

# veterinary/ focus

#28.3

Internationale Publikationen für den Kleintierpraktiker 2018 - \$10 / 10€

## AUF DIE ERNÄHRUNG KOMMT ES AN

---

**Ernährungsverhalten bei Katzen** - Jon Bowen - S. 02

Rasse- und ernährungsassoziierte Erkrankungen  
bei Hunden - Giacomo Biagi - S. 08

Lewisburg Pet Health and Nutrition Center -  
Sally Perea - S. 14

**Vitamin D und die Gesundheit des Hundes** -

Valerie J. Parker - S. 16

**Diätetische Überlegungen bei Hunden mit chronischen  
Enteropathien** - Adam J. Rudinsky - S. 24

**Wasserbedarf und Trinkverhalten der Katze** -

Julia Fritz und Stefanie Handl - S. 32

**Getreidefreie Tiernahrung – gut oder schlecht?** -

Maryanne Murphy und Angela Witzel Rollins - S. 41

**Feuchtnahrung: Wann ist sie angezeigt?** -

Jess L. P. Benson und Megan L. Shepherd - S. 47

Eine 97%ige  
Wahrscheinlichkeit\* für  
**GEWICHTS-  
VERLUST**

beginnt mit einem Gespräch  
über das Bettelverhalten

**SATIETY von ROYAL CANIN® unterstützt einen  
gesunden Gewichtsverlust.**

Bei 82% der Hunde und Katzen trug SATIETY dazu bei,  
das Bettelverhalten während des Gewichtsreduktions-  
programms durch Förderung des Sättigungsgefühls zu  
kontrollieren.\*\* 97% der Tiere verloren binnen 3 Monaten  
an Körpergewicht.



\* Nach Abschluss eines 3-monatigen Gewichtsreduktionsprogramms.

\*\* Vermindertes oder stabilisiertes Bettelverhalten (Häufigkeit).

# NAHRUNG FÜR DIE GEDANKEN?

**„Eure Nahrungsmittel sollen eure Heilmittel sein und eure Heilmittel sollen eure Nahrungsmittel sein.“**

Diese Worte werden Hippokrates zugeschrieben, dem griechischen Arzt, der als Gründervater der modernen Medizin gilt. Und während Hippokrates zu Recht als einer der herausragenden Köpfe der Geschichte gilt, ist es sehr schwierig, wenn nicht sogar unmöglich, Fakten und Fiktionen zu trennen, die diesen Mann und sein Vermächtnis umgeben. Dies schließt auch oben zitierten Satz ein, denn wissenschaftlich ist nicht klar nachgewiesen, dass er diese Worte tatsächlich so gesagt hat. Es entbehrt nicht einer gewissen Paradoxie, dass ein solches Mysterium ausgerechnet einen Mann umgibt, der stets ein diszipliniertes und logisches Vorgehen in der Medizin befürwortete.

Nicht minder paradox ist, dass exakte Wissenschaft und gute Forschung in unserer Zeit zwar allgemein als herausragend wichtig betrachtet werden, Fake-News und fehlerhafte Annahmen heute aber nicht weniger weit verbreitet sind als früher. Vieles, was als Fakt dargestellt wird, ist im besten Fall anekdotisch und im schlechtesten Fall Unsinn. Was oft als Einzelmeinung einer Person beginnt, kann leicht zur allgemein akzeptierten Auffassung werden. Will man dann eine auf diese Weise in Mode gekommene Theorie revidieren, so kann sich dies als sehr schwierig und unpopulär erweisen.

Die Ernährung ist eines dieser Themengebiete, in denen Fakten und Fiktion sehr eng miteinander verweben sein können. Diese Ausgabe des *Veterinary Focus* ist deshalb bestrebt – wie immer – ausschließlich bestätigte Erkenntnisse und robuste Evidenzen zu präsentieren, und Hippokrates würde dies sehr wahrscheinlich gutheißen. Ein weiteres Zitat, das ihm zugeschrieben wird – „Zweierlei gibt es, Wissenschaft und Einbildung, Erstere führt zum Wissen, Letztere zum Nichtwissen“ – mag von ihm stammen oder auch nicht, der Grundgedanke ist letztlich aber unbestreitbar wahr.



**Ewan McNEILL**  
Chefredakteur



© Shutterstock

## • In dieser Ausgabe des *Veterinary Focus*

In freier Wildbahn **fressen Katzen in der Regel über eine 24-Stunden-Periode**, wobei die Schwerpunkte der Nahrungsaufnahme in der Morgen- und Abenddämmerung liegen. Hauskatzen müssen sich in Sachen Ernährung aber oft verschiedenen von ihren Haltern aufgestellten „Regeln“ unterwerfen, was zu vielfältigen Problemen führen kann.



© Shutterstock

**S. 02**

**Einen Wassernapf für die Katze aufzustellen, scheint eine der einfachsten Tätigkeiten bei der Versorgung von Haustieren zu sein. Katzen können aber relativ speziell sein, wenn es um die Wahl des Ortes ihrer Wasseraufnahme und der Art ihres Trinkgefäßes geht.**

**S. 32**

**S. 41**

**Katzen und Hunde werden oft mit getreidefreier Nahrung gefüttert. Solche Futtermittel sind aber nicht notwendigerweise frei von Kohlenhydraten, und Evidenzen, dass solche Nahrungen besser sind als getreidehaltige Futtermittel, gibt es nicht.**

**Redaktioneller Beirat**

- Craig Datz, DVM, Dipl. ACVN, Senior Scientific Affairs Manager, Royal Canin, USA
- María Elena Fernández, DVM, Chile
- Bérengère Levin, DVM, Scientific Affairs, Royal Canin, Frankreich
- Philippe Marniquet, DVM, Dipl. ESSEC, Veterinarian Prescribers Marketing Manager, Royal Canin, Frankreich
- Brunella Marra, DVM, Scientific Communication and Scientific Affairs Manager, Royal Canin, Italien
- Sally Perea, DVM, Dipl. ACVN, Nutritionist, Royal Canin, USA
- Claudia Rade, DVM, Scientific Affairs Manager, Royal Canin, Deutschland
- Henna Söderholm, DVM, Global Scientific Support Specialist, Royal Canin, Frankreich
- Anne van den Wildenberg, DVM Scientific and Regulatory Affairs Manager, Royal Canin, Niederlande

**Fremdsprachen**

- Elisabeth Landes, DVM (Deutsch)
- Noemí Del Castillo, PhD (Spanisch)
- Matthias Ma, DVM (Chinesisch)
- Chie Saito, DVM (Japanisch)
- Boris Shulyak, PhD (Russisch)

**Übersetzer:** Clemens Schickling, Dr. med. vet.  
**Mitherausgeber:** Buena Media Plus Bernardo Gallitelli und Didier Olivreau 90, rue de Paris 92100 Boulogne-Billancourt, Frankreich

**Telefon:** +33 (0) 1 72 44 62 00  
**Chefredakteur:** Ewan McNeill, BVMS, Cert VR, MRCVS

**Redaktionssekretariat**

• Laurent Cathalan (lathalan@buena-media.fr)

**Gestaltung**

• Pierre Ménard

**Druck in der EU:** ISSN 2430-7904

**Hinterlegung der Pflichtexemplare:** November 2018

**Titelseite:** Sciencephoto.com

Diese Ausgabe des *Veterinary Focus*

erscheint in folgenden Sprachen: Englisch, Französisch, Deutsch, Chinesisch, Italienisch, Polnisch, Spanisch, Japanisch und Russisch.  
**Die aktuellsten Ausgaben des *Veterinary Focus* finden Sie auf der *Focus*-Website: <http://vetfocus.royalcanin.com> und der *IVIS*-Website: [www.ivis.org](http://www.ivis.org).**

Die Zulassungsbestimmungen für Medikamente zum Einsatz bei Kleintieren sind weltweit sehr unterschiedlich. Liegt keine spezifische Zulassung vor, sollten vor der Anwendung eines solchen Medikamentes entsprechende Warnhinweise gegeben werden.

Der *Veterinary Focus*, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt und darf ohne schriftliche Zustimmung des Verlages weder vollständig noch auszugsweise vervielfältigt, reproduziert, kopiert, übertragen oder anderweitig verwertet werden, weder grafisch noch elektronisch oder mechanisch.

© Royal Canin 2018. Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden nicht besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um freie Warennamen handelt, die als solche von jedermann benutzt werden können. Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsmethoden kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom Anwender im Einzelfall in der geeigneten Literatur auf ihre Richtigkeit überprüft werden. Obwohl sich die Übersetzer mit allen Mitteln um die Genauigkeit ihrer Übersetzungen bemühen, können sie keine Gewähr für die Richtigkeit der Originalartikel übernehmen. In diesem Zusammenhang eventuell entstehende Nachlässigkeitsansprüche können folglich nicht akzeptiert werden. Die von den Autoren bzw. den Beitragsleistenden zum Ausdruck gebrachten Ansichten geben nicht unbedingt die Meinung des Verlags, der Redaktion oder des redaktionellen Beirats wieder.

# ERNÄHRUNGSVERHALTEN BEI KATZEN

Wir alle müssen Nahrung aufnehmen, um zu überleben. Für Menschen kann das Essen jedoch sehr viel mehr sein als eine täglich zu erfüllende Aufgabe. Unsere Mahlzeiten erlauben uns, Ruhe und Entspannung zu finden und unsere Nahrung zusammen mit Freunden oder der Familie zu genießen. Für die Katze hat die Nahrungsaufnahme aber nicht dieselbe Bedeutung, wie uns Jon Bowen erläutert.

## KERNAUSSAGEN



## ●○○○ Einleitung

Empathie ist die Wurzel jeder Haltung von Kleintieren. Die Empfindung einer gemeinsamen emotionalen Erfahrung ist nicht nur die Basis der Mensch-Tier-Bindung, sondern auch der Ursprung ihrer zentralen Vorteile für den Tierhalter. Einem jüngsten wissenschaftlich belegten Statement der American Heart Association zufolge ist die Haltung von Kleintieren stark mit einer Reihe kardiovaskulärer Gesundheitsvorteile für Menschen assoziiert, wobei aber auch die Qualität der Mensch-Tier-Bindung eine Rolle spielt und nicht nur die bloße Anwesenheit eines Kleintieres im Haushalt (1).

Trotz der bislang eher begrenzten wissenschaftlichen Forschung auf diesem Gebiet weisen zunehmend mehr Evidenzen darauf hin, dass sich Tiere mit Verhaltensproblemen auch negativ auf die Lebensweise und das Wohlbefinden ihrer Halter auswirken könnten. So fand zum Beispiel eine Studie über Hundehalter heraus, dass sowohl gravierende Verhaltensprobleme (z. B. Aggression und Trennungsangst) als auch eher geringfügigere Verhaltensprobleme (z. B. an der Leine ziehen und Ruhelosigkeit) einen signifikanten Einfluss auf den Lebensstil der Halter und ihre Zufriedenheit mit der Tierhaltung insgesamt haben können (2). Ähnliche Auswirkungen auf die Lebensweise und die Zufriedenheit von Haltern würde man auch bei Katzen erwarten, die unsozial oder destruktiv sind oder Unsauberkeitsprobleme in der Wohnung zeigen.

Kleintiere bieten ihren Haltern die Gelegenheit, emotionale Zuwendung von einem unvoreingenommenen Individuum zu empfangen, aber umgekehrt auch das menschliche Bedürfnis auszuleben, sich um ein anderes Individuum zu kümmern. Als Ausdruck von Empathie bietet sowohl das Geben als auch das Empfangen von Zuwendung und Fürsorge einen ähnlich positiven emotionalen Gewinn für Menschen, wobei das Anbieten von Nahrung ein primäres Mittel des Ausdrucks von Zuwendung und Fürsorge von Seiten des Menschen ist (3). Für einige Menschen, und insbesondere für einige Katzenhalter, sind also das Füttern

und das Beobachten der Nahrungsaufnahme sehr wichtige Aspekte des Ausdrucks ihrer Zuwendung. Für Menschen, die täglich über längere Zeit außer Haus sind – bei der Arbeit oder aus anderen Gründen –, stellt das Füttern unter Umständen sogar den Hauptkontakt mit ihrem Tier dar (**Abbildung 1**).

Diese Interaktion funktioniert perfekt bei einer Tierart wie dem Hund, für den die Nahrungsaufnahme eine wichtige soziale Aktivität ist und der sich bei der Häufigkeit der Mahlzeiten durch eine hohe Flexibilität

**Abbildung 1.** Das Füttern ist für den Menschen ein primäres Mittel, um seine Zuneigung und Fürsorge für Tiere zum Ausdruck zu bringen.



© Shutterstock



## Jon Bowen,

BVetMed, MRCVS, Dipl. AS (CABC), Royal Veterinary College, London, UK

Dr. Bowen schloss sein Studium 1992 am Royal Veterinary College ab und arbeitete über mehrere Jahre in der allgemeinen Kleintierpraxis. Anschließend verfolgte er sein Interesse an der Verhaltenslehre und errang ein Postgraduierten-Diplom im Bereich Ethologie an der Southampton University. Heute betreibt er eine Überweisungsabteilung für Verhaltensmedizin am Royal Veterinary College in London, wo er darüber hinaus in der Lehre tätig ist. Jon Bowen ist Autor mehrerer Buchkapitel über Verhaltensthemen und regelmäßiger Referent auf nationalen und internationalen tierärztlichen Kongressen.

auszeichnet. Hunde passen sich sehr leicht an eine, zwei oder drei tägliche Mahlzeiten an, sie zeigen ihre Freude, wenn sie Futter bekommen und akzeptieren Restriktionen bezüglich des Zeitpunktes der Fütterung und bezüglich dessen, was sie zu fressen bekommen in der Regel problemlos. Katzen fällt es aufgrund ihres natürlichen Jagd- und Ernährungsverhaltens dagegen sehr schwer, sich an die Versuche des Menschen, seine Zuneigung zum Tier über die Fütterung zu zeigen, anzupassen oder ihre Freude über die erhaltene Nahrung so zum Ausdruck zu bringen, wie das der Mensch möglicherweise erwartet (**Abbildung 2**). Wie wir sehen werden, kann diese Diskrepanz zwischen Katzen und Menschen bezüglich der Ernährungsmotivation und des Ernährungsverhaltens zur Entstehung von Verhaltensproblemen führen, die die Lebensweise des Halters beeinträchtigen und letztlich auch die Mensch-Tier-Bindung beschädigen.



## Was ist normales Jagd- und Ernährungsverhalten?

In freier Wildbahn fressen Katzen unter der Voraussetzung eines freien Zugangs zu Nahrung in der Regel Tag und Nacht über eine 24-Stunden-Periode (4). Dabei können sie bis zu 20 Mahlzeiten über den Tag und die Nacht verteilt aufnehmen (5). Es scheint diesbezüglich aber Unterschiede zwischen verschiedenen Katzenrassen zu geben. So zeigt beispielsweise eine kleine Studie bei Bengal-Katzen eine höhere durchschnittliche Mahlzeitenfrequenz als bei Kurzhaarhauskatzen (6).

Bei streunenden Katzen hängt die Mahlzeitenfrequenz in erster Linie von der Verfügbarkeit von Nahrung und dem Jagderfolg ab und damit letztlich von der Verfügbarkeit von Beutetieren. Innerhalb ihres Territoriums suchen Katzen regelmäßig bestimmte Jagdgebiete auf, insbesondere zu Zeiten, in denen ihre Beute mit höherer Wahrscheinlichkeit aktiv ist oder

**Abbildung 2.** Die Aktivitäts- und Ernährungsmuster von Katzen und Menschen unterscheiden sich signifikant.



© Jon Bowen



© Shutterstock

**Abbildung 3.** Bei der Jagd nimmt die Katze eine kauernde Position ein, um sich selbst weniger sichtbar zu machen, und schließlich einen opportunistischen Angriff auf die Beute zu starten.

besonders leicht zu fangen ist. Dies bedeutet, dass Katzen im typischen Fall vorwiegend in der Morgendämmerung und in der Abenddämmerung jagen, aber auch nachts, wenn zum Beispiel schlafende Vögel leichter zu erbeuten sind. Aufgrund ihres optimal an lichtarme Bedingungen adaptierten visuellen Systems haben Katzen zudem Schwierigkeiten, helles Sonnenlicht zu tolerieren, sodass sie an sonnigen Tagen unter Umständen weniger aktiv sind. Bei den üblichen Beutetieren der Katze handelt es sich um kleine Wirbeltiere und wirbellose Tiere (7). Da aber jeder Fang lediglich eine kleine, kompakte Mahlzeit darstellt, die nur Energie für die Aktivität weniger Stunden liefert, spielt die Sättigung bei der Regulation des Jagens oder der Nahrungsaufnahme eine minimale Rolle. Nach einer erfolgten Mahlzeit muss die Katze schnell wieder jagen, um sich die nächste Mahlzeit zu sichern. Aufgrund ihres geringen Magenvolumens nehmen Katzen in der Regel keine großen Mahlzeiten auf.

In jedem ihrer Jagdgebiete sucht die Katze nach entsprechenden Gerüchen und Anzeichen von Veränderungen, die darauf hinweisen könnten, dass Beutetiere vor kurzem in diesem Areal aktiv waren. Dann begibt sie sich an einen geeigneten Ort in der Nähe, von dem aus sie einen Angriff innerhalb des gewählten Areals, in dem die Beute am wahrscheinlichsten auftauchen wird, optimal lancieren kann. Die Katze wartet nun in dieser Position zehn, zwanzig oder auch dreißig Minuten, bevor sie den Standort wechselt. Ausgelöst wird das Beuteverhalten bei Katzen aber auch durch hohe Töne und sich schnell bewegende Gegenstände in der Größe ihrer üblichen Beutetiere. Nimmt die Katze entsprechende akustische oder optische Reize wahr, verharrt sie, nimmt eine kauernde Position ein, um sich selbst weniger sichtbar zu machen, lokalisiert die Beute, wartet, bis sich die Beute nähert (oder nähert sich dieser vorsichtig an), um schließlich einen opportunistischen Angriff auf die Beute zu starten (**Abbildung 3**). Wenn sie stattfinden, sind solche Angriffe schnell und kurz und reichen lediglich über kurze Distanzen einiger weniger Körperlängen.

Da Katzen bei Entfernungen unter 15-20 cm eine geringere Sehschärfe haben, sind sie in der finalen Phase des Angriffs auf eine Beute von ihren Tasthaaren und der taktilen Sensibilität im Bereich ihrer Maulhöhle abhängig. Sobald die Katze ihre Beute festhält, steht der Beißdruck (Kieferschließdruck) unter der Kontrolle lokaler Reflexe, sodass die Katze automatisch mit höherem Druck zubeißt, wenn sich die Beute in ihrem Maul bewegt. Dies ist einer der Gründe, warum Katzenbisse für den Halter so schmerzhaft sein können und warum die Aktivierung zum Spielen bei dieser Spezies nach Möglichkeit nicht mit Händen und Füßen erfolgen sollte.

Das Jagd- und Beutefangverhalten von Katzen ist gekennzeichnet durch zahlreiche Ortswechsel zwischen verschiedenen Jagdgebieten, intensivem Herumstöbern und geduldigem Warten. Nach erfolgtem Schlagen der Beute trägt die Katze ihren Fang in der Regel zurück in ihr Kernterritorium, um sie dort in „privater“ Umgebung zu verzehren. Für Hauskatzen kann dies bedeuten, dass sie erlegte Beute nach Hause bringen, da sie sich hier sicherer fühlen und besser entspannen können. Dieses Verhalten bedeutet aber nicht, dass die Beute ein „Geschenk“ für den Halter sein soll oder dass die Katze mit ihrem Futter unzufrieden ist. Aus demselben Grund nehmen einige Katzen kleine Portionen ihres Futters aus ihrem Napf, um es an einem anderen Ort zu verzehren, an dem sie mehr „Privatsphäre“ bei der Nahrungsaufnahme empfinden. Katzenhalter sollten ein solches Verhalten als Hinweis auf eine für diese Katze falsche Positionierung des Futternapfes in der Wohnung verstehen oder aber als Anzeichen für Frustration der Katze darüber, dass sie einen einzigen Futternapf mit anderen im Haushalt lebenden Katzen teilen muss. Frei laufende Katzen neigen dazu, ihre Toilettenbereiche, ihre Jagdgebiete und ihre Ruheareale räumlich voneinander zu trennen. In einem Haushalt liegen diese sensiblen Bereiche nicht selten zu nahe beieinander. Auch dies kann dazu führen, dass Katzen nicht aus ihrem dafür vorgesehenen Napf fressen möchten. Der Tierarzt sollte Katzenhalter daher dahingehend beraten, Futternäpfe und Katzent Toiletten, wo immer dies möglich ist, in einem geeigneten räumlichen Abstand aufzustellen.

Größere, potenziell gefährlichere Beutetiere werden von Katzen oft unmittelbar nach dem Ergreifen getötet mit Hilfe eines tödlichen Bisses, der die Halswirbelsäule durchtrennt. Anschließend wird das Fleisch des Beutetieres mit Hilfe der Reißzähne von der Karkasse getrennt (4). Ist die Katze nicht hungrig und die Beute ausreichend klein, kann sie das Beutetier noch einige Zeit am Leben lassen, um das Beutefangverhalten zu trainieren. Bei kleinen Säugetieren verzehren Katzen im typischen Fall zuerst den Kopf und gehen dann zum Rumpf und zu den Gliedmaßen über. Katzen nehmen sich in der Regel die erforderliche Zeit, ihre Beute



**„Aufgrund ihres Jagd- und Ernährungsverhaltens fällt es Katzen sehr schwer, sich an Versuche des Menschen, seine Zuneigung über die Fütterung zu zeigen, anzupassen oder ihre Freude über die erhaltene Nahrung zum Ausdruck zu bringen.“**

Jon Bowen

in gut verdauliche Fragmente zu zerkauen und verzehren unter Umständen nicht das gesamte Tier unmittelbar. Ihr Ziel ist es, den Energiespeicher wieder aufzufüllen, um dann erneut zu jagen oder sich anderen Verhaltensweisen zu widmen. Weniger schmackhafte Teile des Beutetierkörpers, wie zum Beispiel der Darm, werden unter Umständen gar nicht gefressen. Fängt die Katze einen Überschuss, kann sie einige Beutetiere durch Vergraben in trockener Erde oder Laub verstecken. Dieses Verhalten dient der Anlage vorübergehender Nahrungslager über wenige Stunden und kann eine Erklärung dafür sein, warum einige Katzen nach der Nahrungsaufnahme ein gewisses „Grabverhalten“ rund um ihren Futternapf an den Tag legen.



## Welche Geschmacksrichtungen mögen Katzen?

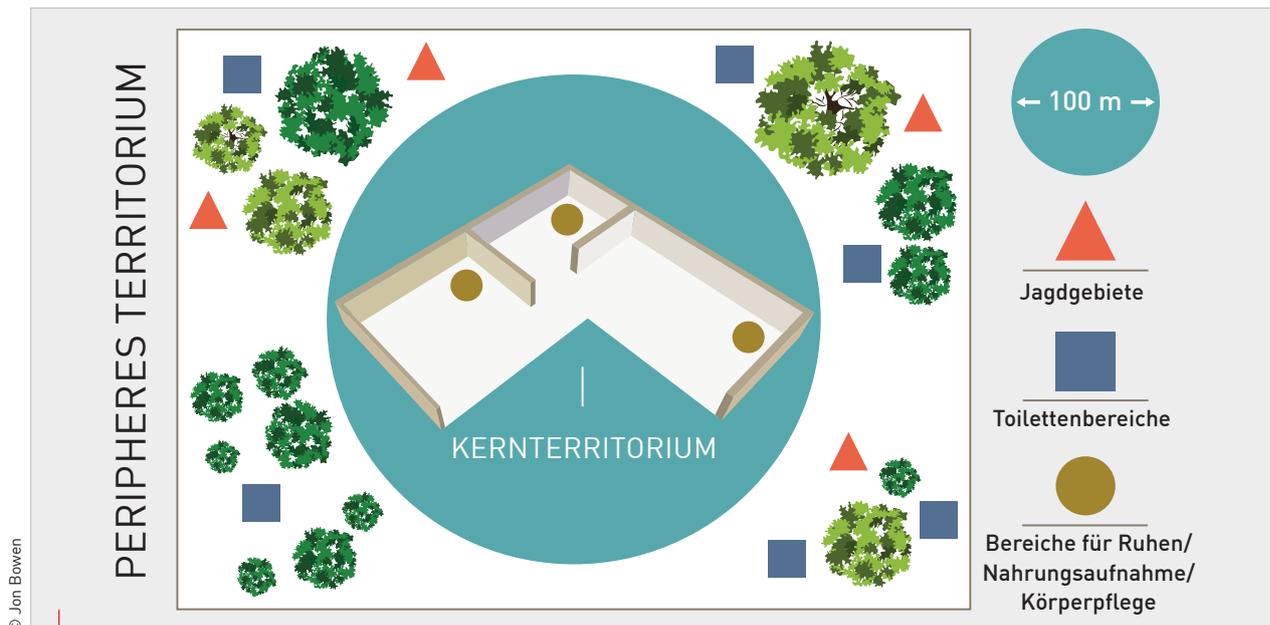
Wie andere Karnivoren haben Katzen einige wichtige Geschmackssinne verloren (8) und sind beispielsweise nicht in der Lage, die Geschmacksrichtungen „süß“ und „salzig“ wahrzunehmen (9). Dafür besitzen Katzen aber eine stärkere Sensitivität für den Geschmack von Aminosäuren und Nukleotiden. Tendenziell verschmähen Katzen den Geschmack bestimmter Aminosäuren (z. B. L-Tryptophan, das von Menschen als bitterer Geschmack empfunden wird) und werden vom Geschmack anderer Aminosäuren angezogen (z. B. L-Glycin). Katzenhalter berichten gelegentlich, dass ihre Katzen salzige Produkte wie Nüsse oder Chips sowie süße Produkte wie Kuchen oder Kekse attraktiv finden. Wahrscheinlich liegt dies aber an dem subtilen Aminosäuregeschmack dieser Produkte, den wir Menschen gar nicht wahrnehmen, da unsere Sensitivität für die Geschmacksrichtungen „salzig“ oder „süß“ deutlich dominiert. Auch wenn Katzen Nahrung auf vollständig andere Weise schmecken als wir Menschen, bedeutet dies keineswegs, dass humane und feline Geschmackspräferenzen sich nicht manchmal überlappen! So verschmähen Katzen in aller Regel jegliche Nahrung mit bitterem Geschmack, da dies ein natürliches Mittel ist, um die Aufnahme potenziell toxischer Substanzen zu vermeiden (10).

Initiale Nahrungspräferenzen entwickeln sich, wenn Katzenwelpen das Ernährungsverhalten ihrer Mutter beobachten und kopieren. Dies verändert sich jedoch, wenn die Katzen allmählich unabhängig werden und einer breiteren Palette von in der Umgebung verfügbarer oder vom Halter angebotener Nahrung ausgesetzt sind. Bezüglich ihrer Nahrungswahl gelten einige Katzen bei ihren Haltern als relativ mäkelig und wählerisch. Mögliche Ursache sind begrenzte frühe Erfahrungen mit unterschiedlichen Futtermitteln und Geschmacksrichtungen, die dann zu einer Neophobie führen. Katzen zeigen aber auch einen „Monotonie-Effekt“ bei der Auswahl ihrer Nahrung (4), das heißt, sie entwickeln eine zunehmende Abneigung gegenüber gewohnten Futtermitteln (und auch Beutetieren). Dies kann zur Entwicklung einer Präferenz für Neues und eine diätetische Diversität (innerhalb der Spanne von Futtermitteln und Geschmacksrichtungen, die die Katze bereits kennt) führen. Dieser Monotonie-Effekt unterstützt die Aufrechterhaltung einer ausgewogenen Nährstoffzufuhr durch den Verzehr einer großen Bandbreite unterschiedlicher Futtermittel und/oder Beutetiere und ist bei frei laufenden, streunenden Katzen stärker ausgeprägt als bei Hauskatzen, die mit vollwertigen kommerziellen Alleinfuttermitteln aufgezogen wurden (11). Der Monotonie-Effekt erklärt wahrscheinlich auch die Neigung einiger Hauskatzen, periodisch das Interesse an ihrem gewohnten Futter zu verlieren, was den Halter dann dazu zwingt, Alternativen auszuprobieren.



## Was diktiert das Verhalten der Katze?

Der wahrscheinlich wichtigste Aspekt des felinen Jagd- und Ernährungsverhaltens, und in der Tat des felinen Verhaltens insgesamt, ist die Tatsache, dass dieses Verhalten primär



© Jan Bowen

**Abbildung 4.** Schematische Darstellung des Territoriums einer frei laufenden Katze. Diese Katzen können sehr große Territorien haben (bis zu 0,5-1,3 km lang mit einer Gesamtfläche von 300 000 bis 1 700 000 m<sup>2</sup>) mit zahlreichen Jagdgebieten und Toilettenarealen in der Peripherie sowie geschützten Orten für die Nahrungsaufnahme, das Ruhen und die Körperpflege im Kerngebiet. Aus hygienischen Gründen liegen die Toilettenareale weit weg von den Ruhebereichen.

durch Umweltfaktoren und innere Faktoren reguliert wird, und nicht etwa durch soziale Interaktion. Befindet sich eine Katze innerhalb ihres Territoriums, so werden ihre Verhaltensmuster nicht von anderen Katzen beeinflusst. Jagen, Nahrungsaufnahme und Selbsterhalt (Fellpflege, Ruhen) sind bei Katzen individuelle, einzeltägige Aktivitäten. Umwelteinflüsse wie das Lichtlevel und der Vegetationstyp liefern der Katze Informationen, die sie in die Lage versetzen, vorherzusehen, wann und wo Beutetiere mit hoher Wahrscheinlichkeit verfügbar sein werden. Die Entscheidung zu jagen ist dann abhängig von der physischen Kondition der Katze und dem Gleichgewicht miteinander konkurrierender motivationaler Zustände (z. B. Motivation zum Selbsterhalt *versus* Motivation einen Partner zu finden oder Beute zu jagen).

Frei lebende Katzen neigen dazu, beim Jagdverhalten, Ernährungsverhalten, Territorialverhalten und Selbsterhaltungsverhalten recht starre persönliche und räumliche Routinen zu etablieren (**Abbildung 4**). Einer der Gründe hierfür ist, dass Katzen im Unterschied zu Hunden keine spezifischen Verhaltensmechanismen für die Regulation von Konflikten um gemeinsam genutzte Ressourcen haben. Stattdessen setzen Katzen Duftmarken (Harn- und Kratzmarkierungen) ein und Signale zur Aufrechterhaltung von Distanzen (z. B. bedrohliche Körperhaltungen, Augenkontakt und Vokalisierung). In Arealen mit einem Überangebot an geeigneten Zufluchtsorten und Nahrung bilden Katzen freiwillig Kolonien, die jedoch nicht zu einer Kooperation zwischen den einzelnen Individuen führen, wie man dies beispielsweise in einer Gruppe von Hunden beobachten kann. Vielmehr reflektiert diese Koloniebildung einen erhöhten Level an sozialer Toleranz der einzelnen Mitglieder solcher Gruppen. Sozial tolerante Katzen können also koexistieren und von einem Territorium mit erhöhter Verfügbarkeit an geeigneten Zufluchtsorten und Beutetieren gemeinsam profitieren, während sich sozial intolerante Katzen solchen Gruppen niemals freiwillig anschließen würden. Diese Kombination von Individualismus und fakultativer Soziabilität versetzt die Spezies Katze in die Lage, eine große Bandbreite unterschiedlicher Habitats zu besiedeln. **Box 1** zeigt eine kurze Zusammenfassung des Ernährungsverhaltens der Katze.

**Box 1.** Zusammenfassung des Ernährungsverhaltens der Katze.

- Katzen nehmen bis zu 20 kleine Mahlzeiten täglich auf.
- Katzen fressen über eine Periode von 24 Stunden.
- Jagen und Nahrungsaufnahme sind keine sozialen Aktivitäten, die durch die Anwesenheit anderer Katzen reguliert werden.
- Katzen folgen strikten individuellen Routinen bei Jagd, Nahrungsaufnahme und Körperpflege.



## Wie leicht passen sich Katzen einem domestizierten Leben an?

Zu Beginn des Artikels betrachteten wir die Vorstellung, dass das Anbieten von Nahrung für den Menschen ein ganz wichtiger Aspekt von Fürsorge und Zuneigung ist. Verschiedenste soziale Konventionen spielen hierbei für den Menschen eine wichtige Rolle, und in der Regel wird vom Empfänger der Nahrung erwartet, dass er auf irgendeine Weise signalisiert, dass seine Bedürfnisse zufriedengestellt sind. So gilt es in einigen Kulturen beispielsweise als höflich, einen kleinen Rest Nahrung am Rand des Tellers übrig zu lassen, um zu zeigen, dass der Hunger durch die angebotene Mahlzeit mehr als zufriedenstellend gestillt wurde. In anderen Kulturen gilt es dagegen als höflich, die Nahrung auf dem Teller restlos aufzuessen und die Mahlzeit dann mit einem laut vernehmbaren Rülpsen abzurunden. In jedem Fall gilt der Verzehr der Nahrung aber als ein Nachweis für Zufriedenheit, und unsere Hunde erfüllen diese soziale Norm in aller Regel mehr als gern.



**Abbildung 5.** In vielen Haushalten stehen Futternäpfe in für die Katze unangenehmer Nähe zu Katzentooiletten und Wassernäpfen oder in Bereichen mit viel Unruhe und Aktivität. Dies kann Katzen von der Nahrungsaufnahme abhalten, insbesondere, wenn noch weitere Katzen in der Nähe sind.



**Abbildung 6.** Bei diesem stationären Turm muss die Katze die Krokette mit ihrer Pfote über mehrere Etagen bewegen, bevor sie sie fressen kann.

Katzen betrachten die Nahrungsaufnahme dagegen eher als eine Art von „Tankstopp“ zwischen zwei Aktivitäten. Die Nahrungsaufnahme hat keinerlei soziale Bedeutung, und oft fressen Katzen nur einige wenige Bissen, bevor sie sich wieder von ihrem Napf entfernen. Katzenhalter können ein solches Verhalten ihrer Tiere als Unzufriedenheit mit der Nahrung fehlinterpretieren und sich so genötigt fühlen, zunehmend attraktivere Alternativen anzubieten. An sich muss das kein größeres Problem darstellen, in einigen Fällen kann diese Strategie jedoch zu unbeabsichtigter Überernährung führen und sich letztlich als sehr frustrierend für den Halter erweisen.

Ein sehr viel ernsteres Thema ist aber das Timing und die Häufigkeit der Mahlzeiten. Bietet man Katzen nur zweimal täglich Futter an, so funktioniert dies nur, wenn das Futter frisch bleibt und über 24 Stunden verfügbar ist. Ist dies nicht gewährleistet, gibt es Perioden, in denen die Katze keinen Zugang zu Nahrung hat. Katzen, die über einzelne Mahlzeiten gefüttert werden, versuchen sich diesem Schema anzupassen, indem sie bei jeder Mahlzeit eine sehr viel größere Menge des frischen Futters als normalerweise aufnehmen, was ihnen letztlich aber unangenehm sein kann, da es nicht ihrem natürlichen Ernährungsrhythmus entspricht. Noch

gravierender ist die Situation in Mehrkatzenhaushalten, in denen Katzen wenige Futternäpfe gemeinsam nutzen, da dies zur Bildung von „Warteschlangen“ für den Zugang zu Nahrung führt. Um die Bedeutung dieser Situation für die Katze besser zu verstehen, stelle man sich vor, man bekommt anstelle der üblichen eigenen Portion zum Frühstück, Mittagessen und Abendessen lediglich eine einzige riesige Mahlzeit zu einem willkürlichen Zeitpunkt ein- oder zweimal pro Woche, die man sich dann auch noch mit anderen Menschen teilen muss, die ebenso hungrig sind und ebenso verzweifelt versuchen, sich ihren Anteil der Nahrung zu sichern. Füttern auf Verlangen ist ebenfalls eine schlechte Option, da der Besitzer zu den Schlüsselzeiten, in denen die Katze am aktivsten ist und folglich den größten Nahrungsbedarf hat (morgens und abends), oft noch schläft oder abwesend ist.

