



The European
Pet Food Industry



Richtlinien

für Allein- und
Ergänzungsfuttermittel
für Katzen und Hunde



August 2018

Herausgeber



The European
Pet Food Industry

Deutsche Fassung



INHALTSVERZEICHNIS

1. Glossar	
1.1. Definitionen	06
2. Einleitung	
2.1. Ziele	09
2.2. Anwendungsbereich	09
3. Alleinfuttermittel für Hunde und Katzen	
3.1. Generelle Empfehlungen	10
3.1.1. Minimal empfohlene Nährstoffgehalte in Katzen- und Hundefutter	
3.1.2. Energiegehalt von Heimtiernahrung	
3.1.3. Höchstgehalte für bestimmte Substanzen in der Heimtiernahrung für Katzen und Hunde	
3.1.4. Produktvalidierung	
3.1.5. Wiederholungen von Analysen	
3.1.6. Gebrauchsanweisungen/ Fütterungshinweise	
3.2. Tabellen mit Nährstoffempfehlungen	13
3.2.1. Wie die Tabellen zu lesen sind	
3.2.2. Empfohlene Nährstoffgehalte in einem Alleinfutter für Hunde	
3.2.3. Empfohlene Nährstoffgehalte in einem Alleinfutter für Katzen	
3.3. Begründung der in den Tabellen angegebenen Nährstoffempfehlungen	22
3.3.1. Begründung der Nährstoffempfehlungen für Hunde	
3.3.2. Begründung der Nährstoffempfehlungen für Katzen	
4. Ergänzungsfuttermittel für Hunde und Katzen	
4.1. Empfohlene Zuteilungen	32
4.2. Validierungsverfahren	32
4.3. Wiederholungen von Analysen	32
5. Analytische Methoden	33
6. Protokolle für Fütterungsversuche	
6.1. Indikatormethode	36
6.1.1. Einleitung	
6.1.2. Protokoll	
6.1.2.1. Tiere	
6.1.2.2. Fütterung	
6.1.2.3. Futter	
6.1.2.4. Futterzuteilung	
6.1.2.5. Fütterungszeiten	
6.1.2.6. Abbruch des Vorversuchs	
6.1.2.7. Sammlung	
6.1.2.8. Probenaufbereitung	
6.1.2.9. Analytische Bestimmung	
6.1.2.10. Berechnung der verdaulichen Energie und verdaulichen Nährstoffe	
6.1.2.11. Berechnung der umsetzbaren Energie	
6.2. Quantitative Sammelmethode	39
6.2.1. Einleitung	
6.2.2. Protokoll	
6.2.2.1. Tiere	
6.2.2.2. Fütterung	
6.2.2.3. Futter	
6.2.2.4. Futterzuteilung	
6.2.2.5. Fütterungszeiten	
6.2.2.6. Abbruch des Vorversuchs	
6.2.2.7. Sammlung	
6.2.2.8. Probenaufbereitung	
6.2.2.9. Analytische Bestimmung	
6.2.2.10. Berechnung der verdaulichen Energie und verdaulichen Nährstoffe	
6.2.2.11. Berechnung der umsetzbaren Energie	
7. Anhänge	
7.1. Körperkonditionsbeurteilung (Body Condition Score)	43
7.1.1. Einleitung	
7.1.2. Validierte Körperkonditionsbeurteilung	
7.1.3. Praktische Anwendung und Interpretation	
7.1.4. Schlussfolgerung	
7.2. Energie	48
7.2.1. Einleitung	
7.2.2. Energiedichte des Futters	
7.2.2.1. Bruttoenergie	
7.2.2.2. Umsetzbare Energie	
7.2.3. Literaturübersicht	
7.2.3.1. Energiebedarf von ausgewachsenen Hunden im Erhaltungsstoffwechsel (MER)	

Vorwort

Die Ernährung ist für die Gesundheit und das Wohlbefinden von Hunden und Katzen wesentlich. Wissenschaftliche Kenntnisse über den Nährstoffbedarf, die Verdauung von Futter und den Metabolismus von Nährstoffen stellen die Grundlage für die Zusammenstellung geeigneter Futtermittel für Hunde und Katzen dar. Es ist daher wichtig, dass die Zusammensetzung und die Nährstoffprofile von Heimtiernahrung dem spezifischen Nährstoffbedarf von Hunden und Katzen in den unterschiedlichen Lebenszyklen entsprechen.

Die europäische Industrie für Heimtiernahrung hat sich der Aufgabe angenommen, die Empfehlungen zu den Nährstoffgehalten in der Heimtiernahrung in enger Zusammenarbeit mit unabhängigen Wissenschaftlern anzupassen. Ein wichtiger Schritt wurde im Jahr 2010 eingeleitet, als ein wissenschaftlicher Beirat mit Wissenschaftlern der europäischen Länder eingerichtet wurde. Der wissenschaftliche Beirat stellt sicher, dass wissenschaftliche Standards bei den Empfehlungen eingehalten werden und berät die FEDIAF, sodass die aktuellsten Forschungsergebnisse für die Richtlinien und die Fütterungspraxis übernommen werden.

Eine angemessene Ernährung, die eine adäquate Aufnahme an Energie, Protein, Mineralstoffen und Vitaminen sicherstellt, ist für die Gesundheit und Langlebigkeit von Hunden und Katzen essenziell. Diese überarbeiteten Nährstoffempfehlungen berücksichtigen den heutigen Kenntnisstand. Die empfohlenen Werte berücksichtigen wissenschaftliche Prinzipien und Anforderungen aus der Fütterungspraxis. Dies ermöglicht es der Industrie für Heimtiernahrung, die Qualität von Alleinfuttermitteln für Hunde und Katzen dem Stand der Wissenschaft anzupassen.

Die FEDIAF und der wissenschaftliche Beirat arbeiten anhand von andauernder Kommunikation, Forschung und kritischer Bewertung neuer Forschungsergebnisse kontinuierlich an einer Anpassung dieser Empfehlungen. Der wissenschaftliche Beirat hat es sich zur Aufgabe gemacht, diese Entwicklung zu begleiten und die FEDIAF in ihrem Bestreben um sichere und gesunde Heimtiernahrung zu unterstützen.

Prof. Jürgen Zentek, Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirats

Danksagung

Die FEDIAF dankt allen, die zu der Qualität dieser Richtlinien beigetragen haben, insbesondere den Mitgliedern des wissenschaftlichen Beirats für die

Überprüfung der Richtlinien und für die kontinuierliche wissenschaftliche Unterstützung.

Wissenschaftlicher Beirat:

- Prof. Biagi, Giacomo Bologna (IT)
- Dr. Chandler, Marge Edinburgh (UK)
- Dr. Dobenecker, Britta München (DE)
- Prof. Hendriks, Wouter Wageningen/Utrecht (NL)
- Dr. Hervera, Marta Nantes (FR)
- Prof. Hesta, Myriam Gent (BE)
- Prof. Iben, Christine Wien (AT)
- Prof. Nguyen, Patrick Nantes (FR)
- Prof. Paragon, Bernard Maisons-Alfort (FR)
- Dr. Villaverde, Cecilia Barcelona (ES)
- Prof. Zentek, Jürgen Berlin (DE)

1. Glossar

1.1. DEFINITIONEN

Das Glossar enthält Definitionen von Schlüsselwörtern, die in diesen Richtlinien genutzt werden, gefolgt von der Quelle der Definition. Wann immer es angemessen

ist, werden die Definitionen an die Heimtierernährung angepasst.

A

Alleinfuttermittel für Hunde und Katzen Heimtierernährung, die aufgrund ihrer Zusammensetzung für die tägliche Ration ausreicht (*Verordnung (EG) Nr. 767/2009c*).

Anaphylaxie Anaphylaxie ist eine akute, lebensbedrohliche, multisystemische allergische Reaktion, die durch die Exposition mit einem auslösenden Agens hervorgerufen wird. Beim Menschen stellen Nahrungsmittel, Insektenstiche und Medikamente die häufigsten Ursachen hierfür dar (*Oswald M und Kemp SF al. 2007, Tang AW 2003, Wang J und Sampson HA 2007*).

B

Bioverfügbarkeit Der Umfang, in welchem ein Nährstoff absorbiert wird und für die Körperfunktionen zur Verfügung steht (*Hoag SW und Hussain AS 2001*).

Bruttoenergie (GE) Ist die Gesamtenergie, die bei vollständiger Verbrennung eines Futters im Bombenkalorimeter frei wird (*McDonald P et al. 2011b*).

E

Empfohlene Zuteilung Siehe „Zuteilung“ für die Definition.

Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel Ist die Energiemenge, die zu einem ausgeglichenen Energiehaushalt über einen langen Zeitraum führt (*Blaxter KL 1989a*).

Ergänzungsfuttermittel für Hunde und Katzen Heimtierernährung, die einen hohen Gehalt an bestimmten Stoffen aufweist, aber aufgrund ihrer Zusammensetzung nur mit anderer Heimtierernährung zusammen für die tägliche Ration ausreicht (*Verordnung (EG) Nr. 767/2009a*). Siehe auch FEDIAF-Erläuterungen in Kapitel 4.

Extrusion Ein Prozess, bei dem Futtermaterialien durch eine Kombination aus Feuchtigkeit, Druck, Hitze und Scherkräften umgeformt werden, und der häufig zur Produktion von Trockenfuttermitteln für Hunde und Katzen genutzt wird (*adaptiert von: Hauck B et al. 1994*).

F

Fehlverhalten in der Futtermittelaufnahme Eine unerwünschte Reaktion infolge eines Verhaltens wie Polyphagie, Pica oder Aufnahme von verschiedenen nicht verdaulichen Materialien oder Abfall (*Guilford WG 1994*).

Feuchtfuttermittel für Hunde und Katzen Heimtiernahrung mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 60 % oder mehr (*langjährige Definition der Industrie*).

Futtermittelallergie Immunvermittelte Reaktion, hervorgerufen durch die Aufnahme von Futtermitteln oder Futterzusatzstoffen, die eines oder mehrere der im ANHANG 7.6. („Unerwünschte Reaktionen auf Futtermittel“) beschriebenen klinischen Symptome auslöst (*Halliwell REW 1992*).

G

Grundumsatz Ist die Energiemenge, die zum Erhalt der Körperfunktionen in einem Tier benötigt wird, welches sich in einem postabsorptiven Zustand befindet (idealerweise

nach nächtlichem Fasten) und in einer thermoneutralen Umgebung, an die es sich akklimatisiert hat, liegt und wach ist (*Blaxter KL 1989b*).

