

Hitzschlag – eine saisonale Herausforderung

Jenny McIntosh



Hitzschlag ist eine akut lebensbedrohliche Erkrankung und betrifft bei uns vorwiegend Hunde (seltener Katzen). Der klassische Vorbericht ist der bei sommerlichen Temperaturen im Auto eingesperrte Hund [18]. Von Tierhaltern wird häufig unterschätzt, wie heiß es in einem abgeschlossenen Raum bei starker Sonneneinstrahlung innerhalb kürzester Zeit werden kann. Brachycephale Hundrassen, die sich zunehmender Beliebtheit erfreuen, stehen im besonderen Fokus, da sie mit ihren anatomischen und konstitutionellen Voraussetzungen für einen Hitzschlag prädisponiert sind.

Einleitung

Nach Johnson et al. kommt es zum Hitzschlag, sobald die Fähigkeit des Körpers überschritten wird, die Wärme abzugeben, die aus Stoffwechsel, Anstrengung und Umweltfaktoren resultiert [12]. Ein **Hitzschlag liegt vor**, wenn beim Menschen eine Körperkerntemperatur von 40°C und beim **Hund von 41°C überschritten** wird [2, 5]. In der Humanmedizin wird Hitzschlag definiert als eine „Form der Hyperthermie [...], die einhergeht mit einer systemischen Aktivierung der Entzündungskaskade, was zu Multiorganversagen führen kann, wobei die Anzeichen einer Enzephalopathie prädominierend sind“ [2]. Diese Definition muss für Hunde aber dahingehend abgewandelt werden, dass die Abwesenheit neurologischer Symptome und auch das Vorliegen einer Normo- oder Hypothermie keine Ausschlusskriterien für Hitzschlag sind [5].

Es werden 2 Formen des Hitzschlags unterschieden:

- **klassischer Hitzschlag:** Der klassische Hitzschlag ist umweltbedingt und wird durch sehr hohe Umgebungstemperaturen ausgelöst.

- **anstrengungsinduzierter Hitzschlag:**

Der anstrengungsinduzierte Hitzschlag entsteht durch hohe physische Belastung in heißer Umgebung bei gleichzeitig hoher relativer Luftfeuchte.

Oftmals liegt bei Hunden eine Kombination beider Formen vor [5].

Physiologie

Bei homiothermen Säugetieren ergibt sich eine konstante Körpertemperatur durch eine Balance zwischen Wärmeproduktion und Wärmeabgabe. Diese können sie nur durch regelmäßige Energiezufuhr (über Nahrung) und ständig ablaufende Stoffwechselfvorgänge erreichen, bei denen Wärme produziert wird. Die Wärmeproduktion erfolgt vorwiegend in der Skelettmuskulatur und Leber. Bei körperlicher Belastung wird aufgrund von erhöhter Muskelaktivität mehr Wärme produziert als im Ruhezustand. Im Normalfall kann überschüssig produzierte Wärme wieder an die Umwelt abgegeben werden [6]. Dies erfolgt über die Haut und Schleimhäute, wobei der Wärmetransport vom Körperinneren zur Peripherie ausschließlich über die Blutbahn erfolgen kann [6].

Auf Veränderungen der Umgebungstemperatur kann der Körper auf verschiedene Weise reagieren:

Thermoregulation

Die Thermoregulation ist ein **kurzfristiger Anpassungsmechanismus** des Körpers. Die Wahrnehmung der Temperatur erfolgt über periphere Thermorezeptoren in der Haut und den Schleimhäuten sowie über zentrale Thermorezeptoren in den Abdominalorganen und dem Rückenmark. In der übergeordneten Area praeoptica des Hypothalamus erfolgt ein Abgleich zwischen Ist- und Sollwert der Körperkerntemperatur.

Bei Bedarf werden folgende Regelmechanismen in Gang gesetzt [7]:

- Registrierung einer zu hohen Außentemperatur: Es kommt zur peripheren Vasodilatation und zentralen Vasokonstriktion, sodass möglichst viel Wärme über die Blutbahn an der Körperoberfläche abgegeben werden kann [7]. Zudem werden die Tiere zum Schwitzen und/oder Hecheln angeregt.
- Registrierung einer Hypothermie: Durch Kältezittern und die sog. zitterfreie Wärmeproduktion wird vermehrt Wärme produziert [7].

Die **Wärmeabgabe** läuft im Wesentlichen über 4 Mechanismen ab:

- Konduktion
- Konvektion
- Radiation
- Verdunstung

Bei Umgebungstemperaturen unterhalb der Körpertemperatur erfolgt die Wärmeabgabe hauptsächlich über Radiation und Konvektion. Steigt die Umgebungstemperatur auf Werte im Bereich der physiologischen Körpertemperatur, werden diese Mechanismen ineffektiv und die Wärmeabgabe kann nur noch über Verdunstung (Hecheln, Nasenschleimhaut) erfolgen. Bei sehr hoher relativer Luftfeuchte kann dieser Mechanismus versagen [10].

Akklimatisation

Die **langfristige Anpassung** des Organismus **an veränderte Umweltbedingungen** nennt man Akklimatisation. Dies ist ein physiologischer Vorgang, der bei Tieren **mindestens 10–20 Tage** bei teilweiser und bis zu 60 Tage bei vollständiger Gewöhnung an extreme Umweltbedingungen dauert [12]. Hierbei kommt es zu

langfristigen kompensatorischen Mechanismen wie der Aktivierung des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems, der Natrium- und Wasserretention, einer erhöhten glomerulären Filtration, der Expansion des Plasmavolumens, einer Tachykardie und dem erhöhten Herzminutenvolumen sowie einem erhöhten Widerstand gegen Rhabdomyolyse. Ohne diese Anpassungsmechanismen sind Gewebshypoxie und Multiorganversagen eine gefürchtete Folge von Hyperthermie [12].

Weitere Schutzmechanismen

Zwei weitere Mechanismen sind bedeutend für die Antwort des Körpers auf Hitzeeinwirkung. Zum einen die **Akute-Phase-Reaktion**, an der Endothelzellen, Leukozyten und Epithelzellen beteiligt sind und bei der in koordinierter Abfolge verschiedene Zytokine aktiviert werden. Der Ablauf ist dabei vergleichbar mit dem beim septischen Patienten. Zum anderen führt die Produktion von **Hitzeschockproteinen**, die in nahezu allen Zellen vorkommen, vorübergehend zu einer höheren Toleranz gegenüber Hitze und damit zum Schutz der Zellen [2].