Neben der für diese Spezies ungeeigneten Fütterungsfrequenz führen das Füttern in Form einzelner Mahlzeiten und das Füttern auf Verlangen dazu, dass sich die Routine der Katze der Routine des Halters anpasst. Vor dem Hintergrund der natürlicherweise relativ starren Routinen von Katzen können Unregelmäßigkeiten im Tagesablauf des Halters, der während der Woche zu unterschiedlichen Zeiten aufsteht oder nach Hause kommt, bei Katzen zur Entstehung von Stress aufgrund von mangelnder Berechenbarkeit führen.

Um zu demonstrieren, wie wichtig diese Aspekte sein können, haben mindestens zwei Studien die Bedeutung von Routine und Vorhersehbarkeit im Leben von Katzen untersucht. Beide Studien fanden heraus, dass Unregelmäßigkeiten bei Fütterung, Beleuchtung, Heizen, Saubermachen und sozialen Kontakten zu einer Zunahme stressassoziierter Verhaltensweisen führen. Eine Studie mit Katzen, die unvorhersehbaren Routinen ausgesetzt waren, beschreibt, dass die Tiere erhöhte Harncortisolspiegel aufwiesen, ein reduziertes exploratives Verhalten zeigten und gesteigerte Erregungs- und Versteckmuster an den Tag legten (12). Eine weitere Studie fand heraus, dass eine auf ähnliche Weise durchbrochene Routine zu einem 60 %igen Anstieg des Harnabsatzes außerhalb der Katzentooilette und einer nahezu 10-fach erhöhten Zunahme des Kotabsatzes außerhalb der Katzentooilette führte (13). Hierbei handelt es sich um wichtige Befunde, da die in diesen Studien experimentell herbeigeführten Veränderungen der Routinen von Katzen dem sehr ähnlich sind, was die durchschnittliche Hauskatze zu ertragen hat. Neben der unregelmäßigen Verfügbarkeit von Nahrung erleben Katzen oft auch abrupte und unvermeidliche durch den Halter herbeigeführte Veränderungen der Beleuchtung, der Raumtemperatur, des Vorhandenseins von Stimulation und des Kontaktes zu Menschen.

**Box 2.** Tipps für eine bessere Fütterungspraxis.

- Katzen müssen freien Zugang zu Nahrung haben, damit sie kleine Mengen über den Tag und die Nacht verteilt fressen können.
- Es ist normal, dass Katzen nur eine kleine Menge fressen und sich dann von ihrem Napf entfernen.
- Die Fütterung eines einzigen Hauptfuttermittels, gelegentlich ergänzt durch geringe Mengen neuer Futtermittel, ist wahrscheinlich das natürlichste Ernährungsmuster für Katzen. Diese relative Monotonie kann helfen, das Risiko einer übermäßigen Futteraufnahme zu reduzieren.
- Activity-Feeder sorgen für mentale Stimulation und sollten bei *ad libitum* gefütterten Katzen eingesetzt werden, um eine übermäßige Nahrungsaufnahme zu verhindern.
- Halter müssen andere Wege finden, um ihre Fürsorge und Zuneigung zu zeigen, zum Beispiel Jagdspiele und das Sprechen mit der Katze.

Wenn eine Katze beginnt, Kot außerhalb der Katzentoilette abzusetzen, sucht der Halter oft nach einer bestimmten signifikanten Veränderung oder einem bestimmten signifikanten Stressor, der dafür verantwortlich sein könnte. An einer solchen Unsauberkeitsproblematik können letztlich zwar viele verschiedene Ursachen beteiligt sein, es kann sich aber schlicht und einfach auch um das Ergebnis eines generellen Mangels an Routine und Vorhersagbarkeit oder Berechenbarkeit handeln. Innerhalb dieses allgemeinen Mangels an Berechenbarkeit der Umwelt stellt die Fütterung wahrscheinlich den kritischsten Aspekt dar, da es sich hier um den Bereich handelt, in dem die Bedürfnisse des Menschen und die Bedürfnisse der Katze am wenigsten kompatibel sind. Gleichzeitig handelt es sich hierbei aber auch um das am leichtesten zu lösende Problem. In vielen Fällen mit Konflikten unter Katzen und Unsauberkeitsproblemen liegt der Schlüssel zur Verbesserung darin, den Katzen freien Zugang zu Nahrung zu gewähren. Wichtig ist darüber hinaus aber auch die Berücksichtigung der katzenspezifischen Positionierung des Fütterungsbereiches innerhalb des Haushaltes (**Abbildung 5**).

Katzenhalter sind oft besorgt darüber, dass freier Zugang zu Nahrung zu Übergewicht führen kann. In den meisten Fällen ist dies jedoch kein Problem, wenn der freie Zugang zum Futter über sogenannte Activity-Feeder erfolgt, die zu einer Verlangsamung der Futteraufnahme beitragen (**Abbildung 6**), und wenn die Nahrung einen ausreichend hohen Proteingehalt aufweist. Katzen scheinen zu fressen, um einen bestimmten Proteinbedarf zu decken, und so lange sie ihre Nahrung so langsam verzehren, dass eine Sättigung erreicht werden kann, kommt es tendenziell nicht zu einer übermäßigen Aufnahme. Indoor-Katzen haben aufgrund ihres Aktivitätsmangels ein höheres Adipositasrisiko, dem man am besten durch Gestaltung einer stärker stimulierenden Umwelt entgegenwirkt, kombiniert mit einer geeigneten Fütterungskontrolle, anstatt ausschließlich auf diätetische Restriktionen zurückzugreifen.

Durch Gewährung eines freien Zugangs zu Nahrung mit Hilfe von Activity-Feedern können wir Katzen natürlichere Ernährungserfahrungen bieten, die Stress und Frustration reduzieren werden. Katzenhalter fühlen sich mit dieser Fütterungspraxis unter Umständen aber nicht so richtig wohl, da ihnen dadurch eine wichtige Gelegenheit genommen wird, Fürsorge und Zuwendung zu zeigen. Eine Lösung, die sowohl Katzen als auch Katzenhalter



© Shutterstock

**Abbildung 7.** Halter müssen andere Wege finden, um ihre Fürsorge zu zeigen, zum Beispiel Jagdspiele mit der Katze.

zufriedenstellen kann, ist die Gabe von Futter im Rahmen von „Jagdspielen“. Ein Beispiel hierfür ist das Spielen mit einem angelartigen Gerät (**Abbildung 7**), das damit beginnt, dass sich die Katze an das immer wieder hinter dem Sofa verschwindende und auftauchende Objekt anpirscht und dann schrittweise ihre artspezifische natürliche Jagdsequenz durchspielen kann, die schließlich damit endet, dass sie einen versteckten, schmackhaften Snack findet.



## SCHLUSSFOLGERUNG

Katzenhalter gehen oft davon aus, dass menschliche Werte auch bei ihren Katzen angewendet werden können, insbesondere, wenn es um die Nahrung und die Fütterung geht. Der Tierarzt sollte in der Lage sein, Katzenhaltern einige grundlegende Regeln zu vermitteln, die besagen, was man in diesem Zusammenhang tun sollte und was man vermeiden sollte (**Box 2**). Die richtige Balance zwischen den Bedürfnissen der Katze und den Bedürfnissen des Katzenhalters ist gar nicht so schwer zu erreichen, wenn der Halter die Unterschiede zwischen Katze und Mensch versteht. Ein Verständnis der Grundlagen der feline Ethologie kann zu einer besseren Interaktion zwischen Tier und Tierhalter führen und damit letztendlich zu einer zufriedenstellenderen und umfassenderen Mensch-Tier-Bindung beitragen.



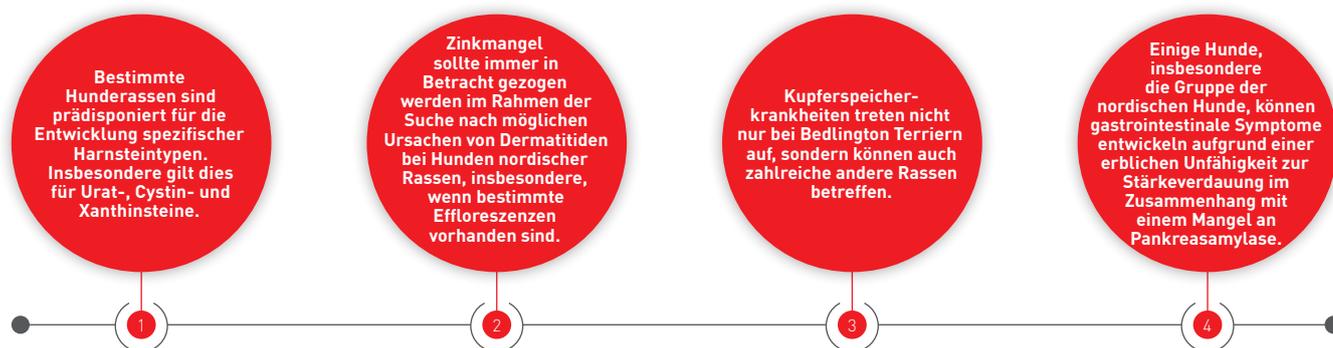
## LITERATUR

1. Levine GN, Allen K, Braun LT, et al. Pet Ownership and Cardiovascular Risk; a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2013;127(23):2353-2363.
2. Chan V, Fatjo J, Bowen J. The impact of the dog's behavior profile on owner satisfaction and lifestyle. In *Proceedings, IRSEA congress* 2014.
3. Hamburg ME, Finkenauer C, Schuengel C. Food for love: the role of food offering in empathic emotion regulation. *Front Psychol* 2014;5:32.
4. Bradshaw JWS. The evolutionary basis for the feeding behavior of domestic dogs (*Canis familiaris*) and cats (*Felis catus*). *J Nutr* 2006;136(7 Suppl):1927S-1931S.
5. Houpt KA. Ingestive behavior: food and water intake. In *Domestic Animal Behavior*, Ames, Iowa; Blackwell Publishing 2005;329-334.
6. Horwitz D, Soulard Y, Junien-Castagna A. The feeding behavior of the cat. In: *Encyclopedia of Feline Nutrition*. Aimargues, Royal Canin; 2008;439-474.
7. Fitzgerald BM. Diet of domestic cats and their impact on prey populations. In: Turner DC, Bateson P (eds.) *The domestic cat: the biology of its behavior*. Cambridge: Cambridge University Press 1988;123-144.
8. Jiang P, Josue J, Li X, et al. Major taste loss in carnivorous mammals. *Proc Natl Acad Sci* 2012;109(13):4956-4961.
9. Xia L, Weihua L, Hong W, et al. Cats lack a sweet taste receptor. *J Nutr* 2006;136:1932S-1934S.
10. Watson T. Palatability: feline food preferences. *Vet Times* 2011;41(21):6-10.
11. Church SC, Allen JA, Bradshaw JWS. Frequency-dependent food selection by domestic cats: a comparative study. *Ethology* 1996;102:495-509.
12. Carlstead K, Brown J, Strawn W. Behavioral and physical correlates of stress in laboratory cats. *App Anim Behav Sci* 1993;38:143-158.
13. Stella JL, Lord LK, Buffington CA. Sickness behaviors in response to unusual external events in healthy cats and cats with feline interstitial cystitis. *J Am Vet Med Assoc* 2011;238:67-73.

# RASSE- UND ERNÄHRUNGSASSOZIIERTE ERKRANKUNGEN BEI HUNDEN

Wenn uns ein Hund mit einem ernsten Problem vorgestellt wird, können wir manchmal allzu leicht übersehen, welche Bedeutung die Rasse für die Anfälligkeit eines Individuums gegenüber einer Erkrankung hat. Giacomo Biagi gibt uns einen kurzen Überblick über einige häufige rasseassoziierte Probleme, bei denen die Ernährung eine wichtige Rolle spielen kann.

## KERNAUSSAGEN



## ●○○○ Einleitung



Viele Erkrankungen bei Hunden können die Folge einer nicht vollwertigen oder nicht ausgewogenen Ernährung sein. Der Ernährungsbedarf von Hunden ist heute sehr gut bekannt (1). Zudem kennen wir verschiedene definierte Mangelsyndrome, die entstehen können, wenn dieser Bedarf nicht adäquat gedeckt wird. Heute wissen wir darüber hinaus, dass einige essenzielle Nährstoffe bei übermäßiger Aufnahme auch toxische Wirkungen haben können, wie zum Beispiel im Falle der Hypervitaminose A und D. Gleiches gilt auch für einige Spurenelemente wie Selen, Cobalt und Jod.

Darüber hinaus gibt es bei Hunden aber noch eine ganze Reihe von weiteren Erkrankungen, die infolge einer inadäquaten Ernährung entstehen können. Denken wir zum Beispiel daran, wie die Ernährung einen Einfluss haben kann auf das Auftreten von Erkrankungen der Harnwege – und hier insbesondere der Urolithiasis –, aber auch an ernährungsassoziierte Probleme im Bereich des Verdauungssystems, einschließlich verschiedener Erkrankungen mit Beteiligung der Leber und der Bauchspeicheldrüse. Auch Futtermittelunverträglichkeiten (Futtermittelallergien und Futtermittelintoleranzen) können dieser Kategorie zugeordnet werden. Klinisch gehen diese Erkrankungen in erster Linie mit dermatologischen und/oder gastrointestinalen Symptomen einher. Eine übermäßige Kalorienaufnahme führt zu Adipositas, einem pathologischen Zustand, der betroffene Hunde für zahlreiche weitere gesundheitliche Probleme prädisponiert. In der Humanmedizin ist darüber hinaus ein Zusammenhang zwischen den Ernährungsgewohnheiten von Menschen und dem

Risiko der Entwicklung bestimmter Tumoren belegt. Bei Tieren wurde diese Verbindung bislang noch nicht in umfangreichem Maße untersucht.

Bei Hunden kennen wir unzählige ernährungsassoziierte Erkrankungen, dieser Artikel wird sich jedoch nur mit denen befassen, die ausschließlich oder deutlich gehäuft bei bestimmten Rassen auftreten und bei Rassen, die aufgrund von nachweislicher Erblichkeit für bestimmte Erkrankungen prädisponiert sind.

## ●●○○ Urolithiasis



Der Begriff „Urolithiasis“ beschreibt das Vorhandensein von Steinen im Harntrakt. Grundsätzlich kann diese Erkrankung jeden Hund betreffen, es gibt jedoch sehr viele Evidenzen dafür, dass bestimmte Rassen besondere Prädispositionen für die Entwicklung bestimmter Harnsteintypen aufweisen.

## Ammoniumuratsteine

Ein typisches Beispiel für eine Erkrankung bei Hunden, die eine solche Rasseprädisposition widerspiegelt, ist die Ammoniumuraturolithiasis bei Dalmatinern. Bei den meisten Hunden wird Harnsäure im Rahmen des Purinkatabolismus gebildet und über die Wirkung des Enzyms Uricase in Allantoin umgewandelt, das schließlich über den Harn ausgeschieden wird (**Abbildung 1**). Bei Dalmatinern ist die hepatische Transformation von Harnsäure in Allantoin jedoch trotz des Vorhandenseins des Enzyms Uricase aufgrund eines autosomal-rezessiven genetischen Defekts relativ ineffizient. Die Folge ist, dass Dalmatiner sehr viel größere Mengen Harnsäure über den Harn ausscheiden als andere Hunderassen. Zusätzlich



## Giacomo Biagi,

DVM, Ph.D., Department of Veterinary Medical Sciences, Alma Mater Studiorum – University of Bologna, Italien

Prof. Biagi schloss sein Studium 1994 in Bologna mit Auszeichnung ab und promovierte (PhD) zum Thema „Qualitative improvement of food for humans“. Er ist seit 2001 als Wissenschaftler und seit 2010 als Associate Professor an der Universität Bologna tätig und leitet dort die Abteilung Animal Production and Food Safety. Prof. Biagi ist Autor oder Co-Autor von mehr als 110 wissenschaftlichen Publikationen und gegenwärtig Präsident der Italian Society of Nutrition and Animal Nutrition sowie Mitglied des FEDIAF Scientific Advisory Board.

kompliziert wird diese Situation durch die Tatsache, dass sich bei dieser Rasse auch die Reabsorption von Harnsäure auf der Ebene der Nierentubuli durch eine geringere Effizienz auszeichnet. Die Kombination dieser Faktoren führt schließlich dazu, dass die Prävalenz von Uratsteinen (vorwiegend Ammoniumurat) bei Dalmatinern besonders hoch ist, wobei die Erkrankung bei Rüden sehr viel häufiger zu beobachten ist als bei Hündinnen (**Abbildung 2**) (2).

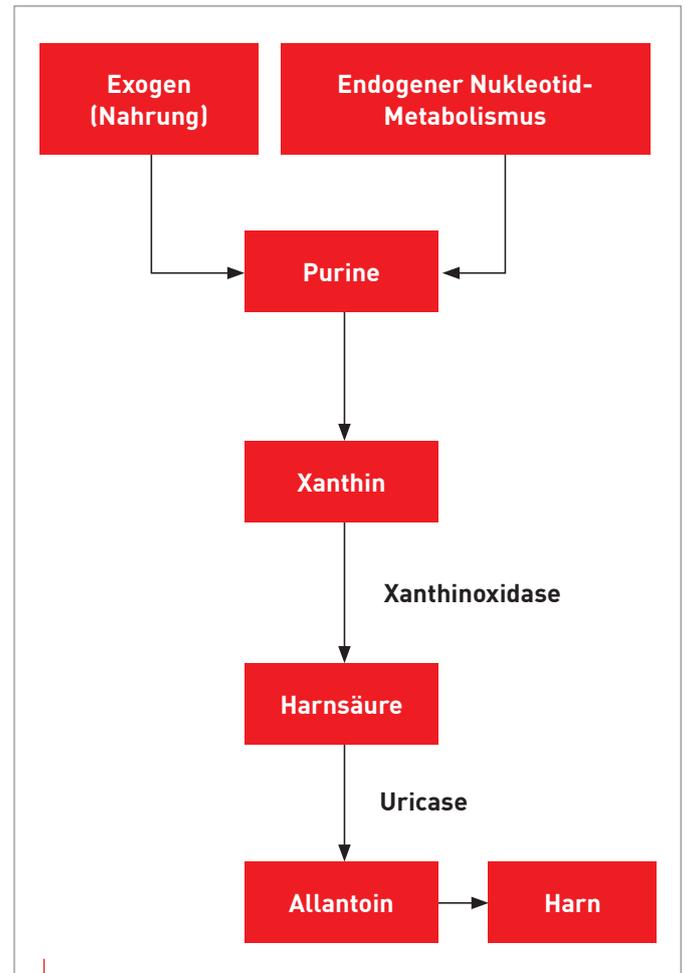
Ammoniumuratsteine werden jedoch nicht ausschließlich bei Dalmatinern festgestellt. Andere Rassen wie die Englische Bulldogge, Zwergschnauzer, Shih-Tzu und Yorkshire Terrier zeigen ebenfalls eine im Vergleich zur durchschnittlichen Hundepopulation höhere Prävalenz dieses Problems.

Weitere Risikofaktoren für die Entwicklung von Ammoniumuratsteinen – neben der genetischen Prädisposition – sind das Vorhandensein eines portosystemischen Shunts oder, noch häufiger, jegliche ernste Lebererkrankung, die zu einer Beeinträchtigung der enzymatischen Umwandlung von Harnsäure in Allantoin und Ammoniak in Harnstoff führt.

Aus diätetisch-therapeutischer Sicht sollte man bei Hunden mit einer Prädisposition für die Entwicklung dieses Harnsteintyps insbesondere Nahrungen mit hohem Puringehalt vermeiden. Große Mengen Purine findet man tendenziell in Futtermitteln mit einem hohen Anteil an Fleisch und Innereien. Vorzuziehen sind bei diesen Hunden deshalb Proteinquellen wie Eier und Käse oder eine der heute weithin erhältlichen kommerziellen purinarmen Hundenahrungen<sup>1</sup>. Futtermittel mit tendenziell Harn ansäuernder Wirkung sollten ebenfalls vermieden werden, und falls erforderlich, kann die Nahrung betroffener Hunde durch Zusatz von Kaliumcitrat (80-150 mg/kg/24 Stunden) leicht alkalisieren werden (3). Wie bei allen Harnsteintypen ist es wichtig, die Trinkwasseraufnahme des Hundes anzuregen, um eine stärkere Harnverdünnung zu erreichen und somit die Salzpräzipitation im Harn zu reduzieren (4). Schließlich kann die Bildung von Harnsäure auch durch orale Gabe von Allopurinol (15 mg/kg alle 12 Stunden) reduziert werden. Allopurinol hemmt die Aktivität der Xanthinoxidase und damit die Umwandlung von Hypoxanthin und Xanthin zu Harnsäure. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass ein mit Allopurinol behandeltes Tier zur Bildung von Xanthinkristallen in der Harnblase neigt, wenn die Nahrung einen hohen Gehalt an Purinen aufweist.

## Cystinsteine

Cystin besteht aus zwei Molekülen der schwefelhaltigen Aminosäure Cystein. Wenn Cystin in hoher Konzentration im Harn vorhanden ist, neigt es aufgrund seiner geringen Löslichkeit zur Bildung von Kristallen. Mit einer Inzidenz von lediglich 1-3 % aller Fälle caniner Harnsteine ist die Cystinuroliithiasis bei Hunden insgesamt jedoch eine relativ seltene Erkrankung (**Abbildung 3**) (5). Bei verschiedenen Hunderassen wie Dackel, Basset Hound, Irish Setter und Englische Bulldogge beobachtet man jedoch Formen einer erblichen Cystinurie mit höherer Prävalenz bei Rüden.



**Abbildung 1.** Purine werden im Körper zu Xanthin und anschließend zu Harnsäure metabolisiert und dann über das Enzym Uricase zu Allantoin umgewandelt, das schließlich über den Harn ausgeschieden wird. Dalmatiner sind homozygot für eine genetische Mutation, die einen Defekt der hepatischen und renalen Harnsäuretransporter zur Folge hat und somit zu einer niedrigeren Konversionsrate von Harnsäure zu Allantoin führt. Zusätzlich kompliziert wird die Situation durch eine niedrige Reabsorption von Harnsäure in den proximalen Nierentubuli. Die Folge sind hohe Harnsäurekonzentrationen in der Harnblase und ein erhöhtes Risiko der Uratsteinbildung.

<sup>1</sup> Royal Canin Urinary U/C Low Purine



© Canadian Veterinary Urolith Centre

**Abbildung 2.** Typisches Erscheinungsbild von Uratsteinen, die in den meisten Fällen aus Ammoniumurat bestehen.



© Canadian Veterinary Urolith Centre

**Abbildung 3.** Die Cystinuroolithiasis bei Hunden macht nur etwa 1-3 % aller caninen Harnsteinfälle aus.

Bei Hunden mit Neigung zu Cystinuroolithiasis wird eine Diätahrung mit moderatem Proteingehalt (zur Begrenzung der Aufnahme schwefelhaltiger Aminosäuren) und Harn alkalisierender Wirkung (falls erforderlich durch Zusatz von Kaliumcitrat in oben genannter Dosierung) empfohlen. In saurem Harn ist Cystin nur schlecht löslich, die Löslichkeit nimmt jedoch zu, wenn der pH-Wert alkalischer wird. Bereits existierende Cystinsteine können durch eine gezielte Alkalisierung des Harns allein auf dem Wege einer diätetischen Therapie aufgelöst werden. Reicht eine entsprechende diätetische Umstellung nicht aus, um vorhandene Cystinsteine aufzulösen, können zusätzlich Arzneimittel zur Steigerung der Löslichkeit von Cystin eingesetzt werden, wie zum Beispiel Tiopronin (30-45 mg/kg alle 24 Std. PO) oder D-Penicillamin (10-15 mg/kg alle 12 Stunden PO). Wenn Cystinsteine in der Blase vorhanden sind, empfiehlt es sich zudem, die Trinkwasseraufnahme zu steigern, um die Verdünnung des Harns zu fördern. Da eine Studie aus der Humanmedizin zeigt, dass eine erhöhte diätetische Natriumzufuhr eine höhere Cystinausscheidung im Harn zur Folge hat, sollte bei Hunden eine übermäßige Kochsalzaufnahme zur Induzierung von Durst und damit zur Erhöhung des Harnvolumens vermieden werden (5).

## Xanthinsteine

Xanthin entsteht ebenfalls im Rahmen des Katabolismus von Purinen und ist die Vorläufersubstanz von Harnsäure. Bei hohen Konzentrationen kann Xanthin aufgrund seiner geringen Löslichkeit im Harn zur Bildung von Kristallen und gelegentlich auch von Urolithen führen. Wie oben erwähnt sind Xanthinkristalle und Xanthinsteine im Harn (**Abbildung 4**) im Allgemeinen die iatrogene Folge einer Allopurinoltherapie. Neben der Behandlung der Ammoniumuraturolithiasis wird Allopurinol oft auch zur Therapie der caninen Leishmaniose eingesetzt. Es gibt darüber hinaus aber auch eine erbliche Form der Xanthinurie, die bei Menschen gut bekannt ist und auch beim Cavalier King Charles Spaniel (CKCS) beschrieben wird (6). Dabei scheint es sich jedoch um ein eher seltenes Problem zu handeln, denn im Verlauf einer jüngsten Studie mit 35 CKCS wurde bei keinem einzigen Hund eine Xanthinurie festgestellt (7). Wie bei Uratsteinen wird bei Hunden mit nachgewiesener Xanthinuroolithiasis eine purinarme Ernährung empfohlen<sup>2</sup>.



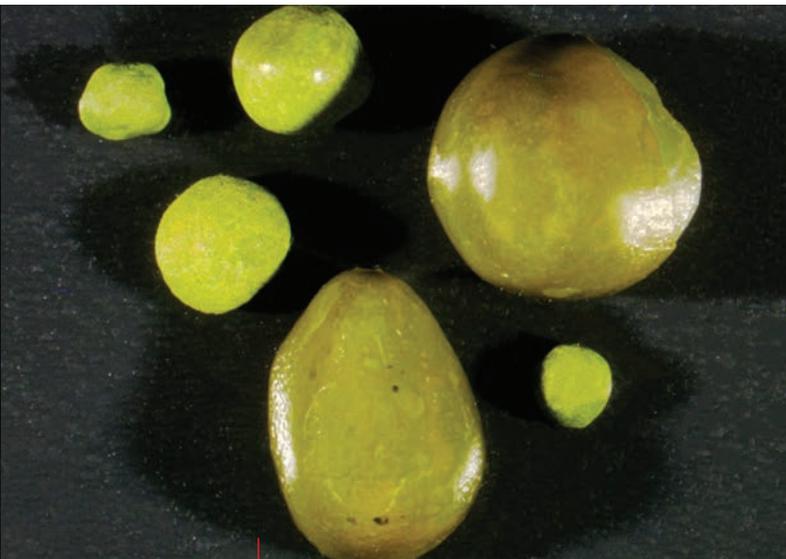
**„Zahlreiche Erkrankungen mit Rasseprädisposition sind vollständig oder teilweise assoziiert mit der Ernährung. Tierärzte sollten deshalb stets daran denken, dass die Erkrankung eines Hundes in Verbindung stehen kann mit dem, was er gefüttert bekommt.“**

Giacomo Biagi

## ●●● Zinkresponsive ○○○ Hauterkrankungen

Die Nahrung von Tieren muss zahlreiche Nährstoffe zur Unterstützung der Hautgesundheit enthalten. Einer der diesbezüglich wichtigsten diätetischen Bestandteile ist Zink. Bei Hunden mit zinkdefizitärer Ernährung besteht grundsätzlich die Gefahr der Entwicklung einer Dermatose. Es gibt darüber hinaus aber zwei spezifische Formen zinkresponsiver Hauterkrankungen bei Hunden. Die erste Form tritt im typischen Fall bei Hundewelpen auf, insbesondere großer Rassen, die eine zinkarme Nahrung erhalten oder eine Nahrung mit hohem Gehalt an Substanzen, die Zink binden oder seine Absorption verhindern können, wie zum Beispiel Phytate, die in einigen Pflanzenrohmaterialien vorkommen. Die zweite Form ist erblicher Natur und wird in der Regel bei nordischen Hunderassen wie Alaskan Malamute und Siberian Husky festgestellt, aber auch Dobermann und Bull Terrier können betroffen sein (**Abbildung 5**). Literaturberichte über diese Form der zinkresponsiven Dermatitis gehen davon aus, dass die klinisch-dermatologischen Symptome – z. B. Krustenbildung und

<sup>2</sup> Royal Canin Urinary U/C Low Purine



© Canadian Veterinary Urolith Centre

**Abbildung 4.** Xanthinuroolithen werden bei Hunden nur selten festgestellt. Beschrieben wird jedoch eine erbliche Form der Xanthinurie beim Cavalier King Charles Spaniel.

Erythem in der periorbitalen Region – die Folge einer geringen Zinkabsorption im Darm sein können (8). Die Behandlung dieser Dermatose erfolgt durch orale Gabe von Zinksalzen wie Zinkmethionin, Zinksulfat oder Zinkgluconat. Die empfohlene Dosierung liegt im typischen Fall bei 2-3 mg elementaren Zinks pro kg Körpergewicht alle 24 Stunden. Dabei ist jedoch Vorsicht geboten, da die Kennzeichnung der Produkte verwirrend sein kann. So enthält zum Beispiel eine Tablette mit der Kennzeichnung „Zinksulfat 220 mg“ tatsächlich 50 mg Zink, während eine Tablette eines Medikaments mit der Bezeichnung „Zinkgluconat 50 mg“ ebenfalls 50 mg elementaren Zinks enthalten kann (8).

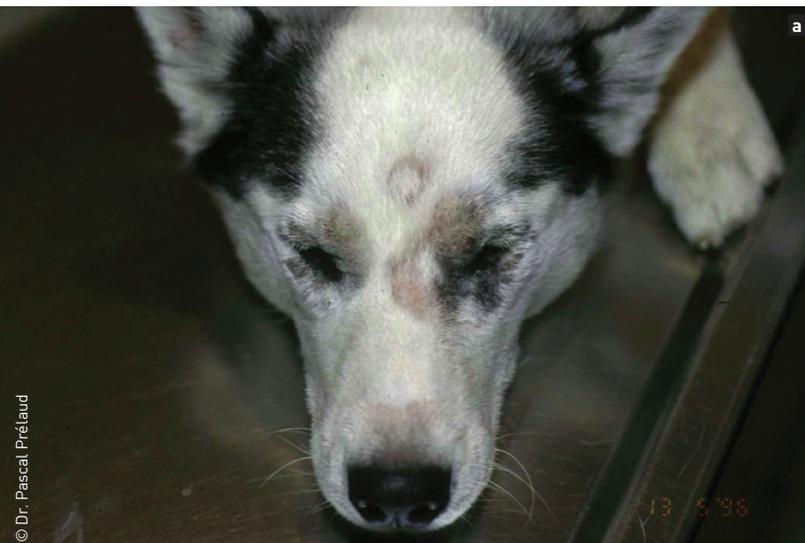
## ●●● Kupferspeicherkrankheit (Kupferspeicher-Hepatopathie)

Die erbliche Kupferspeicherkrankheit (Kupferspeicher-Hepatopathie) wird typischerweise mit dem Bedlington Terrier in Verbindung gebracht und weist Parallelen zur Wilson-Krankheit bei Menschen auf. Beim Bedlington

Terrier wird die Erkrankung über ein autosomal-rezessives Gen vererbt, das die Ausscheidung von Kupfer über die Galle limitiert und so eine Akkumulation von Kupfer in der Leber hervorruft (9). Die hohen hepatischen Kupferkonzentrationen sind toxisch und fördern das Einsetzen und die Progression der Lebererkrankung. Selektive Zuchtprogramme haben dieses Problem beim Bedlington Terrier heute aber weitgehend eliminiert. Erbliche Kupferspeicher-Hepatopathien werden jedoch auch bei Hunderassen wie Skye Terrier, West Highland White Terrier, Dobermann, Dalmatiner und Labrador Retriever beobachtet. Zu berücksichtigen ist, dass der Nachweis einer chronischen Kupferspeicher-Hepatopathie mittels Biopsie auch auf eine Kupferakkumulation als Folge einer primären Lebererkrankung hinweisen kann und nicht unbedingt die Ursache der Lebererkrankung sein muss, da auch eine (primäre) Lebererkrankung zu einer Reduzierung der Ausscheidung von Kupfer in das Gallensystem führen kann (10).

Wenn bei einem Hund mit Lebererkrankung eine Kupferakkumulation nachgewiesen wird (via Leberbiopsie), muss eine diätetische Therapie mit einer Nahrung mit einer Kupferkonzentration unterhalb des normalen Mindestbedarfs eines adulten Hundes eingeleitet werden. Darüber hinaus sollte die Diät nahrung einen hohen Zinkgehalt aufweisen (mindestens 200 mg Zink pro kg Nahrung in der Trockensubstanz) (11), da Zink Metallothionein aktiviert, ein Protein, das Kupfer in den intestinalen Epithelzellen bindet und seine Absorption verhindert. Bei sehr hohen hepatischen Kupferkonzentrationen sollten zusätzlich zur Diät nahrung Kupfer-Chelatbildner verabreicht werden (z. B. D-Penicillamin 10-15 mg/kg alle 12 Std. P0), um die intestinale Absorption von Kupfer zu minimieren. Schließlich muss die gewählte Diät nahrung auch für das diätetische Management chronischer Lebererkrankungen geeignet sein. Der Tierarzt sollte in Frage kommende Diät nahrungen deshalb individuell, insbesondere bezüglich ihres Protein- und Fettgehaltes, auf ihre Eignung für das im Einzelfall vorliegende klinische Bild beurteilen. Ebenfalls in Betracht zu ziehen ist der Einsatz von Nutraceuticals, die als Antioxidanzien wirken und die Regeneration des Lebergewebes fördern, wie zum Beispiel eines Extrakts der Mariendistel. Empfohlen werden insbesondere

**Abbildung 5.** Zinkresponsive Dermatitis wird am häufigsten bei nordischen Hunderassen festgestellt. Klinische Symptome können eine Krustenbildung und Erytheme in der Periorbitalregion (a) und am Nasenspiegel (b) umfassen.



© Dr. Pascal Prélaud

© Dr. Pascal Prélaud



© Shutterstock

**Abbildung 6.** Einige nordische Rassen wie der Shiba Inu haben aufgrund einer erblichen Unfähigkeit zur Amylaseproduktion eine niedrigere Stärkeverdaunungskapazität.



© Shutterstock

**Abbildung 7.** Derselbe Defekt der Stärkeverdaunung scheint auch bei einigen anderen Rassen vorzukommen, wie zum Beispiel dem Tschechoslowakischen Wolfshund.

S-Adenosylmethionin (SAM 20 mg/kg alle 24 Std.), Ursodeoxycholsäure (15 mg/kg alle 24 Std.) oder Silymarin. Die therapeutische Dosis bei Letzterem ist nicht eindeutig festgelegt, aber der Autor empfiehlt 4-8 mg/kg alle 24 Std. [12].

Zucht ist es inzwischen gelungen, dieses Problem bei Irish Settern in vielen Ländern zu eliminieren oder in erheblichem Maße zu reduzieren.

Histologisch ist eine Glutenenteropathie gekennzeichnet durch eine Atrophie der Darmzotten unterschiedlichen Grades, einhergehend mit einem zellulären Infiltrat in der Lamina propria und im Epithel. Diese Veränderungen der intestinalen Architektur haben verschiedene Auswirkungen, einschließlich einer herabgesetzten Enzymaktivität im Bürstensaum. Bekommen betroffene Irish Setter glutenhaltige Nahrung, zeigen sie im typischen Falle klinische Symptome einer Malabsorption wie chronische Diarrhoe und Gewichtsverlust, unter Umständen bis hin zur Auszehrung. Diese Symptome können sich ab einem Alter von etwa sechs Monaten entwickeln. Weizengluten ist sicherlich der Trigger der Erkrankung, bis heute ist aber nicht klar, ob Gerste, Roggen und (wahrscheinlich) Hafer bei Hunden mit einer Gluten-Enteropathie ebenfalls schädliche Auswirkungen haben können. Bei Menschen mit Zöliakie wirken sich alle diese Cerealien im Allgemeinen schädlich aus. Die Eliminierung von Gluten aus der Nahrung führt zu einer Besserung der klinischen Symptome sowie zur Resolution der Läsionen im Darmepithel und dient aus diesem Grund nicht nur der Therapie, sondern auch als einzige sichere Methode zur Diagnose dieser Erkrankung [13].