H

Halbfeuchte Heimtiernahrung Heimtiernahrung mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 14 % oder mehr, jedoch weniger als 60 % (*langjährige Definition der Industrie*).

Heimtiernahrung Jedes Produkt, das von einem Hersteller für Heimtiernahrung produziert wird und in verarbeitetem, teilweise verarbeitetem oder unverarbeitetem Zustand nach Inverkehrbringen dafür vorgesehen ist, von Heimtieren aufgenommen zu werden (*Verordnung (EG) Nr. 767/2009b*).

M

Minimal empfohlener Gehalt Siehe „Zuteilung“ für die Definition.

N

Nährstoffbedarf Ist die Menge eines Nährstoffes, die bereitgestellt werden muss, um den Bedarf eines Tieres zu erfüllen. Er stellt die minimale durchschnittliche Menge eines Nährstoffes dar, die ausreicht, um die biochemischen oder physiologischen Funktionen bei einem Tier zu erhalten (*Food and Nutrition Board 1994*).

NRC National Research Council (USA) Ist ein Gremium, welches von der „US National Academy of Sciences“ organisiert wird. Das Ad-hoc-Komitee des NRC für Hunde- und Katzenernährung hat Daten zum Nährstoffbedarf von Hunden und Katzen im Jahr 2006 zusammengestellt.

O

Oberer Toleranzwert Dies ist der Höchstgehalt eines Nährstoffes in einem Alleinfuttermittel für Heimtiere, der, basierend auf wissenschaftlichen Daten, mit keinen unerwünschten Effekten bei gesunden Hunden

und Katzen assoziiert war. Gehalte, die den oberen Toleranzwert überschreiten, mögen ebenfalls sicher sein, jedoch sind der FEDIAF hierzu zum jetzigen Zeitpunkt keine wissenschaftlichen Daten bekannt.

P

Pharmakologische Reaktion Eine unerwünschte Reaktion auf ein Futtermittel, die auf einer natürlich vorkommenden oder zugesetzten chemischen Komponente beruht, welche eine arzneimittelartige oder pharmakologische Wirkung im Organismus ausübt;

z. B. Methylxanthine in Schokolade oder eine pseudo-allergische Reaktion, die durch hohe Histamingehalte in verdorbenem Fisch, z. B. Thunfisch, verursacht wird (*Guilford WG 1994, Halliwell REW 1992*).

S

Sicherheit der Heimtiernahrung Gewährleistet, dass die Heimtiernahrung bei vorgesehener Verwendung

keinen Schaden bei Heimtieren hervorrufen wird (*EN ISO 22000:2005*).

T

Tägliche Ration Die Gesamtmenge der Futtermittel, die ein Tier einer bestimmten Art, Altersklasse und Leistung durchschnittlich täglich benötigt, um seinen gesamten Nährstoffbedarf zu decken, bezogen auf einen Feuchtigkeitsgehalt von 12 % (*Verordnung (EG) Nr. 1831/2003*).

Die oben genannte rechtliche Definition umfasst die Gesamtmenge einer speziellen Heimtiernahrung, die

von einem Heimtier einer bestimmten Art, Altersklasse und Lebensweise oder Aktivität durchschnittlich täglich benötigt wird, um den gesamten Energie- und Nährstoffbedarf zu decken.

Trockenfuttermittel für Hunde und Katzen Heimtiernahrung mit einem Feuchtigkeitsgehalt von weniger als 14 % (*langjährige Definition der Industrie*).

Trockensubstanz (TS) Rückstand nach dem Trocknen.

U

Umsetzbare Energie (ME) Ist die verdauliche Energie abzüglich der Energieverluste über den Harn und über

Gärgase (*McDonald P et al. 2011c*).

V

Verdauliche Energie (DE) Ist die aufgenommene Bruttoenergie abzüglich der Bruttoenergieausscheidung

über den Kot (*McDonald P et al. 2011a*).

Z

Zuteilung Eine Zuteilung, oder Empfehlung für die tägliche Aufnahme, ist die Höhe der Aufnahme eines Nährstoffs oder einer Futterkomponente, die adäquat erscheint, um den bekannten Nährstoffbedarf praktisch aller gesunden Individuen zu decken. Sie stellt den Minimalbedarf plus einen Sicherheitszuschlag für Unterschiede in der individuellen Nährstoffverfügbarkeit

sowie für Interaktionen zwischen den Nährstoffen dar. In der Praxis würde es so übersetzt werden, dass dies die Menge an essenziellen Nährstoffen ist, die gesunde Individuen dauerhaft aufnehmen sollten, um eine adäquate und sichere Ernährung sicherzustellen (*Food and Nutrition Board 1994, Uauy-Dagach R et al. 2001*).

2. Einleitung

Die FEDIAF repräsentiert die Verbände der nationalen Industrien für Heimtiernahrung in der EU sowie von Bosnien-Herzegowina, Norwegen, Russland, Serbien und der Schweiz und unterstützt damit die Ansichten und Interessen von rund 132 Herstellern von Heimtiernahrung in Europa (95 % dieses Industriezweiges).

Ein wesentliches Ziel der FEDIAF ist es, das Wohlbefinden von Heimtieren sicherzustellen, indem eine ausgewogene und gesunde Heimtiernahrung von den Mitgliedsfirmen bereitgestellt wird. Daher hat die FEDIAF die vorliegenden **„Richtlinien für Allein- und Ergänzungsfuttermittel**

für Katzen und Hunde“ zusammengestellt, die auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen der Katzen- und Hundeernährung basieren und den Herstellern von Heimtiernahrung Empfehlungen zur Verfügung stellen, um eine Produktion von ausgewogener und gesunder Heimtiernahrung sicherzustellen.

Dieses Dokument wird jährlich überprüft und immer dann aktualisiert, wenn neue relevante technologische, wissenschaftliche oder rechtliche Entwicklungen in der Heimtierernahrung vorliegen.

2.1. ZIELE

Die Ziele der FEDIAF-Richtlinien für Allein- und Ergänzungsfuttermittel für Katzen und Hunde sind:

- a. Zu der Produktion von ausgewogener Heimtiernahrung beizutragen, in Übereinstimmung mit dem relevanten EU-Recht im Bereich der Tierernährung. Um dieses Ziel zu erreichen, enthalten die Richtlinien aktuellste wissenschaftliche Erkenntnisse zur Katzen- und Hundeernährung, damit:
 - o die Hersteller von Heimtiernahrung für die Zusammenstellung von Produkten für ausgewachsene Tiere im Erhaltungsstoffwechsel, für das Wachstum und für die Reproduktion praktische Empfehlungen erhalten.
 - o dies den Herstellern von Heimtiernahrung hilft,

den Nährwert von Heimtiernahrung für gesunde Tiere einzuschätzen.

- b. Das Referenzdokument zur Heimtierernährung in Europa für EU- und örtliche Behörden, Verbraucherorganisationen, Fachleute und Kunden darzustellen.
- c. Die Kooperation zwischen Herstellern von Heimtierernahrung, Heimtierspezialisten und Behörden zu erhöhen, indem wissenschaftlich gesicherte Informationen zur Zusammenstellung und Beurteilung von Heimtiernahrung zur Verfügung gestellt werden.
- d. Die Leitlinien der FEDIAF zur „guten Verfahrenspraxis bei der Herstellung von sicherer Heimtiernahrung“ sowie zur „guten Praxis bei der Kommunikation im Heimtiernahrungsbereich“ zu ergänzen.

2.2. ANWENDUNGSBEREICH

Die Richtlinien der FEDIAF bieten:

- a. Empfehlungen zu minimalen und maximalen Nährstoffgehalten in kommerzieller Heimtiernahrung für gesunde Hunde und Katzen, um eine adäquate und sichere Ernährung sicherzustellen.
- b. Eine Richtlinie zur Beurteilung des Nährwertes von Heimtiernahrung.

c. Empfehlungen zur Energieaufnahme.

d. Anhänge mit Hinweisen zu speziellen Themen:

- o Die Gehalte in diesen Richtlinien stellen die Mengen an essenziellen Nährstoffen in kommerziellen Produkten dar, die benötigt werden, um eine adäquate und sichere Ernährung von gesunden Individuen

sicherzustellen, wenn diese Produkte über einen längeren Zeitraum aufgenommen werden.

- Die empfohlenen Minimalgehalte beinhalten einen Sicherheitszuschlag, um Nährstoffmängel infolge von tierindividuellen Variationen und Nährstoffinteraktionen zu verhindern.
- Diese Richtlinien beziehen sich auf Hunde- und Katzennahrung, die auf Basis von Rohmaterialien mit einer normalen Verdaulichkeit (z. B. ≥ 70 % TS-Verdaulichkeit; ≥ 80 % Proteinverdaulichkeit) und durchschnittlichen Bioverfügbarkeiten hergestellt wird.
- Die empfohlenen Nährstoffhöchstgehalte basieren entweder auf legalen Höchstgehalten in der EU (L)

oder auf Werten, die aufgrund von Forschungsdaten als sicher betrachtet werden (oberer Toleranzwert (T)).

- Heimtiernahrung kann adäquat und sicher sein, wenn die Nährstoffgehalte außerhalb der Empfehlungen dieser Richtlinien liegen, basierend auf der begründeten Einschätzung des Herstellers hinsichtlich Eignung und Sicherheit.

Die Richtlinien der FEDIAF gelten nicht für Heimtiernahrung, die einem besonderen Ernährungszweck dient, sowie für einige andere Spezialfuttermittel, beispielsweise für Arbeitshunde etc. Daher können bestimmte Produkte Nährstoffgehalte aufweisen, die sich von den in diesen Richtlinien genannten Gehalten unterscheiden.

3. Alleinfuttermittel für Hunde und Katzen

3.1. GENERELLE EMPFEHLUNGEN

Ein Alleinfuttermittel für Hunde und Katzen stellt eine Heimtiernahrung dar, welche aufgrund ihrer Zusammensetzung für eine tägliche Ration ausreicht (Verordnung (EG) Nr. 767/2009, angepasst). Wenn das Alleinfutter über einen längeren Zeitraum (z. B. während eines gesamten Lebensstadiums) als einzige Nährstoffquelle gefüttert wird, deckt es den gesamten Nährstoffbedarf der jeweiligen Tiere einer bestimmten Art und eines bestimmten physiologischen Zustandes, für die es vorgesehen ist.