Pathophysiologie

Bei der Entstehung eines Hitzschlags liegt oftmals eine Kombination aus verminderter Wärmeabgabe und erhöhter Wärmeproduktion zugrunde [15]. Die Schädigung an den Endorganen resultiert einerseits aus einer direkten thermischen Schädigung der Zellen und zum anderen aus einer Hypoperfusion und Gewebshypoxie. Betroffen ist oft der **Darm**, da er das **Hauptschockorgan des Hundes** ist [18]. Weitere Effekte an den Endorganen sind in **Abb. 1** dargestellt.

Klinik

Anamnese

Da das klinische Bild des Hitzschlags sehr variabel (s. u.) und die Einschätzung der Situation durch die Besitzer häufig falsch ist, besteht die Gefahr, einen Hitzschlag zu „übersehen“ bzw. eine Fehldiagnose zu stellen.

Bei der Anamneseerhebung sollten nicht nur die aktuellen Außentemperaturen, sondern auch prädisponierende Faktoren

Tab. 1 Prädisponierende Faktoren für die Entwicklung eines Hitzschlags [10, 15, 18].

prädisponierende Faktoren	
endogen	exogen
<ul style="list-style-type: none"> • Adipositas • Larynxparalyse • Brachycephalie • Obstruktionen der oberen Atemwege anderer Genese • dichtes Haarkleid • Herz-/Kreislauf-Erkrankungen • Atemwegserkrankungen • zentralnervöse Erkrankungen • hohes Alter • endokrine Erkrankungen (Hyperthyreose) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mangel an Akklimatisation • Wasserentzug • kein Zugang zu schattigen Orten • Einschluss in enge, schlecht belüftete Räume bei starker äußerer Wärmeeinwirkung • starke physische Belastung bei hohen Außentemperaturen • medikamentell bedingt (bei maligner Hyperthermie bestimmter Hunderassen)

berücksichtigt werden (**Tab. 1**). Bei brachycephalen Hunderassen (**Abb. 2**) muss auch bei weniger extremen Temperaturen mit Symptomen eines Hitzschlags gerechnet werden, da sie bereits bei moderaten Außentemperaturen Probleme mit der Thermoregulation bekommen können.

Symptome

Die klinischen Anzeichen eines Hitzschlags sind sehr variabel und davon abhängig, wie lange der Patient schon unter dem Zustand leidet und ob bereits Maßnahmen zur Kühlung unternommen oder Medikamente verabreicht wurden [5, 12] (**Tab. 2**).

Initiale Therapie

Alle initialen Therapiemaßnahmen zielen darauf hin, die Körpertemperatur des Patienten in einen physiologischen Bereich zu bringen, den Kreislauf durch adäquate Infusionstherapie zu stabilisieren, weitere Organschädigung durch Hypoperfusion zu verhindern und sekundäre Komplikationen (DIC, Nierenversagen, Hypoglykämie) zu managen [10]. Erste Maßnahmen können bereits durch den Besitzer zuhause bzw. auf dem Weg zum Tierarzt vorgenommen werden, sofern im Telefonat deutlich wird, dass es sich um einen hitzebedingten Kollaps handelt.

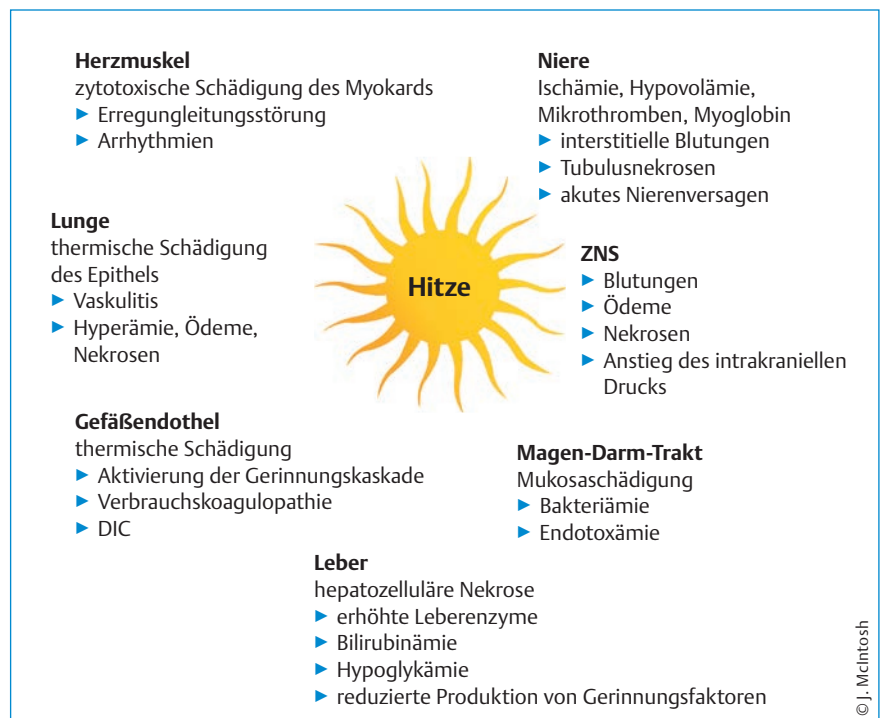


Abb. 1 Auswirkung thermischer Schäden auf die Organsysteme.

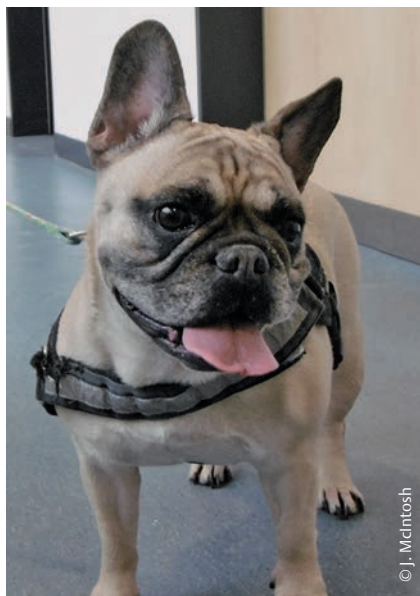


Abb. 2 Gesteigerte Präsenz von brachycephalen Hunderassen in den Kleintierpraxen.