Seit kurzem wird eine mögliche Rolle von Gluten in der Ätiologie zweier weiterer Erkrankungen bei zwei anderen Hunderassen diskutiert. Zum einen scheint Gluten eine wichtige Rolle beim sogenannten „Epileptoid Cramping Syndrome“ des Border Terriers zu spielen. Die Erkrankung ist gekennzeichnet durch neurologische Symptome mit Episoden paroxysmaler Dyskinesien, gelegentlich assoziiert mit gastrointestinalen Störungen [15]. Postuliert wird, dass es sich bei dieser Erkrankung um die Folge einer erblichen Glutenintoleranz handelt, und mindestens eine Studie zeigt, dass die Fütterung einer glutenfreien Nahrung bei betroffenen Tieren zu einer Resolution klinischer Symptome führen kann [16]. Zum anderen gibt es Untersuchungen zur Rolle von Gluten bei der Proteinverlustenteropathie (PLE) und bei der Proteinverlustnephropathie (PLN) des Soft-Coated Wheaten Terriers [17]. Die Autoren dieser

## ●●● Erbliche Glutenintoleranzen

Der Begriff „Gluten“ bezeichnet Weizenproteine aus der Gruppe der Gliadine und Glutenine. Weizengliadine sind den in anderen Cerealien wie Gerste, Roggen und Hafer enthaltenen Prolaminen sehr ähnlich. Beim Menschen ist das mit der Nahrung aufgenommene Gluten verantwortlich für die Zöliakie, eine erbliche chronische Enteropathie, von der etwa 1 % der Weltbevölkerung betroffen ist [13]. In der Tiermedizin ist die Glutenenteropathie des Irish Setters weithin bekannt [14]. Mit Hilfe einer gezielten selektiven



**„Zinkresponsive Dermatitis kann erblicher Natur sein und wird in der Regel bei nordischen Hunderassen wie Alaskan Malamute und Siberian Husky festgestellt, sie kann aber auch bei anderen Rassen auftreten.“**

Giacomo Biagi

Studie beobachteten, dass die Gabe von Gluten bei betroffenen Hunden zu einer Reduzierung der Globuline im Blut führte. Sie schlussfolgerten aber, dass an der Pathogenese der Erkrankungen noch weitere Faktoren beteiligt sind und dass es bei dieser Rasse keine echte Glutenintoleranz zu geben scheint.



## Amylasemangel und Stärkeverdauung

Im Verlauf der Evolution oder – genauer gesagt – im Verlauf des Prozesses der Domestikation durch den Menschen hat die Spezies Hund die Fähigkeit erworben, Stärke zu verdauen (18). Dies unterscheidet den Hund von seinem Vorfahren, dem Wolf, der diese Fähigkeit zur Stärkeverdauung nicht besitzt. Gut bekannt ist jedoch, dass diese Kapazität nicht bei allen Hunderassen in gleichem Maße entwickelt ist. Einige Hunde, insbesondere die nordischen Rassen, weisen eine niedrigere Stärkeverdauungskapazität auf. Bei Fütterung stärkerer Nahrung können betroffene Hunde intestinale Störungen entwickeln mit Symptomen wie ungeformtem Kot und Diarrhoe. Ein jüngster Bericht zeigt, dass die Produktion des für die Stärkeverdauung verantwortlichen Pankreasenzym Amylase bei einigen Hunden nordischer Rassen wie Siberian Husky, Alaskan Malamute, Akita Inu und Shiba Inu eine geringere Effizienz aufweist (**Abbildung 6**) (19). Zu beachten ist, dass diese Erkrankung von der häufiger zu beobachtenden exogenen Pankreasinsuffizienz unterschieden werden muss. Postuliert wird, dass Stärke bei nordischen Hunderassen während ihrer evolutionären Selektion keine wichtige Energiequelle darstellte. Derselbe Defekt der Stärkeverdauung scheint aber auch bei einigen anderen Rassen vorzukommen, wie zum Beispiel dem Tschechoslowakischen Wolfshund (**Abbildung 7**), bis heute gibt es aber keine wissenschaftlichen Daten, die diese Ätiologie beweisen würden. Aus diätetischer Sicht sollten stärkeintolerante Hunde also eine stärkefreie Nahrung erhalten oder allenfalls eine Nahrung mit einem Stärkegehalt, den das betroffene Tier noch vertragen kann.



## Weitere Erkrankungen

Bei Hunden gibt es zahlreiche weitere Erkrankungen mit einer erblichen Grundlage und einer wie auch immer gearteten Verbindung zur Ernährung. Eine ausführliche Diskussion würde den Rahmen dieses Artikels sprengen, zwei dieser Erkrankungen sollen hier dennoch kurz erwähnt werden. Zum einen handelt es sich dabei um die bei Zwergschnauzern beschriebene Hypertriglyceridämie (20). Vermutet wird, dass Hunde mit hochgradiger Hypertriglyceridämie ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung einer Pancreatitis und/oder Anfälle haben könnten, auch wenn der Zusammenhang zwischen diesen Erkrankungen und Hypertriglyceridämie bislang nicht bewiesen ist (21). Empfohlen wird für

betroffene Tiere eine fettarme Nahrung, angereichert mit Fischöl (Quelle für Omega 3 Fettsäuren, die die Triglyceridkonzentrationen im Serum senken können). Zum anderen wird bei einigen Rassen wie Riesenschnauzer, Border Collie und Beagle gelegentlich ein Defekt der intestinalen Absorption von Vitamin B<sub>12</sub> (Cyanocobalamin) beobachtet (22). Hunde, die unter diesem auch als Imerlund-Gräsbeck-Syndrom (IGS) bezeichneten Defekt leiden, können Appetitmangel, mangelnde Gewichtszunahme, Lethargie und ein nach der Nahrungsaufnahme verstärktes Unwohlsein zeigen. Klinisch beobachtet man eine Anämie und eine Proteinurie. Die Behandlung besteht lediglich aus der Langzeitapplikation von Cyanocobalamin.



## LITERATUR

1. *FEDIAF Nutritional Guidelines for complete and complementary pet food for cats and dogs*. European Pet Food Industry Federation, May 2017.
2. Albasan H, Lulich JP, Osborne CA, et al. Evaluation of the association between sex and risk of forming urate uroliths in Dalmatians. *J Am Vet Med Assoc* 2005;227:565-569.
3. Lulich JP, Osborne CA, Koehler LA. Canine calcium oxalate urolithiasis: changing paradigms in detection, management and prevention. In: Hand MS, Thatcher CD, Remillard RL, et al (eds). *Small Animal Clinical Nutrition*. 5<sup>th</sup> ed. Topeka, Kansas; Mark Morris Institute; 2010:862-863.
4. Osborne CA, Bartges JW, Lulich JP. Canine purine urolithiasis: causes, detection, management and prevention. In: Hand MS, Thatcher CD, Remillard RL, et al (eds). *Small Animal Clinical Nutrition*. 5<sup>th</sup> ed. Topeka, Kansas; Mark Morris Institute; 2010:833-853.
5. Osborne CA, Lulich JP, Buettner M. Canine cystine urolithiasis: causes, detection, dissolution and prevention. In: Hand MS, Thatcher CD, Remillard RL, et al (eds). *Small Animal Clinical Nutrition*. 5<sup>th</sup> ed. Topeka, Kansas; Mark Morris Institute; 2010:881-890.
6. van Zuilen CD, Nickel RF, van Dijk TH, et al. Xanthinuria in a family of Cavalier King Charles spaniels. *Vet Q* 1997;19:172-174.
7. Jacinto AML, Mellanby RJ, Chandler M, et al. Urine concentrations of xanthine, hypoxanthine and uric acid in UK Cavalier King Charles spaniels. *J Small Anim Pract* 2013;54:395-398.
8. White SD, Bourdeau P, Rosychuk RA, et al. Zinc-responsive dermatosis in dogs: 41 cases and literature review. *Vet Dermatol* 2001;12:101-109.
9. Haywood S, Bourns M, Loughran MJ, et al. Copper toxicosis in non-COMMD1 Bedlington terriers is associated with metal transport gene ABCA12. *J Trace Elem Med Biol* 2016;35:83-89.
10. Johnston AN, Center SA, McDonough SP, et al. Hepatic copper concentrations in Labrador Retrievers with and without chronic hepatitis: 72 cases (1980-2010). *J Am Vet Med Assoc* 2013;242:372-380.
11. Marks SL, Rogers QR, Strombeck DR. Nutritional support in hepatic disease. Part I. Metabolic alterations and nutritional considerations in dogs and cats. *Comp Cont Educ Pract* 1994;16:971-978.
12. Willard M. Chronic hepatitis in dogs – diagnosis and treatment. In *Proceedings*. World Small Animal Veterinary Association Congress 2011.
13. Ludvigsson JF, Bai JC, Biagi F, et al. Diagnosis and management of adult coeliac disease – guidelines from the British Society of Gastroenterology. *Gut* 2014;63:1210-1228.
14. Polvi A, Garden OA, Elwood CM, et al. Canine major histocompatibility complex genes DQA and DQB in Irish Setter dogs. *Tissue Antigens* 1997;49:236-243.
15. Black V, Garosi L, Lowrie M, et al. Phenotypic characterisation of canine epileptoid cramping syndrome in the Border Terrier. *J Small Anim Pract* 2014;55:102-107.
16. Lowrie M, Garden OA, Hadjivassiliou M, et al. The clinical and serological effect of a gluten-free diet in Border Terriers with epileptoid cramping syndrome. *J Vet Intern Med* 2015;29:1564-1568.
17. Vaden SL, Sellon RK, Melgarejo LT, et al. Evaluation of intestinal permeability and gluten sensitivity in Soft-Coated Wheaten Terriers with familial protein-losing enteropathy, protein-losing nephropathy, or both. *Am J Vet Res* 2000;61:518-524.
18. Arendt M, Cairns KM, Ballard JWO, et al. Diet adaptation in dog reflects spread of prehistoric agriculture. *Heredity* 2016;117:301-306.
19. Reiter T, Jagoda E, Capellini TD. Dietary variation and evolution of gene copy number among dog breeds. *PLoS one* 2016;11:e0148899.
20. Xenoulis PG, Steiner JM. Lipid metabolism and hyperlipidemia in dogs. *Vet J* 2010;183:12-21.
21. Xenoulis PG, Suchodolski JS, Levinski MD, et al. Investigation of hypertriglyceridemia in healthy Miniature Schnauzers. *J Vet Intern Med* 2007;21:1224-1230.
22. Fyfe JC, Hempkar SL, Stebbing B, et al. Selective intestinal cobalamin malabsorption with proteinuria (Imerlund-Gräsbeck syndrome) in juvenile Beagles. *J Vet Intern Med* 2014;28:356-362.



## SCHLUSSFOLGERUNG

Die gute Kenntnis der Hunderassen und spezifischer Erkrankungen, für die die verschiedenen Rassen prädisponiert sind, ist eine große Hilfe in der täglichen Praxis und kann den Tierarzt in die Lage versetzen, schneller zur richtigen Diagnose der entsprechenden Erkrankungen zu gelangen. Viele Erkrankungen mit Rasseprädisposition sind ernährungsbedingt und verlangen diätetische Maßnahmen, um die Probleme dauerhaft in den Griff zu bekommen.

# LEWISBURG PET HEALTH AND NUTRITION CENTER

## KERNAUSSAGEN

1  
Hauptaufgabe des Lewisburg Centers ist die Beurteilung und Verbesserung von Akzeptanz, Verdaulichkeit und RSS der Nahrungen von Royal Canin.

2  
Das Lewisburg Center ist spezialisiert in den Bereichen Gesundheit von Haut und Fell, Mobilität, Immunität und Alterung.



## Sally Perea,

DVM, MS, Dipl. ACVN, Lewisburg, Ohio, USA

Dr. Perea ist Diplomate des American College of Veterinary Nutrition und hat ihr Tiermedizinstudium (DVM), ihre Residency im Bereich Clinical Nutrition und ihr Examen zum Master of Science (MS) an der University of California Davis (UCD) abgeschlossen, bevor sie dort als Assistant Clinical Professor tätig war. Später wechselte Dr. Perea in die Industrie und arbeitet heute für Royal Canin im Bereich Research and Development.

Je mehr wir wissen, desto mehr müssen wir wissen... Sally Perea präsentiert uns den neuesten Zuwachs des weltweiten Royal-Canin-Netzwerkes aus Forschungseinrichtungen und unterstreicht das Engagement des Unternehmens, die Mission fortzusetzen, die bestmögliche Ernährung für unsere Kleintiere zu finden.

Die Herstellung qualitativ hochwertiger Nahrung für Katzen und Hunde ist ein aus zahlreichen verschiedenen Schritten bestehender Prozess. Am Anfang steht eine wissenschaftliche Beobachtung, gefolgt von der Entwicklung einer Forschungshypothese und schließlich der Validierung einer neuen diätetischen Lösung und der Entwicklung eines neuen Produktes. Die Evaluierung der Produktperformance ist nicht nur der Grundpfeiler dieses Entwicklungsprozesses, sondern darüber hinaus auch ganz entscheidend für ein fortgesetztes Monitoring und eine kontinuierliche Verbesserung des Produktes.

Das Pet Health and Nutrition Center (PHNC), gelegen in Lewisburg, Ohio (USA), wurde 2014 von Royal Canin übernommen, um die Forschungskapazitäten des Unternehmens auf dem schnell wachsenden nordamerikanischen Markt zu erweitern. Das PHNC ist heute eines von zwei Kleintierzentren innerhalb des Royal-Canin-Netzwerkes und steigert die Kapazität des Unternehmens, auf wissenschaftliche Erfordernisse zu antworten und tiefgreifende Forschung in definierten Fachgebieten zu

Katzen sind in speziellen großen Räumen untergebracht, deren Design ein Maximum an Stimulation und Möglichkeiten für Erholung und Bewegung bietet, wie zum Beispiel Klettergerüste.



Dank der ländlichen Lage kann das Lewisburg Center Hunden sehr viel Bewegungsraum bieten.

© Brandon Schneider



© Justin Morier



© Justin Morter

© Justin Morter

betreiben. Beide Zentren evaluieren Schlüsselkriterien der Produktperformance, wie zum Beispiel die Akzeptanz, die Verdaulichkeit und die RSS (Relative Super Saturation, Relative Übersättigung) im Harn. Das PHNC legt den Fokus darüber hinaus auf spezifische Bereiche wie die Gesundheit von Haut und Fell, die Mobilität, die Immunität und die Alterung. Diese zusätzliche Expertise unterstützt das Erreichen einer noch größeren diätetischen Präzision und die Entwicklung maßgeschneiderter Produkte für individuelle Bedürfnisse von Kleintieren. Sämtliche Forschungstätigkeiten umfassen ausschließlich gesunde Tiere und sind nicht-invasiver Natur.

Die Mitarbeiter des PHNC liefern darüber hinaus einen sehr wertvollen Input für die veterinärmedizinische und ernährungswissenschaftliche Forschung weltweit in enger Zusammenarbeit mit den Experten des Royal Canin Campus in Aimagues, Frankreich, und dem WALTHAM Centre for Pet Nutrition in Melton Mowbray, UK. Dieses wachsende kollaborative Netzwerk unterstützt die Weiterentwicklung in den Bereichen Tierwohl, wissenschaftliche Methoden, innovatives Denken und – nicht zuletzt – der Herstellung qualitativ hochwertiger Nahrung für Katzen und Hunde.

Standard-Pudel (a) und Deutsch Kurzhaar (b) sind zwei der Rassen, die tägliche Bewegung und Spielen im großen Outdoor-Hundepark des PHNC genießen.



**„Die Evaluierung der Produktperformance ist der Schlüssel zum Erfolg von Royal Canin, sowohl bei der Entwicklung neuer Nahrungen als auch für das fortgesetzte Monitoring und die kontinuierliche Verbesserung bereits existierender Produkte.“**

Sally Perea

Die Ragdoll ist eine der neueren Katzenrassen im PHNC und unterstützt Royal Canin, das Wissen über rassespezifische Ernährungsbedürfnisse zu erweitern.

Die Bengalkatze ist eine weitere einzigartige Katzenrasse, die das Rassespektrum im PHNC erweitert.



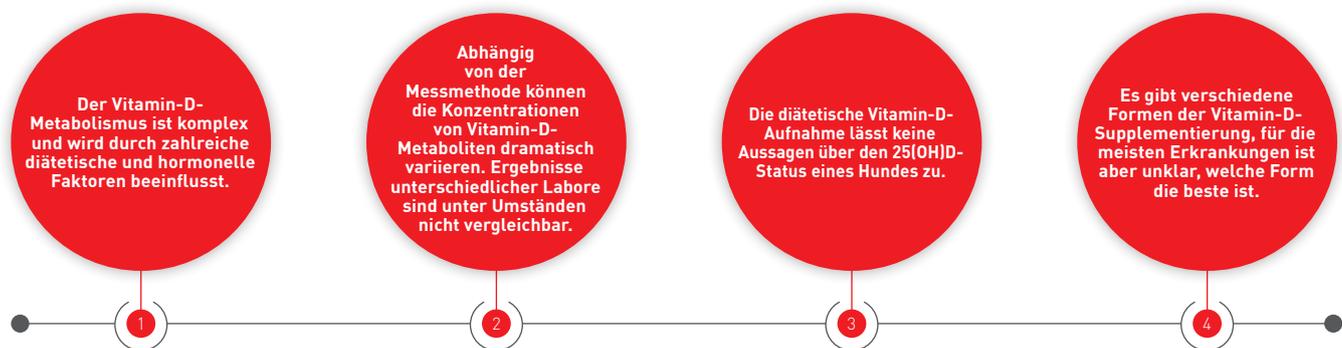
© Justin Morter

© Justin Morter

# VITAMIN D UND DIE GESUNDHEIT DES HUNDES

Niemand behauptet, dass Vitamine ein leicht verständliches Thema sind – und auch wenn sie essenziell für das Leben sind, kann ein zu viel oder ein zu wenig einen riesigen Unterschied für die Gesundheit eines Tieres ausmachen. Valerie Parker sorgt für Klarheit in ihrem hervorragenden Review über Vitamin D.

## KERNAUSSAGEN



## ●○○○ Vitamin-D-Synthese und -Metabolismus

Bei vielen Spezies beginnt die Biosynthese von Vitamin D mit der Exposition gegenüber UV-Licht, wobei 7-Dehydrocholesterol in Provitamin  $D_3$  umgewandelt wird. Faktoren, die die Vitamin- $D_3$ -Synthese beeinflussen, sind die Quantität und die Qualität des UV-Lichts, der Felltyp des Tieres und die Hautpigmentierung. Hunde unterscheiden sich von Menschen (und vielen anderen Spezies) dadurch, dass ihnen die Fähigkeit fehlt, Vitamin  $D_3$  in der Haut zu synthetisieren. Wahrscheinliche Ursache dieses Mangels ist die bei Hunden hohe Aktivität des Enzyms 7-Dehydrocholesterol- $\Delta 7$ -Reductase. Zur Deckung ihres Bedarfes benötigen Hunde deshalb eine ausreichende diätetische Zufuhr von Vitamin D. Es gibt zwei diätetische Formen von Vitamin D: Cholecalciferol (Vitamin  $D_3$ ), das im typischen Fall aus Nahrungsquellen tierischen Ursprungs stammt, und Ergocalciferol (Vitamin  $D_2$ ), das in der Regel aus pflanzlichen Quellen stammt.

Der Vitamin-D-Gehalt in kommerziellen Tiernahrungen stammt aus verschiedenen Inhaltsstoffen (z. B. Innereien oder ölige Fischprodukte) oder aus supplementiertem Cholecalciferol. Die aktuellen Empfehlungen der AAFCO<sup>1</sup> für die minimale bzw. maximale diätetische Vitamin-D-Aufnahme bei Hunden liegen bei 125 IU bzw. 750 IU pro 1000 Kilokalorien. Die in den meisten kommerziellen Hundenahrungen vorhandene Cholecalciferolkonzentration hat nur einen minimalen Einfluss auf die 25(OH)D-Konzentration im Serum eines Hundes, sie kann diese bei enorm hoher Zufuhr (bis zu 2700 IU/kg Körpergewicht) aber durchaus beeinflussen (1). Tierärzte sollten jedoch wissen, dass diese Dosis die

vom National Research Council (NRC) festgelegte sichere Obergrenze von 2,6  $\mu\text{g}$  (d. h. 104 IU) pro kg Körpergewicht (KG)<sup>9,79</sup> bei weitem überschreitet.

Nach der oralen Aufnahme wird Vitamin D über das Portalsystem und intestinale Lymphgefäße zur Leber transportiert (**Abbildung 1**). Dieser Prozess erfordert Verdauungsenzyme, Chylomikronen, Gallensäuren, Vitamin-D-bindendes Protein (VDBP) und Transcalciferin. In der Leber wird Cholecalciferol durch das Enzym 25-Hydroxylase in 25(OH)D (auch bezeichnet als Calcidiol oder Calcifediol) hydroxyliert, das in der Zirkulation an VDBP bindet. Aufgrund seiner Halbwertszeit von etwa zwei bis drei Wochen gilt 25(OH)D als der zuverlässigste und aussagekräftigste Indikator des systemischen Vitamin-D-Status.

25(OH)D wird anschließend über das Enzym  $1\alpha$ -Hydroxylase zu  $1,25(\text{OH})_2\text{D}$  (Calcitriol) hydroxyliert.  $1,25(\text{OH})_2\text{D}$  ist der aktivste natürlicherweise vorkommende Vitamin-D-Metabolit und beeinflusst zahlreiche Targetzellen über einen Vitamin-D-Rezeptor (VDR)-vermittelten Mechanismus (**Abbildung 1**). Calcitriol hat eine sehr viel höhere Affinität für den VDR (etwa 500 Mal) als Vitamin  $D_3$  oder 25(OH)D. Die Aktivierung von  $1,25(\text{OH})_2\text{D}$  erfolgt hauptsächlich in der Niere, aber auch in anderen Geweben, die  $1\alpha$ -Hydroxylase exprimieren. Bei Hunden findet man eine VDR-Expression in mehreren Geweben, insbesondere in der Niere, im Duodenum, in der Haut, im Ileum und in der Milz. Der exakte Mechanismus ist zwar noch nicht vollständig entschlüsselt, man weiß aber, dass die  $1\alpha$ -Hydroxylase-Aktivität eng reguliert wird durch die Serumkonzentrationen von Calcium, Parathormon (PTH),  $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ , Fibroblasten-Wachstumsfaktor 23 (FGF-23) und die Aktivität des Enzyms Klotho. In Inneren von Zellen kann  $1,25(\text{OH})_2\text{D}$  die Gentranskription und Genexpression fördern oder supprimieren. Sowohl 25(OH)D als auch  $1,25(\text{OH})_2\text{D}$

<sup>1</sup> AAFCO – Association of American Feed Control Officials



## Valerie J. Parker,

DVM, Dipl. ACVIM, Dipl. ACVN, The Ohio State University (OSU),  
Veterinary Medical Center, Columbus, USA

Dr. Parker schloss ihr Tiermedizinstudium an der Tufts University ab und absolvierte ein Kleintier-Internship am Animal Medical Center in New York City. Anschließend absolvierte sie eine Residency im Bereich Small Animal Internal Medicine an der Iowa State University und eine Residency im Bereich Clinical Nutrition an der Tufts University. Gegenwärtig ist Dr. Parker Associate Professor an der OSU mit besonderem wissenschaftlichem Interesse für den Vitamin-D-Status bei chronischer Nierenerkrankung und seine Implikationen für die diätetische Therapie.

werden über das Enzym 24-Hydroxylase zu 24,25(OH)<sub>2</sub>D bzw. 1,24,25-Trihydroxyvitamin D sowie anderen Metaboliten (z. B. 25(OH)D-23,23-Lacton) inaktiviert, die schließlich über Harn und Galle ausgeschieden werden.

beauftragen, das über ein Zertifikat des Vitamin D Standardization-Certification Program (VDSCP) und/oder des Vitamin D External Quality Assessment Scheme (DEQAS) der US-amerikanischen Behörde The Centers for Disease Control and Prevention (CDC) verfügt, um so die Wahrscheinlichkeit genauer Ergebnisse zu erhöhen<sup>3</sup>.



### Die Aufgaben von Vitamin D

Bekannt ist Vitamin D klassischerweise für seinen Einfluss auf die Calcium-Phosphor-Homöostase über die Knochen-Nebenschilddrüsen-Nieren-Achse. Darüber hinaus hat Vitamin D aber zahlreiche weitere Effekte im gesamten Körper. Ein Hinweis auf die vielfältigen Funktionen im Körper ist unter anderem die große Bandbreite verschiedener Zellen, die den VDR exprimieren. Die beim Menschen durch eine Aktivierung des VDR induzierten Wirkungen umfassen die Differenzierung von Immunzellen, eine Reduzierung von Entzündungen und Proteinurie, eine erhöhte Insulinsekretion und eine Verbesserung der Hämatopoese.



### Messung von Vitamin-D-Metaboliten

Für Vitamin-D-Metaboliten gibt es keine allgemein anerkannten „normalen“ Referenzbereiche. Zum Teil hängen die Schwierigkeiten bei der Interpretation verschiedener Laborergebnisse damit zusammen, dass für die Messung von Vitamin-D-Metaboliten unterschiedliche Techniken eingesetzt werden, unter anderem Methoden der Flüssigchromatographie, Immunassay-Techniken, Chemolumineszenz-Immunassays und Radioimmunassays. Dadurch kann es zu signifikanten Inter-Assay-, Intra-Assay- und Inter-Labor-Varianzen kommen. Um die Entwicklung von Standardreferenzmaterialien zu unterstützen und Unterschiede bei der Performance verschiedener Assays zu untersuchen, haben das National Institute of Standards and Technology (NIST) und das National Institutes of Health (NIH) Office of Dietary Supplements (ODS) das Vitamin D Metabolites Quality Assurance Program (VitDQAP) ins Leben gerufen. Dank dieser Bemühungen um eine optimierte Qualitätskontrolle hat sich die Vergleichbarkeit von Messungen der Vitamin-D-Metaboliten im Laufe der Zeit deutlich verbessert. Die zugrundeliegenden Studien wurden jedoch mit humanen Proben durchgeführt, und der Effekt einer caninen oder felinen Matrix auf diese Variablen und die Vergleichbarkeit entsprechender Ergebnisse ist nicht bekannt<sup>2</sup>.

Flüssigchromatographie-Assays sind die gegenwärtig am häufigsten eingesetzte Methode und nach wie vor der kriterienreferenzierte Standard (Flüssigchromatographie mit Tandem-Massenspektrometrie) für die Messung. Empfohlen wird, nach Möglichkeit ein Labor zu



### Wie viel Vitamin D ist ausreichend?

Nach wie vor umstritten ist, wie eine 25(OH)D-Suffizienz, eine 25(OH)D-Insuffizienz und eine 25(OH)D-Defizienz definiert werden. Beim Menschen spricht man von einem Vitamin-D-Mangel im Allgemeinen bei einer Serumkonzentration < 20 ng/ml, während Werte > 30 ng/ml allgemein als Vitamin-D-Suffizienz gelten. Eine optimale Vitamin-D-Repletion wird von einigen Autoren als eine Serumkonzentration > 50 oder > 60 ng/ml definiert, um die oben genannten pleiotropen Effekte auf den VDR zu erreichen. Der Referenzbereich und der therapeutische Zielbereich werden durch multiple Variablen beeinflusst, wie zum Beispiel das Signalement, etwaige Erkrankungen, die angewendete Assay-Technik und physiologische Schwankungen. Ein Konsens hinsichtlich des optimalen, adäquaten oder defizienten Vitamin-D-Status in gesunden Hundepopulationen wurde bislang nicht erreicht. Bei gesunden Hunden wird eine große Bandbreite von 25(OH)D-Konzentrationen beschrieben, und einen allgemein anerkannten „normalen“ Referenzbereich gibt es nicht. Ein wichtiger Aspekt ist, dass in vielen dieser Studien unterschiedliche Assays und Techniken zur Vitamin-D-Bestimmung verwendet werden. In einer Studie über scheinbar gesunde Hunde variierten die zirkulierenden 25(OH)D-Konzentrationen in ganz erheblichem Maße und reichten von 9,5 bis 249 ng/ml [2].



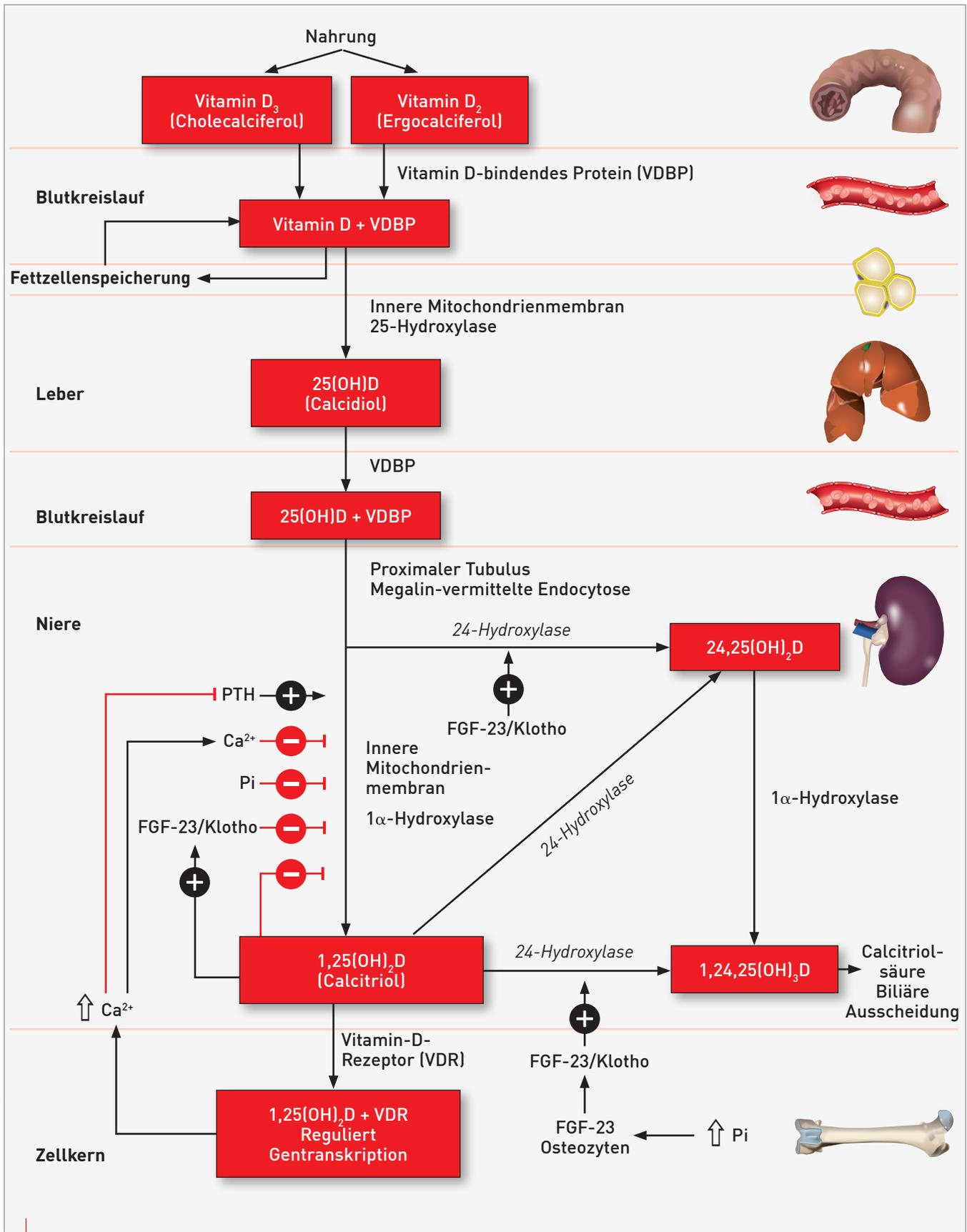
### Vitamin-D-Metaboliten-Status bei verschiedenen Erkrankungen

#### Nierenerkrankung

Vitamin-D-Metaboliten wurden bei Hunden mit verschiedenen Formen von Nierenerkrankungen gemessen, einschließlich akuter Niereninsuffizienz, chronischer Nierenerkrankung (CNE) und proteinurischer Nierenerkrankung. Hunde mit CNE haben im Vergleich zu Kontrollhunden niedrigere 25(OH)D- und 1,25(OH)<sub>2</sub>D-Konzentrationen [3-5]. Die Vitamin-D-Metaboliten korrelieren dabei mit dem Stadium der Nierenerkrankung (nach den Kriterien der International Renal Interest Society), das heißt, die Konzentrationen von 25(OH)D, 1,25(OH)<sub>2</sub>D und 24,25(OH)<sub>2</sub>D sind bei Hunden mit

<sup>2</sup> www.nist.gov/programs-projects/vitamin-d-metabolites-quality-assurance-program

<sup>3</sup> siehe www.cdc.gov/labstandards/vdscp.html und www.deqas.org/



**Abbildung 1.** Überblick über den Vitamin-D-Metabolismus, beginnend mit der diätetischen Aufnahme und der weiteren Verarbeitung durch hepatische und renale Transformation. Die schwarzen Linien und die (+)-Zeichen zeigen einen Stimulus an, die roten Linien und die (-)-Zeichen ein negatives Feedback oder eine herabgesetzte Aktivität. Zu beachten sind zudem die Einflüsse von Phosphat (Pi), ionisiertem Calcium (Ca<sup>2+</sup>), FGF-23, Klotho und PTH.

Nierenerkrankung im Stadium 3 signifikant niedriger als bei Kontrollhunden [3, 4]. Dagegen wiesen viele Hunde in anderen Studien 25(OH)D- und 1,25(OH)<sub>2</sub>D-Konzentrationen innerhalb der Referenzbereiche auf [6, 7]. Eine mögliche Erklärung hierfür könnte der Einschluss von Hunden in den früheren Stadien der CNE sein. Alternativ könnten auch die relativ breiten Referenzbereiche oder die zur Berechnung der Referenzbereiche eingesetzte Methode verantwortlich sein.