Wenn ein Hersteller von Heimtiernahrung ein Produkt als Alleinfutter deklariert, ohne dabei ein festgelegtes Lebensstadium anzugeben, wird vorausgesetzt, dass es ein Alleinfutter für alle Lebensstadien darstellt, und es sollte entsprechend den empfohlenen Gehalten für das frühe Wachstum und für die Reproduktion zusammengesetzt sein. Ist das Alleinfutter für ein spezielles Lebensstadium vorgesehen, muss dies deutlich aus der Deklaration hervorgehen. Zum Beispiel: „Bloggo“ ist ein Alleinfutter für Zuchtkatzen, oder „Bloggo“ ist ein Alleinfutter für wachsende Hunde.

Die FEDIAF empfiehlt allen Mitgliedern der jeweiligen nationalen Verbände, folgende Punkte vor Inverkehrbringen eines Alleinfutters zu berücksichtigen:

- a. Es sollte so zusammengesetzt sein, dass es den aktuellen Wissensstand der Ernährungsforschung berücksichtigt, unter Hinzuziehung der in diesen Richtlinien zusammengestellten Daten.
- b. Sollten bestimmte Nährstoffgehalte von den in diesen Richtlinien angegebenen Werten abweichen, sollten die Hersteller nachweisen können, dass das Produkt eine adäquate und sichere Aufnahme aller benötigten Nährstoffe sicherstellt.
- c. Jedes Produkt sollte anhand chemischer Analysen des fertiggestellten Produkts validiert werden. Es wird empfohlen, hierbei eine offiziell anerkannte Methode zu nutzen (Kapitel 5).

3.1.1. Minimal empfohlene Nährstoffgehalte in Katzen- und Hundefutter

Der Nährstoffbedarf von Katzen und Hunden ist der Gegenstand fortlaufender Forschung. Bei der Rezepturerstellung von Heimtiernahrung sollten die Hersteller sich nicht auf den Minimalbedarf, sondern auf die minimal empfohlenen Gehalte beziehen, um

eine adäquate Nährstoffaufnahme entsprechend dieser Richtlinien sicherzustellen. Die Tabellen stellen die Nährstoffangaben als „Einheiten/100 g TS“ (Tabellen III-3a. & III-4a.), „Einheiten/1000 kcal ME“ (Tabellen III-3b. & III-4b.) und „Einheiten/MJ ME“ (Tabellen III-3c. & III-4c.) bereit.

3.1.2. Energiegehalt von Heimtiernahrung

Fütterungsversuche stellen den akkuratesten Weg dar, um die Energiedichte von Katzen- und Hundefutter zu bestimmen (siehe Kapitel 6 für die unterschiedlichen Methoden).

In einem Fütterungsversuch wird normalerweise die verdauliche Energie ermittelt. Wenn der Energieverlust über den Harn abgezogen wird, kann ebenso die umsetzbare Energie in diesen Versuchen bestimmt werden. Der Energieverlust über den Harn kann gemessen werden, wenn der Harn gesammelt wird, oder, falls der Harn nicht gesammelt wird, mit den folgenden Korrekturfaktoren berechnet werden: 1,25 kcal (5,23 kJ)/g

verdauliches Rohprotein für Hunde und 0,86 kcal (3,60 kJ)/g verdauliches Rohprotein für Katzen (Kapitel 6).

Als Alternative können die in ANHANG 7.2. angegebenen Formeln von Herstellern genutzt werden, um den Energiegehalt von praxisüblichen Futtermitteln zu berechnen.

Zusätzlich wird in ANHANG 7.2. eine Literaturübersicht zur Berechnung des Energiebedarfs von Hunden und Katzen in Relation zu der Körpermasse, dem physiologischen Zustand und der spezifischen Aktivität angeführt.

3.1.3. Höchstgehalte für bestimmte Substanzen in der Heimtiernahrung für Katzen und Hunde

Die FEDIAF hat in diesen Richtlinien für bestimmte Nährstoffe einen oberen Toleranzwert definiert. Dieser stellt den Höchstgehalt für einen Nährstoff in einem Alleinfutter für Hunde und Katzen dar, der, basierend auf wissenschaftlichen Daten, mit keinen unerwünschten Effekten bei gesunden Hunden und Katzen assoziiert war. Gehalte, die den oberen Toleranzwert überschreiten, mögen ebenfalls sicher sein, jedoch sind der FEDIAF hierzu bislang keine wissenschaftlichen Daten bekannt.

Bis weitere wissenschaftliche Daten verfügbar sind, empfiehlt die FEDIAF, dass in kommerzieller Heimtiernahrung die oberen Toleranzwerte nicht überschritten werden sollten.

Zusätzlich wurden durch den Gesetzgeber Höchstgehalte für verschiedene Nährstoffe festgelegt, wenn diese als Futterzusatzstoffe eingesetzt werden (z. B. Spurenelemente & Vitamin D) (legaler Höchstgehalt). Diese werden im Gemeinschaftsregister für Futterzusatzstoffe

nach der Verordnung (EG) Nr. 1831/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates über Zusatzstoffe zur Verwendung in der Tierernährung aufgeführt. Die legalen Höchstgehalte gelten für alle Lebensstadien (Verordnung (EG) Nr. 1831/2003 in Verbindung mit dem Gemeinschaftsregister für Futterzusatzstoffe). Ein legaler Höchstgehalt gilt nur, wenn ein bestimmtes Spurenelement oder Vitamin als Zusatzstoff einem Futter zugesetzt wird, bezieht sich jedoch auf den „Gesamtgehalt“, der in dem fertigen Produkt vorliegt [Menge des Zusatzstoffes + Menge aus den Rohmaterialien]. Wenn der Nährstoff ausschließlich über die Rohmaterialien in das Futter eingebracht wird, gilt der legale Höchstgehalt nicht, sodass stattdessen der obere Toleranzwert, falls dieser in den entsprechenden Tabellen angegeben wird, berücksichtigt werden sollte.

Beide Gruppen der Höchstgehalte werden in den FEDIAF-Tabellen III-3_{a-c} und III-4_{a-c} und den Tabellen VII-17_{a-d} und VII-18_{a-c} angegeben. Die legalen Höchstgehalte der EU

werden ausschließlich auf Basis der TS angegeben, um mit der Verordnung (EG) Nr. 1831/2003 im Einklang zu stehen.

Eine nicht ausschließliche Liste an wissenschaftlich anerkannten Analysenmethoden, die zur Bestimmung der Nährstoffgehalte in der Heimtiernahrung genutzt werden können, wird in Kapitel 5 zur Verfügung gestellt.

3.1.4. Produktvalidierung

Bevor ein Produkt in Verkehr gebracht wird, sollte es den erforderlichen Untersuchungen unterzogen werden, um seine Eignung sicherzustellen. Die folgenden Nährstoffe

sollten hierbei berücksichtigt werden, um die Eignung zu überprüfen.

Tabelle III-1. Nährstoffe

Hauptnährstoffe	Protein		
	Fett		
Fettsäuren	Linolsäure	Arachidonsäure (Katzen)	
	Alpha-Linolensäure	Eicosapentaensäure (EPA)	
		Docosahexaensäure (DHA)	
Aminosäuren	Arginin	Histidin	Isoleucin
	Cystin	Tyrosin	Lysin
	Phenylalanin	Threonin	Tryptophan
	Leucin	Methionin	Valin
Mineralstoffe	Kalzium	Phosphor	Kalium
	Natrium	Kupfer	Eisen
	Chlorid	Magnesium	Jod
	Mangan	Zink	Selen
Vitamine	Vitamin A	Vitamin D	Vitamin E
	Thiamin	Riboflavin	Pantothensäure
	Niacin	Vitamin B6 (Pyridoxin)	Biotin
	Cobalamin	Folsäure	Vitamin K
Vitaminähnliche Substanzen	Taurin (Katzen)	Cholin	
Anmerkungen	Siehe Abschnitt zu den analytischen Methoden (sowie nachfolgende Abschnitte) für die geeignete Methode und weitere Details.		
	Routineanalysen zur Berechnung des Energiegehalts umfassen die Bestimmung von Feuchtigkeit, Rohprotein, Rohfett, Rohasche und Rohfaser (Weender Analyse)		

3.1.5. Wiederholungen von Analysen

Sobald die Rezeptur eines Produkts im Wesentlichen unverändert bleibt, werden regelmäßige Analysen empfohlen, um sicherzustellen, dass das Produkt weiterhin den entsprechenden Standards genügt. Abweichungen können aufgrund von Nährstoffvariationen

der Rohmaterialien auftreten. Die Prüfhäufigkeit liegt in der Verantwortung des Herstellers.

Wenn der Hersteller eine wesentliche Veränderung in der Rezeptur oder im Herstellungsprozess vornimmt, wird eine erneute, vollständige Analyse empfohlen.

3.1.6. Gebrauchsanweisungen/Fütterungshinweise

Der Hersteller ist, als Bestandteil der gesetzlich vorgegebenen Deklaration, verpflichtet, Anweisungen zur sachgerechten Nutzung einer Heimtiernahrung zu machen und den Zweck, für den es vorgesehen ist, anzugeben. Die **Fütterungshinweise** sollten klar und vollständig sein, und einen Anhaltspunkt für die täglich zu verfütternden Mengen darstellen. Fütterungshinweise

können auch Informationen zu der Fütterungshäufigkeit, der Notwendigkeit, Wasser zur Verfügung zu stellen, und zu der möglicherweise erforderlich werdenden Anpassung der Futtermenge in Abhängigkeit von der Aktivität umfassen. ANHANG 7.2. kann als Basis zur Berechnung der Futtermengen herangezogen werden.

3.2. TABELLEN MIT NÄHRSTOFFEMPFEHLUNGEN

3.2.1. Wie die Tabellen zu lesen sind

Die Werte werden wie folgt angegeben: empfohlener Minimalgehalt. Diese Werte basieren auf einer durchschnittlichen täglichen Energieaufnahme von entweder 95 kcal/kg $KM^{0,75}$ (398 kJ/kg $KM^{0,75}$) oder 110 kcal/kg $KM^{0,75}$ (460 kJ/kg $KM^{0,75}$) für Hunde und entweder 75 kcal/kg $KM^{0,67}$ (314 kJ/kg $KM^{0,67}$) oder 100 kcal/kg $KM^{0,67}$ (418 kJ/kg $KM^{0,67}$) für Katzen.