- **aktive Kühlung:** Wichtigste Maßnahme hierbei ist die aktive Kühlung mit kaltem (jedoch nicht eiskaltem) Wasser. Am besten wird das Tier mit fließendem Wasser bis auf die Haut durchnässt. Durch einen zusätzlichen Luftstrom wird eine schnellere Abkühlung über Verdunstung gefördert. Dies kann über einen Ventilator, die Klimaanlage im Auto oder bei der Fahrt geöffnete Fenster im Auto erfolgen [10]. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Überlebenschancen größer sind, je schneller mit der Abkühlung begonnen wird [5].
- **lebensrettende Maßnahmen:** Je nachdem, in welchem Zustand sich der Patient präsentiert, werden zuerst lebensrettende Maßnahmen entspre-

chend des **ABC-Systems** (engl.: Airway, Breathing, Circulation) eingeleitet [12]. Der Patient wird intubiert und es muss sichergestellt werden, dass die **Luftwege frei** sind (ggf. sollten obstruierende Sekrete abgesaugt werden, ► **Abb. 3**). Die Zufuhr von **Sauerstoff** per Sonde oder Maske verbessert die Sauerstoffversorgung der Gewebe. Eine mechanische Beatmung wird initiiert, sofern keine Spontanatmung vorhanden ist. Das Platzieren eines **venösen Zugangs** ist essenziell.

- **Weiterführung aktive Kühlung:** Wenn die rektal gemessene Körpertemperatur bei Vorstellung weiterhin deutlich erhöht ist, werden die Maßnahmen zur aktiven Kühlung fortgeführt. Bei Patienten mit dichtem Fell ist darauf zu achten, dass dieses gut mit Wasser durchtränkt wird. Gegebenenfalls kann es nötig sein, den Patienten **großflächig zu scheren** [18].
- Von der Verwendung von Eiswasser zum Kühlen, kalten Infusionslösungen und rektalen Einläufen oder Magenspülungen mit kaltem Wasser ist abzu- sehen, da diese zu einer peripheren Vasokonstriktion führen, was eine Wärmeabgabe über die Blutbahn verhindert [10, 15]. Die Anwendung von Eis auf der Körperoberfläche führt zum Zittern, was dann wiederum in einer vermehrten Wärmeproduktion resultiert [12]. In der Humanmedizin werden Patienten intensiv massiert, um die periphere Durchblutung und damit die Wärmeabgabe zu verbessern [2]. Es wird empfohlen, die aktive **Kühlung ab einer Körpertemperatur von < 39,5 °C zu beenden**, da es auch ohne

aktive Nachhilfe zu einer weiteren Abkühlung kommen wird und man vermeiden sollte, dass der Patient hypotherm wird [10].

- **Infusionstherapie:** Die Wärmeabgabe wird ebenfalls durch eine Verbesserung des Kreislaufzustands unterstützt, indem eine intensive Infusionstherapie durchgeführt wird. Hierzu kommen vor allem **kristalloide Infusionslösungen** (z.B. Ringer-Laktat) zum Einsatz. Die zu applizierende Menge ist abhängig vom Dehydrationsstatus [10]. (► **Tab. 3**).

Weitere Maßnahmen werden individuell angepasst und sind abhängig von den Befunden der eingeleiteten Diagnostik.

.konkret

Die aktive Kühlung kann ab einer Körpertemperatur von < 39,5 °C beendet werden, um eine nachfolgende Hypothermie zu vermeiden.

Diagnostik

Nach der ersten Einschätzung des Patienten und ggf. lebensrettenden Maßnahmen sollten Blutuntersuchungen eingeleitet werden. Hierzu gehören ein vollständiges Blutbild sowie ein Blutaustriech, umfangreiche blutchemische Untersuchungen, eine Blutgasuntersuchung und die Blutgerinnung. Außerdem können eine Harnuntersuchung mit Sediment und Röntgenaufnahmen vom Thorax wichtige Hinweise liefern [10].

Blutbild

Durch die Hitzeeinwirkung kann es im Zuge einer akuten Aktivierung der Entzündungskaskade zur **Leukozytose** kommen, aber auch eine **Leukopenie** kann infolge eines bereits fortgeschrittenen septischen Geschehens vorliegen. Bei Hinweisen auf eine **Anämie** können subkutane oder gastrointestinale Blutungen infolge von Gerinnungsstörungen ursächlich sein.

Entsprechend einer Studie von 2006 entwickelten 83% der untersuchten Hunde eine **Thrombozytopenie**, die die Autoren auf einen erhöhten Verbrauch infolge einer Vaskulitis, gastrointestinaler Blu-

Tab. 2 Übersicht zu häufig auftretenden Symptomen bei Patienten mit Hitzschlag.

Parameter	Symptome
Allgemeinzustand	Seitenlage, reduziertes Bewusstsein, komatös
Temperatur	Hypo-, Normo- oder Hyperthermie
Atmung	Tachypnoe, Dyspnoe, extremes Hecheln
Herz/Kreislauf	hyperämische, z. T. trockene Schleimhäute, ggf. mit Petechien oder Ekchymosen (auch in der Haut), sehr schnelle bis nicht vorhandene kapilläre Rückfüllzeit (abhängig vom Schockstadium > meist Kombination aus distributivem und hypovolämischem Schock), Tachykardie, abnorme Pulsqualität, Herzarrhythmien
ZNS	reduziertes Bewusstsein, Ataxie, kortikale Blindheit, epileptische Anfälle, Koma
Gastrointestinaltrakt	Hypersalivation, Vomitus, hämorrhagische Diarrhoe (kann sich auch erst im Verlauf entwickeln)

Tab. 3 Bei Hitzschlag bei Bedarf einzusetzende Medikamente inklusive Dosierungen.