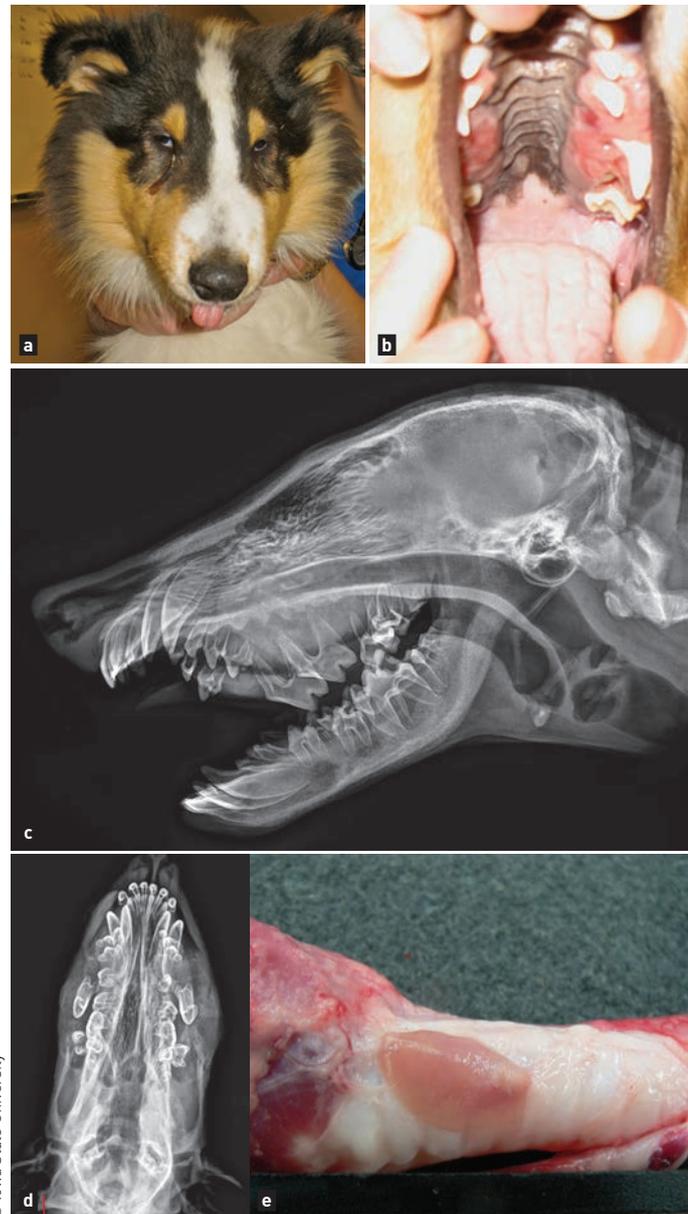
Eine der Folgen einer CNE ist die Entwicklung eines sekundären Hyperparathyreoidismus sowie CNE-induzierter Störungen der Mineralstoff-Homöostase und Knochenerkrankungen (**Abbildung 2**). Die FGF-23-Konzentrationen im Plasma sind bei Hunden mit CNE erhöht und nachweislich negativ korreliert mit den 25(OH)D-, 1,25(OH)<sub>2</sub>D- und 24,25(OH)<sub>2</sub>D-Konzentrationen sowie dem Überleben der Patienten [4, 8]. Bei Hunden mit CNE wird seit mehreren Jahrzehnten eine Behandlung mit Calcitriol empfohlen, um die PTH-Konzentrationen zu senken und die Lebensqualität zu verbessern. Es sind jedoch weitere prospektive, kontrollierte klinische Studien erforderlich, um zu bestimmen, auf welche Weise eine Supplementierung mit verschiedenen Formen von Vitamin D die FGF-23-Konzentrationen, die Klotho-Expression, die Vitamin-D-Repletion, die Lebensqualität, den Erhalt der Nierenfunktion und das Überleben beeinflusst.

Schließlich wird beschrieben, dass Hunde mit akuter Niereninsuffizienz im Vergleich zu Kontrollhunden signifikant niedrigere 25(OH)D- und 1,25(OH)<sub>2</sub>D-Konzentrationen haben, wobei die meisten der untersuchten Hunde [7 von 10] mit akuter Niereninsuffizienz Konzentrationen innerhalb der Referenzbereiche aufwiesen [6]. Möglicherweise sind diese Befunde auf ein akutes Entzündungsgeschehen oder eine kritische Erkrankung zurückzuführen, oder es handelt sich schlicht um falsche Ergebnisse. Hunde mit Proteinurie haben signifikant niedrigere 25(OH)D-, 1,25(OH)<sub>2</sub>D- und 24,25(OH)<sub>2</sub>D-Konzentrationen als Kontrollhunde. Bei Menschen mit Proteinurie ist dieser Zusammenhang definitiv etabliert, und vielfach werden in entsprechenden humanmedizinischen Fällen VDR-Aktivatoren verordnet, um die Proteinurie zu reduzieren.

Der Vitamin-D-Metabolismus kann bei Nierenerkrankungen durch verschiedene Mechanismen gestört werden, einschließlich einer herabgesetzten diätetischen Vitamin-D-Aufnahme, einer verminderten enzymatischen Umwandlung von Cholecalciferol zu 25(OH)D in der Leber, einer reduzierten Aktivierung von 25(OH)D zu 1,25(OH)<sub>2</sub>D über das Enzym 1 $\alpha$ -Hydroxylase und einer gesteigerten Inaktivierung von 25(OH)D und 1,25(OH)<sub>2</sub>D. Im Falle einer Proteinurie sind weitere potenzielle Mechanismen in Betracht zu ziehen, einschließlich eines Verlustes von VDBP (mit daran gebundenem 25(OH)D und 1,25(OH)<sub>2</sub>D über den Harn und einer herabgesetzten Endozytose von 25(OH)D in Nierenzellen aufgrund einer reduzierten Expression von Megalin in den proximalen Nierentubuli. Darüber hinaus kann ein Entzündungsgeschehen eine Reduzierung der 25(OH)D-Konzentrationen induzieren.

## Neoplasie

Herabgesetzte 25(OH)D-Konzentrationen werden bei Menschen mit einem erhöhten Risiko für zahlreiche Neoplasien in Verbindung gebracht. Zudem hat 1,25(OH)<sub>2</sub>D nachweislich eine antineoplastische Aktivität. Im Rahmen von Messungen der Konzentrationen zirkulierender Vitamin-D-Metaboliten bei Hunden mit verschiedenen Tumoren wurde festgestellt, dass die Serum-25(OH)D-Konzentrationen bei vielen neoplastischen Erkrankungen signifikant niedriger sind, so zum Beispiel bei Hunden mit Neoplasie und begleitendem Hämoperitoneum, kutanen Mastzelltumoren und bei Lymphomen. Nicht klar ist, ob Hunde eine Hypovitaminose D sekundär als Folge einer Neoplasie entwickeln oder ob eine Hypovitaminose D einen



© Iowa State University

**Abbildung 2.** Ein fünf Monate alter Collie-Rüde wird mit einer verbreiterten Maxilla vorgestellt (**a**). Ursache ist eine kongenitale Nierendysplasie mit nachfolgendem renalen sekundären Hyperparathyreoidismus („chronic kidney disease-mineral bone disease; CKD-MBD“). Die Untersuchung der Maxilla ergab eine fibrotische Osteodystrophie (**b**), die histologisch bestätigt wurde. Röntgenaufnahmen des Schädels (**c, d**) zeigten einen hochgradigen Verlust alveolären Knochens und ventrolaterale Verlagerung der Mehrzahl der maxillären Prämolaren und Molaren mit hochgradiger Schwellung des angrenzenden Weichteilgewebes, die den Eindruck vermittelt, dass die Zähne im Weichteilgewebe „schwimmen“. Bei der Sektion wurde eine Hyperplasie der Nebenschilddrüse als Folge der kongenitalen Nierendysplasie und einer chronischen Nierenerkrankung festgestellt (**e**).



**„Die Vitamin-D-Homöostase ist gekennzeichnet durch komplexe Interaktionen im Körper, und die regulatorischen Pathways können auf vielerlei Weise gestört werden. Verschiedene Erkrankungen werden mit niedrigeren Konzentrationen von Vitamin-D-Metaboliten in Zusammenhang gebracht, während andere mit erhöhten Konzentrationen verknüpft werden.“**

Valerie J. Parker

Risikofaktor für die Entwicklung von Tumoren darstellt. Hunde mit Neoplasien weisen oft ein schlechtes Allgemeinbefinden auf und haben daher ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung einer Hypovitaminose D aufgrund eines reduzierten Appetits und der damit verbundenen reduzierten diätetischen Aufnahme von Cholecalciferol und möglicherweise auch aufgrund einer reduzierten intestinalen Absorption von Cholecalciferol. Jüngst wurde vermutet, dass die Veränderungen der 25(OH)D-Konzentrationen bei Hunden mit verschiedenen Neoplasien durch die Konzentration ionisierten Calciums vermittelt werden (9).

Bei der Messung der 1,25(OH)<sub>2</sub>D-Konzentrationen in Hundepopulationen mit Lymphomen – mit und ohne Hypercalcämie – wurden sehr unterschiedliche Werte festgestellt. Was seine antineoplastische Wirkung betrifft, kann Calcitriol eine *in vitro*-Aktivität gegen Osteosarkome, Plattenepithelkarzinome, neoplastische Prostataepithelzellen, Übergangszellkarzinome, Mammatumoren und canine Mastzelltumorzelllinien haben. Eine Studie bei Hunden zeigt einen synergistischen Effekt einer kombinierten Applikation von Calcitriol und Cisplatin gegen verschiedene Tumoren (z. B. Osteosarkom und Chondrosarkom) (10). Eine weitere Studie fand heraus, dass eine Calcitriolbehandlung eine Remission von Mastzelltumoren induzieren kann, aufgrund der hohen Toxizitätsrate (d. h. Hypercalcämie und Azotämie) wurde die Studie jedoch gestoppt (11).

## Primärer Hyperparathyreoidismus

Auch wenn es sich bei primärem Hyperparathyreoidismus eigentlich um eine neoplastische Erkrankung handelt, wird dieser hier separat aufgeführt, um eine Vermischung mit entsprechenden malignen Erkrankungen zu vermeiden, da die meisten Hunde mit primärem Hyperparathyreoidismus benigne Nebenschilddrüsenadenome aufweisen. Fünf Hunde mit primärem Hyperparathyreoidismus hatten im Vergleich zu Kontrollhunden signifikant niedrigere 25(OH)D-Konzentrationen im Serum (7), auch wenn alle Werte der betroffenen Hunde innerhalb der Referenzbereiche lagen. Bei Hunden mit primärem Hyperparathyreoidismus waren die 1,25(OH)<sub>2</sub>D-Konzentrationen im Serum signifikant höher als bei den Kontrollhunden, und bei vier von fünf Hunden mit primärem Hyperparathyreoidismus lagen die 1,25(OH)<sub>2</sub>D-Konzentrationen im Serum oberhalb des Referenzbereiches (7). Beide Befunde

können möglicherweise einem upregulierenden Effekt von PTH auf die Aktivität der renalen 1 $\alpha$ -Hydroxylase zugeschrieben werden, die zu einer Steigerung der 1,25(OH)<sub>2</sub>D-Synthese führen würde.

In einer Studie über zehn Hunde mit primärem Hyperparathyreoidismus, die mittels chirurgischer Exzision der Nebenschilddrüsenadenome behandelt worden waren, wiesen alle Tiere zum Zeitpunkt der Diagnose eine im Vergleich zu Kontrollhunden niedrige 25(OH)D-Konzentration auf, während die 1,25(OH)<sub>2</sub>D-Konzentrationen zum selben Zeitpunkt innerhalb des Referenzbereiches lagen. Zum Zeitpunkt des Nadir der ionisierten Calciumkonzentration nach erfolgter Parathyroidektomie unterschieden sich die 25(OH)D-Konzentrationen nicht von den entsprechenden Ergebnissen bei der initialen Diagnose, die mittleren 1,25(OH)<sub>2</sub>D-Konzentrationen waren jedoch niedriger (12).

Die Diagnose eines primären Hyperparathyreoidismus erfolgt traditionell auf Basis einer erhöhten Konzentration ionisierten Calciums zum Zeitpunkt einer inadäquat hohen PTH-Konzentration. Die Konzentration des zirkulierenden 25(OH)D ist ein wichtiger regulatorischer Faktor für die Suppression der PTH-Synthese beim Menschen (wahrscheinlich nach seiner Umwandlung in 1,25(OH)<sub>2</sub>D innerhalb der Nebenschilddrüse). Bei Menschen mit begleitend niedrigeren zirkulierenden 25(OH)D-Konzentrationen sind die PTH-Konzentrationen höher. Gegenwärtig wird deshalb empfohlen, die Diagnose eines primären Hyperparathyreoidismus beim Menschen nur dann zu stellen, wenn die 25(OH)D-Konzentrationen ausreichend hoch sind oder nachdem sich die 25(OH)D-Konzentration nach Vitamin-D-Supplementierung normalisiert hat. In der Veterinärmedizin wurde die Bedeutung einer begleitenden Evaluierung der Konzentrationen von ionisiertem Calcium, PTH und 25(OH)D für die präzise Diagnose eines primären Hyperparathyreoidismus bislang noch nicht untersucht.

## Gastrointestinale Erkrankungen

Die Absorption fettlöslicher Vitamine ist abhängig von einer adäquaten Absorption diätetischer Fette. Mit Malabsorption einhergehende intestinale Erkrankungen können daher zu einer Beeinträchtigung der Vitamin-D-Absorption führen und somit letztlich zu einer Hypovitaminose D beitragen. Bei der Evaluierung der Serumkonzentrationen von 25(OH)D und 1,25(OH)<sub>2</sub>D bei Hunden mit Inflammatory Bowel Disease (IBD) und Proteinverlustenteropathie (PLE) wurde festgestellt, dass beide Metaboliten in der PLE-Gruppe signifikant niedrigere Konzentrationen aufwiesen als bei Hunden mit IBD oder bei gesunden Hunden (13, 14). Zudem waren niedrigere 25(OH)D-Konzentrationen signifikant korreliert mit duodenaler Entzündung und dem Tod (14-16).

Möglich ist zudem, dass Hypalbuminämie durch den Verlust von VDBP über den erkrankten Darm zu einer Hypovitaminose D beiträgt. Umgekehrt könnte eine Hypovitaminose D über den Effekt des Vitamin D auf die Immunantwort aber auch zu einem intestinalen Proteinverlust beitragen. Bekannt ist, dass Vitamin-D-Rezeptor-Knockout-Mäuse mit höherer Wahrscheinlichkeit eine induzierte IBD entwickeln und dass Vitamin-D-defiziente Nahrungen bei Mäusen über eine dysregulierte antimikrobielle Aktivität im Kolon und eine gestörte Homöostase der Darmbakterien zu einer Prädisposition für die Entwicklung einer Colitis führen (17).

## Orthopädische Erkrankungen

Osteoblasten und Chondrozyten exprimieren 1 $\alpha$ -Hydroxylase und VDR, es ist aber nicht bekannt, ob Vitamin D eine direkte oder indirekte Rolle beim Knochenwachstum und der Knochenmineralisierung spielt. Bei Rachitis handelt es sich um eine metabolische Knochenkrankung, die im typischen Fall entweder durch einen diätetischen Mangel an Vitamin D, Calcium oder Phosphor hervorgerufen wird oder durch

genetische Defekte im Bereich des Vitamin-D- oder Phosphormetabolismus (**Abbildung 3**). Die häufigste klinische Anomalie ist eine Verbreiterung der Epiphysenfugen schnell wachsender Knochen, wie zum Beispiel Radius und Ulna. Histologisch erkennt man eine Akkumulation hypertropher Chondrozyten, die zu aufgetriebenen, unregelmäßigen Epiphysen führen. Tiere, die unausgewogene Nahrungen auf Fleischbasis ohne entsprechende Vitamin-D-Supplementierung erhalten, neigen aufgrund der Entstehung eines diätetischen Hyperparathyreoidismus aber eher zur Entwicklung einer fibrotischen Osteodystrophie anstelle von Rachitis. Die Behandlung eines Tieres mit diätetisch induzierter Rachitis umfasst die Umstellung der Ernährung auf eine vollwertige und ausgewogene Nahrung.

Beim Menschen sind zwei autosomal-rezessive Erkrankungen bekannt, die eine Vitamin-D-abhängige Rachitis (VDDR = Vitamin D-Dependent Rickets) verursachen. VDDR Typ 1 wird hervorgerufen durch einen Defekt des für die  $1\alpha$ -Hydroxylase kodierenden Gens, in dessen Folge es zu einer inadäquaten Aktivierung von  $25(\text{OH})\text{D}$  zu  $1,25(\text{OH})_2\text{D}$  kommt. Die Folge sind  $25(\text{OH})\text{D}$ -Konzentrationen innerhalb des Referenzbereiches, aber niedrige  $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ -Konzentrationen. VDDR Typ 2 wird verursacht durch einen Defekt des VDR-Gens, in dessen Folge es zu Hypocalcämie, sekundärem Hyperparathyreoidismus und hohen  $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ -Konzentrationen kommt. Einige wenige Fälle beider VDDR-Typen werden bei Hunden beschrieben (18, 19). Die Behandlung von VDDR Typ 1 umfasst eine Supplementierung von  $1,25(\text{OH})_2\text{D}$  und geht in der Regel mit einer besseren Prognose einher als VDDR Typ 2, deren Therapie hohe Dosen von  $1,25(\text{OH})_2\text{D}$  und Calcium erfordert. Die meisten Mutationen bei Menschen resultieren in einem defekten VDR, der selbst auf hohe Dosen von  $1,25(\text{OH})_2\text{D}$  nicht mehr anspricht. Einige Kinder können mit hohen Dosen von  $1,25(\text{OH})_2\text{D}$  behandelt werden, die den Defekt der Bindungsaffinität für  $1,25(\text{OH})_2\text{D}$  überwinden können.

## Kardiovaskuläre Erkrankungen

Vitamin D spielt eine Rolle in verschiedenen pathophysiologischen Prozessen von Herzerkrankungen. So exprimieren Herzmuskelzellen VDR und ein Calcitriol-abhängiges Calcium bindendes Protein. Beim Menschen ist Hypovitaminose D assoziiert mit erhöhten Raten von Myokardinfarkten und kardiovaskulären Ereignissen. Beschrieben wird bei Menschen zudem ein umgekehrtes Verhältnis zwischen Vitamin-D-Status und Bluthochdruck, eine Meta-Analyse von 46 Studien ergab jedoch, dass eine Vitamin-D-Supplementierung keinen blutdrucksenkenden Effekt hat (20). Bei Hunden gibt es keine Studien, die einen eindeutigen Zusammenhang zwischen Bluthochdruck und Vitamin D belegen.

Der Zusammenhang zwischen Vitamin D und caninen Herzerkrankungen ist Gegenstand verschiedener Untersuchungen. In einer Studie zur Evaluierung von 31 Hunden mit kongestiver Herzinsuffizienz lagen die  $25(\text{OH})\text{D}$ -Konzentrationen bei den erkrankten Hunden etwa um 20 % niedriger als bei den gesunden Kontrollhunden (21). Eine weitere Studie zeigt, dass die  $25(\text{OH})\text{D}$ -Konzentrationen im Serum von Hunden mit chronischen Herzklappenerkrankungen der Stadien B2, C oder D (nach den Kriterien des American College of Veterinary Internal Medicine) signifikant niedriger waren als bei Hunden mit chronischer Herzklappenerkrankung des Stadiums B1 (d. h. keine Anzeichen von kardialen Remodeling). Die  $25(\text{OH})\text{D}$ -Konzentration im Serum zeigt eine signifikante Korrelation mit der Größe von linkem Ventrikel und linkem Atrium (22). Wie bei anderen Erkrankungen könnten die herabgesetzten  $25(\text{OH})\text{D}$ -Konzentrationen im Serum auch hier im Zusammenhang mit einer verminderten diätetischen Aufnahme oder einem vermehrten Entzündungsgeschehen stehen. Veterinärmedizinische Studien zur Evaluierung der FGF-23- und Klotho-Konzentrationen bei kardiovaskulären Erkrankungen



© The Ohio State University

**Abbildung 3.** Rechtslaterale Röntgenaufnahmen vom Becken und von Radius/Ulna eines jungen Hundes (geschätzt 1 Jahr alt). Die Epiphysenfugen von Radius, Ulna und Tibia zeigen eine Erweiterung mit becherförmiger Auftreibung der Epiphysen und diffuser Osteopenie. Es handelt sich um typische radiologische Befunde einer Rachitis.

gibt es nach Kenntnis der Autorin bislang nicht, obwohl sowohl FGF-23 als auch Klotho bei an CNE erkrankten Menschen mit kardiovaskulären Erkrankungen (z. B. Atherosklerose, Gefäßsteifigkeit und linksventrikuläre Hypertrophie) in Verbindung gebracht werden.

## Entzündliche Erkrankungen

Vitamin D wird mit Entzündungen und dem Immunsystem assoziiert, da die meisten Leukozyten VDR exprimieren. Serum-25(OH)D ist ein negativer Akute-Phase-Reaktant und ist beim Menschen im typischen Fall invers korreliert mit Entzündungsmarkern (z. B. C-reaktives Protein, CRP). Darüber hinaus modulieren 25(OH)D und 1,25(OH)<sub>2</sub>D das Entzündungsgeschehen durch Hemmung der Produktion von Interleukin-6 und Tumornekrosefaktor- $\alpha$ . Bei Schlittenhunden fand man nach einem körperlich anstrengenden Rennen trotz höherer CRP-Konzentrationen höhere 25(OH)D-Konzentrationen [23]. Keine Korrelation zwischen der 25(OH)D-Konzentration und der CRP-Konzentration wurde bei Hunden mit Tumorerkrankungen festgestellt [2]. Bei Hunden mit chronischer Enteropathie weisen die 25(OH)D-Konzentrationen im Serum eine signifikante negative Korrelation mit der Neutrophilenzahl, der Monozytenzahl und den Konzentrationen von Interleukin-2 und Interleukin-8 auf [15].

## Andere Ursachen

Die 25(OH)D-Konzentrationen im Serum wurden bei einigen caninen Infektionskrankheiten untersucht. Hunde mit neoplastischer und nicht-neoplastischer Spirocerose (Befall mit *Spirocerca lupi*, Speiseröhrenwurm) hatten signifikant niedrigere 25(OH)D-Konzentrationen als gesunde Hunde, und Hunde mit neoplastischer Spirocerose wiesen signifikant niedrigere 25(OH)D-Konzentrationen auf als Hunde mit nicht-neoplastischer Spirocerose [24]. Granulomatöse Erkrankungen können bei Hunden eine Hypercalcämie induzieren. Ursprünglich wurde diese Hypercalcämie hauptsächlich auf eine dysregulierte Produktion von Calcitriol (d. h. eine erhöhte Produktion von 1,25(OH)<sub>2</sub>D) zurückgeführt. Sowohl bei Menschen als auch bei Hunden gibt es jedoch granulomatöse Erkrankungen, bei denen eine Hypercalcämie auf das PTH-related Peptide zurückgeführt wurde und nicht auf Calcitriol.

Schließlich haben Hunde mit akuter Polyradiculoneuritis nachweislich niedrigere 25(OH)D-Konzentrationen als Hunde mit idiopathischer Epilepsie [25]. Die Bedeutung dieses Befundes ist jedoch unklar.



## Mortalitätsrate und Tod



Niedrige 25(OH)D-Serumkonzentrationen werden mit höheren Mortalitätsraten bei Menschen in Zusammenhang gebracht, und bei hospitalisierten caninen Intensivpatienten ist der 25(OH)D-Serumstatus nachweislich prädiktiv für die 30-Tage-Mortalitätsrate [26]. Bei Hunden mit chronischer Enteropathie ist die 25(OH)D-Konzentration im Serum zum Zeitpunkt der Diagnose ein signifikanter Prädiktor der Mortalitätsrate. Es muss jedoch noch herausgefunden werden, ob eine niedrige 25(OH)D-Konzentration die Mortalitätsrate spezifisch beeinflusst oder ob es sich hierbei um eine Folge eines verstärkten Entzündungsgeschehens und eines höheren Grades der zugrundeliegenden Erkrankung handelt.



## Vitamin-D-Supplementierung und Toxikose

In zahlreichen Studien wurden herabgesetzte Konzentrationen von Vitamin-D-Metaboliten bei Hunden mit verschiedenen Erkrankungen nachgewiesen. Nicht klar ist hingegen nach wie vor, ob bei solchen Tieren



© Shutterstock

**Abbildung 4.** Hunde können eine Vitamin-D-Toxikose nach Aufnahme Cholecalciferol-haltiger Rodentizide entwickeln.

Vitamin D oder Vitamin-D-Metaboliten supplementiert werden sollten, und wenn ja, auf welche Weise. Potenzielle Optionen für eine solche Supplementierung sind Vitamin D<sub>2</sub> (Ergocalciferol), Vitamin D<sub>3</sub> (Cholecalciferol), Calcidiol, Calcitriol oder andere VDR-Aktivatoren (z. B. Paricalcitol).

In einer prospektiven Studie über die canine atopische Dermatitis verbesserten sich die Scores für Juckreiz und Effloreszenzen durch die Aufnahme von Cholecalciferol [1]. Man hat zwar nur eine minimale Toxizität beobachtet, es waren aber extrem hohe Dosen (bis zu 1400 IU/kg Körpergewicht, also deutlich höher als von AAFCO oder NRC empfohlen) erforderlich, um die 25(OH)D-Konzentrationen im Serum und die klinischen Symptome zu beeinflussen. Jüngst wurde eine Darreichungsform von 25(OH)D mit modifizierter Freisetzung für die Behandlung von Menschen fortgeschrittener CNE zugelassen<sup>4</sup>. Bei Hunden führt die Supplementierung von 25(OH)D zu einer schnelleren und effizienteren Erhöhung der Serumkonzentration von 25(OH)D als die Gabe von Cholecalciferol. Es sind aber weitere Studien erforderlich, um geeignete Dosierungsempfehlungen zu definieren.

Das Ziel einer Supplementierung mit Vitamin D oder 25(OH)D sollte die Erhöhung der 25(OH)D-Konzentration im Serum und letztlich eine Verbesserung des für die behandelte Erkrankung spezifischen Outcomes sein (z. B. Linderung von Juckreiz oder Verbesserung der Überlebensrate oder der Überlebenszeit). Da sich die Form des supplementierten D-Vitamins, die Halbwertszeit des Produktes und potenzielle toxische Effekte unterscheiden können, muss eine Supplementierung stets mit besonderer Vorsicht erfolgen, und entsprechend behandelte Tiere müssen eng überwacht werden.

Die Diagnose einer Vitamin-D-Toxikose erfolgt meist nach der Entwicklung einer Hypercalcämie mit nachfolgend erhöhtem Risiko einer akuten Nierenschädigung und Weichteilgewebeverkalkung. Eine Hypercalcämie als Folge einer Vitamin-D-Toxikose ist jedoch ein relativ später Befund. Das Potenzial für eine Vitamin-D-Toxikose wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst, darunter die Fettlöslichkeit der Substanz, die Affinität von Vitamin-D-Metaboliten zum VDBP sowie die spezifischen Synthese- und Abbauraten der Metaboliten. Die Fettlöslichkeit von Vitamin D ist einer der Hauptgründe für die lange

<sup>4</sup> Royalde, OPKO Healthy Inc, Miami, Fla.



Gesamtkörperhalbwegszeit von etwa zwei Monaten. Die Halbwertszeiten von 25(OH)D und 1,25(OH)<sub>2</sub>D liegen bei etwa 2-3 Wochen bzw. 4-6 Stunden.

Es wird angenommen, dass bei Menschen eine zu Hypercalcämie führende Vitamin-D-Toxikose auftritt, wenn die 25(OH)D-Konzentration im Serum Werte von 100-150 ng/ml überschreitet. In Studien mit verschiedenen Tierarten (Ratte, Rind, Schwein, Kaninchen, Hund und Pferd) überstiegen die 25(OH)D-Konzentrationen im Plasma im Zusammenhang mit einer Hypercalcämie Werte von 150 ng/ml. Die bei Hunden am häufigsten auftretenden Formen der Vitamin-D-Toxikose entstehen nach oraler Aufnahme Cholecalciferol-haltiger Rodentizide (**Abbildung 4**) und nach Anwendung von Hautcremes mit Calcitriol oder Calcitriol-Analoga (Calcipotriol, auch als Calcipotriol bezeichnet). Gelegentlich kann auch die falsche Zusammensetzung kommerzieller Tiernahrungen zu einer Vitamin-D-Toxikose beitragen. Eine iatrogene Toxikose, meist diagnostiziert durch Messung der 1,25(OH)<sub>2</sub>D-Konzentration, kann sekundär nach einer Calcitriol-Supplementierung zur Behandlung eines renalen sekundären Hyperparathyreoidismus, eines primären Hypoparathyreoidismus, einer PLE oder zur prä- oder postchirurgischen Behandlung eines primären Hyperparathyreoidismus auftreten.

Zu beachten ist, dass sich eine Hypercalciurie bereits während der frühen Phasen einer Vitamin-D-Toxikose entwickelt, also noch vor einer Hypercalcämie, und entsprechende negative Auswirkungen auf den Patienten haben kann durch Erhöhung des Risikos der Entstehung von calciumhaltigen Urolithen und Nierenschäden. Beim Menschen erfolgt die Diagnose einer Hypercalciurie durch Bestimmung des Calcium/Creatinin-Verhältnisses im Harn. Dieses diagnostische Konzept gewinnt aber auch bei der Untersuchung von Hunden, die calciumhaltige Urolithen bilden, an Bedeutung.



## SCHLUSSFOLGERUNG

Die Vitamin-D-Homöostase ist gekennzeichnet durch komplexe Interaktionen zwischen Vitamin-D-Metaboliten, ionisiertem Calcium, Phosphor, FGF-23 und Klotho. Die beteiligten regulatorischen Pathways können auf vielerlei Weise gestört werden. Auch wenn definierte Referenzbereiche für die Serumkonzentrationen von Vitamin-D-Metaboliten bei gesunden Hunden erst noch bestimmt werden müssen, werden viele Erkrankungen mit niedrigeren Konzentrationen von Vitamin-D-Metaboliten in Zusammenhang gebracht, während einige Erkrankungen auch mit erhöhten Konzentrationen verknüpft sein können. Bei diesen Erkrankungen stellt sich oft die klassische Henne-und-Ei-Frage, das heißt, es ist nicht definitiv klar, ob der Vitamin-D-Mangel die Ursache oder das Resultat der jeweiligen Erkrankung ist. Weitere Studien sind erforderlich, um zu bestimmen, ob eine Vitamin-D-Supplementierung bei Hunden mit verschiedenen Erkrankungen das Outcome der Patienten verbessern kann, und um herauszufinden, über welche Dosierungsschemata dieses zusätzliche Vitamin D am besten zugeführt wird.



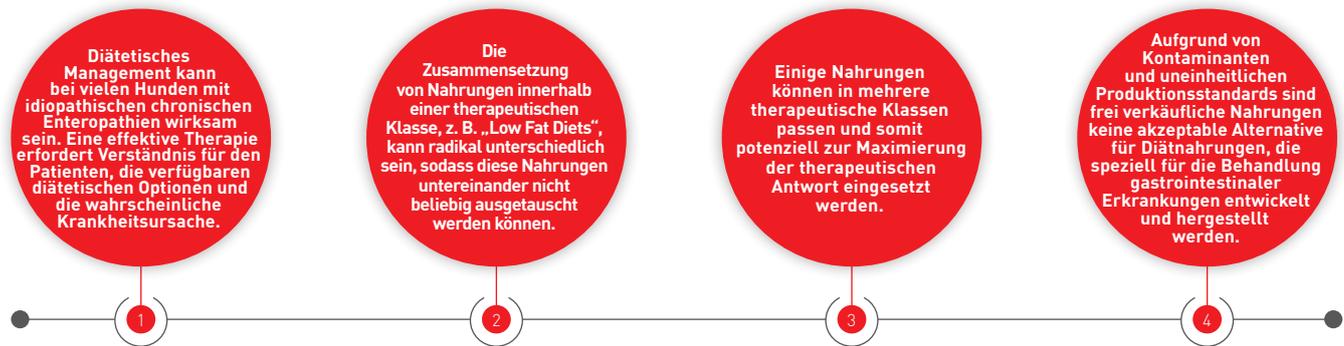
## LITERATUR

1. Klinger CJ, Hobi S, Johansen C, *et al.* Vitamin D shows *in vivo* efficacy in a placebo-controlled, double-blinded, randomised clinical trial on canine atopic dermatitis. *Vet Rec* 2018;182:406.
2. Selting KA, Sharp CR, Ringold R, *et al.* Serum 25-hydroxyvitamin D concentrations in dogs – correlation with health and cancer risk. *Vet Comp Oncol* 2016;14:295-305.
3. Cortadellas O, Fernandez del Palacio MJ, Talavera J, *et al.* Calcium and phosphorus homeostasis in dogs with spontaneous chronic kidney disease at different stages of severity. *J Vet Intern Med* 2010;24:73-79.
4. Parker VJ, Harjes LM, Dembek K, *et al.* Association of vitamin D metabolites with parathyroid hormone, fibroblast growth factor-23, calcium, and phosphorus in dogs with various stages of chronic kidney disease. *J Vet Intern Med* 2017;31:791-798.
5. Galler A, Tran JL, Krammer-Lukas S, *et al.* Blood vitamin levels in dogs with chronic kidney disease. *Vet J* 2012;192:226-231.
6. Gerber B, Hassig M, Reush CE. Serum concentrations of 1,25-dihydroxycholecalciferol and 25-hydroxycholecalciferol in clinically normal dogs and dogs with acute and chronic renal failure. *Am J Vet Res* 2003;64:1161-1166.
7. Gerber B, Hauser B, Reusch CE. Serum levels of 25-hydroxycholecalciferol and 1,25-dihydroxycholecalciferol in dogs with hypercalcaemia. *Vet Res Commun* 2004;28:669-680.
8. Rudinsky AJ, Harjes LM, Quimby J, *et al.* Relationship between fibroblast growth factor-23 and survival in dogs with chronic kidney disease. Submitted, *J Vet Int Med* 2018.
9. Weidner N, Woods JP, Conlon P, *et al.* Influence of various factors on circulating 25(OH) vitamin D concentrations in dogs with cancer and healthy dogs. *J Vet Intern Med* 2017;31:1796-1803.
10. Rassnick KM, Muindi JR, Johnson CS, *et al.* *In vitro* and *in vivo* evaluation of combined calcitriol and cisplatin in dogs with spontaneously occurring tumors. *Cancer Chemother Pharmacol* 2008;62:881-891.
11. Malone EK, Rassnick KM, Wakshlag JJ, *et al.* Calcitriol (1,25-dihydroxycholecalciferol) enhances mast cell tumour chemotherapy and receptor tyrosine kinase inhibitor activity *in vitro* and has single-agent activity against spontaneously occurring canine mast cell tumours. *Vet Comp Oncol* 2010;8:209-220.
12. Song J. Evaluation of parathyroid hormone and preoperative vitamin D as predictive factors for post-operative hypocalcemia in dogs with primary hyperparathyroidism. *MS thesis*, Dept. Vet Clinical Sciences, College of Veterinary Medicine, OSU 2016.
13. Gow AG, Else R, Evans H, *et al.* Hypovitaminosis D in dogs with inflammatory bowel disease and hypoalbuminaemia. *J Small Anim Pract* 2011;52:411-418.
14. Titmarsh H, Gow AG, Kilpatrick S, *et al.* Association of vitamin D status and clinical outcome in dogs with a chronic enteropathy. *J Vet Intern Med* 2015;29:1473-1478.
15. Titmarsh HF, Gow AG, Kilpatrick S, *et al.* Low vitamin D status is associated with systemic and gastrointestinal inflammation in dogs with a chronic enteropathy. *PLoS One* 2015;10:e0137377.
16. Allenspach K, Rizzo J, Jergens AE, *et al.* Hypovitaminosis D is associated with negative outcome in dogs with protein-losing enteropathy: a retrospective study of 43 cases. *BMC Vet Res* 2017;13:96.
17. Lagishetty V, Misharin AV, Liu NQ, *et al.* Vitamin D deficiency in mice impairs colonic antibacterial activity and predisposes to colitis. *Endocrinology* 2010;151:2423-2432.
18. Johnson KA, Church DB, Barton RJ, *et al.* Vitamin D-dependent rickets in a Saint Bernard dog. *J Small Anim Pract* 1988;29:657-666.
19. LeVine DN, Zhou Y, Ghiloni RJ, *et al.* Hereditary 1,25-dihydroxyvitamin D-resistant rickets in a Pomeranian dog caused by a novel mutation in the vitamin D receptor gene. *J Vet Intern Med* 2009;23:1278-1283.
20. Beveridge LA, Struthers AD, Khan F, *et al.* Effect of vitamin D supplementation on blood pressure: a systematic review and meta-analysis incorporating individual patient data. *JAMA Intern Med* 2015;175:745-754.
21. Kraus MS, Rassnick KM, Wakshlag JJ, *et al.* Relation of vitamin D status to congestive heart failure and cardiovascular events in dogs. *J Vet Intern Med* 2014;28:109-115.
22. Osuga T, Nakamura K, Morita T, *et al.* Vitamin D status in different stages of disease severity in dogs with chronic valvular heart disease. *J Vet Intern Med* 2015;29:1518-1523.
23. Spoo JW, Downey RL, Griffiths C, *et al.* Plasma vitamin D metabolites and C-reactive protein in stage-stop racing endurance sled dogs. *J Vet Intern Med* 2015;29:519-525.
24. Rosa CT, Schoeman JP, Berry JL, *et al.* Hypovitaminosis D in dogs with spirocercosis. *J Vet Intern Med* 2013;27:1159-1164.
25. Laws EJ, Kathrani A, Harcourt-Brown TR, *et al.* 25-Hydroxyvitamin D<sub>3</sub> serum concentration in dogs with acute polyradiculoneuritis compared to matched controls. *J Small Anim Pract* 2018;59:222-227.
26. Jaffey JA, Backus RC, McDaniel KM, *et al.* Serum vitamin D concentrations in hospitalized critically ill dogs. *PLoS One* 2018;23:e0194062.