Die Nährstoffhöchstgehalte werden in einer separaten Spalte auf der rechten Seite angegeben und sind mit (T) für den oberen Toleranzwert und mit (L) für den legalen Höchstgehalt gekennzeichnet. Die legalen Höchstgehalte werden im EU-Recht bezogen auf ein Futter mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 12 % angegeben und berücksichtigen nicht die Energiedichte des Futters. Daher werden sie in diesen Richtlinien ausschließlich auf Basis der Trockensubstanz angegeben.

Die Tabellen geben die Nährstoffzuteilungen in „Einheiten/100 g Trockensubstanz (TS)“, „Einheiten/1000 kcal ME“ und „Einheiten/MJ ME“ an.

Spezifische Empfehlungen für die Nährstoffaufnahme während der Reproduktion sind nur für wenige Nährstoffe verfügbar. Bis weitere Informationen zur Verfügung stehen, werden in den Tabellen daher die Empfehlungen für die frühe Wachstumsphase und die Reproduktion für den Hund sowie für das Wachstum und die Reproduktion für die Katze zusammengefasst. An den Stellen, an denen es erwiesene Unterschiede zwischen den beiden Lebensstadien gibt, werden beide Werte angegeben.

Die Angabe erfolgt als: **Wert für das Wachstum/Wert für die Reproduktion.**

Für kommerzielle Hunde- und Katzennahrung wird empfohlen, dass die Nährstoffgehalte den in den Tabellen angegebenen Gehalten entsprechen oder über diesen liegen und nicht den oberen Toleranzwert oder den legalen Höchstgehalt überschreiten. Falls eine Proteinverdaulichkeit von $\geq 80\%$ (erläutert im Abschnitt „2.2. Anwendungsbereich“) nicht garantiert werden kann, wird empfohlen, die Gehalte an essenziellen Aminosäuren um mindestens 10 % zu erhöhen.

Ein Sternchen (*) zeigt an, dass es hierzu weiterführende Informationen in dem den Versorgungsempfehlungen nachfolgenden Abschnitt zur Begründung der Empfehlungen gibt.

Tabelle III-2. Umrechnungsfaktoren

Einheiten/100 g TS	x 2,5	=	Einheiten/1000 kcal
Einheiten/100 g TS	x 0,598	=	Einheiten/MJ
Einheiten/1000 kcal	x 0,4	=	Einheiten/100 g TS
Einheiten/1000 kcal	x 0,239	=	Einheiten/MJ
Einheiten/MJ	x 1,6736	=	Einheiten/100 g TS
Einheiten/MJ	x 4,184	=	Einheiten/1000 kcal

Diese Umrechnungen setzen eine Energiedichte von 16,7 kJ (4,0 kcal) ME/g TS voraus. Bei Futtermitteln mit abweichenden Energiegehalten sollten die Empfehlungen unter Berücksichtigung der jeweiligen Energiedichte korrigiert werden.

Tabellen III-3_{a,b,c}. Empfohlene Nährstoffgehalte für Hunde

3 _a	Empfohlene Nährstoffgehalte für Hunde: Einheit pro 100 g Trockensubstanz (TS)
3 _b	Empfohlene Nährstoffgehalte für Hunde: Einheit pro 1000 kcal umsetzbare Energie (ME)
3 _c	Empfohlene Nährstoffgehalte für Hunde: Einheit pro MJ umsetzbare Energie (ME)

Tabellen III-4_{a,b,c}. Empfohlene Nährstoffgehalte für Katzen

4 _a	Empfohlene Nährstoffgehalte für Katzen: Einheit pro 100 g Trockensubstanz (TS)
4 _b	Empfohlene Nährstoffgehalte für Katzen: Einheit pro 1000 kcal umsetzbare Energie (ME)
4 _c	Empfohlene Nährstoffgehalte für Katzen: Einheit pro MJ umsetzbare Energie (ME)

o Die Nährstoffgehalte in den Tabellen stellen minimal empfohlene Zuteilungen für kommerzielle Heimtierernährung dar, nicht den **Minimal**bedarf oder die optimale Aufnahmemenge.

o In der rechten Spalte werden Höchstgehalte angegeben.

o Der legale **Höchstgehalt** (L) ist vorgeschrieben und gilt stets für alle Lebensstadien.

o Der obere Toleranzwert (T) stellt den höchsten Wert dar, von dem angenommen wird, dass er keine schädigenden Effekte ausübt. Wenn nicht anders angegeben, gilt er für alle Lebensstadien.

o Die in den Tabellen angegebenen Werte für

ausgewachsene Katzen und Hunde wurden basierend auf den Empfehlungen des NRC (2006) kalkuliert, wobei von einem mittelgroßen, schlanken, ausgewachsenen Hund mit einer Körpermasse von 15 kg sowie von einer mittelgroßen, schlanken, ausgewachsenen Katze mit einer Körpermasse von 4 kg ausgegangen wurde, inklusive einer Korrektur für eine geringere Energieaufnahme.

o Wenn ein Nährstoff mit einem Sternchen (*) versehen ist, stehen zusätzliche Informationen und Literaturbelege in den Kapiteln 3.3.1 und 3.3.2 zur Verfügung.

o Die Fußnoten a-g werden im Anschluss an Tabelle III-4_c zusammengefasst.

3.2.2. Empfohlene Nährstoffgehalte in einem Alleinfutter für Hunde

Tabelle III-3_a. Empfohlene Nährstoffgehalte in einem Alleinfutter für Hunde – Einheit pro 100 g Trockensubstanz (TS)

Nährstoff	Einheit	Minimale Empfehlung				Höchstgehalt
		Ausgewachsen, basierend auf einem Grundumsatz von		Frühes Wachstum (< 14 Wochen) & Reproduktion	Spätes Wachstum (≥ 14 Wochen)	(L) = Legaler Höchstgehalt in der EU (T) = Oberer Toleranzwert
		95 kcal/kg KM ^{0,75}	110 kcal/kg KM ^{0,75}			
Protein*	g	21,00	18,00	25,00	20,00	-
Arginin*	g	0,60	0,52	0,82	0,74	-
Histidin	g	0,27	0,23	0,39	0,25	-
Isoleucin	g	0,53	0,46	0,65	0,50	-
Leucin	g	0,95	0,82	1,29	0,80	-
Lysin*	g	0,46	0,42	0,88	0,70	Wachstum: 2,80 (T)
Methionin*	g	0,46	0,40	0,35	0,26	-
Methionin + Cystin*	g	0,88	0,76	0,70	0,53	-
Phenylalanin	g	0,63	0,54	0,65	0,50	-
Phenylalanin + Tyrosin*	g	1,03	0,89	1,30	1,00	-
Threonin	g	0,60	0,52	0,81	0,64	-
Tryptophan	g	0,20	0,17	0,23	0,21	-
Valin	g	0,68	0,59	0,68	0,56	-
Fett*	g	5,50	5,50	8,50	8,50	-
Linolsäure (ω-6) *	g	1,53	1,32	1,30	1,30	Frühes Wachstum: 6,50 (T)
Arachidonsäure (ω-6)	mg	-	-	30,00	30,00	-
Alpha-Linolensäure (ω-3) *	g	-	-	0,08	0,08	-
EPA + DHA (ω-3) *	g	-	-	0,05	0,05	-
Mineralstoffe						
Kalzium*	g	0,58	0,50	1,00	0,80 ^a 1,00 ^b	Ausgewachsen: 2,50 (T) Frühes Wachstum: 1,60 (T) Spätes Wachstum: 1,80 (T)
Phosphor	g	0,46	0,40	0,90	0,70	Ausgewachsen: 1,60 (T)
Kalzium/Phosphor-Verhältnis		1/1				Ausgewachsen: 2/1 (T) Frühes Wachstum & Reprod.: 1,6/1 (T) Spätes Wachstum: 1,8/1 ^a (T) oder 1,6/1 ^b (T)
Kalium	g	0,58	0,50	0,44	0,44	-
Natrium*	g	0,12	0,10	0,22	0,22	c
Chlorid	g	0,17	0,15	0,33	0,33	c
Magnesium	g	0,08	0,07	0,04	0,04	-
Spurenelemente*						
Kupfer*	mg	0,83	0,72	1,10	1,10	2,80 (L)
Jod*	mg	0,12	0,11	0,15	0,15	1,10 (L)
Eisen*	mg	4,17	3,60	8,80	8,80	142,00 (L)
Mangan	mg	0,67	0,58	0,56	0,56	17,00 (L)
Selen*	µg	35,00	30,00	40,00	40,00	56,80 (L) ^d
Zink*	mg	8,34	7,20	10,00	10,00	22,70 (L)
Vitamine						
Vitamin A*	IU	702,00	606,00	500,00	500,00	40 000,00 (T)
Vitamin D*	IU	63,90	55,20	55,20	50,00	227,00 (L) 320,00 (T)
Vitamin E*	IU	4,17	3,60	5,00	5,00	-
Thiamin	mg	0,25	0,21	0,18	0,18	-
Riboflavin*	mg	0,69	0,60	0,42	0,42	-
Pantothensäure	mg	1,64	1,42	1,20	1,20	-
Vitamin B6 (Pyridoxin)	mg	0,17	0,15	0,12	0,12	-
Vitamin B12	µg	3,87	3,35	2,80	2,80	-
Niacin	mg	1,89	1,64	1,36	1,36	-
Folsäure	µg	29,90	25,80	21,60	21,60	-
Biotin*	µg	-	-	-	-	-
Cholin	mg	189,00	164,00	170,00	170,00	-
Vitamin K*	µg	-	-	-	-	-

Tabelle III-3_b.