Wirkstoffgruppe	Wirkstoff	Dosierung Hund
isotone, kristalloide Infusionslösungen	Ringer-Laktat	<ul style="list-style-type: none"> • Bolus 50 ml/kg i.v. • dann DTI entsprechend Perfusionsstatus [3]
	Glukose 50% (40%)	<ul style="list-style-type: none"> • Bolus 0,5 ml/kg (verdünnt 1 : 1 über 5 min, streng i.v.) • dann 2,5–5%ige Glukoselösung als DTI (s. Ringer-Laktat) [10]
	Glukose 25% (20%)	<ul style="list-style-type: none"> • Bolus 1,0 ml/kg i.v. (verdünnt 1 : 1 über 5 min, streng i.v.) • dann 2,5–5%ige Glukoselösung als DTI (s. Ringer-Laktat) [10]
hypertone kristalloide Infusionslösung	7,5%ige NaCl-Lösung	Bolus 4–6 ml/kg über 5 min i.v. [17]
synthetische Kolloide	Hydroxyethylstärke (HAES)	Bolus 10–20 ml/kg i.v. über 5–10 min [17]
Transfusion	Vollblut	Volumen (ml) = 2 x erwünschter HKT-Anstieg (%) × kg KM, langsam i.v. [17]
	frisch gefrorenes Plasma (FFP)	10 ml/kg i.v. [10]
Antibiose	Amoxicillin/Clavulansäure	20 mg/kg 2 × tgl. i.v., p.o. [17]
	Enrofloxacin	5–10 mg/kg 1 × tgl. p.o., s.c. [10]
	Metronidazol	30 mg/kg/24 h, verteilt auf 2 Dosen, p.o. [17]
Antiarrhythmika	Lidocain	<ul style="list-style-type: none"> • Bolus 2–4 mg/kg i.v. über 2 min • Wiederholung innerhalb von 10 min bis max. 8 mg/kg • DTI 25–75 µg/kg/min [17]
Antiemetika	Metoclopramid	<ul style="list-style-type: none"> • 0,1–0,5 mg/kg i.v., s.c., p.o., 3 × tgl. • DTI 1–2 mg/kg/24 h [17]
	Maropitant	1 mg/kg, 1 × tgl. p.o. oder s.c. [17]
Antazida	Sucralfat	0,25–1 g, 3 × tgl. p.o. [10]
H2-Blocker	Ranitidin	0,5–2 mg/kg i.v.; 1–4 mg/kg p.o. 2–3 × tgl. [17]
Protonenpumpenblocker	Omeprazol/Pantoprazol	1 mg/kg, 1 × tgl. i.v. oder p.o. [17]
Schleifendiuretika	Furosemid	<ul style="list-style-type: none"> • 0,5–4 (max. 8) mg/kg 2–3 × tgl. i.v., i.m., s.c., p.o. • DTI 2–15 µg/kg/min [17]
osmotisches Diuretikum	Mannitol	1 g/kg i.v. [17]

DTI = Dauertropfinfusion, HKT = Hämatokrit

tungen und einer hitzebedingten Thrombozytenaggregation zurückführten [5]. Neuere Untersuchungen geben allerdings Hinweise darauf, dass die Thrombozytopenie bei Hitzschlagpatienten autoimmun durch die Bildung anti-thrombozytärer Antikörper vermittelt ist [19].

Blutausstrich

Im Blutausstrich werden häufig **kernhaltige Erythrozyten** nachgewiesen (nRBC, ► **Abb. 4**). Im Gegensatz zum Menschen ist dies eine Besonderheit beim Hund und wird wahrscheinlich durch direkte thermische Zytotoxizität im Knochenmark hervorgerufen. Ferner korreliert die Menge der nRBC mit der Rate an sekundären Komplikationen und kann als **prognostischer Faktor** hinzugezogen werden. Die Autoren dieser Studie geben unterschiedliche Cut-Off-Points an, je nachdem, welche Sensitivität oder Spezifität von Interesse ist [1].

Im Blutausstrich können zudem auch **Schistozyten** (bestätigen Anzeichen einer DIC) und **botryoide Kernformationen der Leukozyten** (charakteristisch für Hitzeschock-Patienten) gefunden werden [10, 13].

Blutchemie

Erhöhungen von Alaninaminotransferase (**ALAT**), alkalischer Phosphatase (**AP**), **Bilirubin**, **Harnstoff**, **Kreatinin** und Kreatinkinase (**CK**) sind zu erwarten. Dies kann i.d.R. auf direkte thermisch-zytotoxische Effekte in sämtlichen Organ-systemen zurückgeführt werden, wobei mögliche Differenzialdiagnosen dennoch berücksichtigt werden sollten [10]. Des Weiteren spielt die **Hypoglykämie** eine wichtige Rolle, die durch Sepsis, Leberschädigung, Anfallsgeschehen oder eine unverwandte Grunderkrankung bedingt sein kann [10].

Die **Serum-Troponin-I-Konzentration** kann infolge thermischer Schädigung

des Myokards ebenfalls erhöht sein [14].

Säure-Basen-Status

Oftmals kommt es zu einer **metabolischen Azidose**, verbunden mit einer kompensatorischen respiratorischen Alkalose und Verschiebungen im Elektrolythaushalt. Unter anderem kann eine **Hyperkaliämie** infolge eines massiven Zelluntergangs mit Rhabdomyolyse auftreten [10].

Harnuntersuchung

Da das Nierenparenchym bei Hitze einwirkung sehr oft massiv in Mitleidenschaft gezogen wird, sollte unbedingt eine ausführliche **Harnuntersuchung inklusive Sediment** eingeleitet werden. Auf diese Weise lässt sich ein akutes Nierenversagen frühzeitig erkennen und therapieren. Die **Harnproduktion** muss gemessen werden [10, 15].



Abb. 3 Intubieren, ggf. Sekret absaugen, Sauerstoffzufuhr, Überwachung der Sauerstoffsättigung per Pulsoxymetrie, ggf. maschinelle Beatmung.

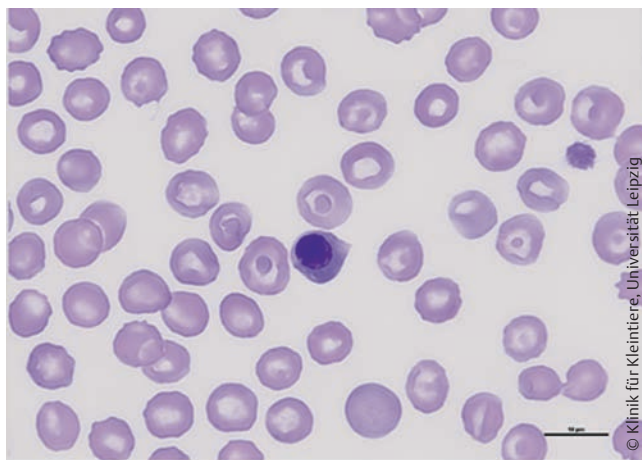


Abb. 4 Kernhaltiger Erythrozyt (nRBC = nucleated red blood cell).