# DIÄTETISCHE ÜBERLEGUNGEN BEI HUNDEN MIT CHRONISCHEN ENTEROPATHIEN

Die Vielfalt der heute von spezialisierten Tiernahrungsherstellern für Hunde mit chronischen gastrointestinalen Erkrankungen angebotenen diätetischen Optionen kann recht verwirrend sein. Der praktische Tierarzt kann versucht sein, auf das erstbeste Produkt zurückzugreifen, das eine gute Wirksamkeit bei Darmerkrankungen verspricht. Adam Rudinsky gibt einige Tipps, die dem Tierarzt bei der Auswahl helfen.

## KERNAUSSAGEN



## ●○○ Einleitung

Chronische Enteropathie (CE) ist ein unzureichend definierter Terminus in der Veterinärmedizin. Im Grunde handelt es sich um einen Begriff, der sämtliche gastrointestinale (GI) Erkrankungen chronischer Natur beschreibt. Ob die Bezeichnung „chronisch“ zutreffend ist, sollte im Einzelfall von Tier zu Tier entschieden werden, stets auf der Basis einer sorgfältigen Beurteilung des Vorberichts und der klinischen Symptome des individuellen Patienten (**Abbildung 1**). Bevor eine Erkrankung als chronisch klassifiziert wird, sollten die Symptome beim betreffenden Tier im Allgemeinen jedoch über einen Zeitraum von mindestens 10 bis 14 Tagen persistieren. Die differenzialdiagnostische Unterscheidung zwischen akuten und chronischen GI-Erkrankungen ist sowohl aus diagnostischer als auch aus therapeutischer Sicht wichtig. Dieser Artikel beschäftigt sich mit chronischen GI-Erkrankungen und kann daher nicht ohne Weiteres auf akute GI-Erkrankungen und deren diätetisches Management extrapoliert werden. Erschwerend hinzu kommt, dass die weit gefasste Definition von CE die gesamte Bandbreite chronischer GI-Erkrankungen einschließt, also auch diejenigen mit entzündlicher, autoimmuner, metabolischer, neoplastischer und infektiöser Ätiologie.

Eine korrekte Diagnose und die Ermittlung der Ursache einer CE sind für den praktischen Tierarzt essenzielle Voraussetzungen, um eine zielgerichtete diätetische und medikamentöse Therapie einleiten zu können. Eine endgültige Diagnose kann erreicht werden durch die Beurteilung von Patientenfaktoren, die Anwendung zielgerichteter diagnostischer Tests (z. B. klinische

Pathologie, Kotuntersuchung, molekulare Diagnostik, bildgebende Untersuchung [**Abbildung 2**] und GI-Biopsie) und die Durchführung von Versuchsbehandlungen, je nach fallspezifischer Indikation. Eines der primären Ziele bei der Evaluierung eines Patienten mit CE sollte

**Abbildung 1.** Diarrhoe ist ein Kardinalsymptom der chronischen Enteropathie, die möglichen Ätiologien sind jedoch sehr zahlreich und umfassen entzündliche, autoimmune, metabolische, neoplastische und infektiöse Ursachen.



© Shutterstock



## Adam J. Rudinsky,

DVM, MS, Dipl. ACVIM, College of Veterinary Medicine,  
The Ohio State University (OSU), Columbus, USA

Dr. Rudinsky schloss sein Tiermedizinstudium an der OSU ab und absolvierte ein rotierendes Internship im Bereich Kleintiere an der Purdue University, bevor er an die OSU zurückkehrte, um eine Residency im Bereich Innere Medizin zu absolvieren und den Grad des MS zu erwerben. Heute arbeitet er als Internist an der veterinärmedizinischen Fakultät der OSU mit besonderem Interesse für die klinischen Perspektiven und die klinisch anwendbare Forschung in den Bereichen Gastroenterologie, Pankreatologie und Hepatologie. Dr. Rudinsky erhielt zahlreiche Awards in den Bereichen Lehre und klinische Leistungen.

der differenzialdiagnostische Ausschluss systemischer, infektiöser und neoplastischer Erkrankungen sein, da diese in vielen Fällen klinisch nicht zu unterscheiden sind von nahrungsresponsiver CE und in der Regel eine spezifische Behandlung erfordern, gegebenenfalls kombiniert mit einem diätetischen Management.

### ●●○ Zum Verständnis der Kategorien von Diätahrungen für Hunde mit GI-Erkrankungen

Die Kenntnis und das Verständnis der unterschiedlichen diätetischen Optionen für die Behandlung von GI-Erkrankungen ist der erste Schritt auf dem Weg zur korrekten Implementierung einer diätetischen Therapie in CE-Fällen. Eine universelle Lösung gibt es dabei nicht. Jede diätetische Kategorie eignet sich für spezifische Erkrankungen und Situationen, während sie für andere möglicherweise nicht angezeigt ist. Die richtige Anwendung spezifischer

diätetischer Strategien ist jedoch die Voraussetzung für einen erfolgreichen Einsatz von Diätahrungen als therapeutisches Tool. Bei Hunden kann eine CE in vielen Fällen wirksam mit einer Diät behandelt werden, oft unter Vermeidung einiger der Probleme im Zusammenhang mit einer Langzeitanwendung von Antibiotika (z. B. Veränderung des gastrointestinalen Mikrobioms) oder immunmodulatorischer Arzneimittel (z. B. veränderter Immunstatus und erhöhtes Infektionsrisiko). Bei der Wahl einer Diätahrung sollte der Tierarzt immer drei zentrale Dinge berücksichtigen, nämlich (I) den diätetischen Vorbericht, (II) die möglichen diätetischen Strategien und (III) die Diagnose (**Abbildung 3**). Die folgenden Diätahrungstypen (therapeutischen Klassen) werden am häufigsten eingesetzt und von zahlreichen Tiernahrungsherstellern für die Behandlung gastrointestinaler Erkrankungen bei Hunden angeboten: hochverdauliche Diätahrungen, Diätahrungen mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten, Diätahrungen auf der Basis hydrolysiertes Proteine, fettarme Diätahrungen („low fat“) und mit Fasern angereicherte Magen-Darm-Diätahrungen (**Abbildung 4**). Die Einteilung einer in Frage kommenden Diätahrung in einer dieser Kategorien erfolgt am besten auf der Basis der vom Hersteller zur Verfügung

**Abbildung 2.** Bildgebende Verfahren wie eine Ultraschalluntersuchung können bei der Beurteilung eines Hundes mit chronischer Enteropathie sehr hilfreich sein.





**Abbildung 3.** Der Erfolg eines diätetischen Managements ist abhängig von drei Hauptfaktoren, die der Tierarzt evaluieren muss: **(I)** die diätetische Vorbericht des Patienten, **(II)** die für den Patienten zur Verfügung stehenden diätetischen Strategien, **(III)** die zu behandelnde Erkrankung. Wenn alle drei Faktoren in jedem Einzelfall evaluiert werden, sollte eine geeignete spezifische diätetische Strategie erreichbar sein.



**Abbildung 4.** Der Markt bietet zahlreiche diätetische Strategien für Patienten mit GI-Erkrankungen. Die fünf am häufigsten eingesetzten Optionen sind: **(I)** fettarme Diätenernahrungen, **(II)** mit Fasern angereicherte Magen-Darm-Diätenernahrungen, **(III)** hochverdauliche Diätenernahrungen, **(IV)** Diätenernahrungen mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten und **(V)** Diätenernahrungen auf der Basis hydrolysierter Proteine. Bei chronischen Enteropathien sollte jede dieser Kategorien so eingesetzt werden, dass die Wahrscheinlichkeit von Vorteilen für den individuellen Patienten am größten ist.

gestellten Produktinformationen und des vollständigen diätetischen Vorberichtes des individuellen Patienten. Viele der auf dem Markt erhältlichen Diätenernahrungen überschneiden sich bezüglich ihrer Anwendungsbereiche und erfüllen die Anforderungen mehrerer der oben genannten Kategorien. Solche Überschneidungen kann der Tierarzt aber durchaus zu seinem Vorteil nutzen. Tierärzte müssen aber auch wissen, dass Hersteller die Nährstoffprofile kommerzieller Diätenernahrungen im Laufe der Zeit verändern können. Um sicher zu sein, dass die verordnete Diätenernahrung auch tatsächlich den festgestellten Bedarf des Patienten deckt, sollten die jeweils aktuellen Produktinformationen kommerzieller Diätenernahrungen mindestens jährlich überprüft werden. Und schließlich ist zu berücksichtigen, dass die Diätenernahrungen in einer gegebenen Kategorie (z. B. sämtliche hochverdauliche Diätenernahrungen) nicht identisch sind. Oft weisen sie unterschiedliche Nährstoffprofile auf und können somit unterschiedliche Auswirkungen auf ein individuelles Tier haben, wenn sie wahllos untereinander ausgetauscht werden.

## Hochverdauliche Diätenernahrungen

Hochverdauliche Diätenernahrungen haben einen großen Anteil unter den für GI-Erkrankungen vermarkteten kommerziellen diätetischen Futtermitteln und werden gemeinhin assoziiert mit ihrer häufigen Anwendung bei akuten GI-Erkrankungen. In der Industrie gibt es gegenwärtig weder einen Konsens darüber, was eine Diätenernahrung „hochverdaulich“ macht – noch über den am besten geeigneten und konsistentesten Weg, um die Verdaulichkeit zu berechnen. Die beste Maßnahme ist folglich, Diätenernahrungen renommierter Tiernahrungshersteller zu verwenden, die als „hochverdaulich“ gekennzeichnet sind. Der Tierarzt muss der diesbezüglichen Kennzeichnung des Produktes vertrauen, wenn er die Verordnung einer hochverdaulichen Diätenernahrung in Erwägung zieht, da viele Hersteller die spezifischen Verdaulichkeitsprofile ihrer Diätenernahrungen in den Produktinformationen nicht veröffentlichen. Betrachtet man aber die Diätenernahrungen dieser Kategorie mit den entsprechenden Angaben, so ist eine Verdaulichkeit der Makronährstoffe (d. h. Fett, Protein und Kohlenhydrate) im Bereich von 90 % heute allgemein üblich. Zahlreiche Faktoren können die Verdaulichkeit einer Nahrung beeinflussen, einschließlich der Quelle der Zutaten, des Herstellungs- und Verarbeitungsprozesses, der gastrointestinalen Physiologie des individuellen Tieres, der mikrobiellen Besiedlung im Magendarmtrakt sowie des chemischen Abbaus und der antinutritiven Eigenschaften der einzelnen diätetischen Komponenten (1). Viele dieser Faktoren sind unabhängig von der Nahrung selbst und haben einen Einfluss darauf, wie eine bestimmte Diätenernahrung bei einem individuellen Tier wirkt.

## Diätenernahrungen mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten und Diätenernahrungen auf der Basis hydrolysierter Proteine

Bei beiden diätetischen Klassen handelt es sich um die in der gastrointestinalen Medizin am zweithäufigsten eingesetzten Kategorien. Meist werden diese Nahrungen assoziiert mit ihrer häufigen Anwendung bei chronischen GI-Erkrankungen. Ursprünglich wurden Diätenernahrungen mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten vermarktet für Tiere mit Futtermittelallergien, die sich klinisch mit dermatologischen Symptomen manifestieren (2). Bei diesen Produkten handelt es sich um ausgewogene Nahrungen, denen lediglich der spezifische Inhaltsstoff fehlt, auf den das Tier allergisch reagiert. Bei Hunden mit CE scheinen Futtermittelintoleranzen jedoch eine sehr viel höhere Prävalenz zu haben als echte Futtermittelallergien. Während es sich bei einer Futtermittelallergie per Definition immer um eine immunologische Reaktion handelt, können einer Futtermittelintoleranz multiple Mechanismen zugrunde liegen. Bei Tieren mit Futtermittelintoleranz können Diätenernahrungen dieser Kategorie entweder dadurch wirken, dass sie einen auslösenden Inhaltsstoff vollständig ausschließen oder indem sie die gesamte diätetische Antigenbelastung des GI-Traktes reduzieren. Unklar ist jedoch, welcher dieser theoretischen



© Shutterstock

**Abbildung 5.** Voraussetzung für die Wahl einer geeigneten Diät mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten ist die Erhebung eines gründlichen und präzisen diätetischen Vorberichts (diätetische Anamnese).

Mechanismen bei einem individuellen Patienten tatsächlich funktionieren wird. Bei der Wahl einer Diät mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten ist es deshalb ratsam, ein Produkt mit nur einer einzigen Kohlenhydratquelle und einer einzigen Proteinquelle in der Zutatenliste zu wählen. Zudem sollten beide Makronährstoffquellen im Idealfall neu für den Patienten sein, das heißt, bislang noch nie Bestandteil seiner Nahrung gewesen sein. Obligatorisch für die Auswahl der für den Patienten geeigneten Diät mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten ist zunächst eine sehr genaue und umfassende diätetische Anamnese (**Abbildung 5**). Gegenüber dem Tierhalter muss zudem betont werden, dass viele der für diese Indikation vermarkteten frei verkäuflichen Diäten nicht zu empfehlen sind, da sie Inhaltsstoffe enthalten können, die in den Produktinformationen nicht angegeben sind (3).

Bei hydrolysierten Diäten wird die Proteinstruktur im Rahmen des Herstellungsprozesses so verändert, dass die Allergenität und die Antigenität der Proteine reduziert werden (4). Bei entsprechend gründlicher Hydrolyse können solche Diäten ein effektives Management allergischer Patienten ermöglichen. Je nach Herstellungsprozess kann der Grad der Hydrolyse jedoch variieren. Einige kommerzielle Diäten auf der Basis hydrolysierten Proteine können immer noch ein gewisses allergenes oder antigenes Potenzial haben, wenn die Hydrolyse nicht vollständig erfolgt. Diese potenzielle Problematik unterstreicht zusätzlich die Notwendigkeit einer umfassenden und präzisen diätetischen Anamnese in allen Fällen. Da jede kommerzielle Diät auf der Basis hydrolysierten Proteine unterschiedliche Proteine (und andere Makronährstoffe) enthält, sollte die Proteinquelle in jedem einzelnen Fall evaluiert werden – wie bei Diäten mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten –, insbesondere, wenn Futtermittelallergie als eine primäre Differenzialdiagnose in Frage kommt. Weitere nützliche Komponenten von Diäten dieser Kategorie sind ein hoch verdauliches Profil und ein reduzierter Fasergehalt, zwei Aspekte, die zusätzliche Vorteile, je nach Situation aber auch Nachteile für den individuellen Patienten bedeuten können. Solche Eigenschaften hängen unter anderem mit den für die im Rahmen der Herstellung verwendeten Verarbeitungstechniken zusammen. Probleme hinsichtlich der Akzeptanz und etwaiger Nebenwirkungen solcher Diäten, wie sie gelegentlich bei Menschen beobachtet werden, scheinen in caninen Studien nicht zu existieren oder nur minimal ausgeprägt zu sein.

## Diäten mit reduziertem Fettgehalt und Diäten mit erhöhtem Faseranteil

Zur letzten Kategorie kommerziell vermarkteter GI-Diäten gehören Produkte mit zu therapeutischen Zwecken veränderten Makronährstoffanteilen. Bei diesen Diäten ist in der Regel entweder der Fettgehalt reduziert oder sie sind mit Fasern angereichert. Der Fettgehalt ist nachweislich eine wichtige Komponente im diätetischen Management einiger caniner GI-Erkrankungen (5, 6). Eine unzureichende Verdauung diätetischer Fette kann sowohl eine sekretorische als auch eine osmotische Diarrhoe fördern (7). Bei Tieren mit Verdacht auf eine Fett-responsive Erkrankung sind Diäten mit einem Fettgehalt im Bereich therapeutischer fettarmer („Low-Fat“) Diäten (1,7-2,6 g Fett pro 100 kcal) ratsam. Angaben zum Fettgehalt sind in den Produktinformationen des Herstellers in der Regel leicht zu finden, eine allgemein anerkannte Definition des Begriffes „Low-Fat“ oder des Grades der diätetischen Fettrestriktion, der für einen individuellen Patienten Vorteile hätte, gibt es aber bislang nicht.

Fasern werden Diäten aus zahlreichen Gründen und für viele therapeutische Indikationen zugesetzt. Der Fasertyp und die Art der Faserquelle haben dabei einen Einfluss auf die Wirkung der Nahrung beim Patienten. Der diätetische Gesamtfasergehalt der Nahrung ist sehr viel informativer als der häufiger angegebene Rohfasergehalt (8). Die Angabe des Rohfasergehalts liefert keine Informationen über den Gehalt löslicher Fasern und ist daher nur von eingeschränktem Nutzen für den Tierarzt bei der Entscheidung, ob eine Diät die im Einzelfall gewünschten Anforderungen erfüllt oder nicht. Positive Aspekte löslicher und unlöslicher Fasern sind die Fermentation, die Produktion flüchtiger Fettsäuren, Vorteile für die Gesundheit der Enterozyten, die Steigerung der Mikrobiota sowie Veränderungen der Darmmotilität und der Darmpassage.

## ●●● Diätetisches Management häufiger chronischer Enteropathien beim Hund

### Futtermittelintoleranz

Inflammatory bowel disease (IBD) ist eine komplexe Erkrankung, bei der der GI-Trakt eine aberrante Antwort auf genetische, mikrobielle, immunologische und umweltbedingte Faktoren generiert, und im klassischen Fall klinische Symptome einer Diarrhoe entwickelt. In diesen Fällen spricht



„Eine universelle Lösung gibt es in der diätetischen Therapie nicht... die richtige Implementierung spezifischer diätetischer Strategien ist die Voraussetzung für einen erfolgreichen Einsatz von Diäten als therapeutisches Tool.“

Adam J. Rudinsky



## „Eine korrekte Diagnose und die Ermittlung der Ursache einer chronischen Enteropathie sind essenzielle Voraussetzungen für eine zielgerichtete diätetische und medikamentöse Therapie.“

Adam J. Rudinsky

man oft von einer Futtermittel-responsiven Diarrhoe (FRD). Interessanterweise sprechen zwei Drittel der betroffenen Hunde auf ein diätetisches Management an, wenn empirische diätetische Versuche systematisch angewendet werden (9, 10). Die in der Literatur am häufigsten genannte diätetische Strategie für Hunde mit dieser Erkrankung ist die Anwendung einer hydrolysierten Diät oder einer Diät mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten. Diese Optionen werden zwar durch erste Fallberichte und Expertenmeinungen in veröffentlichten Proceedings unterstützt, bislang gibt es bei Hunden aber nur drei größere Studien zur Untersuchung der Wirksamkeit von Diäten mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten und drei umfassendere Studien zur Untersuchung des Einflusses von Diäten auf der Basis hydrolysierten Proteine (9, 11-14).

Bei der umfassendsten Untersuchung zu Diäten mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten handelt es sich um eine retrospektive Studie, in der 131 Hunde mit FRD untersucht wurden, von denen 73 auf eine Diät mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten ansprachen (9). Die Auswahl der Diäten war nicht kontrolliert und möglicherweise beeinflusst durch individuelle Präferenzen des Tierarztes, des Tierhalters oder des Tieres. Dennoch liefert die Studie gute retrospektive Daten, die einen entsprechenden Machbarkeitsnachweis in einer großen Kohorte von Tieren erbringen. Die zweitgrößte Studie umfasste 65 Hunde, die einer 10-tägigen Versuchsdiät mit einer Diät mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten unterzogen wurden (11), wobei eine Ansprechrate von 60 % beobachtet wurde. Die Ansprechrate auf die Diät wurde in dieser Studie zwar nicht mit der Ansprechrate auf einen anderen Typ von Diät verglichen, sie war jedoch ähnlich hoch wie die allgemeine diätetische Ansprechrate, die in anderen Studien beschrieben wird. Die letzte Studie schließlich beschreibt eine Kohorte von Hunden, die auf eine Diät mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten ansprachen (12). Ursprünglich war die Studie initiiert worden, um die Wirkung eines Probiotikums zu untersuchen, die beobachtete klinische Besserung wurde dann aber der Diät zugeschrieben und nicht dem Probiotikum.

In der oben erwähnten retrospektiven Studie über 131 Hunde mit FRD erwiesen sich Diäten auf der Basis hydrolysierten Proteine in 58 Fällen als erfolgreich, ein Ergebnis, das auch hier wieder den entsprechenden Machbarkeitsnachweis in einer größeren Hundepopulation erbringt (9). Eine zweite, separate prospektive Studie betrachtete 26 Hunde, die entweder eine hochverdauliche Diät oder eine Diät mit hydrolysierten Proteinen erhielten (13). Die Hunde wurden anschließend über einen Zeitraum von drei Jahren nach Aufnahme in die Studie überwacht. In beiden Gruppen wurden etwa 90 % der Hunde nach drei Monaten auf der Grundlage ihrer klinischen Symptome kontrolliert. Die Ergebnisse zeigen, dass der Remissionsstatus auf längere Sicht nur bei den mit der

Diät auf der Basis hydrolysierten Proteine gefütterten Hunden über das erste Jahr der Studie aufrechterhalten werden konnte. Bei Fütterung der hochverdaulichen Diät waren nach 6 Monaten noch 28 % der Hunde in Remission und nach 12 Monaten 12 %. Diese Resultate weisen auf einen robusteren Langzeiteffekt der hydrolysierten Diät hin. Die letzte Studie beschreibt schließlich eine Kohorte von Hunden, die auf eine Diät auf der Basis hydrolysierten Proteine ansprachen und untersuchte die Auswirkungen auf die gastrointestinale Histopathologie (14).

Zusammengefasst weisen die gegenwärtig veröffentlichten Daten über unterschiedliche diätetische Optionen darauf hin, dass Diäten mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten und Diäten auf der Basis hydrolysierten Proteine als primäre Strategien beim diätetischen Management von Hunden mit FRD eingesetzt werden sollten. Hochverdauliche Diäten können zwar potenzielle Vorteile haben, es sind aber weitere Studien erforderlich, um diese diätetische Strategie näher zu untersuchen. Unklar ist hingegen nach wie vor, welcher Typ von Diät – mit hydrolysierten Proteinen oder mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten – am besten geeignet ist. Eine jüngste informelle Umfrage wollte in Erfahrung bringen, ob Tierärzte Diäten auf der Basis hydrolysierten Proteine oder Diäten mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten als diätetische Strategie der Wahl bevorzugen<sup>1</sup>. 60 % der Befragten bevorzugten Diäten auf der Basis hydrolysierten Proteine als primäre Strategie, während 40 % an erster Stelle Diäten mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten wählten. In der Literatur gibt es bislang leider keine kontrollierten, vergleichenden Studien bei Hunden zur Bestimmung möglicher Vorteile eines dieser Diättypen gegenüber dem anderen. Möglich ist auch, dass einige Hunde mit FRD nur auf einen bestimmten Typ von Diät ansprechen, auf andere Typen aber nicht. Bis weitere Studienergebnisse vorliegen, kann es deshalb von Vorteil sein, im Einzelfall mehrere diätetische Optionen zu testen, bevor man die Diagnose FRD ausschließt.

## Futtermittelallergie

Futtermittelallergien liegen bei Hunden mit chronischen GI-Symptomen wahrscheinlich seltener zugrunde als Futtermittelintoleranzen. Der Autor kennt jedoch keine Studie zur Untersuchung der relativen Prävalenz dieser beiden Formen der Futtermittelunverträglichkeit. Besteht der Verdacht auf eine echte Futtermittelallergie, ist die Voraussetzung für ein erfolgreiches diätetisches Management immer eine vollständige und präzise diätetische Anamnese. Bei der Auswahl der Diät muss darauf geachtet werden, ob die in Frage kommende Nahrung für den Patienten neue, zuvor noch nie gefütterte Makronährstoffquellen und/oder hydrolysierte Proteine enthält. Ohne geeignete Eliminationsdiät mit anschließender Provokation (Challenge) ist es zudem schwierig, vorherzusagen, welcher individuelle Inhaltsstoff tatsächlich für die allergische Reaktion verantwortlich ist. Unter experimentellen Bedingungen können die meisten Makronährstoffe – insbesondere Proteine – antigen wirken, bei Hunden ist eine bestimmte Gruppe von Antigenen aber häufiger für Futtermittelallergien verantwortlich, namentlich Rind, Milchprodukte und Weizen (15, 16).

Studien zur Untersuchung von Futtermittelallergien bei Hunden mit primären GI-Symptomen sind rar, da sich die meisten dieser Studien ausschließlich auf kutane Futtermittelunverträglichkeitsreaktionen fokussieren. Tiere mit Futtermittelallergien können generell verschiedene klinische Symptome zeigen, bei einem Patienten mit einer Kombination von kutanen und gastrointestinalen Symptomen sollte der Tierarzt jedoch stets einen erhöhten Verdacht auf eine Futtermittelallergie haben. Klinisch bestätigt wird die Diagnose durch eine positive Antwort des Patienten auf eine geeignete Eliminationsdiät mit anschließender Rezidivierung der klinischen Symptome nach erneuter Verabreichung des auslösenden Inhaltsstoffes im Rahmen einer Provokationsdiät

<sup>1</sup> persönliche Kommunikation – mit Dr. Katie Tolbert und Mitgliedern der Comparative Gastroenterology Society

(16). Die Eliminationsdiät kann entweder mit einer hydrolysierten Diät nahrung oder mit einer Diät nahrung mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten durchgeführt werden, da beide Diät nahrungstypen bei Futtermittelallergie wirksam zu sein scheinen, wobei auch hier wiederum keine vergleichenden Studien vorliegen (2, 17-20). In Fällen mit starkem Verdacht auf eine echte Futtermittelallergie wird, ähnlich wie bei Hunden mit kutaner Futtermittelunverträglichkeitsreaktion, eine achtwöchige Eliminationsdiät empfohlen, während bei Hunden mit Verdacht auf FRD eine Eliminationsdiät über 2 bis 4 Wochen ausreichen kann (21, 22).

## Proteinverlustenteropathie/ Lymphangiektasie

Diätetische Fettrestriktion ist die bei Hunden mit Proteinverlustenteropathie (PLE) am häufigsten eingesetzte diätetische Strategie. Hintergrund waren Studien, die zeigten, dass diätetisches Fett zu einer Steigerung des Lymphflusses führt. Ein erhöhter Lymphfluss – der bei verschiedenen Erkrankungen, einschließlich Lymphangiektasie, zu beobachten sein kann – kann theoretisch zu einer Verstärkung des Proteinverlustes und einer Destabilisierung der Erkrankung führen (5, 6). Bei PLE handelt es sich um eine heterogene Gruppe von Erkrankungen einschließlich IBD, Lymphangiektasie, Erkrankungen mit infektiöser Ätiologie (z. B. Histoplasmose) und GI-Lymphom. Die Rolle der diätetischen Therapie variiert je nach zugrundeliegender Diagnose.

Erste Berichte über die Responsivität von PLE-Fällen gegenüber fettarmen Diät nahrungen wurden in Fallberichten, Fallserien und Proceedings veröffentlicht. Aber auch umfangreichere Fallserien und Studien berichten über die Wirksamkeit fettarmer Diät nahrungen bei Hunden mit PLE. Begrenzt wird die Aussagekraft dieser Studien jedoch durch den Mangel an Kontrollgruppen, das Studiendesign und begleitende Behandlungen. Insgesamt sind diese Studien jedoch sehr interessant und liefern starke Argumente pro diätetische Fettrestriktion. Dennoch besteht auch hier wiederum die dringende Notwendigkeit, diese initialen Befunde durch eine robustere wissenschaftliche Forschung zu untermauern. Schließlich ist zu berücksichtigen, dass die Ätiologie der PLE, wie oben erwähnt, sehr variabel ist. Etwaige Therapien sollten sich deshalb in jedem Fall auch an der endgültigen Diagnose orientieren. Wenn bei einem Tier zum Beispiel eine IBD und eine begleitende PLE diagnostiziert wird, sollte eine Diät nahrung gewählt werden, die zusätzlich auch eine hydrolysierte Proteinquelle liefert oder eine begrenzte Anzahl von Rohstoffen/Zutaten aufweist, sodass der Tierarzt aus diätetisch-therapeutischer Sicht sowohl den Bedarf eines PLE-Patienten als auch den Bedarf eines IBD-Patienten decken kann.

## Erkrankungen des Dickdarms

Bei Hunden mit Erkrankungen des Dickdarms werden verschiedene diätetische Strategien eingesetzt. Sechs

**Tabelle 1.** Zusammenfassung der wichtigsten Studien zur Untersuchung des diätetischen Managements bei chronischen Enteropathien.

Diätetische Strategie	Indikation	Anmerkungen
Diät nahrung auf der Basis hydrolysiertes Proteine	CE*	26 Hunde mit CE: 18 Hunde mit hydrolysiertes Diät nahrung sprachen besser an (gemäß CIBDAI-Scoring [Canine IBD Activity Index]) als 8 Kontrollhunde mit hochverdaulicher Diät nahrung. Bessere Langzeitkontrolle mit hydrolysiertes Diät nahrung (13).
	CE	20 Hunde sprachen auf eine Diät nahrung auf der Basis hydrolysiertes Proteine an (14)
	CE	203 Fälle von CE (wovon 131 auf ein diätetisches Management ansprachen), 58 der 131 Fälle sprachen auf eine Diät nahrung auf der Basis hydrolysiertes Proteine an (9).
Diät nahrung mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten	CE	65 Hunde mit CE, wovon 39 auf Diät nahrungen mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten ansprachen (verschiedene Diät nahrungen wurden eingesetzt) (11).
	CE	21 Hunde mit diagnostizierter futtermittelresponsiver Erkrankung in einer prospektiven Probiotika-Studie. Kein Effekt der Probiotika, Wirkung zeigte nur die Diät nahrung (12).
	CE	70 Hunde mit CE, wovon 39 auf Diät nahrungen mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten ansprachen (verschiedene Diät nahrungen wurden eingesetzt) (10).
	CE	203 Fälle von CE (wovon 131 auf ein diätetisches Management ansprachen), 73 der 131 Fälle sprachen auf eine Diät nahrung mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten an (9).
Diät nahrungen mit modifiziertem Fasergehalt	Colitis	Studie zum Vergleich von mit Fasern angereicherten Diät nahrungen, fettarmen Diät nahrungen und Diät nahrungen mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten. Die Ansprechrate für Diät nahrungen mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten lag bei 85 % (25).
	Colitis	37 Fälle von idiopathischer Colitis, behandelt mit einer hochverdaulichen Diät nahrung und Fasersupplementierung (Metamucil) (26). Vollständige Follow-up-Informationen waren für 27 der 37 Hunde verfügbar. 26 dieser 27 Hunde sprachen gut bis sehr gut auf den Zusatz von Fasern zur Diät nahrung an.
	Colitis	19 Hunde mit chronischer idiopathischer Colitis, die auf eine fettarme Diät nicht angesprochen hatten. 12 dieser Hunde sprachen auf eine faserreiche Diät nahrung mit begleitenden medikamentösen Behandlungen an, die anschließend erfolgreich abgesetzt wurden (27).
Hochverdauliche Diät nahrungen	Colitis	Studie zum Vergleich von mit Fasern angereicherten Diät nahrungen, fettarmen Diät nahrungen und Diät nahrungen mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten. Die Ansprechrate für mit Fasern angereicherte Magen-Darm-Diät nahrungen lag bei 75 % (25).
	CE	26 Hunde mit CE: 18 Hunde mit Diät nahrung auf der Basis hydrolysiertes Proteine sprachen besser an (gemäß CIBDAI-Scoring [Canine IBD Activity Index]) als 8 Kontrollhunde mit hochverdaulicher Diät nahrung. Mit hochverdaulicher Diät nahrung wurde eine im Vergleich zu Diät nahrung auf der Basis hydrolysiertes Proteine schlechtere Langzeitkontrolle festgestellt (13).
Fettreduziertes Diät nahrungen	Colitis	13 Hunde sprachen auf eine selbst hergestellte Diät nahrung (Hüttenkäse und Reis) an, 2 Fälle rezidierten nach Umstellung auf eine Diät nahrung mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten, 9 Fälle rezidierten nach Umstellung auf die zuvor gefütterte Nahrung (24).
	PLE**	11 Hunde (Yorkshire Terriers) sprachen auf eine diätetische Fettrestriktion ohne zusätzliche Therapie an (5).
	PLE	19 von 24 Hunden sprachen auf eine diätetische Fettrestriktion an, sodass die Dosierung der begleitend verabreichten immunsuppressiven Arzneimittel reduziert werden konnte (6).

\*CE: Chronische Enteropathie; \*\*PLE: Proteinverlustenteropathie

größere Studien untersuchten das Thema chronische Colitis bei Hunden (10, 23-27). Wie bei den veröffentlichten Studien zu PLE wird auch die Aussagekraft dieser Studien durch einen Mangel an Kontrollgruppen, das Studiendesign und begleitende Behandlungen eingeschränkt. Insbesondere drei dieser Studien liefern jedoch sehr spezifische und interessante Informationen. In der ersten Studie verglichen die Autoren drei Diätahrungen („low-fat“, „high-fiber“ und „hypoallergenic“) bei Hunden mit Colitis (25). Alle Hunde in dieser Studie wurden begleitend mit entzündungshemmenden Arzneimitteln behandelt, die Ansprechraten waren je nach Typ der Diätahrung jedoch unterschiedlich. So wurde bei hypoallergener Diätahrung eine 85 %ige Ansprechrate festgestellt, bei der faserreichen Diätahrung eine 75 %ige Ansprechrate und bei fettarmer Diätahrung eine 18 %ige Ansprechrate. Die anderen beiden Studien liefern starke Evidenzen für die Rolle spezieller, mit Fasern angereicherter Diätahrungen oder einer Fasersupplementierung traditioneller GI-Diätahrungen (hochverdaulich, fettarm und/oder begrenzte Anzahl von Rohstoffen/Zutaten) bei Hunden mit chronischer Colitis (26, 27). In einer dieser Studien hatten die Hunde zuvor nicht auf eine fettarme Diät angesprochen (27). Fasst man die Ergebnisse dieser Studien zusammen, so wurde ein Ansprechen mit zu Hause zubereiteten Nahrungen, hochverdaulichen Diätahrungen, Diätahrungen mit einer begrenzten Anzahl von Rohstoffen/Zutaten, fettarmen Diätahrungen und faserreichen Diätahrungen beobachtet. Diese eher schwachen Evidenzen sollten jedoch stets in Verbindung mit einer Analyse der Robustheit der Studien betrachtet werden, da es sich in den meisten Fällen um unkontrollierte Studien handelt. Ungeachtet dessen weisen diese Studien aber darauf hin, dass fasersupplementierte Diätahrungen und/oder Diätahrungen mit neuen Inhaltsstoffe oder mit begrenzter Anzahl von Rohstoffen/Zutaten die besten First-Line-Optionen für das diätetische Management der chronischen Colitis bei Hunden sind. Wie bei den oben genannten Erkrankungen sind aber auch hier größere vergleichende Studien erforderlich, um die optimale diätetische Strategie für Hunde mit Colitis zu bestimmen, wenn es eine solche optimale Strategie überhaupt gibt.



