgung im Sinne einer chronischen Vergiftung ist nur durch zusätzliche Cu-Salzgaben, vor allem von Cu-Sulfat, auszulösen. Eine alimentäre chronische Cu-Vergiftung ist nach heutiger Kenntnis der Kontaminationslage nicht möglich. Die von uns ermittelten Cu-Konzentrationen im Vollbut liegen 2–3mal über den Werten, die

wir bei früheren Untersuchungen beim Menschen ermittelten (12). Die Ursache dafür kann die unterschiedliche Ernährung sein. Die von uns ermittelten Serum-Cu-Werte liegen für beide Rassen in den von anderen Autoren angegebenen Bereichen (Tab. 4).

Eisen

Fe hat im Organismus mehrere vitale Funktionen als Baustein der Zytochrome, der Peroxidasen und Katalasen und vor allem beim O₂-Transport durch das Hämoglobin und Myoglobin. Bei einem Fe-Mangel werden die mannigfachsten Störungen beobachtet; die wichtigste ist die der Fe-Mangelanämie mit all ihren Folgen. Eine Überversorgung ist selten beobachtet worden. In einzelnen Fällen wurde eine daraus resultierende Hämochromatose beobachtet. Die von uns ermittelten Fe-Konzentrationen im Serum lagen z. T. deutlich unter den in der Literatur angege-

benen Werten (Tab. 4). Ein Grund dafür könnte im methodischen Vorgehen liegen, da die meisten anderen Untersucher nicht mit der AAS, dem z. Zt. anerkannt genauesten Verfahren arbeiteten. Ferner sollte bei Fe-Analysen immer der Einfluß einer wenn auch nur geringgradigen Hämolyse beachtet werden.

Mangan

Mn ist Bestandteil einiger Enzyme oder zumindest zu ihrer Funktion notwendig. Beispiel dafür ist die Arginase oder die Pyruvatkarboxylase. Im Blut sind die Erythrozyten Mn-reicher als das Serum. Dies ist auch aus Tab. 2 ersichtlich, besonders bei den Häftlingen. Die von uns ermittelten Mn-Werte im Serum sind deutlich höher als die von Meyer (4; Tab. 4) veröffentlichten Serumkonzentrationen. Ein Grund für diesen Unterschied kann nicht angegeben werden, evtl. kommen methodische Unterschiede in Frage.

Tab. 4. Normbereiche in der Literatur (Serumkonzentrationen)

	Ahlswede (1)	DVG (2)	Kraft (3)	Meyer (4)	Scheunert (6)	Schmidl (7)
Ca	12,9 mg%	10–12 mg%	9–15 mg%	11,9–13,1 mg%	9–12 mg%	8–13 mg%
K	17,6 mg%	11–22 mg%	–	16,1–22,3 mg%	17–26 mg%	13–22 mg%
Mg	2 mg%	1,6–2,1 mg%	2–5 mVol/l	1,99 mg%	2–3 mg%	1,3–2,5 mg%
Na	308 mg%	290–360 mg%	–	329 mg%	320–330 mg%	290–360 mg%
Cu	155 µg%	–	–	90–163 µg%	–	349–379 µg%
Fe	268 µg%	–	122–193 µg%	100–200 µg%	–	80–140 µg%
Mn	–	–	–	1,7 µg%	–	–
Se	–	–	–	7–14 µg%	–	–
Zn	96 µg%	–	–	60 µg%	–	–

Nickel

Über das Verhalten von Ni im Organismus ist im Vergleich zu anderen Elementen relativ wenig bekannt. Verschiedene Autoren glauben, daß Nickel durch seine Aktivierung von einzelnen Enzymen auch essentiell sein soll. Stichhaltige Beweise liegen dafür noch nicht vor. Andererseits sind auch wenig Berichte über Vergiftungen mit Ni bekannt. Die von uns gefundenen Ni-Konzentrationen lagen im Serum wie Vollblut mit 2–3 ppm etwa gleich hoch. Vergleiche mit Literaturstellen waren uns nicht möglich.

Quecksilber

Die meisten Verbindungen des Hg sind für den Organismus warmblütiger Tiere stark toxisch. Dabei sind die anorganischen Verbindungen weniger giftig als die organischen. Auch unterscheiden sich die Vergiftungsbilder beider Bindungsarten. Die anorganischen Hg-Verbindungen werden bis zu maximal 10% enteral resorbiert, während organische Hg-Verbindungen bis zu 90% sogar perkutan aufgenommen werden. *Die anorganischen Verbindungen verursachen vor allem Nierenschäden, die organischen dagegen wegen ihrer guten Lipoidlöslichkeit in erster Linie neurologische Schäden.* Durch verschiedene Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, daß anorganisches Hg durch verschiedene Bakterien in organische Hg-Verbindungen eingebaut wird. Dabei entsteht u. a. Methyl-Hg, das besonders toxisch ist. Durch frühere Untersuchungen (10, 11) konnte gezeigt werden, daß der so häufig geäußerte Verdacht, daß mit organischen Hg-Verbindungen gebeiztes Saatgetreide vornehmlich an Geflügel verfüttert wird, nur sehr selten zutrifft. Die von uns ermittelten Hg-Werte im Blut und Serum lagen in dem Bereich, den wir früher auch beim Menschen feststellten (12). Die Konzentration war mit ca. 0,1 ppm absolut ungefährlich.