Blutgerinnungsparameter

Da Hitzschlagpatienten ein hohes Risiko für eine disseminierte intravasale Gerinnung (DIC) besitzen, sollten in jedem Fall Gerinnungsparameter bestimmt werden. Dazu gehören **aPTT**, **PT**, **Schleimhautblutungszeit** und **Thrombozytenzahl** [10]. Als Fibrin-Spaltprodukte können **D-Dimere** nachgewiesen werden [18].

Weitere Diagnostik

Thoraxröntgenaufnahmen sind in jedem Fall angezeigt, wenn der Patient auffällige Auskultationsbefunde aufweist. In einer Untersuchung von 2015 wird von einem Hund berichtet, der ca. 1 Woche nach einem diagnostizierten Hitzschlag eine nekrotisierende Pneumonie mit beidseitigem spontanen Pneumothorax entwickelte [8]. Insbesondere bei geriatrischen Patienten lassen sich u.U. zusätzliche Informationen durch Herz- und Abdomenultraschall und ggf. MRT gewinnen [10].

Weitere Therapie

Bei einer starken **Hypoproteinämie** können Bolusgaben von kolloidalen Infusionslösungen (Hydroxyethylstärke) notwendig sein. Bei Patienten mit massiven Blut- und Proteinverlusten in den Gastrointestinaltrakt und/oder einer **Verbrauchskoagulopathie** kann die Gabe von Plasma- oder Vollbluttransfusionen indiziert sein. Die **Überwachung des Blutdrucks** ist in diesem Zusammenhang sinnvoll, um den Erfolg der Infusionstherapie zu kontrollieren. In vielen Fällen

liegt eine **Hypoglykämie** vor. Diese sollte unbedingt durch entsprechende glukosehaltige Infusionslösungen ausgeglichen werden.

Zentralnervöse Symptome deuten auf einen gesteigerten intrakraniellen Druck hin. Um diesen zu senken, ist oftmals die Verwendung von **Mannitol** oder hypertonen NaCl-Lösung anzuraten (► **Tab. 3**) [5, 10]. Bei diesen Patienten muss der Kopf erhöht gelagert und eine Kompression der Jugularvene vermieden werden [17]. Bei Patienten mit bestimmten Formen der **Herzarrhythmien** kann die Verabreichung von **Lidocain** angezeigt sein [12]. Eine **systemische Antibiose** ist bei Hunden beim Hitzschlag stets indiziert, da es im Vergleich zum Menschen sehr häufig zum Übertritt von Bakterien aus dem Gastrointestinaltrakt in die Blutbahn kommt [2]. Eine Abdeckung mit Breitbandantibiose gegen gramnegative und grampositive Flora ist notwendig (z.B. **Amoxicillin/Clavulansäure + Enrofloxacin oder Metronidazol**) und wird bis zum Abklingen der gastrointestinalen Symptome beibehalten [10].

Zudem profitieren die Patienten von der Gabe von **Antiemetika und Gastroprotektiva** wie H₂-Blocker, Protonenpumpenblockern und Antazida (► **Tab. 3**).

Bei Anzeichen eines **akuten Nierenversagens** ist das Platzieren eines **Harnkatheters** unabdingbar. Die Harnproduktion muss gemessen und dokumentiert werden. Zu erwarten ist eine Harnproduktion von mindestens 2 ml/kg/h [17]. Sollte der Patient trotz Therapie weiter ansteigende Nierenwerte zeigen

und die Harnproduktion sistieren, kann versucht werden, die Diurese mit Furosemid (Bolus oder Dauertropfinfusion) anzulegen.

Einschränkungen bei der Medikation

Die Verwendung von NSAID ist aufgrund der Nebenwirkungen am Magen-Darm-Trakt und den Nieren nicht anzuraten, da die jeweilige Organfunktion zusätzlich eingeschränkt werden kann [10]. Von der Verwendung von kalten Infusionslösungen, Eis etc. sollte abgesehen werden (s.o.). Die Verwendung von Glukokortikoiden ist umstritten und sollte im Einzelfall entschieden werden. Bei einer autoimmunbedingten Thrombozytopenie können die Patienten davon profitieren [18]. Auch Heparin sollte nach aktueller Meinung nicht eingesetzt werden [12].

Monitoring

Ein Tier, das mit Symptomen eines Hitzschlags in der Tierarztpraxis vorgestellt wird, ist in jedem Fall ein Intensivpatient. Es wird empfohlen, diesen Patienten auf jeden Fall für **mindestens 48 Stunden stationär** zu überwachen, da stets mit Komplikationen (Sepsis, DIC, Magen-Darm-Ulzeration, Pneumothorax, Multiorganversagen) gerechnet werden muss [18].

Ein **Intensivprotokoll** dient der Überwachung sämtlicher Herz-Kreislauf-Parameter, der Harnproduktion, des Blutdrucks, EKG und der Messung der

peripheren Sauerstoffsättigung mittels Pulsoxymetrie. Eine Kontrolle des Blutbilds, der Blutchemie und der Gerinnungsparameter (Thrombozytenzahl, aPTT, PT) sowie eine Reevaluierung des neurologischen Status sind unerlässlich. Die erhobenen Parameter erlauben teilweise bedeutende Aussagen bezüglich der Prognose des Patienten (s. u.).

Prognose

Laut verschiedener Studien liegt die **Mortalität bei Hunden**, die aufgrund eines Hitzschlags vorgestellt wurden, **bei über 50%** [5, 18].

Eine israelische Studie hat sich intensiv mit **Risikofaktoren** beschäftigt, die eine erhöhte Sterblichkeit bedingen.

Hierzu gehören

- verzögerter Beginn der aktiven Kühlung bzw. verzögerte Vorstellung beim Tierarzt (> 90 min),
- Adipositas,
- Hypothermie bei Vorstellung,
- verzögerte PT und aPPT bei Vorstellung sowie Entwicklung einer DIC,
- akutes Nierenversagen und erhöhtes Serum-Kreatinin nach 24 Stunden,
- hochgradige Hypoglykämie (< 47mg/dl),
- das Auftreten von epileptischen Anfällen und
- komatöser Zustand bei Vorstellung [5].