## LITERATUR

- Crane SW, Cowell CS, Stout NP, et al. Commercial Pet Foods. In: Hand MS, Thatcher CD, Remillard RL, et al (eds). *Small Animal Clinical Nutrition*. 5<sup>th</sup> Edition. Topeka, Kansas: Mark Morris Institute, 2010;157-190.
- Roudebush PM, McKeever PJ. Evaluation of a commercial canned lamb and rice diet for the management of cutaneous adverse reactions to foods in cats. *Vet Dermatol* 1993;4:4.
- Raditic DM, Remillard RL, Tater KC. ELISA testing for common food antigens in four dry dog foods used in dietary elimination trials. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)* 2011;95:90-97.
- Cave NJ. Hydrolyzed protein diets for dogs and cats. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2006;36:1251-1268, vi.
- Rudinsky AJ, Howard JP, Bishop MA, et al. Dietary management of presumptive protein-losing enteropathy in Yorkshire terriers. *J Small Anim Pract* 2017;58:103-108.
- Okanishi H, Yoshioka R, Kagawa Y, et al. The clinical efficacy of dietary fat restriction in treatment of dogs with intestinal lymphangiectasia. *J Vet Intern Med* 2014;28:809-817.
- Binder HS, Sandle, GI. Electrolyte absorption and secretion in the mammalian colon In: Johnson L (ed). *Physiology of the GI Tract 2<sup>nd</sup> ed*. New York: Raven Press, 1987;1389-1418.
- de-Oliveira LD, Takakura FS, Kienzle E, et al. Fibre analysis and fibre digestibility in pet foods – a comparison of total dietary fibre, neutral and acid detergent fibre and crude fibre. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)* 2012;96:895-906.
- Allenspach K, Culverwell C, Chan D. Long-term outcome in dogs with chronic enteropathies: 203 cases. *Vet Rec* 2016;178:368.
- Allenspach K, Wieland B, Grone A, et al. Chronic enteropathies in dogs: evaluation of risk factors for negative outcome. *J Vet Intern Med* 2007;21:700-708.
- Luckschander N, Allenspach K, Hall J, et al. Perinuclear antineutrophilic cytoplasmic antibody and response to treatment in diarrheic dogs with food responsive disease or inflammatory bowel disease. *J Vet Intern Med* 2006;20:221-227.
- Sauter SN, Benyacoub J, Allenspach K, et al. Effects of probiotic bacteria in dogs with food responsive diarrhoea treated with an elimination diet. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)* 2006;90:269-277.
- Mandigers PJ, Biourge V, van den Ingh TS, et al. A randomized, open-label, positively-controlled field trial of a hydrolyzed protein diet in dogs with chronic small bowel enteropathy. *J Vet Intern Med* 2010;24:1350-1357.
- Walker D, Knuchel-Takano A, McCutchan A, et al. A comprehensive pathological survey of duodenal biopsies from dogs with diet-responsive chronic enteropathy. *J Vet Intern Med* 2013;27:862-874.
- Mueller RS, Olivry T, Prélard P. Critically appraised topic on adverse food reactions of companion animals (2): common food allergen sources in dogs and cats. *BMC Vet Res* 2016 12:9.
- Jeffers JG, Meyer EK, Sosis EJ. Responses of dogs with food allergies to single-ingredient dietary provocation. *J Am Vet Med Assoc* 1996;209:608-611.
- Loeffler A, Soares-Magalhaes R, Bond R, et al. A retrospective analysis of case series using home-prepared and chicken hydrolysate diets in the diagnosis of adverse food reactions in 181 pruritic dogs. *Vet Dermatol* 2006;17:273-279.
- Jackson HA, Jackson MW, Coblenz L, et al. Evaluation of the clinical and allergen specific serum immunoglobulin E responses to oral challenge with cornstarch, corn, soy and a soy hydrolysate diet in dogs with spontaneous food allergy. *Vet Dermatol* 2003;14:181-187.
- Puigdemont A, Brazis P, Serra M, et al. Immunologic responses against hydrolyzed soy protein in dogs with experimentally induced soy hypersensitivity. *Am J Vet Res* 2006;67:484-488.
- Serra M, Brazis P, Fondati A, et al. Assessment of IgE binding to native and hydrolyzed soy protein in serum obtained from dogs with experimentally induced soy protein hypersensitivity. *Am J Vet Res* 2006;67:1895-1900.
- Olivry T, Mueller RS, Prélard P. Critically appraised topic on adverse food reactions of companion animals (1): duration of elimination diets. *BMC Vet Res* 2015;11:225.
- Allenspach K, Wieland B, Grone A, et al. Chronic enteropathies in dogs: evaluation of risk factors for negative outcome. *J Vet Intern Med* 2007;21:700-708.
- Nelson RW, Stookey LJ, Kazacos E. Nutritional management of idiopathic chronic colitis in the dog. *J Vet Intern Med* 1988;2:133-137.
- Simpson JM, Maskell IE., Markwell, PJ. Use of a restricted antigen diet in the management of idiopathic canine colitis. *J Small Anim Pract* 1994;35:234.
- Simpson JW. Management of colonic disease in the dog. *WALTHAM Focus* 1995;5:17-22.
- Leib MS. Treatment of chronic idiopathic large-bowel diarrhea in dogs with a highly digestible diet and soluble fiber: a retrospective review of 37 cases. *J Vet Intern Med* 2000;14:27-32.
- Lecoindre P, Gaschen FP. Chronic idiopathic large bowel diarrhea in the dog. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2011;41:447-456.



## SCHLUSSFOLGERUNG

Zahlreiche Studien (Tabelle 1) belegen, dass chronische Enteropathie bei Hunden in vielen Fällen wirksam mit Hilfe einer diätetischen Ernährung behandelt werden kann, und dies unter möglicher Vermeidung einiger potenzieller Probleme im Zusammenhang mit der Langzeitanwendung von Antibiotika oder immunmodulatorischer Arzneimittel. Bei der Erstellung eines Therapieplans für einen Patienten mit CE sollte die diätetische Ernährung deshalb im Mittelpunkt stehen. Dem Tierarzt stehen hierfür verschiedene Optionen zur Verfügung, und die empirische Wahl des diätetischen Managements richtet sich in jedem Einzelfall nach patientenseitigen Faktoren und den klinischen Symptomen. Jeder Patient sollte individuell evaluiert werden, und es sollten Diätahrungen gewählt werden, die am besten zum Bedarf des einzelnen Patienten passen, stets auf der Grundlage der aktuellen Literatur. Diätetische Ansprechzeiten sind gut dokumentiert, und es gibt Evidenzen dafür, dass multiple diätetische Versuche bei Patienten, die auf die initiale empirische Wahl nicht ansprechen, von Vorteil sein können. Auf lange Sicht kann eine Kontrolle der chronischen Enteropathie beim Hund mit Hilfe diätetischer Modifikationen und eines geeigneten Monitorings zu einer starken und stabilen therapeutischen Antwort führen.



© Shutterstock



© Shutterstock

# TIPPS UND TRICKS FÜR DIE FÜTTERUNG UND TRINKWASSERVERSORGUNG VON HAUSKATZEN

## FÜTTERUNG<sup>1</sup>

- In freier Wildbahn nehmen Katzen täglich bis zu 20 Mahlzeiten über eine 24-Stunden-Periode auf. Katzen müssen also stets freien Zugang zu Nahrung haben, damit sie regelmäßig kleine Mengen über Tag und Nacht verteilt fressen können.
- Es ist normal, dass Katzen nur einige wenige Bissen fressen, bevor sie sich wieder von ihrem Napf entfernen.
- Die Fütterung eines einzigen Hauptfuttermittels, gelegentlich ergänzt durch geringe Mengen neuer Futtermittel oder Snacks (maximal 10 % der täglichen Gesamtkalorienaufnahme), ist wahrscheinlich das natürlichste Ernährungsmuster für Katzen und kann helfen, das Risiko einer Überernährung zu reduzieren.
- Die Nahrungsaufnahme ist keine soziale Aktivität, die durch die Anwesenheit anderer Katzen reguliert wird. Vielmehr folgen Katzen bei Jagd, Nahrungsaufnahme und Körperpflege strikten individuellen Routinen.
- Activity Feeder sorgen für mentale Stimulation und können bei *ad libitum* gefütterten Katzen helfen, eine übermäßige Nahrungsaufnahme zu verhindern.
- Tierhalter können ihre Fürsorge und Zuneigung auch durch Jagdspiele und das Sprechen mit der Katze zeigen.

<sup>1</sup> aus: Bowen, J. Ernährungsverhalten bei Katzen. *Vet Focus* 2018; 28(3): 2-7.

## WASSERVERSORGUNG<sup>2</sup>

- Gutes Leitungswasser ist für Katzen ausreichend und wird in der Regel gut akzeptiert.
- Wenn Wasser stark gechlort ist oder andere Fremdgerüche aufweist, sollte es gefiltert oder gegen Mineralwasser ohne Kohlensäure ausgetauscht werden. Auch sauberes Regenwasser kann angeboten werden.
- Nach Möglichkeit sollten mehrere Wasserquellen in unterschiedlichen Räumen im Haus verteilt angeboten werden.
- Wassernäpfe sollten in ausreichender Entfernung zum Ort der Nahrungsaufnahme bereitgestellt werden, am besten in unterschiedlichen Räumen.
- Wassernäpfe mit kleinem Durchmesser werden tendenziell bevorzugt, Katzen können jedoch individuelle Präferenzen für Näpfe bestimmter Materialien und/oder bestimmter Größen zeigen.
- Ob Katzenbrunnen akzeptiert oder abgelehnt werden, hängt von den individuellen Präferenzen der einzelnen Katze ab.
- Es muss darauf geachtet werden, dass Katzen keine schädlichen Substanzen trinken. So dürfen keine Tassen oder Gläser mit Kaffee, Tee oder Energydrinks herumstehen, und es muss sichergestellt sein, dass Katzen keinen Zugang zu Reinigungsmitteln im Badezimmer oder zu Aquarien mit zugesetzten Medikamenten haben.
- Katzen mit Freigang dürfen keinen Zugang zu Blumentöpfen oder Gießkannen mit Pflanzenschutz- oder Schädlingsbekämpfungsmitteln haben. Auch Frostschutzmittel in Gartenbrunnen können sehr gefährlich für die Gesundheit von Katzen sein.
- Milchprodukte müssen kein Tabu sein – ein Schluck Vollmilch, Joghurt oder Sahne löst noch keine Verdauungsstörungen durch Laktoseintoleranz aus. Laktosefreie Milch („Katzenmilch“) kann aber von Vorteil sein.

<sup>2</sup> aus: Fritz J und Handl S. Wasserbedarf und Trinkverhalten der Katze. *Vet Focus* 2018; 28(3): 32-40.



# WASSERBEDARF UND TRINKVERHALTEN DER KATZE

Wasser ist eines der grundlegendsten Moleküle des Universums und essenziell für das Leben wie wir es kennen – Dehydratation ist nicht kompatibel mit Leben. Ein Artikel über die Wasseraufnahme mag daher eigenartig scheinen, aber selbst in den einfachsten Dingen können verborgene Tiefen liegen, wie uns Stefanie Handl und Julia Fritz zeigen.

## KERNAUSSAGEN



## ●○○○ Einleitung

Wir alle müssen trinken, um zu überleben. Es ist aber gut bekannt, dass bestimmte Spezies spezifische Mechanismen für das Management der Trinkwasseraufnahme und der Wasserhomöostase entwickelt haben. Hauskatzen zeichnen sich durch bestimmte physiologische Charakteristika aus, die sie bei der Aufrechterhaltung ihres Flüssigkeitshaushaltes unterstützen. So können Katzen zum Beispiel akute Flüssigkeitsverluste von bis zu 20 % ihres Körpergewichts vergleichsweise gut tolerieren (1). Zum anderen besitzen sie die Fähigkeit, ihren Harn sehr stark zu konzentrieren (2), um je nach Notwendigkeit Körperflüssigkeit einzusparen. Dies wird oft mit der Abstammung der Hauskatze (*Felis silvestris catus*) von der Afrikanischen Wildkatze oder Falbkatze (*Felis silvestris lybica*) begründet, einem angeblichen „Wüstenbewohner“ (Abbildung 1). Allerdings begann die Domestikation der Katze sehr wahrscheinlich vor 9000-10000 Jahren, also zeitgleich mit dem Sesshaftwerden des Menschen im Gebiet des sogenannten „fruchtbaren Halbmondes“ (Gebiet um die Flüsse Euphrat und Tigris, heute Irak, Syrien, Libanon, Israel, Palästina und Jordanien), welches damals keineswegs eine Wüste war.

Unklar ist, ob diese Charakteristika bei unseren Hauskatzen tatsächlich eine Prädisposition für bestimmte Erkrankungen darstellen. Können zum

Beispiel chronische Dehydratation oder die Produktion eines konzentrierten Harns mit der Zeit zu bleibenden Schäden der Nieren und der Harnwege führen? Bei einer Wildkatze mit relativ kurzer Lebenserwartung ist dies möglicherweise nicht relevant, bei der Hauskatze, deren Lebenserwartung 20 Jahre durchaus überschreiten kann, dagegen schon. Andererseits leben Hauskatzen unter ganz anderen Bedingungen als Wildkatzen (Wohnungshaltung, Bewegungsmangel, Fütterung), und letztlich können alle diese Faktoren zur Entstehung von Erkrankungen der Harnwege beitragen oder sogar dafür ursächlich verantwortlich sein.

Vor diesem Hintergrund sollte der Flüssigkeitsaufnahme der Katze auf jeden Fall besonderes Augenmerk gewidmet werden, sei es im Rahmen allgemeiner Beratungen zu Haltung und Versorgung einer Katze, als auch im Zusammenhang mit speziellen diätetischen Empfehlungen.

## ●●○○ Wasserbedarf und Flüssigkeitsaufnahme

Gängigen Empfehlungen zufolge soll eine Katze rund 50 ml Wasser pro kg Körpergewicht bekommen (3) – das bedeutet für eine 4-5 kg schwere Katze 200-250 ml/Tag.

## Julia Fritz,

Dr. med. vet., Dipl. ECVCN, Napfcheck.de,  
München-Planegg, Deutschland

Dr. Fritz schloss ihr Studium 2003 an der Ludwig-Maximilians-Universität München ab und promovierte 2007 am dortigen Lehrstuhl für Tierernährung und Diätetik. Hier absolvierte sie auch ihre Fachtierarzt Ausbildung sowie die Residency, bevor sie ihr nationales Diplom 2010 und das Diplom des European College of Veterinary and Comparative Nutrition 2011 erhielt. Als anerkannte Spezialistin für Tierernährung und Diätetik führt sie seit 2011 eine eigenständige Praxis für tierärztliche Ernährungsberatung in der Nähe von München.



## Stefanie Handl,

Dr. med. vet., Dipl. ECVCN, Futterambulanz,  
Wien, Österreich

Dr. Handl studierte an der Veterinärmedizinischen Universität Wien und arbeitete dort nach ihrer Promotion 2005 als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Tierernährung. Nach einem Forschungsaufenthalt im Labor für Gastroenterologie der Texas A&M University legte sie 2011 ihre Prüfung zum Diplomate des European College of Veterinary and Comparative Nutrition ab. 2013 eröffnete sie in Wien die „Futterambulanz“, eine Praxis für Ernährungs- und Diätberatung für Heimtiere.

Der Wasserbedarf kann zum einen über die Aufnahme von „freiem Wasser“ aus Flüssigkeiten und Nahrung gedeckt werden, zum anderen über „Oxidationswasser“ aus dem Stoffwechsel. So liefert die Verbrennung von 1 g Protein, Stärke oder Fett jeweils knapp 0,4 g, 0,6 g bzw. 1,1 g Wasser (4). Die natürliche Nahrung von Katzen, also Beutetiere wie kleine Säuger und Vögel, enthält rund 70 % Feuchtigkeit (5). Mit 200-250 g Futter pro Tag (entsprechend dem durchschnittlichen Energiebedarf) wird der Flüssigkeitsbedarf somit bereits zu 70 % über die Nahrung gedeckt – ungeachtet des zusätzlichen „Stoffwechselwassers“. Frisst eine Katze Feuchtnahrung mit einem Wassergehalt von 80 % wird der Flüssigkeitsbedarf (bei einer durchschnittlichen

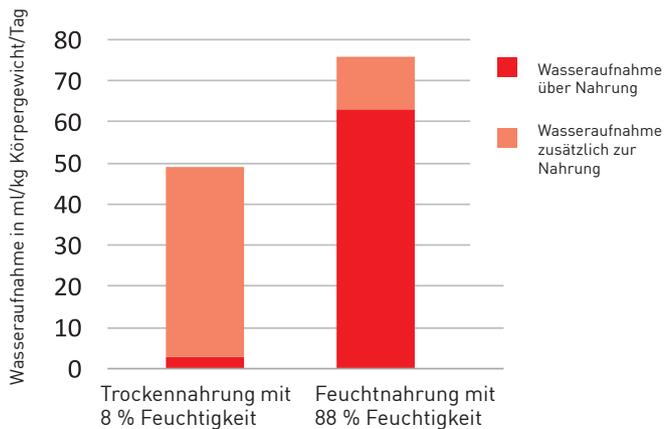
Aufnahme von 250-300 g) sogar vollständig über diese Nahrungsaufnahme gedeckt. Bereits vor mehr als 50 Jahren durchgeführte Studien belegten, dass Katzen ihren Flüssigkeitshaushalt allein durch frischen Fisch oder frisches Fleisch decken können (6).

Da die aufgenommene Futtermenge primär durch den Energiebedarf des Tieres bestimmt wird (7), führt eine Nahrung mit geringer Energiedichte und gleichzeitig hohem Feuchtigkeitsgehalt zu einer höheren Flüssigkeitsaufnahme und damit verbunden auch zu einer erhöhten Harnmenge (8) (**Abbildung 2 und 3**).

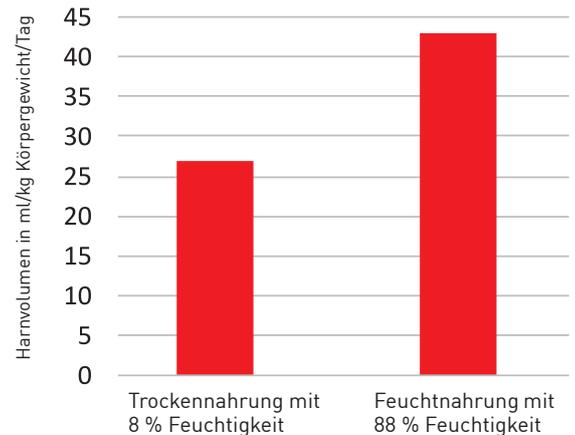
Bei kommerzieller Trockennahrung mit einem Feuchtigkeitsanteil von maximal 10 % müssen Katzen

**Abbildung 1.** Man vermutet, dass die Falbkatze oder Afrikanische Wildkatze (*Felis silvestris lybica*) ihre Überlebensfähigkeit unter dürreartigen Bedingungen an unsere heutigen Hauskatzen weitergegeben hat.





**Abbildung 2.** Flüssigkeitsaufnahme von Katzen bei Trocken- und Feuchtfütterung (8).



**Abbildung 3.** Harnvolumen von Katzen bei Trocken- und Feuchtfütterung (8).

zusätzlich Wasser trinken, um ihren Flüssigkeitsbedarf zu decken. Die meisten Studien zu diesem Thema kommen zu dem Schluss, dass Katzen bei ausschließlicher Fütterung mit Trockennahrung insgesamt weniger Wasser aufnehmen (9-11). Eine Fütterung, die zu einem großen Teil oder ausschließlich aus Trockennahrung besteht, wird daher häufig als Risikofaktor für Nieren- und Harnwegserkrankungen diskutiert, allerdings zeigen Studien diesbezüglich widersprüchliche Ergebnisse.

Beispielsweise identifizierte eine Studie (12) Trockennahrung (als Teil der Tagesration oder als ausschließliche Tagesration) als einen Risikofaktor für FLUTD (Feline Lower Urinary Tract Disease). Allerdings wurde in dieser Untersuchung nicht zwischen Urolithiasis und anderen Ursachen unterschieden. Eine weitere Studie (13) kam zu dem Schluss, dass die Art der Fütterung keinen Einfluss auf die Feline Interstitielle Zystitis (FIC) zu haben scheint, sondern dass hauptsächlich Übergewicht und Stress eine Rolle bei der Entstehung dieser Erkrankung spielen. Auch bei chronischer Niereninsuffizienz wurde Trockennahrung nicht als Risiko

ausgemacht (14, 15). Der größte Einfluss der Fütterung auf Erkrankungen besteht sicherlich bei Harnsteinen, wobei auch hier nicht allein der Feuchtigkeitsgehalt, sondern darüber hinaus noch weitere Eigenschaften der Nahrung (Verhältnis Eiweiß/Fett/Kohlenhydrate, Kationen-Anionen-Bilanz) eine Rolle spielen. Eine experimentelle Studie (11) zur Harnsteinbildung zeigt, dass ein höherer Flüssigkeitsanteil im Futter zwar das Risiko für Calciumoxalatsteine reduziert, nicht aber das Risiko für Struvitsteine.



## Flüssigkeitsaufnahme und Harnzusammensetzung

Die Zusammensetzung des Harns, das spezifische Gewicht und der pH-Wert sind entscheidende Faktoren für die Harnsteinbildung (16). Diese Faktoren werden durch die Fütterung und die Trinkwasseraufnahme beeinflusst. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Menge der aufgenommenen Flüssigkeit nicht unbedingt direkt mit der gebildeten Harnmenge und der Harnkonzentration korreliert. Harnkonzentration und Harnzusammensetzung sind daher nicht nur vom Flüssigkeitsgehalt des Futters abhängig, sondern darüber hinaus auch vom Gehalt an harnpflichtigen Substanzen (insbesondere Protein und Mineralien), welche wiederum das Harnvolumen an sich sowie die Menge an ausgeschiedenen Mineralien und den Harn-pH-Wert beeinflussen (17). Studienergebnisse zum Einfluss bestimmter Futtersorten oder Diäten können daher schwer zu interpretieren sein, da stets alle diese Faktoren berücksichtigt werden müssen.



## Das Trinkverhalten von Hauskatzen

Trotz der zahlreichen vorhandenen Studien zur Wasseraufnahme über die Nahrung und zu Risikofaktoren für Krankheiten des Harnapparates sind den Autorinnen keine Untersuchungen bekannt, die sich gezielt mit dem Trinkverhalten oder diesbezüglichen Vorlieben von Hauskatzen beschäftigen. Verschiedene Empfehlungen, wie z. B. „Katzen möchten nicht in der Nähe ihres Fressplatzes trinken“ oder „Katzen bevorzugen fließendes, bewegtes Wasser, z. B. aus Katzenbrunnen“,



**„Wassernäpfe mit kleinem Durchmesser werden von Katzen im Allgemeinen bevorzugt, und wenn immer möglich sollten Besitzer eine Auswahl verschiedener Näpfe unterschiedlicher Materialien und in verschiedener Größen anbieten.“**

Julia Fritz

stammen aus der Populärliteratur oder sind von felinen Verhaltensweisen in freier Wildbahn abgeleitet. Um die gängige Praxis des Anbietens von Trinkwasser für Katzen zu dokumentieren und Vorlieben von Katzen bei der Wasseraufnahme zu identifizieren, führten die Autorinnen eine Umfrage durch.

## Methoden

Ein Fragebogen über Daten zur Katze (Alter, Rasse, Geschlecht, bestehende Erkrankungen), ihre Lebensumstände (Wohnort, Freigang, andere Haustiere), die Fütterung, das Angebot an Trinkmöglichkeiten (Art, Menge, Lokalisation, Material) und über das beobachtete Trinkverhalten sowie etwaige Vorlieben wurde an Katzenbesitzer aus der Klientel der Autorinnen und an weitere Tierarztpraxen und -kliniken verteilt sowie in Online-Plattformen zur Verfügung gestellt.

## Ergebnisse

### Teilnehmer und demographische Daten

Insgesamt 549 Fragebögen gelangten zur Auswertung. Diese stammten zum Großteil aus Deutschland und Österreich, einige auch aus der Schweiz. Die Geschlechterverteilung der Katzen war nahezu paritätisch und fast alle Tiere waren kastriert. Bei zwei Dritteln handelte es sich um Europäische Kurzhaarhauskatzen, und die am stärksten vertretenen Rassekatzen waren Maine Coon (5 %), British Kurzhaar (4 %) Perser und Siam (je 3 %).

Insgesamt 23 % waren reine Wohnungskatzen, 40 % hatten eingeschränkten Freigang (Balkon, Terrasse, Garten) und 37 % hatten uneingeschränkten Freigang. 32 % lebten in einer Großstadt, 25 % in Kleinstädten oder Vororten und 43 % in einer ländlichen Gegend. 33 % wurden allein gehalten, 44 % zusammen mit anderen Katzen und 27 % zusammen mit Hunden.

### Fütterung und Gesundheitsprofil

Drei Viertel der Katzen aus der Umfrage waren nach Einschätzung ihrer Besitzer gesund, die übrigen 25 % litten vor allem unter chronischer Niereninsuffizienz,

Osteoarthritis, Allergien und akuten Verletzungen. Zu beachten ist, dass diese Diagnosen allein auf den von den befragten Besitzern gelieferten Informationen basierten und nicht notwendigerweise tierärztlich bestätigt waren.

Die Art der den Katzen verabreichten Futtermittel ist in **Abbildung 4 und 5** zusammengefasst. Katzen, die viel Feuchtnahrung bekamen (bis zu gleichem Anteil mit Trockenfutter kombiniert), fanden sich signifikant seltener unter den erkrankten Tieren. Eine offensichtliche Verbindung zwischen Nahrungstyp und Harnwegserkrankungen konnte jedoch nicht festgestellt werden.

### Art des Wasserangebots und Trinkverhalten

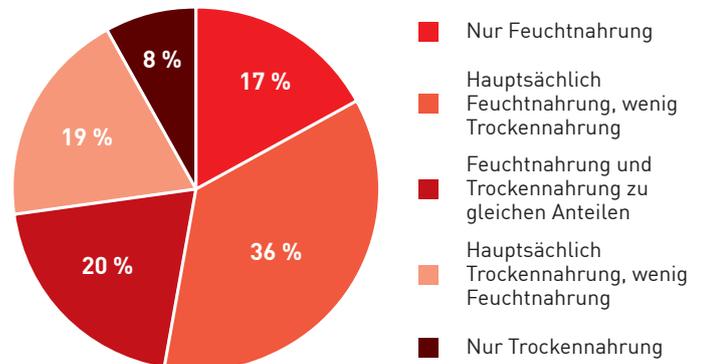
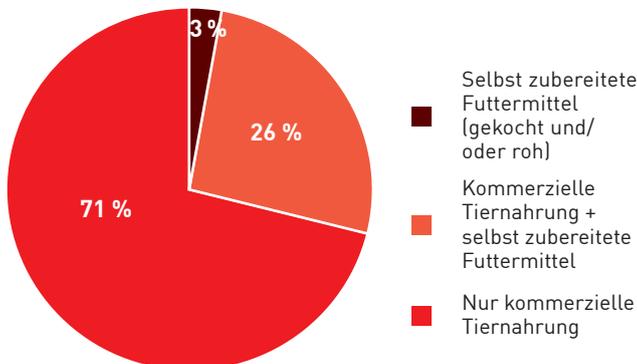
Am häufigsten wurde den Katzen das Trinkwasser in Näpfen angeboten (> 80 %), die beliebteste Alternative waren Katzenbrunnen. Die Mehrheit der Katzen, denen beide Optionen zur Verfügung standen, bevorzugte allerdings den Napf. Zudem scheint die Größe der Trinkvorrichtung relevant zu sein, da kleine Näpfe (< 15 cm Durchmesser) bevorzugt wurden. Hinsichtlich des Materials des Napfes wurden keine Präferenzen festgestellt. Am häufigsten wurden Näpfe aus Keramik (60 %) verwendet, gefolgt von Plastik (38 %) und Metall (35 %) und seltener Glas (13 %).

Ob Katzen generell noch andere Trinkmöglichkeiten außer Näpfen oder Brunnen bevorzugen würden, konnte aus diesen Daten nicht erhoben werden, da alternative Trinkmöglichkeiten für eine statistische Auswertung zu selten angeboten wurden. Allerdings wurden fast 60 % der Katzen täglich oder gelegentlich dabei beobachtet, wie sie zusätzlich aus anderen Wasserquellen wie Gießkannen, Blumentöpfen oder Geschirr für Menschen tranken (**Abbildung 6**). Bei der Hälfte der Freigänger wurde beobachtet, dass sie draußen aus Teichen, Pfützen oder Blumentöpfen tranken (**Abbildung 7**). Katzen, die uneingeschränkten Freigang hatten, zeigten eine statistisch signifikante Bevorzugung von Wasserstellen im Freien gegenüber ihren Näpfen im Haus.

Meistens tranken die Katzen in einer hockenden Position, Freigänger öfter aber auch im Stehen. Fast die Hälfte (44 %) trank nicht nur, sondern spielte auch mit dem Wasser.

**Abbildung 4.** Die Katzen in der Umfrage wurden mit kommerziellen Nahrungen, selbst zubereiteten Futtermitteln oder beidem gefüttert.

**Abbildung 5.** Die Katzen in der Umfrage wurden mit unterschiedlichen Mengen von Feucht- und Trockennahrung gefüttert. Feuchtnahrung umfasst kommerzielle Produkte und selbst hergestellte Futtermittel.





© Shutterstock

**Abbildung 6.** Katzen können versucht sein, aus Gefäßen im Freien zu trinken, wie z. B. Gießkannen. Besitzer müssen sicherstellen, dass diese keine toxischen Substanzen enthalten.

Frisches Leitungswasser wurde den Katzen am häufigsten angeboten. Wenn unterschiedliche Wasserqualitäten zur Auswahl standen (Leitungswasser, stilles Mineralwasser, Regenwasser), bevorzugten Katzen Leitungswasser (welches in Deutschland und Österreich von sehr guter Qualität ist). Die Freigänger tranken auch gern Regenwasser. 27 % der Tierbesitzer boten ihren Katzen außer Wasser auch andere Flüssigkeiten an, am häufigsten Milch oder sogenannte „Katzenmilch“ (laktosefreie Milch).

Freigänger nutzten insgesamt eine signifikant höhere Anzahl von Wasserstellen als reine Wohnungskatzen, auch wenn mehr als die Hälfte der Tierbesitzer (52 %) mehrere Wasserquellen in der Wohnung anboten. Standen mehrere Orte zur Auswahl, wurden Wasserquellen bevorzugt, die in einem anderen Raum stehen als der Futternapf. Dies gilt sowohl für Wohnungskatzen als auch für Freigänger. Trotzdem stand in vielen Haushalten (41 %) eine Tränke direkt neben dem Futternapf.

Die Wassernäpfe wurden von allen befragten Katzenbesitzern mehrmals pro Woche kontrolliert, von über 90 % sogar täglich. Eine Reinigung der Wassergefäße erfolgte in drei Viertel der Fälle ebenfalls täglich. Bei Freigängern wurde häufiger nur Wasser zur Reinigung verwendet, bei reinen Wohnungskatzen hingegen öfter auch ein Spülmittel oder der Geschirrspüler. Desinfektionsmittel wurden nie angewandt.

## Zusammenfassung und Diskussion

Primäres Ziel der Erhebung war es, etwaige Vorlieben von Katzen für die Art des Trinkwassers und die Art des Angebotes von Trinkwasser zu identifizieren, um

daraus Empfehlungen für die Praxis abzuleiten. Teile der Ergebnisse wurden bereits auf internationalen Kongressen vorgestellt [18, 19]. Bei der Interpretation unserer Ergebnisse sollte berücksichtigt werden, dass wir nur die Angaben der Besitzer auswerten konnten, welche unter anderem davon abhängen, wie viel Zeit diese haben, um ihre Katzen zu beobachten.

Generell waren sich die Katzenbesitzer offenbar der wichtigen Bedeutung von Trinkwasser bewusst – unabhängig vom Feuchtegehalt der Nahrung – da alle befragten Halter die Näpfe fast täglich kontrollierten und nachfüllten und oft auch reinigten. Allerdings bot nur die Hälfte der Besitzer mehr als eine Wasserstelle an, und diese sehr häufig direkt neben dem Futternapf (**Abbildung 8**). In diesem Zusammenhang konnte bestätigt werden, dass Katzen grundsätzlich Wasserstellen bevorzugen, die räumlich entfernt vom Ort der Nahrungsaufnahme positioniert sind. Möglicherweise hat sich die Katze hier eine ursprüngliche Verhaltensweise bewahrt, da Orte der Futteraufnahme und verfügbare Wasserquellen in freier Natur oft nicht in unmittelbarer Nachbarschaft liegen.

Eine generelle Vorliebe für ein bestimmtes Material von Trinkgefäßen scheint es nicht zu geben, sehr wohl aber eine Präferenz hinsichtlich der Größe, wobei Näpfe mit kleinerem Durchmesser bevorzugt werden (**Abbildung 9**). Eine kleine Größe könnte der Katze helfen, die Begrenzung des Napfs und die Wasseroberfläche mit Hilfe ihrer Tasthaare zu erkennen.

Katzenbrunnen werden vielfach empfohlen, um die Flüssigkeitsaufnahme zu fördern, da Katzen bewegtes, fließendes Wasser angeblich bevorzugen (**Abbildung 10**). Dies konnte mit der vorliegenden Untersuchung jedoch nicht bestätigt werden. Die Ergebnisse decken sich diesbezüglich mit denen anderer Studien, die zwischen Napf und Brunnen keinen statistisch signifikanten Unterschied der Wasseraufnahme feststellen, sehr wohl aber auf große individuelle Unterschiede und Vorlieben hinweisen [20, 21]. Interessanterweise war eine von zwölf der in einer dieser Studien untersuchten Katzen durch einen Brunnen sogar so sehr gestresst, dass sie Aggression, Overgrooming und Erbrechen zeigte [20].

Katzen scheinen also nicht nur bei der Nahrungsaufnahme, sondern auch beim Trinken ausgeprägte Individualisten zu sein. Nach Kenntnis der Autorinnen ist nicht erforscht, ob hinsichtlich Ort, Form oder Qualität der Tränke bzw. des Geschmacks des



**„Viele Besitzer bieten ihrer Katze nur eine Wasserstelle an, und diese sehr oft direkt neben den Futternapf – im Allgemeinen bevorzugen Katzen jedoch Trinkgelegenheiten, die sich in räumlicher Entfernung von ihren Futternäpfen befinden.“**

Stefanie Handl



© Shutterstock

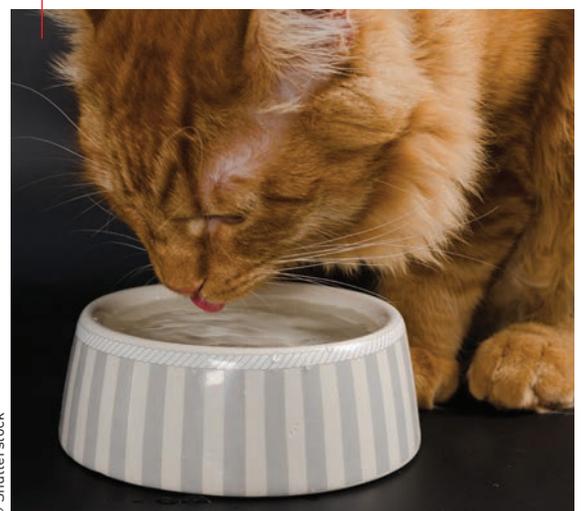
**Abbildung 8.** Viele Besitzer stellen Futter- und Wassernäpfe unmittelbar nebeneinander auf. Katzen scheinen im Allgemeinen jedoch Wasserstellen zu bevorzugen, die sich in räumlicher Entfernung von ihren Futternäpfen befinden. Möglicherweise hat sich die Katze hier eine ursprüngliche Verhaltensweise bewahrt, da der Ort der Futteraufnahme und verfügbare Wasserquellen in freier Natur oft nicht in unmittelbarer Nachbarschaft liegen.



© Shutterstock

**Abbildung 7.** Viele Katzen scheinen es zu lieben, Regenwasser aus Pfützen zu trinken. Wenn Katzen die Wahlmöglichkeit haben, bevorzugen sie Wasserstellen im Freien gegenüber ihrem Wassernapf in der Wohnung.

**Abbildung 9.** Die Umfrage zeigt, dass Katzen eine Vorliebe für Wassernäpfe mit kleinem Durchmesser haben.



© Shutterstock



© Shutterstock

**Abbildung 10.** Oft wird behauptet, dass Katzenbrunnen die Trinkwasseraufnahme fördern, da man annimmt, Katzen bevorzugen fließendes Wasser. Schlüssige Evidenzen hierfür gibt es jedoch nicht.