Empfohlene Nährstoffgehalte in einem Alleinfutter für Hunde – Einheit pro 1000 kcal umsetzbare Energie (ME)

Nährstoff	Einheit	Minimale Empfehlung				Höchstgehalt (L) = Legaler Höchstgehalt in der EU (Angabe nur auf Basis der TS, siehe Tabelle III-3 _a) (T) = Oberer Toleranzwert
		Ausgewachsen, basierend auf einem Grundumsatz von		Frühes Wachstum (< 14 Wochen) & Reproduktion	Spätes Wachstum (≥ 14 Wochen)	
		95 kcal/kg KM ^{0,75}	110 kcal/kg KM ^{0,75}			
Protein*	g	52,10	45,00	62,50	50,00	-
Arginin*	g	1,51	1,30	2,04	1,84	-
Histidin	g	0,67	0,58	0,98	0,63	-
Isoleucin	g	1,33	1,15	1,63	1,25	-
Leucin	g	2,37	2,05	3,23	2,00	-
Lysin*	g	1,22	1,05	2,20	1,75	Wachstum: 7,00 (T)
Methionin*	g	1,16	1,00	0,88	0,65	-
Methionin + Cystin*	g	2,21	1,91	1,75	1,33	-
Phenylalanin	g	1,56	1,35	1,63	1,25	-
Phenylalanin + Tyrosin*	g	2,58	2,23	3,25	2,50	-
Threonin	g	1,51	1,30	2,03	1,60	-
Tryptophan	g	0,49	0,43	0,58	0,53	-
Valin	g	1,71	1,48	1,70	1,40	-
Fett*	g	13,75	13,75	21,25	21,25	-
Linolsäure (ω-6) *	g	3,82	3,27	3,25	3,25	Frühes Wachstum: 16,25 (T)
Arachidonsäure (ω-6)	mg	-	-	75,00	75,00	-
Alpha-Linolensäure (ω-3) *	g	-	-	0,20	0,20	-
EPA + DHA (ω-3) *	g	-	-	0,13	0,13	-
Mineralstoffe						
Kalzium*	g	1,45	1,25	2,50	2,00 ^a 2,50 ^b	Ausgewachsen: 6,25 (T) Frühes Wachstum: 4,00 (T) Spätes Wachstum: 4,50 (T)
Phosphor	g	1,16	1,00	2,25	1,75	Ausgewachsen: 4,00 (T)
Kalzium/Phosphor-Verhältnis		1/1				Ausgewachsen: 2/1 (T) Frühes Wachstum & Reprod.: 1,6/1 (T) Spätes Wachstum: 1,8/1 ^a (T) oder 1,6/1 ^b (T)
Kalium	g	1,45	1,25	1,10	1,10	-
Natrium*	g	0,29	0,25	0,55	0,55	c
Chlorid	g	0,43	0,38	0,83	0,83	c
Magnesium	g	0,20	0,18	0,10	0,10	-
Spurenelemente*						
Kupfer*	mg	2,08	1,80	2,75	2,75	(L)
Jod*	mg	0,30	0,26	0,38	0,38	(L)
Eisen*	mg	10,40	9,00	22,00	22,00	(L)
Mangan	mg	1,67	1,44	1,40	1,40	(L)
Selen*	µg	87,00	75,00	100,00	100,00	(L)
Zink*	mg	20,80	18,00	25,00	25,00	(L)
Vitamine						
Vitamin A*	IU	1 754,00	1 515,00	1 250,00	1 250,00	100 000,00 (T)
Vitamin D*	IU	159,00	138,00	138,00	125,00	(L) 800,00 (T)
Vitamin E*	IU	10,40	9,00	12,50	12,50	-
Thiamin	mg	0,62	0,54	0,45	0,45	-
Riboflavin*	mg	1,74	1,50	1,05	1,05	-
Pantothensäure	mg	4,11	3,55	3,00	3,00	-
Vitamin B6 (Pyridoxin)	mg	0,42	0,36	0,30	0,30	-
Vitamin B12	µg	9,68	8,36	7,00	7,00	-
Niacin	mg	4,74	4,09	3,40	3,40	-
Folsäure	µg	74,70	64,50	54,00	54,00	-
Biotin*	µg	-	-	-	-	-
Cholin	mg	474,00	409,00	425,00	425,00	-
Vitamin K*	µg	-	-	-	-	-

Tabelle III-3_c

Empfohlene Nährstoffgehalte in einem Alleinfutter für Hunde – Einheit pro MJ umsetzbare Energie (ME)

Nährstoff	Einheit	Minimale Empfehlung				Höchstgehalt (L) = Legaler Höchstgehalt in der EU (Angabe nur auf Basis der TS, siehe Tabelle III-3 _c) (T) = Oberer Toleranzwert
		Ausgewachsen, basierend auf einem Grundumsatz von		Frühes Wachstum (< 14 Wochen) & Reproduktion	Spätes Wachstum (≥ 14 Wochen)	
		95 kcal/kg KM ^{0,75}	110 kcal/kg KM ^{0,75}			
Protein*	g	12,50	10,80	14,94	11,95	-
Arginin*	g	0,36	0,31	0,49	0,44	-
Histidin	g	0,16	0,14	0,23	0,15	-
Isoleucin	g	0,32	0,27	0,39	0,30	-
Leucin	g	0,57	0,49	0,77	0,48	-
Lysin*	g	0,29	0,25	0,53	0,42	Wachstum: 1,67 (T)
Methionin*	g	0,28	0,24	0,21	0,16	-
Methionin + Cystin*	g	0,53	0,46	0,42	0,32	-
Phenylalanin	g	0,37	0,32	0,39	0,30	-
Phenylalanin + Tyrosin*	g	0,62	0,53	0,78	0,60	-
Threonin	g	0,36	0,31	0,48	0,38	-
Tryptophan	g	0,12	0,10	0,14	0,13	-
Valin	g	0,41	0,35	0,41	0,33	-
Fett*	g	3,29	3,29	5,08	5,08	-
Linolsäure (ω-6) *	g	0,91	0,79	0,78	0,78	Frühes Wachstum: 3,88 (T)
Arachidonsäure (ω-6)	mg	-	-	17,90	17,90	-
Alpha-Linolensäure (ω-3) *	g	-	-	0,05	0,05	-
EPA + DHA (ω-3) *	g	-	-	0,03	0,03	-
Mineralstoffe						
Kalzium*	g	0,35	0,30	0,60	0,48 ^a 0,60 ^b	Ausgewachsen: 1,49 (T) Frühes Wachstum: 0,96 (T) Spätes Wachstum: 1,08 (T)
Phosphor	g	0,28	0,24	0,54	0,42	Ausgewachsen: 0,96 (T)
Kalzium/Phosphor-Verhältnis		1/1				Ausgewachsen: 2/1 (T) Frühes Wachstum & Reprod.: 1,6/1 (T) Spätes Wachstum: 1,8/1 ^a (T) oder 1,6/1 ^b (T)
Kalium	g	0,35	0,30	0,26	0,26	-
Natrium*	g	0,07	0,06	0,13	0,13	c
Chlorid	g	0,10	0,09	0,20	0,20	c
Magnesium	g	0,05	0,04	0,02	0,02	-
Spurenelemente*						
Kupfer*	mg	0,50	0,43	0,66	0,66	(L)
Jod*	mg	0,07	0,06	0,09	0,09	(L)
Eisen*	mg	2,49	2,15	5,26	5,26	(L)
Mangan	mg	0,40	0,34	0,33	0,33	(L)
Selen*	µg	21,00	17,90	23,90	23,90	(L)
Zink*	mg	4,98	4,30	5,98	5,98	(L)
Vitamine						
Vitamin A*	IU	419,00	362,00	299,00	299,00	23 900,00 (T)
Vitamin D*	IU	38,20	33,00	33,00	29,90	(L) 191,00 (T)
Vitamin E*	IU	2,49	2,20	3,00	3,00	
Thiamin	mg	0,15	0,13	0,11	0,11	-
Riboflavin*	mg	0,42	0,36	0,25	0,25	-
Pantothensäure	mg	0,98	0,85	0,72	0,72	-
Vitamin B6 (Pyridoxin)	mg	0,10	0,09	0,07	0,07	-
Vitamin B12	µg	2,31	2,00	1,67	1,67	-
Niacin	mg	1,13	0,98	0,81	0,81	-
Folsäure	µg	17,90	15,40	12,90	12,90	-
Biotin*	µg	-	-	-	-	-
Cholin	mg	113,00	97,80	102,00	102,00	-
Vitamin K*	µg	-	-	-	-	-

3.2.3. Empfohlene Nährstoffgehalte in einem Alleinfutter für Katzen

Tabelle III-4_a Empfohlene Nährstoffgehalte für Katzen –
Einheit pro 100 g Trockensubstanz (TS)

Nährstoff	Einheit	Minimale Empfehlung			Höchstgehalt
		Ausgewachsen, basierend auf einem Grundumsatz von		Wachstum & Reproduktion	(L) = Legaler Höchstgehalt in der EU (T) = Oberer Toleranzwert
		75 kcal/kg KM ^{0,67}	100 kcal/kg KM ^{0,67}		
Protein*	g	33,30	25,00	28,00/30,00	-
Arginin*	g	1,30	1,00	1,07/1,11	Wachstum: 3,50 (T)
Histidin	g	0,35	0,26	0,33	-
Isoleucin	g	0,57	0,43	0,54	
Leucin	g	1,36	1,02	1,28	
Lysin*	g	0,45	0,34	0,85	
Methionin*	g	0,23	0,17	0,44	Wachstum: 1,30 (T)
Methionin + Cystin*	g	0,45	0,34	0,88	
Phenylalanin	g	0,53	0,40	0,50	
Phenylalanin + Tyrosin*	g	2,04	1,53	1,91	
Threonin	g	0,69	0,52	0,65	
Tryptophan*	g	0,17	0,13	0,16	Wachstum: 1,70 (T)
Valin	g	0,68	0,51	0,64	
Taurin (Feuchtnahrung)*	g	0,27	0,20	0,25	
Taurin (Trockennahrung)*	g	0,13	0,10	0,10	
Fett*	g	9,00	9,00	9,00	
Linolsäure (ω-6) *	g	0,67	0,50	0,55	
Arachidonsäure (ω-6)	mg	8,00	6,00	20,00	
Alpha-Linolensäure (ω-3) *	g	-	-	0,02	
EPA + DHA (ω-3) *	g	-	-	0,01	
Mineralstoffe					
Kalzium*	g	0,79	0,59	1,00	
Phosphor*	g	0,67	0,50	0,84	g
Kalzium/Phosphor-Verhältnis			1/1		Wachstum: 1,5/1 (T) Ausgewachsen: 2/1 (T)
Kalium	g	0,80	0,60	0,60	
Natrium*	g	0,10	0,08	0,16	e
Chlorid	g	0,15	0,11	0,24	
Magnesium	g	0,05	0,04	0,05	
Spurenelemente*					
Kupfer*	mg	0,67	0,50	1,00	2,80 (L)
Jod*	mg	0,17	0,13	0,18	1,10 (L)
Eisen*	mg	10,70	8,00	8,00	142,00 (L)
Mangan	mg	0,67	0,50	1,00	17,00 (L)
Selen	µg	40,00	30,00	30,00	56,80 (L) ^f
Zink	mg	10,00	7,50	7,50	22,70 (L)
Vitamine					
Vitamin A*	IU	444,00	333,00	900,00	Ausgewachsen & Wachstum: 40 000,00 (T) Reproduktion: 33 333,00 (T)
Vitamin D*	IU	33,30	25,00	28,00	227,00 (L) 3 000,00 (T)
Vitamin E*	IU	5,07	3,80	3,80	
Thiamin	mg	0,59	0,44	0,55	
Riboflavin*	mg	0,42	0,32	0,32	
Pantothensäure	mg	0,77	0,58	0,57	
Vitamin B6 (Pyridoxin)*	mg	0,33	0,25	0,25	
Vitamin B12	µg	2,35	1,76	1,80	
Niacin	mg	4,21	3,20	3,20	
Folsäure	µg	101,00	75,00	75,00	
Biotin*	µg	8,00	6,00	7,00	
Cholin	mg	320,00	240,00	240,00	
Vitamin K*	µg	-	-	-	