Eine andere Untersuchung belegt, dass ein erhöhter **Kaliumspiegel** möglicherweise einen negativen prognostischen Faktor darstellt [18].

Die Anzahl an **kernhaltigen Erythrozyten im Blutausschrieb** steht im Zusammenhang mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit, eine DIC oder ein akutes Nierenversagen zu entwickeln und damit auch mit einer erhöhten Sterblichkeit. Dies hat praktische Relevanz, da ein Blutausschrieb einfach anzufertigen ist und bei unklarer Anamnese einen Hinweis auf die Erkrankungsursache geben kann [1]. Eine aktuelle Studie von Bruchim et al. fand einen prognostischen Wert von **im Serum gemessenem Hitzeschockprotein** (eHSP72) bezüglich der Überlebenswahrscheinlichkeit [3]. 12 Stunden nach Vorstellung wurde der niedrigste Wert gemessen und bei den überlebenden Hunden stiegen die eHSP72-Werte danach wieder deutlich an. Dies spricht für

einen protektiven Mechanismus von eHSP72 und möglicherweise stimulieren diese Biomarker eine spontane Heilung. Zusätzlich war der Wert von eHSP72 zu diesem Zeitpunkt positiv korreliert mit einer kürzeren aPPT bei der Gruppe der überlebenden Tiere im Vergleich zu den verstorbenen [3].

Segev et al. haben einen Score entwickelt, der helfen soll, die Überlebenswahrscheinlichkeit der Patienten innerhalb der ersten 24 Stunden nach Therapiebeginn besser einzuschätzen [16]. Für eine Reihe von klinischen Symptomen, Laborparametern und sekundären Komplikationen wurde eine Wichtung ermittelt und die Summe der gewichteten Werte ergibt den Score. Je höher dieser Score ausfällt, umso niedriger ist die Überlebenswahrscheinlichkeit. Dieses System hat seine Limitationen, kann jedoch in Zusammenhang mit anderen Parametern (z. B. Zahl der nRBC im peripheren Blut) nützlich sein [16].

Aufklärung

Hundebesitzer sollten unbedingt über die Risiken, die zum Hitzschlag führen, aufgeklärt werden. Da der in unseren Breiten häufigste Vorstellungsgrund der **im heißen Auto eingesperrte Hund** ist, sollten Tierbesitzer wissen, dass ein bei 24 °C in der Sonne geparktes Auto innerhalb von 20 Minuten eine Innentemperatur von 48 °C erreichen kann. Dies kann innerhalb von 1 Stunde zum Tod des darin befindlichen Tieres führen [18].

.konkret

Ein bei 24 °C in der Sonne geparktes Auto kann innerhalb von 20 Minuten eine Innentemperatur von 48 °C erreichen.

Insbesondere an den ersten heißen Tagen des Jahres sollten die Tiere **nicht schutzlos der Hitze ausgesetzt** werden [18], und übermäßige Belastung sollte vermieden werden. Auch Hundetrainer und Führer von **Schutzhunden** sollten beachten, dass selbst gut durchtrainierte Tiere bei extremen Witterungsbedingungen eine gewisse **Zeit der Akklimatisation** benötigen, denn diese unterliegen einem

erhöhten Risiko, einen Anstrengungsinduzierten Hitzschlag zu erleiden [5].

Hohe Außentemperaturen und eine hohe relative Luftfeuchte führen dazu, dass die Thermoregulation der Tiere eingeschränkt ist. Daher sollte die Exposition vermieden, genügend Wasser bereitgestellt und die Tiere nicht übermäßig angestrengt werden. Spaziergänge sollten zu kühleren Tageszeiten erfolgen.

Besitzer **brachycephaler Hunde** sollten über die besonderen anatomisch bedingten Einschränkungen bei ihren Tieren aufgeklärt werden, die zu einer noch stärker reduzierten Wärmeabgabefähigkeit führen (stenotische Nares, obstruierende Conchen, Kehlkopfkollaps, Entwicklung eines laryngealen Ödems, Hypotrachea). Demnach sollten diese Hundehalter ihre Tiere **in den Sommermonaten besonders schonen**.

Für **Schutz- und Rettungshunde** sind die Richtlinien der „Urban Search and Rescue Veterinary Group“ (USAR) hilfreich. Darin wird empfohlen, die Einsatzzeiten bei Temperaturen > 30 °C auf 15 Minuten zu beschränken, direkte Sonneneinstrahlung zu meiden, genügend Ruhezeiten zwischen Suchperioden zuzulassen, ausreichend Wasser zur Verfügung zu stellen (bei stark speichelnden Hunden ggf. mit Elektrolytsubstitution), die Körpertemperatur regelmäßig zu kontrollieren und die Hunde ggf. vor dem Einsatz komplett zu durchnässen [9].

Zusammenfassung

Patienten mit Symptomen eines Hitzschlags werden weiterhin regelmäßig in der Tierarztpraxis vorgestellt werden, auch wenn man um eine gute Aufklärung der Tierhalter bemüht ist und die Medien ausreichend vor extremen Witterungsbedingungen warnen. Die Mortalität ist mit über 50% sehr hoch. Man kann jedoch die Behandlung dieser Patienten optimieren, indem man darauf vorbereitet ist und sich ein Behandlungsschema erarbeitet und zurechtlegt, je nach örtlichen Möglichkeiten in der jeweiligen Praxis oder Klinik. Wenn eine Überwachung nicht gewährleistet werden kann, sollten frühzeitig Therapiemaßnahmen eingeleitet und der Patient nachfolgend an eine entsprechend ausgerüstete Einrichtung überwiesen werden.