Trinkwassers eine ähnliche Prägung stattfindet, wie dies bei der Nahrung der Fall ist [22], und ob eine einmal erlernte Trinktechnik aus bestimmten Gefäßen ein Leben lang bevorzugt wird.

Fraglich bleibt zudem, ob das häufig beobachtete Aufsuchen anderer Wasserquellen (wie z. B. Trinkgläser, Blumentöpfe, Teiche) darauf schließen lässt, dass die vom Besitzer angebotenen Wassernäpfe für die Katzen inakzeptabel sind, oder ob es dem natürlichen Verhalten der Katze entspricht, unterschiedliche Wasserstellen „im Vorbeigehen“ zu nutzen. Offen bleibt auch die Frage, ob das häufig beobachtete „Spielen mit dem Wasser“ als Teil des Trinkverhaltens zu interpretieren ist oder unabhängig davon durch Langeweile oder Interesse an Neuem getriggert wird (**Abbildung 11**).

Was die Fütterung angeht, konnte die Umfrage im Vergleich zu früheren Untersuchungen einen zunehmenden Trend in Richtung selbst zubereitetem Futter bzw. einer Ergänzung kommerzieller Nahrungen mit Fleisch feststellen. Während in der Erhebung aus dem Jahr 2009 [23] (n=243) weniger als ein Prozent der Halter das Futter selbst zubereitete und lediglich 10 % kombiniert fütterten, gaben in der vorliegenden Studie über 3 % der Katzenhalter an, selbst zubereitetes



© Shutterstock

Futter (meist BARF) anzubieten, und 26 % kombinierten kommerzielle Katzennahrungen mit selbst zubereiteten Futtermitteln. Die Kombination von Feucht- und Trockennahrung war in beiden Studien mit 70 % [23] bzw. 75 % (in der jetzt vorliegenden Studie) die bei weitem beliebteste Fütterungsoption. Der Anteil der Katzen, die ausschließlich mit Trockennahrung gefüttert wurden, war in der hier vorliegenden Studie mit knapp 8 % deutlich niedriger als in der Studie aus dem Jahr 2009 (17 %) [23]. Diese Entwicklung könnte darin begründet sein, dass die ausschließliche Fütterung mit Trockennahrung in der Populärliteratur häufig als „ungesund“ dargestellt wird, vor allem wegen der geringeren Wasseraufnahme.

Zusammengefasst brachte die Studie einige interessante Fakten über Katzen und ihre Trinkgewohnheiten



**„Katzenbrunnen werden vielfach empfohlen, um die Flüssigkeitsaufnahme zu fördern, da Katzen bewegtes, fließendes Wasser angeblich bevorzugen. Ob solche Trinkbrunnen angenommen werden, scheint jedoch von den individuellen Vorlieben der einzelnen Katze abzuhängen.“**

Stefania Handl

**Abbildung 12.** Katzen sind von Natur aus neugierig und laufen dadurch Gefahr, potenziell toxische Flüssigkeiten aufzunehmen, wie zum Beispiel Kaffee.



© Shutterstock



**Abbildung 11.** Katzen „spielen“ oft mit Wasser, das aus dem Wasserhahn fließt. Nach wie vor unklar ist, ob dies als Teil des natürlichen Trinkverhaltens zu interpretieren ist oder unabhängig davon durch Langeweile oder Interesse an Neuem getriggert wird.

**Abbildung 13.** Zierbrunnen oder Gartenteichen wird im Winter oft das Frostschutzmittel Ethylenglycol zugesetzt. Dies kann zum Problem werden, da Katzen nicht selten aus Teichen oder Brunnen trinken und dabei die toxischen Chemikalien aufnehmen.



© Shutterstock

**Box 1.** Allgemeine Empfehlungen für die Versorgung von Katzen mit Trinkwasser.

- Gutes Leitungswasser ist für Katzen ausreichend und wird in der Regel gut akzeptiert. Ist es jedoch stark gechlort oder weist andere Fremdgerüche auf, sollte es gefiltert oder gegen Mineralwasser ohne Kohlensäure ausgetauscht werden. Auch sauberes Regenwasser kann angeboten werden.
- Es sollten möglichst mehrere Wasserquellen an unterschiedlichen Orten angeboten werden, auf jeden Fall in ausreichender Entfernung zum Ort der Nahrungsaufnahme, am besten in anderen Räumen.
- Verwendet werden sollten eher kleinere (< 15 cm Durchmesser) Näpfe aus unterschiedlichen Materialien und in unterschiedlicher Größe. Dies gilt vor allem in Mehrkatzenhaushalten, um den unterschiedlichen individuellen Vorlieben gerecht zu werden.
- Ob Katzenbrunnen akzeptiert oder abgelehnt werden, muss bei jeder Katze individuell ausprobiert werden.
- Da Katzen gern aus allen möglichen Quellen Wasser aufnehmen, muss darauf geachtet werden, dass sie dabei nicht mit schädlichen Substanzen in Berührung kommen. So dürfen keine Tassen oder Gläser mit Kaffee, Tee oder Energydrinks herumstehen (**Abbildung 12**), es muss sichergestellt sein, dass keine Blumentöpfe oder Gießkannen mit Pflanzenschutz- oder Schädlingsbekämpfungsmitteln zugänglich sind und dass Katzen keinen Zugang zu Reinigungsmitteln im Badezimmer oder zu Aquarien mit zugesetzten Medikamenten haben. Vorsicht ist zudem geboten, wenn Gartenteichen oder Brunnen im Winter Frostschutzmittel zugesetzt werden (**Abbildung 13**).

**Zusätzliche Empfehlungen bei Katzen mit Problemen des Harnapparates**

- Unabhängig von diätetischen Empfehlungen zur Futterzusammensetzung, sollte Feuchtnahrung bevorzugt oder zumindest in Kombination mit Trockennahrung angeboten werden.
- Ein Geschmack, den die Katze gern mag, kann eingesetzt werden, um die Trinkwasseraufnahme anzuregen. In Frage kommen beispielsweise Kochwasser von Fleisch bzw. Brühe (solange keine schwere Herz- oder Niereninsuffizienz besteht, ist der Salzgehalt vernachlässigbar) oder sogenannte „Katzenmilch“.
- Immer wieder neue Angebote regen zum Spielen und Erforschen an, wobei auch Wasser aufgenommen wird, z.B. über Eiswürfel oder größere Eisblocks (gern auch mit „Geschmack“) (**Abbildung 14**).
- Milchprodukte müssen kein Tabu sein – ein Schluck Vollmilch, Joghurt oder Sahne löst noch keine Verdauungsstörungen durch Lactoseintoleranz aus. Als Grenzwert wird für Katzen eine Aufnahme von 2 g Lactose/kg Körpergewicht angegeben [24], das entspricht 50 ml Vollmilch pro kg Körpergewicht, also 200-250 ml für eine durchschnittliche Katze.



© Shutterstock

**Abbildung 14.** Für Katzen können neue Wasserquellen, z. B. in Form von Eiswürfeln, ein interessantes Spielzeug sein. Auch dadurch kann man die Wasseraufnahme fördern.

hervor. Der Tierarzt kann interessierten Katzenhaltern diesbezüglich einige allgemeine Empfehlungen geben (**Box 1**).

#### Danksagung:

Die Autorinnen bedanken sich bei Dr. Britta Kiefer-Hecker für die Mitarbeit bei der Entwicklung des Fragebogens, bei den Tierärztinnen Milena Schmidt

und Dr. Anna Däuble für ihre Unterstützung bei der Datenerhebung und besonders bei Dr. Christiane Weissenbacher-Lang für die Hilfe bei der statistischen Auswertung. Ein besonderer Dank gilt allen Tierärzten und Tierkliniken, die unsere Umfrage unterstützt haben.

## LITERATUR

- Adolph EF. Tolerance to heat and dehydration in several species of mammals. *Am J Physiol* 1947;151:564-575.
- Beuchat CA. Structure and concentrating ability of the mammalian kidney: correlations with habitat. *Am J Physiol* 1996;271:R157-R179.
- Scott PP. Nutrition and disease. In: Catcott EJ, ed. *Feline Medicine and Surgery*. 2<sup>nd</sup> Ed. Santa Barbara: American Veterinary Publications, 1975;131-144.
- Schmidt-Nielsen, K. Desert Animals; physiological problems of heat and water. New York: Oxford University Press, 1964;277.
- Plantinga EA, Bosch G, Hendriks WH. Estimation of the dietary nutrient profile of free-roaming feral cats: possible implications for nutrition of domestic cats. *Br J Nutr* 2011;106:S35-S48.
- Prentiss PG, Wolf AV, Eddy HA. Hyponatremia in cat and dog. Ability of the cat to meet its water requirements solely from a diet of meat and fish. *Am J Physiol* 1959;196:625.
- Kane E, Leung PMB, Rogers QR, et al. Diurnal feeding and drinking patterns of adult cats as affected by changes in the level of fat in the diet. *Appetite* 1987;9:89-98.
- Zentek J. Untersuchungen zum Mineralstoffhaushalt der Katze unter besonderer Berücksichtigung des Magnesiums. Dissertation, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, 1987.
- Thrall, BE, Miller, LG. Water turnover in cats fed dry rations. *Feline Pract* 1976;6:10.
- Seefeldt SL, Chapman TE. Body water content and turnover in cats fed dry and canned rations. *Am J Vet Res* 1979;40:183-185.
- Buckley CMF, Hawthorne A, Colyer A, et al. Effect of dietary water intake on urinary output, specific gravity and relative supersaturation for calcium oxalate and struvite in the cat. *Br J Nutr* 2011;106:S128-S130.
- Jones BR, Sansont RL, Morris RS. Elucidating the risk factors of feline lower urinary tract disease. *New Z Vet J* 1997;45:100-108.
- Cameron ME, Casey RA, Bradshaw JWS, et al. A study of environmental and behavioural factors that may be associated with feline idiopathic cystitis. *J Small Anim Pract* 2004;45:144-147.
- Greene JP, Lefebvre SL, Wang, M, et al. Risk factors associated with the development of chronic kidney disease in cats evaluated at primary care veterinary hospitals. *J Am Vet Med Assoc* 2014;244:320-327.
- Finch NC, Syme HM, Elliott J. Risk factors for development of chronic kidney disease in cats. *J Vet Intern Med* 2016;30:602-610.
- da Rosa Gomes V, Costa Ariza P, Borges NC, et al. Risk factors associated with feline urolithiasis. *Vet Res Comm* 2018;42:87-94.
- Lekcharoensuk C, Osborne CA, Lulich JP, et al. Association between dietary factors and calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2001;218:1429-1435.
- Handl S, Schmidt M, Däuble A, et al. Survey on water supply and drinking habits of cats. In *Proceedings, 21<sup>st</sup> ESVCN Conference* 2017;77.
- Handl S, Schmidt M, Däuble A, et al. Survey on body condition and feeding practices of cats in Austria, Germany and Switzerland. In *Proceedings, 22<sup>nd</sup> ESVCN Conference* 2018.
- Grant DC. Effect of water source on intake and urine concentration in healthy cats. *J Feline Med Surg* 2010;12:431-434.
- Pachel C, Neilson J. Comparison of feline water consumption between still and flowing water sources: a pilot study. *J Vet Behav* 2010;5:130-133.
- Bradshaw JWS. The evolutionary basis for the feeding behavior of domestic dogs (*Canis familiaris*) and cats (*Felis catus*). *J Nutr* 2006;136:1927S-1931S.
- Becker N, Dillitzer N, Sauter-Louis C, et al. Fütterung von Hunden und Katzen in Deutschland. *Tierärztl Praxis K* 2012;40:391-397.
- Kamphues J, Wolf P, Coenen M, et al. Katzen. Biologische/ernährungsphysiologische Grundlagen. In: Kamphues J, Wolf P, Coenen M, et al (eds). *Supplemente zur Tierernährung*. 12. Aufl., Hannover: Schaper-Verlag, 2014;395.



## SCHLUSSFOLGERUNG

Besitzer suchen bezüglich der Wasseraufnahme ihrer Katze oft eine Bestätigung und den Rat ihres Tierarztes. Katzen können einen großen Anteil ihres Flüssigkeitsbedarfs über die Futtermittel decken, wenn sie eine Nahrung mit hohem Wassergehalt bekommen (entweder kommerzielle Feuchtnahrung oder selbst zubereitete Nahrung auf Fleischbasis). Werden Katzen jedoch hauptsächlich oder ausschließlich mit Trockennahrung gefüttert, ist ihre Gesamtwasseraufnahme niedriger. Besitzer sollten darüber aufgeklärt werden, dass ihre Katzen bestimmte individuelle Vorlieben oder Abneigungen bezüglich ihres Trinkwassers bzw. der Trinkwasseraufnahmen haben können. Zudem sollten Besitzer wissen, dass Katzen aufgrund ihrer natürlichen Neugierde Wasser auch aus potenziell unsicheren Quellen trinken können.

# GETREIDEFREIE TIERNÄHRUNG – GUT ODER SCHLECHT?

Trends und Modeerscheinungen kommen und gehen in allen Lebensbereichen. Der neueste Hype in der Kleintierernährung besagt, dass man Katzen und Hunde mit gänzlich getreidefreien Nahrungen füttern sollte. Was bedeutet dies in der Praxis, und gibt es irgendeine Grundlage für diese Idee? Maryanne Murphy und Angela Rollins erläutern uns einige Hintergründe.

## Maryanne Murphy,

DVM, PhD, Dipl. ACVN, University of Tennessee, College of Veterinary Medicine, Knoxville, USA

Dr. Murphy schloss ihr Tiermedizinstudium mit dem Titel DVM an der Iowa State University ab und promovierte (PhD) an der University of Tennessee (UT). Dort absolvierte sie eine Residency im Bereich Clinical Nutrition und arbeitete als klinische Ernährungswissenschaftlerin in der privaten Praxis, bevor sie 2016 wieder in den akademischen Bereich zurückkehrte. Dr. Murphys berufliches Interesse gilt der Prävention und Behandlung von Adipositas und der Weiterbildung im Bereich veterinärmedizinische Ernährungslehre.



## Angela Witzel Rollins,

DVM, PhD, Dipl. ACVN, University of Tennessee, College of Veterinary Medicine, Knoxville, USA

Dr. Rollins ist Diplomate und ehemalige Präsidentin des American College of Veterinary Nutrition. Zurzeit ist sie Clinical Associate Professor of Nutrition am Veterinary Medical Center der University of Tennessee, wo sie auch ihr Tiermedizinstudium mit dem Titel DVM, ihre Promotion (PhD) und eine Residency abschloss.

## KERNAUSSAGEN



## Einleitung

Der allgemeine Begriff „Getreide“ beschreibt unter anderem die trockenen Samen, die von einkeimblättrigen (Monokotyledonen) oder zweikeimblättrigen (Dikotyledonen) blühenden Pflanzen geerntet werden. Diese können weiter unterteilt werden in Cerealien, unternutzte Cerealien oder „Minor Cereals“ (Gräser) und Pseudocerealien (Nicht-Gräser) (**Abbildung 1**).

**Box 1** zeigt Beispiele für häufig in der Ernährung genutzte Getreidearten und ihre Klassifikation. Gluten – eine Proteinmischung aus Gluteninen und Gliadinen – kommt spezifisch in Weizen, Gerste, Roggen und Triticale vor. Hafer ist an sich glutenfrei, kann aber bei der Ernte oder bei der weiteren Verarbeitung mit Weizen und Gluten

kontaminiert werden<sup>1</sup>. Gluten kann darüber hinaus auch in verarbeiteten Soßen, Arzneimitteln und Supplementen sowie in verarbeiteten Fleischprodukten zu finden sein (1).

Alle diese terminologischen Aspekte und Hintergrundinformationen sind wichtig, wenn es um das Thema getreidefreie Nahrung für Kleintiere geht. Denn Tierhalter sagen nicht selten, dass sie eine „getreidefreie“ Nahrung füttern möchten, wenn sie eigentlich ganz spezifisch Gluten oder bestimmte Getreidearten aus der Nahrung ihres Tieres verbannen

<sup>1</sup> Corn Gluten Meal (CGM) oder Maisglutenmehl ist ein Nebenprodukt der Maisverarbeitung, das in einigen Ländern als Tiernahrung eingesetzt wird. Die Bezeichnung ist aber irreführend, da Mais weder Gliadin noch Glutenin enthält.



**Abbildung 1.** Der Begriff „Getreide“ ist ein Überbegriff für eine große Zahl verschiedener Cerealien, unternutzter Cerealien („minor cereals“) und Pseudocerealien (Nicht-Gräser).

wollen, ohne dabei die gesamte Liste aller Getreidearten *a priori* als ungeeignet zu betrachten. Insbesondere was Hunde betrifft, scheinen viele Halter vorwiegend Cerealien aus der Nahrung entfernen zu wollen (d. h. Mais, Reis, Weizen). Andere Tierbesitzer betrachten dagegen einige oder sogar alle der sogenannten „Minor Cereals“ oder unternutzten (selten genutzten) Cerealien als akzeptabel, und nicht wenige Halter möchten vorzugsweise tatsächlich Pseudocerealien in der Nahrung ihrer Tiere haben. Vor diesem Hintergrund muss also sichergestellt sein, dass Praxisteam und Tierhalter über dieselben individuellen Nahrungsbestandteile sprechen, wenn sie den Begriff „getreidefrei“ verwenden, da nur so mögliche Missverständnisse von vornherein vermieden werden können und somit auch die Wahrscheinlichkeit steigt, dass der Tierarzt die Futterbestandteile empfiehlt, mit denen der Halter tatsächlich einverstanden ist (**Abbildung 2**).

Getreidefreie („grain-free“) Nahrungen für Katzen und Hunde haben jüngst enorm an Popularität gewonnen. Im Jahr 2015 repräsentierten „Grain-Free Diets“ in den USA bereits 29 % des Umsatzes der Spezialfuttermittel für Kleintiere (2) und im Jahr 2016 19 % der Gesamtverkäufe von Hundennahrung und 15 % der Gesamtverkäufe von Katzennahrung (3). Für diesen Fütterungstrend werden zahlreiche Gründe verantwortlich gemacht, wie zum Beispiel der Wunsch von Besitzern, ihre Tiere mit einer Nahrung zu füttern, die aus biologischer Sicht näher an der Nahrung ihrer Vorfahren liegt („Biological Ancestral Diet“), die Vermeidung unnötiger Blutzuckerschwankungen durch Nahrungen mit hohem Kohlenhydratgehalt, die Verbesserung von Gesamtverdaulichkeit und Qualität der Nahrung und nicht zuletzt die Vermeidung von Futtermittelallergenen. Dieser Artikel gibt einen Überblick über das, was wir heute über die Aufnahme von Getreide bei Katzen und Hunden und die genannten Argumente wissen.

**Box 1.** Beispiele für Getreidearten nach Klassifikation.

Cerealien	Unternutzte Cerealien („Minor Cereals“)	Pseudocerealien
Mais	Gerste	Amaranth
Reis	Hiobsträne	Buchweizen
Weizen*	Hirse	Chia
	Hafer	Kaniwa
	Roggen	Quinoa
	Sorghum/Sorghumhirse	
	Teff (Zwerghirse)	
	Triticale (Roggen/Weizen-Hybrid)	

\* Zu den verschiedenen Weizensorten bzw. Weizenprodukten gehören Bulgur, Weichweizen, Hartweizen, Einkorn, Emmer, Freekeh, Khorasan (Kamut), Hartweizengrieß und Dinkel.



**Abbildung 2.** Um Missverständnisse zu vermeiden ist es wichtig, dass sich Tierarzt und Tierhalter bei der Besprechung der Zusammensetzung von Tiernahrung darüber einig sind, wie sie „getreidefrei“ definieren.



## „Biological Ancestral Diets“ – Ernährung wie die Vorfahren

Unter „Biological Ancestral Diet“ versteht man eine Nahrung, die von der jeweiligen Spezies aufgenommen würde, wenn sie in freier Wildbahn leben würde. Bei unseren Haushunden führt diese Philosophie im Allgemeinen zum Wunsch, dieselbe Nahrung anzubieten, die auch ihr wilder Vorfahre – der Wolf – frisst, während Hauskatzen diesbezüglich meist mit ihrer Wildkatzenlinie verglichen werden. In den Wintermonaten töten und fressen Grauwölfe vorzugsweise alle 2-3 Tage große Huftiere (Ungulaten), wobei sie oft mit einer sehr stark schwankenden Nahrungsverfügbarkeit konfrontiert werden (4). Nach dem Töten der Beute verzehrt das Wolfsrudel zunächst unmittelbar die inneren Organe und anschließend die großen Skelettmuskeln. Über die folgenden 48 Stunden fressen die Wölfe dann Knochen, Sehnen, Knorpel und Haut und lassen den Pansen und nicht zerkleinerbare Knochen zurück. Im Sommer ist die Ernährung der Wölfe deutlich vielfältiger und umfasst Nagetiere, Vögel, wirbellose Tiere und pflanzliches



**„Die Forschung weist darauf hin, dass Gene mit einer Schlüsselrolle im Stärke-metabolismus während der Domestikation des Hundes Selektionstargets waren. Bei der Katze war dagegen die Selektion auf Fügsamkeit die Hauptantriebskraft hinter den ersten Veränderungen des Genoms domestizierter Katzen.“**

Maryanne Murphy

Material. Die typische Makronährstoffaufnahme von Wölfen beträgt 54 % der metabolisierbaren Energie (ME) in Form von Proteinen, 45 % ME in Form von Fett und 1 % ME in Form von Kohlenhydraten [4], während unsere domestizierten Haushunde eine Präferenz für Trocken- oder Feuchtnahrung haben, die 30 % der ME über Protein, 63 % der ME über Fett und 7 % der ME über Kohlenhydrate liefert (**Box 2**) [5].

Wildkatzen haben nachweislich eine Präferenz für Kaninchen, an zweiter Stelle stehen Nager und der restliche Anteil der Ernährung wird je nach Verfügbarkeit durch Insektivoren, Reptilien, Vögel und Arthropoden bestritten. Die Hauptnahrungskomponenten einer frei laufenden, streunenden Katze sind Berichten zufolge 78 % Säugetiere, 16 % Vögel, 3,7 % Reptilien und Amphibien und 1,2 % Wirbellose, wobei auch die Verfügbarkeit der Beute einen Einfluss auf die Nahrungspräferenzen hat [6]. Die tägliche Makronährstoffaufnahme streunender Katzen liegt bei 52 % ME über Protein, 46 % ME über Fett und 2 % ME über Kohlenhydrate (**Box 2**) [6]. Bietet man Hauskatzen verschiedene Trocken- und Feuchtnahrungen an, verteilt sich ihre bevorzugte Makronährstoffaufnahme wie folgt: 52 % ME über Protein, 36 % ME über Fett und 12 % ME über Kohlenhydrate (**Box 2**) [7]. Getreidefreie Trockennahrungen für Katzen enthalten weniger Kohlenhydrate als getreidehaltige Nahrungen (22,4 ± 5,6 % ME vs. 30,1 ± 7,7 % ME; berechnet unter Verwendung eines Energiefaktors von 3,5 kcal/g; p <0,001) [8]. Ähnliche Daten für Hunde liegen bislang nicht vor.

Neben der Fütterung einer Nahrung, deren Zusammensetzung dem von der jeweiligen Spezies natürlicherweise bevorzugten Makronährstoffprofil entspricht, argumentieren die Befürworter einer getreidefreien Fütterung, dass diese Art von Nahrung für domestizierte Katzen und Hunde schlicht und ergreifend deshalb die richtige ist, weil es sich um Karnivoren handelt. Wölfe werden aufgrund ihrer Fähigkeit, sich mit einer vielfältigen Bandbreite verschiedener Futtermittel zu ernähren, als generalistische Karnivoren klassifiziert, wobei sie im typischen Fall jedoch vorwiegend Beutetiere konsumieren. Sie setzen ihre Canini und Incisivi ein, um Beute zu schlagen, Haut und Fleisch zu zertrennen und Beute zu ergreifen und festzuhalten. Ihre Reißzähne (P4 des Oberkiefers und M1 des Unterkiefers) haben zwei scherende und selbstschärfende Kanten, um Nahrung festzuhalten und zu zerschneiden. Die Rückseite der Unterkieferreißzähne und des ersten Molaren im Oberkiefer wirken als quetschende oder zermahlende Oberflächen. Hunde haben ein sehr ähnliches Gebiss und werden im Allgemeinen als Karnivoren bezeichnet, wohingegen sie vom National Research Council als Omnivoren klassifiziert werden [9]. Gestützt wird diese Klassifikation durch Daten der Resequenzierung des Gesamtgenoms, denen zufolge drei Gene mit Schlüsselrollen bei der Stärkeverdaulichkeit (*AMY2B*, *MGAM* und *SGLT1*) als Selektionstargets im Rahmen der Domestikation des Hundes dienten [10]. Nach der Domestikation beeinflusste eine positive Selektion auch weiterhin die Anzahl der Kopien von *AMY2B* bei verschiedenen Hunderassen, jeweils basierend auf der Höhe ihrer habituellen Stärkeaufnahme [11].

Katzen sind dagegen obligate Karnivoren, da sie mehrere essenzielle Nährstoffe mit einer auf tierischem Gewebe basierenden Nahrung aufnehmen müssen [6]. Eine Studie zur genetischen Evaluierung von Hauskatzen (*Felis catus*) ergab, dass sich Gene, die an neuronalen Prozessen beteiligt sind (wie zum Beispiel Verhalten und kontextuale Informationen im Zusammenhang mit Belohnung) vom Genom der Wildkatzen (*Felis silvestris silvestris* und *Felis silvestris lybica*) unterscheiden. Dies legt die Vermutung nahe, dass die Selektion auf Fügsamkeit die Hauptantriebskraft hinter den ersten Veränderungen des Genoms domestizierter Katzen war [12]. Die Autoren vermuten, dass der eher bescheidene genetische Effekt der felinen Domestikation, der in ihren Ergebnissen zu erkennen ist, auf eine eher rezente Divergenz infolge einer weiterhin stattfindenden Vermischung mit Wildkatzen, auf die relativ kurze Zeit der Kohabitation mit Menschen und auf einen Mangel an klaren morphologischen und behavioralen Unterschieden zu Wildkatzen zurückzuführen ist. Kurz gesagt gibt es gegenwärtig keine genetischen Evidenzen, die eine starke Divergenz ernährungsassoziierter Charakteristika zwischen Hauskatzen und Wildkatzen stützen würden, obgleich es, wie oben beschrieben, zwischen Hauskatzen und frei lebenden streunenden Katzen durchaus einige geringgradige Unterschiede bei den Makronährstoffpräferenzen gibt.

**Box 2.** Vergleich der Makronährstoffaufnahme (% metabolisierbare Energie, ME).

	Wolf	Haushund	Frei laufende, streunende Katze	Hauskatze
Protein	54	30	52	52
Fett	45	63	46	36
Kohlenhydrate	1	7	2	12



## Kohlenhydrate, Blutzucker und Verdaulichkeit der Nahrung

Ein weiterer häufiger Grund, aus dem einige Tierhalter die Fütterung getreidefreier Nahrung bevorzugen, ist der Wunsch nach Begrenzung der Kohlenhydratzufuhr und der daraus folgenden Schwankungen des Blutzuckerspiegels. Auch wenn Hunde keine Speichel- $\alpha$ -Amylase produzieren, die bei anderen Tieren den Prozess der Spaltung von Kohlenhydraten in Oligosaccharide einleitet, verfügen sie doch über ganz ähnliche Enzyme für die Verdauung und Metabolisierung von Kohlenhydraten, die man auch bei Omnivoren wie zum Beispiel dem Menschen findet. Katzen weisen dagegen zahlreiche Unterschiede zum Hund auf, was ihre Fähigkeit, Stärke und Zucker zu verdauen, zu absorbieren und zu verstoffwechseln betrifft. Details dieser metabolischen Anpassungen würden den Rahmen dieser Diskussion sprengen, wurden aber erst kürzlich in einem Review zusammengefasst [13].

Trotz der begrenzten Anzahl und der eingeschränkten Vielfalt an Enzymen zur Verarbeitung von Kohlenhydraten sind Katzen in der Lage, Kohlenhydrate effektiv zu verdauen und zu verwerten. Eine Studie evaluierte sechs verschiedene Kohlenhydratquellen und fand heraus, dass Katzen ähnliche Stärkeverdaulichkeitswerte aufweisen wie Ratten und Hunde [14]. Während Katzen also nachweislich in der Lage sind, Kohlenhydrate zu verdauen, wird nach wie vor kontrovers diskutiert, welche Langzeiteffekte eine kohlenhydratreiche Ernährung auf die Entwicklung von Adipositas und Diabetes mellitus bei dieser Spezies haben kann. Gegenwärtig gibt es jedoch keine Evidenzen dafür, dass der diätetische Kohlenhydratgehalt das Risiko der Entwicklung von Adipositas bei Katzen direkt beeinflusst. Ganz im Gegenteil haben Studien herausgefunden, dass Katzen, die eine fettreiche oder proteinreiche Nahrung erhalten, mehr Fettmasse bilden und mehr Kalorien aufnehmen als Katzen, die eine kohlenhydratreiche Nahrung bekommen [15]. Einige Studien legen jedoch nahe, dass eine Nahrung mit niedrigerem Kohlenhydratgehalt bei diabetischen Katzen zu einer besseren Regulation des Blutzuckerspiegels führt [16] und bei gesunden Katzen die postprandialen Insulin- und Glucosekonzentrationen reduzieren kann [15]. Unklar ist dagegen nach wie vor, ob eine Langzeitfütterung kohlenhydratreicher Nahrungen bei Katzen zur Entwicklung von Diabetes mellitus beiträgt.

Bei der Betrachtung der Effekte von Kohlenhydraten auf den Blutzucker sollten wir neben dem Gesamtgehalt auch die in einer Nahrung vorhandenen Kohlenhydrattypen berücksichtigen. Bei Hunden wie bei Katzen scheinen Kohlenhydratquellen mit höherem Anteil an Fasern (verdaulichkeitsresistente Stärke) und Proteinen tendenziell niedrigere glykämische Antworten hervorzurufen [14, 17]. So induzieren beispielsweise Mais und Braueris bei Katzen höhere Glukose- und Insulinantworten als Erbsen und Linsen [14]. Nahrungen mit ähnlich hohem Kohlenhydratgehalt könnten demnach also je nach Art der Kohlenhydratquelle unterschiedliche metabolische Effekte haben.

## ●●● Futtermittelallergien

Tierhalter wählen getreidefreie Nahrung für Hunde und Katzen zum Teil auch mit der Absicht, die Entstehung von Futtermittelallergien zu vermeiden. Der Begriff „Futtermittelallergie“ kann definiert werden als eine durch diätetische Challenge wiederholbare, unerwünschte Immunreaktion gegenüber Nahrungsproteinen oder Unverträglichkeit mit immunologischer Überempfindlichkeitsreaktion (18). Futtermittelallergien können vom Soforttyp (IgE-vermittelt), vom verzögerten Typ (nicht-IgE-vermittelt) oder eine Kombination beider Typen sein (18). Nahrungsallergene beim Menschen sind wasserlösliche Glycoproteine mit einem Molekulargewicht zwischen 10 und 70 kDa und werden unterteilt in primäre Klasse 1-Sensibilatoren und/oder kreuzreaktive Klasse-2-Sensibilatoren (18). Bei Nahrungsmitteln aus derselben Familie besteht grundsätzlich das Risiko einer Kreuzreaktivität. So besteht zum Beispiel bei Menschen ein 75 %iges Risiko einer Kreuzreaktivität unter Schalentierarten, aber nur ein 5 %iges Risiko unter Leguminosenarten, während man bei verschiedenen Getreidearten ein 25 %iges Kreuzreaktivitätsrisiko findet (18). Bei Katzen und Hunden wurden entsprechende Kreuzreaktivitätskategorien bislang noch nicht verifiziert. Bei Hunden scheint es zwischen Rindfleisch und Milchprodukten oder zwischen Soja und Weizen jedoch keine Kreuzreaktivitäten zu geben, während man zwischen Hühnerfleisch und Eiern eine entsprechende Reaktivität feststellen kann (19). Um eine tatsächlich vorhandene Reaktivität sicher nachzuweisen, sollte deshalb stets eine diätetische Challenge mit spezifischen Inhaltsstoffen durchgeführt werden. Das wahllose Eliminieren aller Zutaten aus einer bestimmten Futtermittelfamilie ohne Durchführung einer solchen Challenge ist möglicherweise nicht erforderlich und führt zu einer unnötigen Einschränkung potenzieller Fütterungsoptionen.

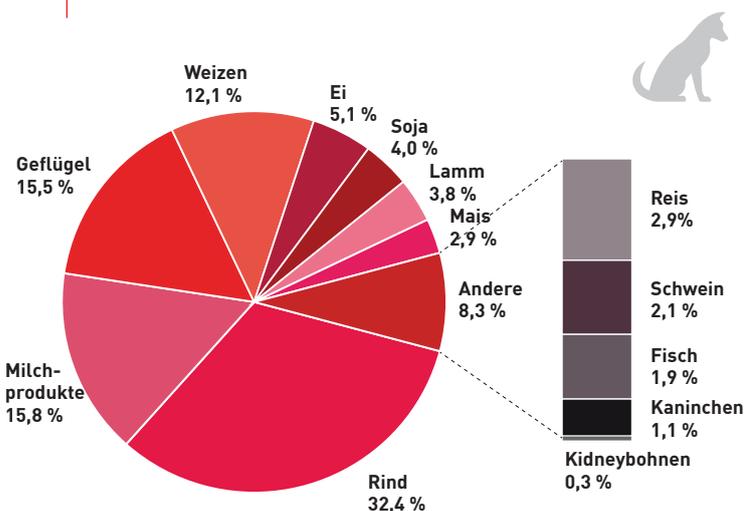
Im Unterschied zur Futtermittelallergie liegt einer Futtermittelintoleranz eine nicht-immunologische Reaktion auf ein Futtermittel zugrunde, die aber ebenfalls im Rahmen einer diätetischen Challenge wiederholbar sein muss (18). Ein klassisches Beispiel ist die Lactoseintoleranz, bei der ein Mangel des Enzyms Lactase dazu führt, dass Nahrung, die Lactose enthält, nicht richtig verdaut werden kann und somit gastrointestinale

Symptome induziert. Da eine klare Unterscheidung zwischen echter Futtermittelallergie (immunologisch) und Futtermittelintoleranz (nicht-immunologisch) bei Kleintieren eine große Herausforderung darstellen kann, kann es von Vorteil sein, in diesem Zusammenhang allgemein von „Futtermittelunverträglichkeit“ (adverse food reaction, AFR) zu sprechen.

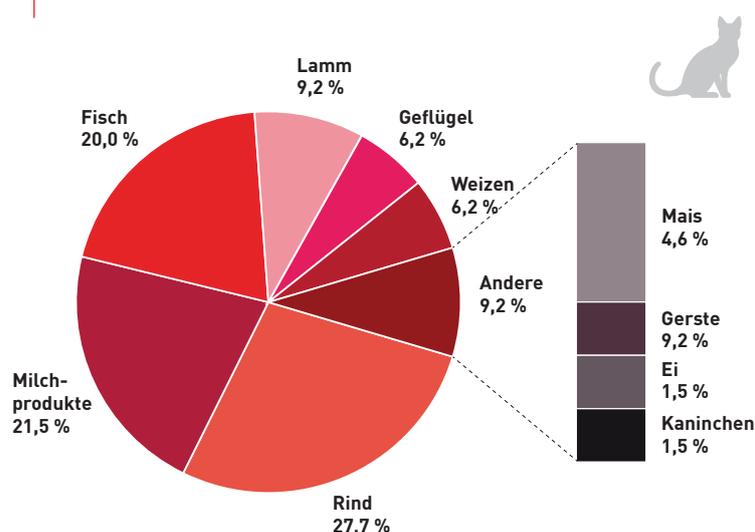
Die bei Hunden am häufigsten im Zusammenhang mit Futtermittelunverträglichkeiten beschriebenen Nahrungsbestandteile sind Rind, Milchprodukte, Geflügel, Weizen und Ei (**Abbildung 3**), während bei Katzen Rind, Milchprodukte, Fisch, Lamm, Geflügel und Weizen am häufigsten genannt werden (**Abbildung 4**). In einem Artikel (24) wird jedoch betont, dass diese Daten nicht die tatsächliche Prävalenz spezifischer Futtermittelallergien in der Katzen- und Hundepopulation widerspiegeln, da die untersuchten Tiere nicht allen potenziellen Futtermittelallergenen ausgesetzt wurden und die Details der im Einzelfall angewendeten Challenge-Protokolle oft unklar sind. Aus diesen Daten kann man jedoch herauslesen, dass die meisten Futtermittelallergene bei Katzen und Hunden in Nahrungsbestandteilen tierischen Ursprungs zu finden sind und weniger in Bestandteilen pflanzlicher Herkunft. Darüber hinaus steigt die Wahrscheinlichkeit der Entwicklung einer Allergie mit der Exposition. Es ist also möglich, dass sich die zu einem bestimmten Zeitpunkt häufigsten Allergene mit der Zeit verschieben, wenn die Ernährung der Kleintierpopulation insgesamt so angepasst wird, dass die aktuell an Allergien beteiligten Inhaltsstoffe vermieden werden.