Selen

Se kann für einen bestimmten Bereich das Vitamin E ersetzen. Es wirkt dabei wie das

Vitamin als wasserlösliches Antioxidans und wird in die verschiedensten Proteine und Enzyme eingebaut, ohne deren Funktion zu stören. *Die Schäden, die durch Selenmangel entstehen können, sind unter anderem die Muskeldystrophie bei Lämmern und Lebernekrosen.* Se wirkt aber auch ab ca. 1–8 ppm je nach Tierart toxisch. Besonders von Bedeutung ist dabei seine kanzerogene und teratogene Wirkung. Bekannt ist auch nach Aufnahme von höheren Se-Konzentrationen das Vergiftungsbild des »blind staggers« bzw. der »alkali disease«, bei dem außer Abmagerung, Anämie, Störungen der Herz- und Leberfunktion auch Gelenkerkrankungen beobachtet werden, die zu einem stolpernden Gang führen. Die von uns gefundenen Se-Werte liegen mit 0,005 ppm dicht an der Nachweisgrenze und in einem Bereich, der sicher untoxisch ist.

Thallium

Tl hemmt im Organismus wie die meisten anderen Schwermetalle die Thiolgruppen verschiedener Enzyme und wirkt so toxisch. Beispiele dafür sind die Sorbitdehydrogenase, Monoaminoxidase und Katherpsin (5). Tl wird in verschiedenen Verabreichungsformen zur Schadnagerbekämpfung eingesetzt. *Dabei kommt es immer wieder zu unbeabsichtigten aber auch absichtlichen Vergiftungen von anderen Haustieren wie Katzen und Hunden.* Vergiftungen von Equiden wurden bisher noch nicht beschrieben, da diese nur in den seltensten Fällen Rattenköder aufnehmen. Eine erhöhte Aufnahme vom Tl durch Pferde, z. B. in der Umgebung von Zementwerken und daraus resultierende Schädigungen wurden bisher auch noch nicht beschrieben. *Die Symptome einer Tl-Vergiftung sind meist Kreislaufaffektionen, Erbrechen, Obstipation, später teilweise hämorrhagische Diarrhöen, Hämaturie und Proteinurie.* Als Leitsymptom wird oft der typische diffuse Haarausfall angesehen.

Die bei den Tragtieren festgestellten Tl-Werte sind normal und sicher ohne jede toxiologische Bedeutung. Ähnliche Werte haben wir auch im Humanblut gemessen.

Zink

Zn ist im Organismus ebenso wie viele andere Spurenelemente ein wesentlicher Bestandteil verschiedener Enzyme, vor allem einiger Dehydrogenasen und Peptidasen. Ein Zinkmangel betrifft die Haut, das Skelett und auch die Fortpflanzung. Je jünger das betroffene Individuum, desto nachhaltiger sind die Folgen des Zinkmangels. Eine zu hohe Zinkzufuhr im Sinne einer Vergiftung führt zu Veränderungen im Stoffwechsel verschiedener Elemente wie Eisen, Kupfer, Kalzium und des Phosphats. Die von uns mittels AAS gefundenen Zn-Werte im Serum liegen deutlich über den Literaturwerten (Tab. 4). Es fällt weiter der recht deutliche Unterschied zwischen Vollblut und Serum auf.

Zusammenfassung

Von 44 Maultieren und 14 Haflingerpferden wurden im Vollblut und Serum Mineralstoffe, essentielle und toxische Spurenelemente bestimmt. Im einzelnen waren dies Kalzium, Kalium, Magnesium, Natrium bzw. Arsen, Blei, Kadmium, Kobalt, Chrom, Kupfer, Eisen, Mangan, Nickel, Quecksilber, Selen, Thallium und Zink. Teilweise wurden deutliche Unterschiede zwischen Vollblut und Serum beobachtet. Die Konzentration der toxischen oder fakultativ toxischen Elemente lag im Normbereich. Unterschiede zwischen den Rassen waren nicht festzustellen.