Tabelle III-4_b. Empfohlene Nährstoffgehalte in einem Alleinfutter für Katzen – Einheit pro 1000 kcal umsetzbare Energie (ME)

Nährstoff	Einheit	Minimale Empfehlung			Höchstgehalt
		Ausgewachsen, basierend auf einem Grundumsatz von		Wachstum & Reproduktion	(L) = Legaler Höchstgehalt in der EU (Angabe nur auf Basis der TS, siehe Tabelle III-4 _a) (T) = Oberer Toleranzwert
		75 kcal/kg KM ^{0,67}	100 kcal/kg KM ^{0,67}		
Protein*	g	83,30	62,50	70,00/75,00	-
Arginin*	g	3,30	2,50	2,68/2,78	Wachstum: 8,75 (T)
Histidin	g	0,87	0,65	0,83	-
Isoleucin	g	1,44	1,08	1,35	
Leucin	g	3,40	2,55	3,20	
Lysin*	g	1,13	0,85	2,13	
Methionin*	g	0,57	0,43	1,10	Wachstum: 3,25 (T)
Methionin + Cystin*	g	1,13	0,85	2,20	
Phenylalanin	g	1,33	1,00	1,25	
Phenylalanin + Tyrosin*	g	5,11	3,83	4,78	
Threonin	g	1,73	1,30	1,63	
Tryptophan*	g	0,44	0,33	0,40	Wachstum: 4,25 (T)
Valin	g	1,70	1,28	1,60	
Taurin (Feuchtnahrung)*	g	0,67	0,50	0,63	
Taurin (Trockennahrung)*	g	0,33	0,25	0,25	
Fett*	g	22,50	22,50	22,50	
Linolsäure (ω-6) *	g	1,67	1,25	1,38	
Arachidonsäure (ω-6)	mg	20,00	15,00	50,00	
Alpha-Linolensäure (ω-3) *	g	-	-	0,05	
EPA + DHA (ω-3) *	g	-	-	0,03	
Mineralstoffe					
Kalzium*	g	1,97	1,48	2,50	
Phosphor*	g	1,67	1,25	2,10	^g
Kalzium/Phosphor-Verhältnis			1/1		Wachstum: 1,5/1 (T) Ausgewachsen: 2/1 (T)
Kalium	g	2,00	1,50	1,50	
Natrium*	g	0,25	0,19	0,40	^e
Chlorid	g	0,39	0,29	0,60	
Magnesium	g	0,13	0,10	0,13	
Spurenelemente*					
Kupfer*	mg	1,67	1,25	2,50	(L)
Jod*	mg	0,43	0,33	0,45	(L)
Eisen*	mg	26,70	20,00	20,00	(L)
Mangan	mg	1,67	1,25	2,50	(L)
Selen	µg	100,00	75,00	75,00	(L)
Zink	mg	25,00	18,80	18,80	(L)
Vitamine					
Vitamin A*	IU	1 111,00	833,00	2 250,00	Ausgewachsen & Wachstum: 100 000,00 (T) Reproduktion: 83 325,00 (T)
Vitamin D*	IU	83,30	62,50	70,00	(L) 7 500,00 (T)
Vitamin E*	IU	12,70	9,50	9,50	
Thiamin	mg	1,47	1,10	1,40	
Riboflavin*	mg	1,05	0,80	0,80	
Pantothensäure	mg	1,92	1,44	1,43	
Vitamin B6 (Pyridoxin)*	mg	0,83	0,63	0,63	
Vitamin B12	µg	5,87	4,40	4,50	
Niacin	mg	10,50	8,00	8,00	
Folsäure	µg	253,00	188,00	188,00	
Biotin*	µg	20,00	15,00	17,50	
Cholin	mg	800,00	600,00	600,00	
Vitamin K*	µg	-	-	-	

Tabelle III-4_c. Minimal empfohlene Nährstoffgehalte in einem Alleinfutter für Katzen – Einheit pro MJ umsetzbare Energie (ME)

Nährstoff	Einheit	Minimale Empfehlung			Höchstgehalt
		Ausgewachsen, basierend auf einem Grundumsatz von		Wachstum & Reproduktion	(L) = Legaler Höchstgehalt in der EU (Angabe nur auf Basis der TS, siehe Tabelle III-4 _a) (T) = Oberer Toleranzwert
		75 kcal/kg KM ^{0,67}	100 kcal/kg KM ^{0,67}		
Protein*	g	19,92	14,94	16,73/17,93	-
Arginin*	g	0,80	0,60	0,64/1,00	Wachstum: 2,09 (T)
Histidin	g	0,21	0,16	0,20	-
Isoleucin	g	0,35	0,26	0,32	
Leucin	g	0,81	0,61	0,76	
Lysin*	g	0,27	0,20	0,51	
Methionin*	g	0,14	0,10	0,26	Wachstum: 0,78 (T)
Methionin + Cystin*	g	0,27	0,20	0,53	
Phenylalanin	g	0,32	0,24	0,30	
Phenylalanin + Tyrosin*	g	1,23	0,92	1,14	
Threonin	g	0,41	0,31	0,39	
Tryptophan*	g	0,11	0,08	0,10	Wachstum: 1,02 (T)
Valin	g	0,41	0,31	0,38	
Taurin (Feuchtnahrung)*	g	0,16	0,12	0,15	
Taurin (Trockennahrung)*	g	0,08	0,06	0,06	
Fett*	g	5,38	5,38	5,38	
Linolsäure (ω-6) *	g	0,40	0,30	0,33	
Arachidonsäure (ω-6)	mg	4,78	3,59	11,95	
Alpha-Linolensäure (ω-3) *	g	-	-	0,01	
EPA + DHA (ω-3) *	g	-	-	0,01	
Mineralstoffe					
Kalzium*	g	0,47	0,35	0,60	
Phosphor*	g	0,40	0,30	0,50	g
Kalzium/Phosphor-Verhältnis			1/1		Wachstum: 1,5/1 (T) Ausgewachsen: 2/1 (T)
Kalium	g	0,48	0,36	0,36	
Natrium*	g	0,06	0,05	0,10	e
Chlorid	g	0,09	0,07	0,14	
Magnesium	g	0,03	0,02	0,03	
Spurenelemente*					
Kupfer*	mg	0,40	0,30	0,60	(L)
Jod*	mg	0,10	0,08	0,11	(L)
Eisen*	mg	6,37	4,78	4,78	(L)
Mangan	mg	0,40	0,30	0,60	(L)
Selen	µg	23,90	17,90	17,90	(L)
Zink	mg	5,98	4,48	4,48	(L)
Vitamine					
Vitamin A*	IU	265,00	199,00	538,00	Ausgewachsen & Wachstum: 23 901,00 (T) Reproduktion: 19 917,00 (T)
Vitamin D*	IU	19,90	14,90	16,70	(L) 1 793,00 (T)
Vitamin E*	IU	3,03	2,30	2,30	
Thiamin	mg	0,35	0,26	0,33	
Riboflavin*	mg	0,25	0,19	0,24	
Pantothensäure	mg	0,46	0,34	0,34	
Vitamin B6 (Pyridoxin)*	mg	0,20	0,15	0,15	
Vitamin B12	µg	1,40	1,05	1,08	
Niacin	mg	2,52	1,91	1,91	
Folsäure	µg	60,50	44,90	44,90	
Biotin*	µg	4,78	3,59	4,18	
Cholin	mg	191,00	143,00	143,00	
Vitamin K*	µg	-	-	-	

Fußnoten

- a. Für Welpen von Hunderassen mit einem Adultgewicht bis zu 15 kg, während der gesamten späten Wachstumsphase (≥ 14 Wochen).
- b. Für Welpen von Hunderassen mit einem Adultgewicht über 15 kg, bis zu einem Alter von 6 Monaten. Erst nach dieser Zeit kann Kalzium auf 0,8 % in der TS (2 g/1000 kcal oder 0,48 g/MJ) reduziert werden und das Kalzium/Phosphor-Verhältnis kann auf 1,8/1 angehoben werden.
- c. Wissenschaftliche Daten zeigen, dass Natriumgehalte bis zu 1,5 % in der TS (3,75 g/1000 kcal oder 0,89 g/MJ) und Chloridgehalte bis zu 2,35 % in der TS (5,87 g/1000 kcal oder 1,40 g/MJ) sicher für gesunde Hunde sind. Höhere Gehalte mögen ebenfalls sicher sein, hierfür liegen jedoch keine wissenschaftlichen Daten vor.
- d. Für organisch gebundenes Selen gilt eine maximale Ergänzung von 22,73 $\mu\text{g}/100\text{ g TS}$ (0,20 mg/kg Alleinfutter mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 12 %).
- e. Wissenschaftliche Daten zeigen, dass Natriumgehalte bis zu 1,5 % in der TS (3,75 g/1000 kcal ME oder 0,90 g/MJ ME) sicher für gesunde Katzen sind. Höhere Gehalte mögen ebenfalls sicher sein, hierfür liegen jedoch keine wissenschaftlichen Daten vor.
- f. Für organisch gebundenes Selen gilt eine maximale Ergänzung von 22,73 $\mu\text{g}/100\text{ g TS}$ (0,20 mg/kg Alleinfutter mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 12 %).
- g. Eine hohe Aufnahme anorganischer Phosphorverbindungen kann Indikatoren für die Nierenfunktion von Katzen beeinflussen (*Dobenecker B et al. 2018*). Weitere Forschung ist für die Klärung eines potenziellen Risikos erforderlich.

3.3. BEGRÜNDUNG DER IN DEN TABELLEN ANGEgebenEN NÄHRSTOFFEMPFEHLUNGEN

Der folgende Abschnitt stellt Begründungen (Nährstoffempfehlungen) für Hunde und Katzen und Erklärungen für die in den vorausgegangenen Tabellen angegebenen empfohlenen Zuteilungen zur Verfügung. Die Empfehlungen basieren auf wissenschaftlichen Publikationen und NRC 2006.