Online zu finden unter
<http://dx.doi.org/10.1055/s-0043-104108>

Literatur

- 1 Aroch I, Segev G, Loeb E et al. Peripheral nucleated red blood cells as a prognostic indicator in heatstroke in dogs. *J Vet Intern Med* 2009; 23: 544–551
- 2 Bouchama A, Knochel JP. Heat stroke. *N Engl J Med* 2002; 346: 1978–1988
- 3 Bruchim Y, Segev G, Kelmer E et al. Hospitalized dogs recovery from naturally occurring heatstroke; does serum heat shock protein 72 can provide prognostic biomarker? *Cell Stress Chaperones* 2016; 21 (1): 123–130
- 4 Bruchim Y, Loeb E, Saragusty J et al. Pathological findings in dogs with fatal heatstroke. *J Comp Path* 2009; 140: 97–104
- 5 Bruchim Y, Klement E, Saragusty J et al. Heat stroke in dogs: A retrospective study of 54 cases (1999–2004) and analysis of risk factors for death. *J Vet Intern Med* 2006; 20: 38–46
- 6 Cunningham JG, Klein BG. *Textbook of Veterinary Physiology*. 4th ed. St. Louis: Saunders Elsevier; 2007
- 7 Engelhardt W. *Physiologie der Haustiere*. 5. Aufl. Stuttgart: Enke; 2015
- 8 Garber JB, Saile K, Rademacher N et al. Pneumothorax in a dog caused by necrotizing pneumonia secondary to heatstroke. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)* 2015; 25 (6): 759–764
- 9 Gordon LE. Hyperthermia and heatstroke in the canine. Im Internet: <http://usarveterinarygroup.org/usarvet/hyperthermia-heatstroke-k9/>; Stand: 12.01.2017
- 10 Hemmelgarn C, Gannon K. Heatstroke: thermoregulation, pathophysiology and predisposing factors. *Comp Contin Educ Vet* 2013; 35 (7): E4
- 11 Hemmelgarn C, Gannon K. Heatstroke: clinical signs, diagnosis, treatment and prognosis. *Comp Contin Educ Vet* 2013; 35 (7): E3
- 12 Johnson SI, McMichael M, White G. Heatstroke in small animal medicine: a clinical practice review. *J Vet Emerg Crit Care* 2006; 16 (2): 112–119
- 13 Mastrorilli C, Welles EG, Hux B et al. Botryoid nuclei in the peripheral blood of a dog with heatstroke. *Vet Clin Pathol* 2013; 42: 145–149
- 14 Mellor PJ, Mellanby RJ, Baines EA et al. High serum troponin I concentration as a marker of severe myocardial damage in a case of suspected exertional heatstroke in a dog. *J Vet Cardiol* 2006; 8 (1): 55–62
- 15 Powell LL. Canine heatstroke. *NAVCC clinician's brief* 2008; 13–16
- 16 Segev G, Aroch I, Savoray M et al. A novel severity scoring system for dogs with heatstroke. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)* 2015; 25 (2): 240–247
- 17 Silverstein DC, Hopper K. *Small Animal Critical Care Medicine*. St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier; 2009
- 18 Teichmann S, Turkovic V, Dörfelt R. Hitzschlag bei Hunden in Süddeutschland – Eine retrospektive Studie über 5,5 Jahre. *Tierarztl Prax K* 2014; 42: 213–222
- 19 Zenker I, Keller L, Meichner K et al. Immune mediated destruction of platelets in dogs with heat stroke: A prospective study. *Tierarztl Prax K* 2009; 37: 314–318

Dr. Jenny McIntosh
 Universität Leipzig
 Universitätsklinik für Kleintiere
 An den Tierkliniken 23
 04103 Leipzig
Jenny.McIntosh@kleintierklinik.uni-leipzig.de

Fragebogen

Frage 1

Ab welcher Körperkerntemperatur muss man beim Hund von Hitzschlag ausgehen?

- a. > 39 °C
- b. > 40 °C
- c. > 41 °C
- d. > 42 °C
- e. > 43 °C

Frage 2

Welche Aussage bezüglich der Thermoregulation ist korrekt?

- a. Thermoregulation ist ein langfristiger physiologischer Anpassungsmechanismus des Körpers, der mindestens 10 Tage braucht.
- b. Bei hohen Außentemperaturen kommt es zur peripheren Vasodilatation und zentralen Vasokonstriktion, um viel Wärme über die Blutbahn an die Haut und damit an die Umgebung abzugeben.
- c. Bei der Thermoregulation kommt es zur Aktivierung des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems, der Natrium- und Wasserretention, einer erhöhten glomerulären Filtration, der Expansion des Plasmavolumens, einer Tachykardie und einem erhöhten Herzminutenvolumen.
- d. Bei geringer relativer Luftfeuchte kann die Wärmeabgabe über Verdunstung versagen.
- e. Bei der Thermoregulation erfolgt die Wahrnehmung der Temperatur über zentrale Thermorezeptoren im Kleinhirn.



Frage 3

Das Hauptschockorgan des Hundes ist...

- a. die Lunge
- b. das Herz
- c. der Darm
- d. die Niere
- e. die Haut

Frage 4

Endogene prädisponierende Faktoren für Hitzschlag sind...

- a. Adipositas, Brachycephalie, Wasserentzug, dichtes Haarkleid
- b. Adipositas, Brachycephalie, Larynxparalyse, dichtes Haarkleid
- c. Adipositas, Brachycephalie, Larynxparalyse, starke physische Belastung
- d. mangelnde Akklimatisation, Brachycephalie, Wasserentzug, Larynxparalyse
- e. mangelnde Akklimatisation, Wasserentzug, Einschluss in schlecht belüftete Räume, starke physische Belastung

Frage 5

Welche Aussage bezüglich der klinischen Symptome eines Hitzschlagpatienten ist zutreffend?

- a. Die klinischen Symptome beim Hitzschlag sind eindeutig zu identifizieren. Dazu gehören immer Hyperthermie, Vomitus, Diarrhoe, Tachypnoe, Herzrhythmusstörungen und zentralnervöse Störungen.
- b. Die klinischen Symptome beim Hitzschlag sind eindeutig zu identifizieren. Dazu gehören Hypothermie, Tachypnoe, Vomitus und zentralnervöse Störungen.
- c. Eine Hyperthermie mit mehr als 40 °C ist pathognomonisch für Hitzschlagpatienten.
- d. Die klinischen Symptome beim Hitzschlag sind variabel und abhängig von der Dauer der Hitzeeinwirkung und bereits erfolgten Therapiemaßnahmen.
- e. Seitenlage, Tachypnoe und reduziertes Bewusstsein deuten immer auf einen Hitzschlag hin.