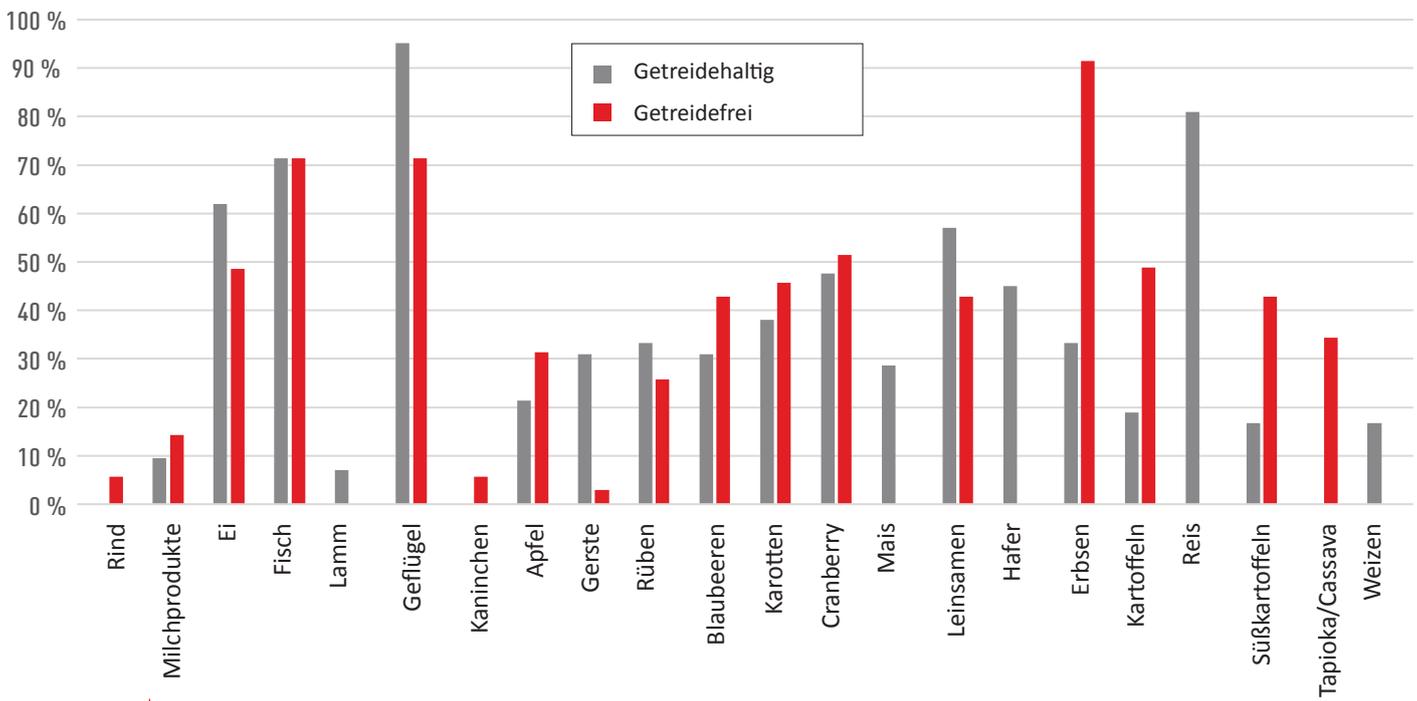
Eine Studie verglich die individuelle Zusammensetzung von in den USA erhältlichen getreidehaltigen und getreidefreien Trockenrationen für Katzen (8). Die am häufigsten eingesetzten Inhaltsstoffe tierischen Ursprungs in getreidehaltigen Nahrungen sind Geflügel, gefolgt von Fisch und Ei. Dagegen enthalten getreidefreie Nahrungen, was die am häufigsten eingesetzten Inhaltsstoffe tierischer Herkunft betrifft, tendenziell gleich häufig Geflügel und Fisch, gefolgt von Ei (**Abbildung 5**). Betrachtet man die Zutaten pflanzlichen Ursprungs, enthielten getreidehaltige Nahrungen mit höherer Wahrscheinlichkeit Reis, Leinsamen, Cranberry, Hafer, Karotten, Rüben, Erbsen, Gerste und Blaubeeren, während die getreidefreien Nahrungen im Allgemeinen

**Abbildung 3.** Inhaltsstoffe, die Berichten zufolge im Zusammenhang mit Futtermittelunverträglichkeit (AFR) bei Hunden stehen, basierend auf 373 beschriebenen Futtermittelinhaltsstoffen, die nach diätetischer Challenge mit AFR assoziiert waren. Berücksichtigt wurden veröffentlichte Berichte mit Daten über mindestens 5 Hunde. Nicht berücksichtigt wurden Studien, die auf eine spezifische futtermittelbasierte Reaktion selektierten (z. B. Hunde mit Verdacht auf eine auf Huhn basierende Reaktion) [20-25].



**Abbildung 4.** Inhaltsstoffe, die Berichten zufolge im Zusammenhang mit Futtermittelunverträglichkeit (AFR) bei Katzen stehen, basierend auf 65 beschriebenen Futtermittelinhaltsstoffen, die nach diätetischer Challenge mit AFR assoziiert waren. Berücksichtigt wurden veröffentlichte Berichte mit Daten über mindestens 5 Katzen, die nicht auf eine spezifische futtermittelbasierte Reaktion selektiert wurden. Nicht berücksichtigt wurden Studien, die auf eine spezifische futtermittelbasierte Reaktion selektierten (z. B. Katzen mit Verdacht auf eine auf Huhn basierende Reaktion) [24, 25].





**Abbildung 5.** Verteilung der häufigsten Inhaltsstoffe tierischer und pflanzlicher Herkunft in getreidehaltigen und getreidefreien Trockennahrungen für Katzen in den USA (8). Die Daten stammen von 42 getreidehaltigen und 35 getreidefreien Trockennahrungen für Katzen. Sämtliche Inhaltsstoffe, für die Zusammenhänge mit Futtermittelunverträglichkeiten bei Katzen beschrieben werden (siehe **Abbildung 4**), sind ebenfalls eingeschlossen. Andere Inhaltsstoffe, die < 30 % jeden Nahrungstyps repräsentieren, sind nicht dargestellt (außer zu Vergleichszwecken).

Erbsen, Cranberry, Kartoffeln, Karotten, Blaubeeren, Leinsamen, Süßkartoffeln, Tapioka/Cassava und Apfel enthielten (**Abbildung 5**). Aus diesen Informationen ist herauszulesen, dass beide Nahrungstypen mit geringerer Wahrscheinlichkeit einige der bei Katzen häufigsten Futtermittelallergene enthalten, wie zum Beispiel Rind, Milchprodukte, Lamm, Weizen oder Mais (**Abbildung 5**), dafür aber mit höherer Wahrscheinlichkeit Fisch und Geflügel, also die dritthäufigsten bzw. fünfhäufigsten der auf der Rangliste der bei Katzen am häufigsten mit Futtermittelunverträglichkeit assoziierten Inhaltsstoffe. Im Kern bedeutet dies, dass man das allergene Potenzial einer Nahrung nicht wirklich dadurch verändert, indem man Getreide aus der Liste der Inhaltsstoffe verbant.

Neben der Motivation, Futtermittelallergien im Allgemeinen zu verhindern, wählen einige Tierhalter getreidefreie Nahrung für ihre Tiere auch deshalb, um ganz spezifisch Gluten zu verbannen. Etwa 1 % der humanen Weltbevölkerung leidet unter Zöliakie, einer multisystemischen immunologischen Erkrankung, die durch die orale Aufnahme von Gluten getriggert wird (1). Beschrieben wird auch ein als „Nicht-Zöliakie-Glutensensitivität“ bezeichnetes Syndrom, bei dem humane Patienten ohne Zöliakie oder Weizenallergie eine Besserung der Symptome nach Aufrechterhalten einer glutenfreien Diät beschreiben, wobei allerdings nicht klar ist, ob es sich dabei tatsächlich um eine separate und eigenständige Erkrankung handelt (1). Einige Tierhalter, die sich selbst glutenfrei ernähren, entscheiden sich dafür, Gluten auch aus der Nahrung ihres Tieres zu verbannen, um ihr eigenes Risiko einer Kontamination bzw. Reaktivität zu reduzieren. Beim Irish Setter wird eine glutensensitive Enteropathie beschrieben (26) (die inzwischen jedoch weitgehend aus dieser Rasse verbannt werden konnte) und beim Border Terrier ein glutenresponsives Epileptoid Cramping Syndrome (27). Bei betroffenen Tieren ist eine Umstellung auf eine glutenfreie Diät, die nicht notwendigerweise vollständig getreidefrei sein muss, wahrscheinlich hilfreich. Bei der Katze werden glutenspezifische Erkrankungen nicht beschrieben.

## ●●●○ Getreidefreie Tiernahrung und DCM

Erst vor kurzem wurde die Entwicklung einer dilatativen Kardiomyopathie (Dilated Cardiomyopathy oder DCM) bei Hunden beschrieben, die einen hohen Anteil von Inhaltsstoffen (Erbsen, Kartoffeln, Linsen oder andere Leguminosensaat) aufnehmen, die vielfach in zahlreichen getreidefreien Nahrungen vorkommen (28). Während es bekannte Rasseprädispositionen für die canine DCM gibt, erhält die U.S. Food and Drug Administration auch entsprechende Berichte über Erkrankungen bei Hunden atypischer Rassen, die getreidefreie Nahrung erhalten. In der Hälfte dieser Fälle wird eine niedrige Taurinkonzentration im Blut nachgewiesen, und Taurinmangel ist eine bekannte Ursache der DCM. Hunde



„Die meisten Futtermittelallergene bei Katzen und Hunden stehen im Zusammenhang mit der tierischen Komponente der Nahrung und weniger mit deren pflanzlichem Anteil.“

Angela Witzel Rollins

sind in der Lage, Taurin zu synthetisieren und im typischen Fall nicht auf eine diätetische Zufuhr dieser Aminosäure angewiesen. Unter bestimmten Bedingungen können einige Individuen oder Rassen jedoch einen essenziellen diätetischen Bedarf haben. Möglich ist, dass die Inhaltsstoffe getreidefreier Nahrungen einen Einfluss auf die Bioverfügbarkeit von Taurin und weiterer noch zu evaluierender Nährstoffe haben. Nach gegenwärtigem Wissensstand ist es aber schwierig, irgendwelche Schlussfolgerungen bezüglich eines Zusammenhangs zwischen getreidefreien Nahrungen und der Entwicklung von DCM zu ziehen, da es sich bei der Anzahl der beschriebenen Fälle lediglich um einen sehr kleinen Anteil der insgesamt mit dieser Art von Nahrung gefütterten Hunde handelt. Weitere Untersuchungen in dieser Richtung sind also zweifellos erforderlich.

## ●●● Sind getreidefreie Tiernahrungen nun also gut oder schlecht?

Sowohl Hunde als auch Katzen sind in der Lage, Kohlenhydrate einschließlich Getreide zu verdauen und zu verstoffwechseln. Generell gilt, dass eine kohlenhydrat- und getreidehaltige Ernährung bei beiden Spezies kein inhärentes Problem darstellt, obgleich auf der anderen Seite keine spezifischen Daten vorliegen, die darauf hinweisen würden, dass es sich hierbei um eine bessere Ernährungsstrategie handelt. Getreidefreie Trockennahrungen für Katzen können zwar weniger Kohlenhydrate enthalten als getreidehaltige Trockennahrungen, keiner dieser beiden Futtermitteltypen ist vollständig frei von Kohlenhydraten und beide spiegeln unter Umständen nicht das von Hauskatzen und Haushunden tendenziell bevorzugte Makronährstoffprofil wider. Klar ist, dass eine Nahrung mit niedrigerem Gesamtkohlenhydratgehalt zum Ausgleich einen höheren Protein- und Fettanteil haben muss. Bei Tieren mit bestimmten pathologischen Zuständen, zum Beispiel einer chronischen Nierenerkrankung, oder bei Tieren, die eine diätetische Fettreduktion benötigen, kann ein solches Nährstoffprofil ungeeignet sein. Bei Tieren mit Futtermittelunverträglichkeit muss die einfache Umstellung auf eine getreidefreie Nahrung nicht unbedingt eine Besserung der klinischen Symptome herbeiführen, da diese Unverträglichkeitsreaktionen mit höherer Wahrscheinlichkeit auf Inhaltsstoffe tierischen Ursprungs zurückzuführen sind. Zudem besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass zwei der mit am häufigsten für Unverträglichkeitsreaktionen verantwortlichen Inhaltsstoffe von Katzennahrungen auch in entsprechend getreidefreien Nahrungen eingesetzt werden. Bei Katzen und Hunden mit Unverträglichkeit auf eine spezifische Getreideart kann eine Kreuzreaktivität gegenüber allen Getreidearten nicht nachgewiesen werden, und ist auch bei betroffenen Menschen nur in etwa 25 % aller Fälle wahrscheinlich.



### SCHLUSSFOLGERUNG

Die Quintessenz lautet, dass Hauskatzen und Haushunde, die sich mit einer vollwertigen und ausgewogenen getreidefreien Nahrung bester Gesundheit erfreuen, auch weiterhin auf diese Weise ernährt werden können. Allerdings sollte man dabei die oben geführte Diskussion zum Thema DCM im Hinterkopf behalten. Wenn ein Tier auf eine getreidefreie Nahrung umgestellt wird, um seine Nahrung „vorfahrgerechter“ zu gestalten (Stichwort: „Biological Ancestral Diet“), um unnötige Blutzuckerschwankungen zu vermeiden, um die Gesamtverdaulichkeit der Nahrung zu verbessern und/oder um Futtermittelallergien zu vermeiden, ist es unter Umständen nicht die Verbannung von Getreide, die für mögliche vorteilhafte Effekte der Fütterungsumstellung verantwortlich ist.

- Lebwohl B, Ludvigsson JF, Green PHR. Celiac disease and non-celiac gluten sensitivity. *Br Med J* 2015;351:h4347.
- GfK. Natural and grain-free pet food: serious contenders. 2016. Available at: <http://www.gfk.com/insights/press-release/natural-and-grain-free-pet-food-serious-contenders/>. Accessed May 23, 2018.
- American Pet Products Association, Inc. The 2017-2018 APPA National Pet Owners Survey Debut: Trusted Data for Smart Business Decisions. Available at: [http://americanpetproducts.org/Uploads/MemServices/GPE2017\\_NPO5\\_Seminar.pdf](http://americanpetproducts.org/Uploads/MemServices/GPE2017_NPO5_Seminar.pdf). Accessed May 23, 2018.
- Bosch G, Hagen-Plantinga EA, Hendriks WH. Dietary nutrient profiles of wild wolves: insights for optimal dog nutrition? *Br J Nutr* 2015;113 Suppl:S40-54.
- Hewson-Hughes AK, Hewson-Hughes VL, Colyer A, et al. Geometric analysis of macronutrient selection in breeds of the domestic dog, *Canis lupus familiaris*. *Behav Ecol Off J Int Soc Behav Ecol* 2013;24:293-304.
- Plantinga EA, Bosch G, Hendriks WH. Estimation of the dietary nutrient profile of free-roaming feral cats: possible implications for nutrition of domestic cats. *Br J Nutr* 2011;106 Suppl 1:S35-48.
- Hewson-Hughes AK, Hewson-Hughes VL, Miller AT, et al. Geometric analysis of macronutrient selection in the adult domestic cat, *Felis catus*. *J Exp Biol* 2011;214:1039-1051.
- Prantil LR, Heinze CR, Freeman LM. Comparison of carbohydrate content between grain-containing and grain-free dry cat diets and between reported and calculated carbohydrate values. *J Feline Med Surg* 2018;20:349-355.
- National Research Council of the National Academies. Comparative digestive physiology of dogs and cats. In: *Nutrient Requirements of Dogs and Cats* [Rev. ed.]. Washington, DC: National Academies Press; 2006:5-21.
- Axelsson E, Ratnakumar A, Arendt M-L, et al. The genomic signature of dog domestication reveals adaptation to a starch-rich diet. *Nature* 2013;495:360-364.
- Reiter T, Jagoda E, Capellini TD. Dietary variation and evolution of gene copy number among dog breeds. *PLoS One* 2016;11:e0148899.
- Montague MJ, Li G, Gandolfi B, et al. Comparative analysis of the domestic cat genome reveals genetic signatures underlying feline biology and domestication. *Proc Natl Acad Sci USA* 2014;111:17230-17235.
- Verbrugghe A, Hesta M. Cats and carbohydrates: the carnivore fantasy? *Vet Sci* 2017;4.
- de-Oliveira LD, Carciofi AC, Oliveira MC, et al. Effects of six carbohydrate sources on diet digestibility and postprandial glucose and insulin responses in cats. *J Anim Sci* 2008;96:2237-2246.
- Coradini M, Rand JS, Morton JM, et al. Effects of two commercially available feline diets on glucose and insulin concentrations, insulin sensitivity and energetic efficiency of weight gain. *Br J Nutr* 2011;106 Suppl 1:S64-77.
- Bennett N, Greco DS, Peterson ME, et al. Comparison of a low carbohydrate-low fiber diet and a moderate carbohydrate-high fiber diet in the management of feline diabetes mellitus. *J Feline Med Surg* 2006;8:73-84.
- Carciofi AC, Takakura FS, de-Oliveira LD, et al. Effects of six carbohydrate sources on dog diet digestibility and post-prandial glucose and insulin response. *J Anim Physiol Anim Nutr* 2008;92:326-336.
- Ho MH-K, Wong WH-S, Chang C. Clinical spectrum of food allergies: a comprehensive review. *Clin Rev Allergy Immunol* 2014;46:225-240.
- Jeffers JG, Meyer EK, Sosis EJ. Responses of dogs with food allergies to single-ingredient dietary provocation. *J Am Vet Med Assoc* 1996;209:608-611.
- Maina E, Cox E. A double-blind, randomized, placebo-controlled trial of the efficacy, quality of life and safety of food allergen-specific sublingual immunotherapy in client owned dogs with adverse food reactions: a small pilot study. *Vet Dermatol* 2016;27:361-e91.
- Tarpataki N, Nagy T. The occurrence and the features of food allergy in Hungarian dogs [Poster Abstract]. *Vet Dermatol* 2012;23:55.
- Ishida R, Masuda K, Kurata K, et al. Lymphocyte blastogenic responses to inciting food allergens in dogs with food hypersensitivity. *J Vet Intern Med* 2004;18:25-30.
- Carlotti DN, Remy I, Prost C. Food allergy in dogs and cats; a review and report of 43 cases. *Vet Dermatol* 1:55-62.
- Mueller RS, Olivry T, Prélaud P. Critically appraised topic on adverse food reactions of companion animals (2): Common food allergen sources in dogs and cats. *BMC Vet Res* 2016;12:9.
- Verlinden A, Hesta M, Millet S, et al. Food allergy in dogs and cats: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2006;46:259-273.
- Batt RM, Carter MW, McLean L. Morphological and biochemical studies of a naturally occurring enteropathy in the Irish Setter dog: a comparison with coeliac disease in man. *Res Vet Sci* 1984;37:339-346.
- Lowrie M, Garden OA, Hadjivassiliou M, et al. The clinical and serological effect of a gluten-free diet in Border Terriers with epileptoid cramping syndrome. *J Vet Intern Med* 2015;29:1564-1568.
- [www.fda.gov/animalveterinary/newsevents/cvmupdates/ucm613305.htm](http://www.fda.gov/animalveterinary/newsevents/cvmupdates/ucm613305.htm)

# FEUCHTNAHRUNG: WANN IST SIE ANGEZEIGT?

## Jess L. P. Benson,

DVM, Virginia Maryland College of Veterinary Medicine, Blacksburg, Virginia, USA

Dr. Benson schloss ihr Tiermedizinstudium 2018 am Virginia Maryland College of Veterinary Medicine (VMCVM) ab. Ihr besonderes Interesse gilt der Ernährung sämtlicher Spezies. Gegenwärtig absolviert sie ein Internship am Carolina Equine Hospital in North Carolina.



## Megan L. Shepherd,

DVM, PhD, Dipl. ACVN, Virginia Maryland College of Veterinary Medicine, Blacksburg, Virginia, USA

Dr. Shepherd schloss ihr Tiermedizinstudium 2006 am VMCVM ab und arbeitete zwei Jahre lang in der allgemeinen Pferdepraxis, bevor sie zum VMCVM zurückkehrte, wo sie 2012 promovierte (PhD) und 2013 eine Residency im Bereich vergleichende Ernährung abschloss. Gegenwärtig ist Dr. Shepherd als Clinical Assistant Professor am VMCVM tätig, wo sie eine Beratungsstelle für Ernährung leitet und über Ernährung lehrt.

## KERNAUSSAGEN

Feuchtnahrungen können in bestimmten Situationen einige Vorteile gegenüber halbfeuchten und trockenen Nahrungen haben.

Die Gesundheit des Tieres, der diätetische Vorbericht und die finanziellen Möglichkeiten des Halters sind vor der Fütterung von Feuchtfutter zu bewerten. Tiernahrung sollte stets von angesehenen Herstellern stammen.

Halbtrockene und trockene Tiernahrungen haben in den letzten Jahren an Beliebtheit gewonnen. Feuchtnahrungen weisen einige einzigartige Merkmale auf und können in bestimmten Situationen deutliche Vorteile haben. Megan Shepherd und Jess Benson geben uns einen kurzen Einblick in einige der wichtigsten Fakten hinter diesen Nahrungen und diskutieren, warum Feuchtnahrungen bei einigen Katzen und Hunden die Futtermittel der Wahl sein können.

### ●○○ Einleitung

Die meisten Hunde und Katzen werden heute mit kommerziell hergestellten Tiernahrungen gefüttert. Nur wenige Tiere bekommen kommerziell hergestellte Feuchtnahrung als primäres Futter (1), wobei Katzen insgesamt mehr Feuchtnahrung zu verzehren scheinen als Hunde (2). Oft möchten Tierhalter von ihrem Tierarzt wissen, welches Futter am besten geeignet ist für ihr Tier. Dieser kurze Artikel gibt einen Überblick über einige der hervorstechenden Punkte, die für Feuchtnahrung sprechen.

sollte zudem einen höheren Tauringehalt als Trockennahrung aufweisen, um die bei der Fütterung von Feuchtnahrung erhöhte Gallensäureausscheidung und den nachfolgenden mikrobiologischen Abbau von Taurin auszugleichen (10).

### ●●● Welche Vorteile haben Feuchtnahrungen?

Feuchtnahrung hat Berichten zufolge oft eine höhere Schmackhaftigkeit und damit bessere Akzeptanz als Trockennahrung (11, 12). Zum Teil kann dies daran liegen, dass Feuchtnahrungen im typischen Fall

### ●●○ Einige wichtige Fakten

Feuchtnahrung hat einen Feuchtigkeitsgehalt von 60-80 %, während halbfeuchte Nahrung etwa 25-30 % und Trockennahrung etwa 10 % Feuchtigkeit enthalten (3). Um die gewünschte Textur zu erreichen, enthalten Feuchtnahrungen gelbildende Substanzen wie lösliche Fasern (4), Stärke, Weizengluten und sprühgetrocknetes tierisches Plasma (5). Die Verdaulichkeit der Makronährstoffe scheint durch diese gelbildenden Substanzen nicht beeinflusst zu werden (5, 6). Dagegen scheinen Mikronährstoffe wie Selen (7), Natrium und Kalium (8) in Feuchtnahrung eine niedrigere Bioverfügbarkeit zu haben, wahrscheinlich aufgrund der enthaltenen gelbildenden Substanzen (5). Thiamin ist ein hitzeinstabiler essenzieller Nährstoff, der Berichten zufolge in einigen Pâté-artigen Feuchtnahrungen und in Feuchtnahrungen, die von einigen kleineren Tiernahrungsherstellern produziert werden, in defizitärer Menge enthalten ist (9). Feuchtnahrung

**Abbildung 1.** Feuchtnahrung kann gegenüber Trockennahrung oder halbtrockener Nahrung einige Vorteile haben und eine höhere Akzeptanz aufweisen, da sie in der Regel aromatischer ist und in verschiedenen Texturen angeboten wird.



© Shutterstock



© Shutterstock

**Abbildung 2.** Die stärkste Indikation für Feuchtnahrung besteht bei Patienten mit Erkrankungen der Harnwege, bei denen eine stärkere Verdünnung des Harns erforderlich ist.

einen im Vergleich zu Trockennahrungen höheren Proteingehalt aufweisen (13), der insbesondere bei Katzen zu einer besseren Akzeptanz beiträgt (14). Zudem sind Feuchtnahrungen oft reicher an Fett, das ebenfalls zu einer allgemeinen Erhöhung der Schmackhaftigkeit und Akzeptanz beiträgt (**Abbildung 1**). Feuchtnahrung kann darüber hinaus aromatischer (geruchsintensiver) sein und ist in verschiedenen Texturen erhältlich, zum Beispiel als Pâté oder kleine Häppchen in Soße (15). Während einige Tiere eine Präferenz für Feuchtnahrung zeigen, bevorzugen andere sehr deutlich Trockennahrung (16).

Der hohe Feuchtigkeitsgehalt von Feuchtnahrungen kann zu einer Reduzierung der Gesamtkalorienaufnahme pro Mahlzeit führen (17), und auf diesem Weg das Adipositasrisiko bei Katzen senken (18). Eine erfolgreiche Reduktion des Körpergewichts gelingt aber auch durch Fütterung von Trockennahrung mit erhöhtem Anteil unlöslicher Fasern. Die im Vergleich zu Trockennahrung höheren Kosten (Preis pro Kalorie) und die verderbliche Natur von Feuchtnahrung können zudem die Gefahr des Überfütterns mindern. Allerdings hat Feuchtnahrung einen höheren Fettanteil als Trockennahrung und somit einen höheren Kaloriengehalt auf Basis der Trockensubstanz.

Feuchtnahrung erhöht die tägliche Gesamtwasseraufnahme (19, 20) trotz eines negativen Effektes auf die Trinkwasseraufnahme (21). Die stärkste Indikation für Feuchtnahrung besteht bei Patienten mit Erkrankungen der Harnwege, bei denen eine Verdünnung des Harns erforderlich ist (**Abbildung 2**). Auch im Rahmen der diätetischen Behandlung der Felines Idiopathischen Cystitis (FIC) kann eine Fütterung mit Feuchtnahrung angezeigt sein (22). Das spezifische Harngewicht und die relative Übersättigung des Harns (RSS) mit Calciumoxalat werden reduziert, wenn Katzen (19) oder Hunde mit einem entsprechend erhöhten

## SCHLUSSFOLGERUNG

Bei der Wahl der für eine Katze oder einen Hund am besten geeigneten Nahrung müssen zahlreiche Faktoren berücksichtigt werden. In einigen Situationen kann Feuchtnahrung eine hilfreiche Option sein. Feuchtnahrung ist teurer (Preis/kcal) und verderblicher als Trockennahrung. Bei der Auswahl der Nahrung sollten deshalb der Gesundheitszustand des Tieres, der diätetische Vorbericht und die finanziellen Möglichkeiten des Tierhalters berücksichtigt werden. Unabhängig davon, welche Nahrung letztlich empfohlen wird, sollte der Tierarzt betonen, dass Tiernahrungen grundsätzlich von namhaften Herstellern bezogen werden sollten, die kompetente wissenschaftliche Mitarbeiter in den Bereichen Kleintierernährung, Ernährungswissenschaft und Futtermitteltechnologie beschäftigen. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Nahrung bedarfsgerecht und sicher ist.

Risiko (20) eine Nahrung mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 73 % anstelle einer Nahrung mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 7 % erhalten. Die Fütterung von Trockennahrung kann einer von vielen weiteren diätetischen Risikofaktoren für die Entstehung einer Calciumoxalaturolithiasis bei Hunden sein (23).

Feuchtnahrungen haben im Allgemeinen einen geringeren Gehalt an verdaulichen Kohlenhydraten und können daher eine gute diätetische Option für Patienten mit Diabetes mellitus sein. Darüber hinaus fördert die verderbliche Natur von Feuchtnahrung eine Mahlzeitenfütterung (im Gegensatz zur *ad-libitum*-Fütterung), eine Fütterungsstrategie also, die für diabetische Patienten wahrscheinlich von Vorteil ist. Auch bei Patienten mit Schmerzen im Bereich der Maulhöhle können Feuchtnahrungen aufgrund ihrer weicheren Textur hilfreich sein. Für die Prävention von Zahn- und Maulhöhlenerkrankungen spielen Feuchtnahrungen dagegen keine Rolle, da sie im Unterschied zu zahnspezifischen Trockennahrungen und/oder zum Zähneputzen nicht zu einer ausreichenden gingivalen Stimulation führen.



## LITERATUR

1. Laflamme DP, Abood SK, Fascetti AJ, et al. Pet feeding practices of dog and cat owners in the United States and Australia. *J Am Vet Med Assoc* 2008;232(5):687-694.
2. Vandendriessche VL, Picavet P, Hesta M. First detailed nutritional survey in a referral companion animal population. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)* 2017;101Suppl 1:4-14.
3. Zicker SC. Evaluating pet foods: How confident are you when you recommend a commercial pet food? *Top Companion Anim Med* 2008;23(3):121-126.
4. Farcas AK, Larsen JA, Fascetti AJ. Evaluation of fiber concentration in dry and canned commercial diets formulated for adult maintenance or all life stages of dogs by use of crude fiber and total dietary fiber methods. *J Am Vet Med Assoc* 2013;242(7):936-940.
5. Rodríguez C, Saborido N, Ródenas J, et al. Effects of spray-dried animal plasma on food intake and apparent nutrient digestibility by cats when added to a wet pet food recipe. *Anim Feed Sci Technol* 2016;216:243-250.
6. Karr-Lilienthal LK, Merchen NR, Grieshop CM, et al. Selected gelling agents in canned dog food affect nutrient digestibilities and fecal characteristics of ileal cannulated dogs. *J Nutr* 2002;132(6 Suppl 2):1714S-1716S.
7. van Zelst M, Hesta M, Alexander LG, et al. *In vitro* selenium accessibility in pet foods is affected by diet composition and type. *Br J Nutr* 2015;113(12):1888-1894.
8. Meyer H, Zentek J, Habernoll H, et al. Digestibility and compatibility of mixed diets and faecal consistency in different breeds of dog. *Zentralbl Veterinarmed A* 1999;46(3):155-165.
9. Markovich JE, Freeman LM, Heinze CR. Analysis of thiamine concentrations in commercial canned foods formulated for cats. *J Am Vet Med Assoc* 2014;244(2):175-179.
10. Anantharaman-Barr G, Ballèvre O, Gicquello P, et al. Fecal bile acid excretion and taurine status in cats fed canned and dry diets. *J Nutr*. 1994;124(12 Suppl):2546S-2551S.
11. Hewson-Hughes AK, Hewson-Hughes VL, Colyer A, et al. Consistent proportional macronutrient intake selected by adult domestic cats (*Felis catus*) despite variations in macronutrient and moisture content of foods offered. *J Comp Physiol B*. 2013;183(4):525-536.
12. Zaghini G, Biagi G. Nutritional peculiarities and diet palatability in the cat. *Vet Res Commun* 2005;29 Suppl 2:39-44.
13. Dobenecker B, Braun U. Creatine and creatinine contents in different diet types for dogs – effects of source and processing. *J Anim Physiol Anim Nutr* 2015;99(6):1017-1024.
14. Salaun F, Blanchard G, Le Pailh L, et al. Impact of macronutrient composition and palatability in wet diets on food selection in cats. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)* 2017;101(2):320-328.
15. Koppel K. Sensory analysis of pet foods. *J Sci Food Agric* 2014;94(11):2148-2153.
16. Delaney SJ. Management of anorexia in dogs and cats. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2006;36(6):1243-1249.
17. Linder DE, Parker VJ. Dietary aspects of weight management in cats and dogs. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2016;46(5):869-882.
18. Rowe E, Browne W, Casey R, et al. Risk factors identified for owner-reported feline obesity at around one year of age: dry diet and indoor lifestyle. *Prev Vet Med* 2015;121(3-4):273-281.
19. Buckley CMF, Hawthorne A, Colyer A, et al. Effect of dietary water intake on urinary output, specific gravity and relative supersaturation for calcium oxalate and struvite in the cat. *Br J Nutr* 2011;106 Suppl 1:S128-130.
20. Stevenson AE, Hynds WK, Markwell PJ. The relative effects of supplemental dietary calcium and oxalate on urine composition and calcium oxalate relative supersaturation in healthy adult dogs. *Res Vet Sci* 2003;75(1):33-41.
21. Thomas DG, Post M, Bosch G. The effect of changing the moisture levels of dry extruded and wet canned diets on physical activity in cats. *J Nutr Sci* 2017;6:e9.
22. Forrester S, Roubesh P. Evidence-based management of feline lower urinary tract disease. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2007;37(3):533-558.
23. Lulich JP, Osborne CA, Thumchai R, et al. Epidemiology of canine calcium oxalate uroliths; identifying risk factors. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1999;29(1):113-122, xi.

ENTDECKEN SIE IHR

# ROYAL CANIN® FACHMAGAZIN ONLINE!

<http://vetfocus.royalcanin.com>



Jetzt unter <http://vetfocus.royalcanin.com> registrieren und alle Ausgaben kostenlos in 10 Sprachen downloaden.



Internationale Publikationen für den Kleintierpraktiker



© Meg Sleeper



© Cyril Berg



© Shutterstock



© Ingrid Johnson

## DEMNÄCHST...

In unserer kommenden Ausgabe beschäftigen wir uns mit verschiedenen Aspekten von Krankheit und Gesundheit bei Katzenwelpen und jungen Katzen:

- **Notfall- und Intensivmedizin bei Katzenwelpen**  
*Guillaume Hoareau, USA*
- **Feline Trichomoniasis**  
*Dan Thompson, UK*
- **Die Performance der katzenfreundlichen Praxis**  
*Pere Mercader, Spanien*
- **Persönliche Empfehlungen... Katzenwelpen mit Herzgeräusch**  
*Meg Sleeper und Camden Rouben, USA*
- **Feline infektiöse Peritonitis**  
*Elizabeth Berliner, USA*
- **Ophthalmologische Probleme bei Katzen**  
*Tom Large und Ben Blacklock, UK*
- **Fütterungsspielzeug für Indoor-Katzen**  
*Ingrid Johnson, USA*
- **Die Sprechstunde für Katzenwelpen**  
*Cyril Berg, Frankreich*
- **Wie werden wir eine „katzenwelpenfreundliche“ Praxis?**  
*Paula Monroe, USA*



# DIE UHR TICKT ZEIT, LEBEN ZU RETTEN



## SCHNELLERE GENESUNG\* – DIE NEUE GENERATION DER SONDENNAHRUNG

\* Unterernährte hospitalisierte Tiere benötigen länger bis zur Genesung und haben eine geringere Überlebensrate als Tiere, die nicht unterstützend bzw. ausschließlich parenteral ernährt werden.

- ALLEIN-NAHRUNG
- PRÄZISE PRODUKTE
- EINFACHE ANWENDUNG
- INNOVATIVE VERPACKUNG