3.3.1. Begründung der Nährstoffempfehlungen für Hunde

ALLGEMEIN

Aminosäuren, Spurenelemente, Vitamine (ausgewachsene Hunde): Wenn nicht mit einem * gekennzeichnet und nachfolgend begründet, stellen die empfohlenen Werte für ausgewachsene Hunde die vom NRC 2006 empfohlenen Gehalte dar, die um 20 % angehoben wurden,

um den geringeren Energiebedarf von im Haus gehaltenen Hunden (siehe ANHANG 7.2.) im Vergleich zu der vom NRC angenommenen Energieaufnahme zu kompensieren.

PROTEIN

Gesamtprotein

Gesamtprotein (ausgewachsene Hunde): Die laut NRC (2006) für ausgewachsene Hunde empfohlene Zuteilung von 25 g/1000 kcal (6 g/MJ) basiert auf einer Studie von Sanderson et al. (2001). In dieser Studie lag jedoch eine hohe Proteinverdaulichkeit des Futters vor und die Energieaufnahme betrug rund 130 kcal (550 kJ)/kg KM^{0,75}.

Die von der FEDIAF empfohlenen Proteingehalte basieren auf den Empfehlungen des NRC (2006), wurden jedoch angepasst, um i) eine scheinbare Rohproteinverdaulichkeit von 80 %, ii) geringere Energieaufnahmen von Hunden und iii) den Bedarf von älteren Hunden zu berücksichtigen (Finco DR et al. 1994, Williams CC et al. 2001).

Liegt der Gesamtproteingehalt in einem Futter unter dem minimal empfohlenen Wert, ist es besonders wichtig, sicherzustellen, dass das Aminosäurenprofil den FEDIAF-Richtlinien für den Erhaltungsbedarf ausgewachsener Hunde entspricht.

Gesamtprotein (Reproduktion): Die Empfehlung zur Proteinversorgung setzt voraus, dass das Futter einen gewissen Anteil an Kohlenhydraten enthält, um das Risiko einer Hypoglykämie bei der Hündin sowie der neonatalen Mortalität zu reduzieren. Wenn keine Kohlenhydrate im Futter enthalten sind, oder der Anteil sehr gering ist, ist der Proteinbedarf deutlich höher und kann das Doppelte betragen (Kienzle E et al. 1985, Kienzle E et al. 1989, Romsos DR et al. 1981).

Gesamtprotein (Wachstum): Für praxisübliche Futtermittel, die auf Basis von Getreide und verschiedenen tierischen Nebenprodukten produziert werden, scheint der Rohproteingehalt, der für eine maximale Stickstoffretention erforderlich ist, bei etwa 25 % in der Trockensubstanz für gerade abgesetzte Welpen und bei 20 % in der Trockensubstanz für Welpen, die älter als 14 Wochen sind, zu liegen (NRC 2006d).

Arginin

Arginin (alle Lebensstadien): Aufgrund der Rolle von Arginin als Zwischenprodukt des Harnstoffzyklus steigt der Argininbedarf mit steigendem Proteingehalt im Futter an.

Für jedes Gramm Rohprotein, das über den angegebenen Werten liegt, werden zusätzlich 0,01 g Arginin benötigt (NRC 2006g). Siehe ANHANG 7.4.

Lysin

Lysin (oberer Toleranzwert für Welpen): Czarnecki et al. (1985) konnten zeigen, dass ein überhöhter Gehalt an Lysin im Futter (4,91 % in der TS [Basisdiät mit 0,91 % + 4 % über eine Ergänzung]) die Gewichtszunahme von Welpen herabgesetzt hat, nicht jedoch ein Lysingehalt von 2,91 % in der TS (Basisdiät + 2 % über eine Ergänzung).

Es wurde geschlussfolgert, dass der höchste Lysingehalt, der keine negativen Effekte bei Welpen ausgeübt hat, bei 2,91 % in der TS lag (Energiedichte von 4156 kcal/kg oder 17,39 MJ/kg). Dies entspricht einem Gehalt von 7,0 g/1000 kcal (1,67 g/MJ) oder 2,8 % in der TS (bei 4 kcal/g TS) und stellt damit den FEDIAF-Höchstgehalt für Welpen im Wachstum dar.

Methionin-Cystin

Methionin-Cystin (ausgewachsene Hunde): Die empfohlenen Werte basieren auf einer Hundenahrung mit einem sehr geringen Tauringehalt, d.h., < 100 mg/kg Trockensubstanz (Sanderson SL et al. 2001). Bei Produkten mit höheren Gehalten an Taurin kann die empfohlene Zuteilung von schwefelhaltigen Aminosäuren geringer sein als in der Tabelle angegeben. Für weitere Informationen: siehe Abschnitt über Taurin in ANHANG 7.3.

Methionin: Im Falle von Futtermitteln auf Basis von Lamm und Reis muss der Methioningehalt möglicherweise

angehoben werden. Für weitere Informationen: siehe Abschnitt über Taurin in ANHANG 7.3.

Cystin: Der Bedarf an schwefelhaltigen Aminosäuren wurde bei Katzen (Teeter RG et al. 1978) und Hunden (Blaza SE et al. 1982) anhand von Studien mit Methionin und Cystin ermittelt. Cystin ist ein Dimer von Cystein. Bei der Analyse werden sowohl Cystin als auch Cystein im Hydrolysat oxidierter Proben als Cysteinsäure bestimmt, jedoch rechnerisch als Cystin ermittelt (Blaza SE et al. 1982, Teeter RG et al. 1978).

Tyrosin

Tyrosin (alle Lebensstadien): Für eine Maximierung der schwarzen Fellfarbe muss der Tyrosingehalt eventuell das 1,5- bis 2-fache des angegebenen Gehalts betragen

(Biourge V et al. 2002, NRC 2006g).

FETT

Gesamtfett

Gesamtfett (alle Lebensstadien): Hunde, die ein Futter mit normalen Proteingehalten erhalten, tolerieren sehr hohe Fettgehalte (z. B. Schlittenhunde). Allerdings war sehr fettreiche Nahrung mit einem sehr geringen Proteingehalt mit unerwünschten Effekten bei Hunden verbunden (Lindsay ST et al. 1948).

Fett ist an sich nicht essenziell, und solange die Minimalempfehlung für alle essenziellen Fettsäuren

erfüllt oder überschritten wird, besteht kein Risiko eines Nährstoffmangels. Daher wurde die Minimalempfehlung für den Gesamtfettgehalt im Futter für ausgewachsene Hundemit einem Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel von 95 kcal/kg $KM^{0,75}$ nicht in Abhängigkeit von der Energieaufnahme im Vergleich zu der Empfehlung für ausgewachsene Hunde mit einem Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel von 110 kcal/kg $KM^{0,75}$ angepasst.

Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren

Langkettige mehrfach ungesättigte Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren (Wachstum und Reproduktion):

Während der Trächtigkeit sowie kurz nach der Geburt akkumulieren DHA und Arachidonsäure (AA) selektiv im Gehirn und in der Netzhaut (Heinemann KM et al. 2006). Eine Ergänzung von α -Linolensäure (ALA) und Linolsäure während der Trächtigkeit und Laktation ist eine unwirksame Möglichkeit, den Gehalt an DHA und AA in der Milch zu erhöhen (Bauer JE et al. 2004). Obgleich sehr junge Welpen die Fähigkeit besitzen, gewisse Mengen an ALA zu DHA umzuwandeln, verlieren die Welpen nach dem Absetzen diese Fähigkeit (Bauer JE et al. 2006a).

Darüber hinaus konnten Elektoretinogramme bei Welpen eine bessere Sehfähigkeit aufzeigen, wenn ihre Mütter sowie die Welpen nach dem Absetzen das gleiche Futter mit langkettigen, mehrfach ungesättigten n-3-Fettsäuren erhielten (Bauer JE et al. 2006b, Heinemann KM et al. 2005a, Heinemann KM et al. 2005b). Demzufolge ist es günstig, wenn kleine Mengen an DHA und/oder

EPA sowie AA in Futtermitteln für das Wachstum und die Reproduktion enthalten sind, um eine ausreichende Versorgung für Neugeborene sicherzustellen.

Omega-3-Fettsäuren (ausgewachsene Hunde):

Obgleich es zunehmend Hinweise darauf gibt, dass Omega-3-Fettsäuren günstige Effekte ausüben, liegen bislang keine ausreichenden Informationen vor, um eine bestimmte Menge an Omega-3-Fettsäuren für ausgewachsene Hunde zu empfehlen.

Omega-3- vs. Omega-6-Fettsäuren (ausgewachsene Hunde):

Die Effekte von Omega-3-Fettsäuren hängen sowohl von der Gesamtmenge als auch von dem Verhältnis von Omega-6:Omega-3-Fettsäuren ab. Sehr hohe Gehalte an langkettigen Omega-3-Fettsäuren können die zelluläre Immunfunktion herabsetzen, insbesondere in Anwesenheit von niedrigen Gehalten an Omega-6-Fettsäuren (Hall JA et al. 1999, Wander RC et al. 1997).

MINERALSTOFFE

Kalzium

Kalzium (ausgewachsene Hunde): Wenn sich der Kalziumgehalt dem angegebenen oberen Toleranzwert annähert, kann es erforderlich sein, die Gehalte an bestimmten Spurenelementen, wie Zink und Kupfer, anzuheben.

Kalzium (empfohlene Zufuhr für Welpen): Es konnte gezeigt werden, dass ein Kalziumgehalt von 0,8 g/100 g TS adäquat für wachsende Hunde ist (Goodman SA et al. 1998, Jenkins KJ et al. 1960a, Jenkins KJ et al. 1960b, Lauten SD et al. 2002). Allerdings wurde berichtet, dass dieser Gehalt für einige Rassen marginal ist (Alexander JE et al. 1988), insbesondere in der schnellen Wachstumsphase (v.a. Rassen mit einem geringeren Energiebedarf) (Laflamme DP 2001).

Die FEDIAF empfiehlt, nachdem alle Daten miteinander verglichen wurden, dass der Kalziumgehalt in einer Heimtiernahrung für das frühe Wachstum bei mindestens 1 g/100 g TS liegen sollte. Während des späten Wachstums wird empfohlen, dass Welpen großer Rassen und von Riesenrassen bis zu einem Alter von 6 Monaten weiterhin eine Heimtiernahrung mit einem Kalziumgehalt von mindestens 1 % erhalten sollten. Während der gesamten

späten Wachstumsphase von Welpen kleiner und mittelgroßer Rassen kann die Heimtiernahrung weniger Kalzium enthalten (Minimum 0,8 % in der TS) und das Kalzium/Phosphor-Verhältnis auf 1,8/1 angehoben werden.