Frage 6

Wird ein Patient mit Hitzschlag telefonisch angekündigt, sollte man den Besitzern raten,

- a. das Tier unbedingt mit kühlem Wasser bis auf die Haut zu durchnässen, die Abkühlung über Verdunstungskälte durch Erzeugung eines Luftstroms zu fördern und dann schnellstmöglich eine Tierarztpraxis aufzusuchen.
- b. das Tier mit Eiswasser zu kühlen und schnellstmöglich eine Tierarztpraxis aufzusuchen.
- c. keine voreiligen Maßnahmen zu unternehmen, da erst durch den Tierarzt eine eindeutige Diagnose gestellt werden muss. Das Tier sollte auf dem schnellsten Weg in einer Tierarztpraxis vorgestellt werden.
- d. das Tier mit wassergetränkten Handtüchern abzukühlen, für zusätzlichen Luftstrom zu sorgen und abzuwarten, bis ein Tierarzt kommt. Der Transport in eine Praxis ist bei kritischen Patienten nicht anzuraten.
- e. das Tier in einen kühlen Raum zu bringen und kaltes Wasser anzubieten. Weitere Maßnahmen sind nicht notwendig.

Frage 7

Bei welcher Körpertemperatur soll mit der aktiven Kühlung eines Hitzschlagpatienten aufgehört werden?

- a. < 39,5 °C
- b. < 40,0 °C
- c. < 38,3 °C
- d. < 39,0 °C
- e. < 40,5 °C

Frage 8

Ein Blutausstrich kann bei der weiteren Diagnostik hilfreich sein. Folgende Befunde/Aussagen sind zutreffend:

- a. Im Blutausstrich von Hunden mit Hitzschlag sind immer kernhaltige Erythrozyten (nRBC), Schistozyten und botryoide Kernformationen der Leukozyten nachweisbar. Fehlt einer dieser Zelltypen, handelt es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht um einen Hitzschlag.

- b. Kernhaltige Erythrozyten werden häufig bei Hunden nachgewiesen und deren Menge korreliert mit der Rate an sekundär auftretenden Komplikationen während des Krankheitsverlaufs.
- c. Sowohl bei Menschen als auch bei Hunden, die unter Hitzschlag leiden, können im Blutausstrich regelmäßig kernhaltige Erythrozyten (nRBC) nachgewiesen werden.
- d. Die häufig vorzufindenden Schistozyten im Blutausstrich von Hitzschlagpatienten sind bedingt durch direkte thermische zytotoxische Wirkung im Knochenmark.
- e. Die Menge der nachgewiesenen Schistozyten korreliert mit der Rate an sekundären Komplikationen während des Krankheitsverlaufs.

Frage 9

Bei der Therapie sind Arzneimittel folgender Medikamentengruppe kontraindiziert:

- a. Antibiotika
- b. Antazida
- c. Diuretika
- d. NSAID
- e. Antiarrhythmika

Frage 10

Was sind gefürchtete Komplikationen im Behandlungsverlauf bei Hitzschlagpatienten?

- a. Sepsis, DIC, Magen-Darm-Ulzeration, Pneumothorax, Multiorganversagen
- b. Sepsis, DIC, Herzrhythmusstörungen, Pneumothorax, Multiorganversagen
- c. Sepsis, Herzrhythmusstörungen, Magen-Darm-Ulzeration, Multiorganversagen
- d. Sepsis, DIC, Magen-Darm-Ulzeration, Pneumothorax, akutes Nierenversagen
- e. Mögliche Komplikationen sind noch nicht weiter bekannt.

Hitzschlag – eine saisonale Herausforderung

Jenny McIntosh



A Lernerfolgskontrolle

Bitte kreuzen Sie die richtigen Antworten an! Es ist jeweils nur 1 Antwort pro Frage richtig!

Frage 1 a b c d e

Frage 2 a b c d e

Frage 3 a b c d e

Frage 4 a b c d e

Frage 5 a b c d e

Frage 6 a b c d e

Frage 7 a b c d e

Frage 8 a b c d e

Frage 9 a b c d e

Frage 10 a b c d e

B Teilnehmer

Titel | Name | Vorname

Straße | Hausnummer

PLZ | Ort

Beruf

C Ihr Ergebnis wird vom Verlag ausgefüllt

Sie haben _____ von _____ Fragen richtig beantwortet und somit

bestanden und 1 ATF-Stunde erhalten.

nicht bestanden.

Stuttgart, den

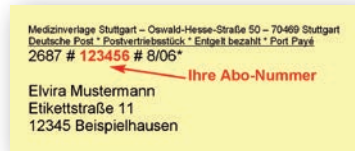
Stempel | Unterschrift

D Teilnahmebedingungen für Abonnenten der kleintier konkret kostenlos

Für diese Fortbildungseinheit können Sie 1 ATF-Fortbildungsstunde anerkannt bekommen. Hierfür

- müssen mindestens 70% der Fragen richtig beantwortet sein.
- muss der Antwortbogen vollständig ausgefüllt sein. Unvollständig ausgefüllte Bögen können nicht berücksichtigt werden!

- muss im markierten Feld* Ihre Abonnementnummer eingetragen oder eine **kleintier.konkret-CVE**-Wertmarke aufgeklebt sein.



kleintier.konkret-CVE-Wertmarken für Nicht-Abonnenten können beim Verlag zu folgenden **Bedingungen** erworben werden: 6er-Pack-Wertmarken, Preis 49,95 € inkl. MwSt., Artikel-Nr. 903000.

Bitte richten Sie die Bestellungen an: Georg Thieme Verlag Stuttgart, KundenServiceCenter Buch, Postfach 30 11 20, 70451 Stuttgart.

E Erklärung

Ich versichere, dass ich die Beantwortung der Fragen selbst und ohne Hilfe durchgeführt habe.

Ort, Datum

Unterschrift

* Nicht-Abonnenten bitte hier **kleintier.konkret-CVE**-Wertmarke aufkleben, Abonnenten bitte Abonnementnummer eintragen.

Bitte senden Sie den vollständig ausgefüllten Antwortbogen und einen an Sie selbst adressierten und ausreichend frankierten Rückumschlag an den Georg Thieme Verlag KG, kleintier konkret-CVE, Kennwort: kleintier.konkret, Postfach 30 11 20, 70451 Stuttgart. Die Zertifikate werden spätestens 14 Tage nach Erhalt des Antwortbogens versandt. Von telefonischen Anfragen bitten wir abzusehen. Einsendeschluss: 24. 4. 2018 (12 Monate, Datum des Poststempels).