Literatur

1. AHLWEDE, L., H.-U. PAEGER u. H. MEYER: Ein Beitrag zum Mineralstoff- und Spurenelementgehalt im Blut von Saugfohlen. Dt.tierärztl. Wschr. **82**, 113-116 (1975).
2. Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft (DVG): Arbeitswerte in der Laboratoriumsdiagnostik. Kalender für die tierärztliche Praxis 1977. Beilage zu: tierärztl. prax. **4**, Heft 4 (1976).
3. KRAFT, H.: Labormethoden der Veterinärmedizin bei Haussäugetieren, 2. Aufl. Terra, Konstanz 1964.
4. MEYER, H. u. U. LEMMER: Übersichtsreferat: Mineralstoff- und Spurenelementgehalt im Serum bzw. Plasma des Pferdes. Dt. tierärztl. Wschr. **80**, 166-169; 190-193 (1973).
5. RENNER, A.: Untersuchungen über die Eignung potentieller Antidota bei der oralen Thalliumvergiftung. Vet. Med. Diss., München 1980.
6. SCHEUNERT-TRAUTMANN, A.: Lehrbuch der Veterinär-Physiologie, 4. Aufl. Parey, Berlin-Hamburg 1957.
7. SCHMIDL, M.: Laboruntersuchungen für die Diagnose und Verlaufskontrolle. Boehringer, Mannheim 1978.
8. WEIGERT, P. u. Mitarb.: Labordiagnostische Untersuchungen bei Haflinger Pferden und Maultieren (Tragtiere der Bundeswehr). 2. Enzymaktivitäten im Serum. tierärztl. prax. **8**, 387-393 (1980).
9. WEIGERT, P. u. Mitarb.: Labordiagnostische Untersuchungen bei Haflinger Pferden und Maultieren (Tragtiere der Bundeswehr). 3. Substrate im Serum. tierärztl. prax. **8**: 537-542 (1980).
10. WEIGERT, P.: Zum Schwermetallgehalt von Hühneriern. Z. Lebensmitt. Unters. Forsch. **171**, 18-19 (1980).
11. WEIGERT, P.: Zum Quecksilbergehalt von Geflügelfleisch. Z. Lebensmitt. Unters. Forsch. **166**, 344-345 (1978).
12. WEIGERT, P. u. H. FISCHER: Schwermetalle in menschlichen Geweben. ISU **2**, 99-101 (1979).

Wir danken Frau Hagemann und Frau Klassen für die technische Mitarbeit.

Dr. P. Weigert
jetzt: Bundesgesundheitsamt - ZEBS
Thielallee 88-92
1000 Berlin 33

Dr. K. Scheck
Veterinäruntersuchungsstelle der
Bundeswehr VI
Schleißheimer Straße 416
8000 München 45

Dr. B. Lemmer
Tragtierkompanie, Edelweißkaserne
8102 Mittenwald

Dr. W. Noreisch
Tragtierkompanie, Artilleriekaserne
8230 Bad Reichenhall

Fragen zum Inhalt des letzten Heftes

Hier wird der Inhalt des letzten Heftes durch gezielte Fragen in Erinnerung gebracht. Dem Leser wird dadurch ermöglicht, stichprobenartig seine Aufmerksamkeit zu überprüfen. Die Seitenangaben verweisen auf die entsprechende Arbeit bzw. Textstelle.

1. Welche Schäden bewirken eine unkontrollierte Behandlung von Dermatosen? (Seite 141)

2. Was versteht man unter »Umwelthygiene«? (Seite 153)

3. Welche Aufgaben hat eine wissenschaftliche Vereinigung? (Seite 161)

4. Welche Bedeutung haben Erkrankungen der Geschlechtsorgane beim Schafbock für die Schafzucht? (Seite 167)

5. Welche Schäden verursachen Kriebelmücken beim Saugen auf Weidetieren? (Seite 175)

6. Wodurch werden Labmagenulzera bei Kälbern verursacht? (Seite 181)

7. Wie beeinflussen Vitamin E und Selen die Enzymaktivitäten bei Schweinen? (Seite 191)

8. Welche Befunde sind an Sittichen zu erheben, die an einer Leukozytozoon-Infektion verendet sind? (Seite 203)

9. Welche Bedeutung haben Laborbefunde hinsichtlich Diagnose und Prognose der Kolik beim Pferd? (Seite 211)

10. Welche Nebenwirkungen haben die praxisüblichen Methoden zum Niederlegen der Pferde? (Seite 221)

11. Wie ist der optimale Umgang mit Katzen in der tierärztlichen Praxis? (Seite 227)

12. Worauf ist hinsichtlich der Läufigkeitsdiagnostik zur Erreichung eines guten Besamungserfolges bei der Hündin zu achten? (Seite 237)

13. Was versteht man unter dem Krankheitsbegriff »Epilepsie« beim Hund? (Seite 245)

14. Welche Möglichkeiten gibt es zur Erkennung und Bekämpfung parasitär bedingter Erkrankungen bei kleinen Versuchstieren? (Seite 259)

15. Welche geschlechtsspezifischen Merkmale gibt es bei Schildkröten? (Seite 265)