Kalzium (Höchstgehalt für Welpen): Eine hohe Aufnahme an Kalzium hat eine schädigende Wirkung auf die Skelettentwicklung bei Hunden großer Rassen, insbesondere in der frühen Wachstumsphase (Hazewinkel HAW et al. 1985, Schoenmakers I et al. 2000). Daher wird ein strikter oberer Toleranzwert für Futtermittel, die für Welpen großer Rassen vorgesehen sind, empfohlen.

Weber et al. (2000a, b) konnten zeigen, dass bei Einsatz eines ausgewogenen Futters ein Kalziumgehalt von 1,6 % in der TS ab einem Alter von 9 Wochen keine unerwünschten Effekte ausgelöst hat.

Im späteren Wachstum können Gehalte bis zu 1,8 % in der TS bei Hunden aller Rassen, inklusive bei Riesenrassen, jedoch nicht bei Deutschen Doggen, eingesetzt werden. Da die Deutsche Dogge anfälliger sein kann, ist bei dieser Rasse weiterhin ein Futter mit einem maximalen Kalziumgehalt von 1,6 % vorzuziehen (Laflamme DP 2001, Weber M et al. 2000a, Weber M et al. 2000b).

Natrium

Natrium (alle Lebensstadien): Studien mit Hunden konnten zeigen, dass 45,4 mg Natrium/MJ (0,19 g Natrium/1000 kcal) adäquat für alle Lebensstadien ist (Czarnecki-Maulden GL et al. 1989).

Natrium (ausgewachsene Hunde): Studien mit Hunden konnten zeigen, dass Futtermittel, die 2 % Natrium (in der TS) enthielten, zu einer negativen Kaliumbilanz führen können (Boemke W et al. 1990).

Chlorid

Chlorid: Der Wert basiert auf der Annahme, dass Chlorid in Form von NaCl bereitgestellt wird.

SPURENELEMENTE

Allgemein

Allgemein: Die Bioverfügbarkeit von Spurenelementen kann durch einen hohen Gehalt an bestimmten Mineralstoffen (z. B. Kalzium), den Gehalt an anderen

Spurenelementen (z. B. reduziert ein hoher Zinkgehalt die Kupferabsorption) und die Phytinsäure (z. B. einige Sojaprodukte) reduziert werden.

Kupfer

Kupfer: Kupferoxid sollte aufgrund seiner geringen Verfügbarkeit nicht als Kupferquelle berücksichtigt werden (Fascetti AJ et al. 1998).

Jod

Jod: Aufgrund von Studien von Castillo et al. (2001a, b) wurde ein niedriger oberer Toleranzwert für Jod bei Hunden empfohlen (0,4 mg/100 g TS). Allerdings wurden die Welpen in diesen Studien erheblich überfüttert (Energiezufuhr etwa 75 % über dem Bedarf), sodass eine deutlich erhöhte Aufnahme an Jod resultierte. Zudem

wies das Futter Mängel an einigen Schlüsselnährstoffen auf, z. B. an Ca, P und K, und war daher für Welpen ungeeignet. Demzufolge sind diese Ergebnisse für normale, ausgewogene kommerzielle Futtermittel irrelevant, und der vorhandene legale Höchstgehalt ist sicher für alle Hunde.

Eisen

Eisen: Aufgrund der sehr geringen Verfügbarkeit sollten Oxide oder Karbonatsalze des Eisens, die dem Futter zugesetzt werden, nicht als Quellen betrachtet werden, die zum minimal empfohlenen Eisengehalt beitragen (NRC 2006a).

Selen

Selen (Wachstum): Für wachsende Welpen wurde ein Minimalbedarf an Selen von 0,21 mg pro kg Trockensubstanz ermittelt (*Wedekind K und Combs Jr GE 2000, Wedekind KJ et al. 2004*). Allerdings ist hier ein Sicherheitszuschlag hinzuzufügen, da die Verfügbarkeit von Selen in der Heimtiernahrung gering sein kann (*Wedekind KJ et al. 1998, Wedekind K und Combs Jr GE 2000, Wedekind KJ et al. 2004*).

Selen (ausgewachsene Hunde): Es stehen keine Daten zum exakten Selenbedarf von ausgewachsenen Hunden zur Verfügung. Experten zufolge ist die Verfügbarkeit von und der Bedarf an Selen bei Hunden und Katzen allerdings ähnlich. Daher wird die für Katzen empfohlene Zuteilung an Selen solange auch für Hunde übernommen, bis weitere Informationen zur Verfügung stehen.

Zink

Zink (Wachstum): Basierend auf einer Studie, in welcher eine gereinigte Diät („purified diet“) eingesetzt wurde, reichen 5 mg Zink pro 100 g TS aus, um den Bedarf von wachsenden Welpen zu decken (*Booles D et al. 1991*).

In Anbetracht von potenziellen Faktoren in praxisüblicher Heimtiernahrung, die die Bioverfügbarkeit von Zink reduzieren könnten, kann eine Verdopplung des minimal empfohlenen Zinkgehalts als sicher betrachtet werden.

VITAMINE

Vitamin A

Vitamin A: Der Höchstgehalt der FEDIAF basiert auf Studien von Hathcock JN et al. (1990), Goldy GG et al. (1996) und Cline JL et al. (1997) mit ausgewachsenen Hunden. Der Wert beträgt 80 % der Dosis, die von Goldy GG et al. (1996) als „Annäherung an einen Gehalt, der die Fähigkeit des Hundes zum Erhalt einer normalen Vitamin A-Homöostase herausfordert“ identifiziert wurde, und rund 45 % des Wertes, der in der Studie von Cline JL et al. (1997) zu keinen unerwünschten Effekten innerhalb eines Jahres geführt hat (keine schädigenden Effekte auf die Knochengesundheit). Zudem haben Hathcock JN et al. (1990) angegeben, dass bei ausgewachsenen Hunden eine zehnmönatige Aufnahme, die mindestens dreimal höher war als der von der FEDIAF angegebene obere Toleranzwert, sicher war (Wachstum und hämatologische Indizes unbeeinflusst). In Anbetracht dieser Daten kann

der Höchstwert der FEDIAF als für alle Lebensstadien geeignet angesehen werden.

Vitamin A (Welpen): Bislang liegen keine Hinweise darauf vor, dass sich der obere Toleranzwert für Welpen von dem aktuellen oberen Toleranzwert für ausgewachsene Hunde unterscheiden sollte. Dieser Wert wird in diesen Richtlinien seit mindestens 10 Jahren angegeben und hat zu keinen Problemen bei wachsenden Hunden geführt (*Schweigert F und Bok V 2000, Schweigert FJ et al. 1990, Schweigert FJ et al. 1991*). Zudem wurden in einer von der Industrie für Heimtiernahrung unterstützten Studie keine unerwünschten Effekte bei Welpen verschiedener Rassen festgestellt, wenn ein Futter für Welpen einen Vitamin A-Gehalt von 40000 IE pro 100 g TS (4 kcal/g oder 16,74 kJ/g) aufwies (*Morris PJ et al. 2012, Zentek J et al. 2009*).

Vitamin D

Vitamin D: Studien mit Welpen von Deutschen Doggen haben gezeigt, dass ein Vitamin D-Gehalt von 435 IE/100 g TS die Kalziumabsorption beeinflussen und Störungen der enchondralen Ossifikation stimulieren kann (*Tryfonidou MA et al. 2002a, Tryfonidou MA et al. 2002b*).

Daher sollten 320 IE pro 100 g TS den oberen Toleranzwert für wachsende Hunde von Rassen darstellen (*NRC 2006*). Basierend auf Unterschieden

im Cholecalciferolmetabolismus zwischen Welpen von Rassen und kleinen Rassen (*Tryfonidou MA et al. 2002b*) können 425 IE/100 g TS als sicherer oberer Toleranzwert für Welpen kleiner Rassen angesehen werden.

Da keine Informationen zu einer sicheren maximalen Aufnahme bei adulten Hunden und Zuchthündinnen vorliegen, empfiehlt die FEDIAF denselben oberen Toleranzwert für Welpen ebenso für alle anderen Lebensstadien.

Vitamin E

Vitamin E: Der Vitamin E-Bedarf hängt von der Aufnahme an mehrfach ungesättigten Fettsäuren und von dem Vorliegen anderer Antioxidanzien ab. Ein erhöhter Gehalt an Vitamin E kann erforderlich sein, wenn die

Aufnahme an mehrfach ungesättigten Fettsäuren hoch ist, insbesondere aus Fischöl (*Hall JA 1996, Hall JA et al. 2003, Hendriks WH et al. 2002*).

B-Vitamine

B-Vitamine: Die Minimalempfehlungen für B-Vitamine stimmen mit dem NRC (2006i) überein. Die empfohlene adäquate Aufnahme bezieht sich auf die bioverfügbaren Formen aus einer Vitaminvormischung. Wenn keine

adäquate Aufnahme identifiziert wurde, basiert der empfohlene Minimalgehalt auf der empfohlenen Zuteilung laut NRC.

Riboflavin

Riboflavin: Anhand des Erythrozyten-Glutathion-Reduktase-Aktivitätskoeffizienten (EGRAC) haben Cline JL et al. (1996) ermittelt, dass der Bedarf an Riboflavin beim adulten Hund im Erhaltungsstoffwechsel bei 66,8 µg/kg KM pro Tag liegt, wenn eine halbgereinigte

Diät („semi-purified diet“) gefüttert wird. Dies entspricht, unter Einbeziehung eines Sicherheitszuschlags von 25 %, ungefähr einem Gehalt von 0,6 mg/100 g TS in praxisüblicher Heimtiernahrung.

Biotin

Biotin: Bei gesunden Hunden muss dem Futter kein Biotin zugesetzt werden, sofern das Futter keine

antimikrobiellen Substanzen oder Vitaminantagonisten enthält (*Kronfeld DS 1989a, Kronfeld DS 1989b*).

Vitamin K

Vitamin K: Vitamin K muss nicht zugesetzt werden, sofern das Futter keine antimikrobiellen Substanzen oder

Vitaminantagonisten enthält (*Kronfeld DS 1989c, NRC 2006j*).

3.3.2 Begründung der Nährstoffempfehlungen für Katzen

PROTEIN

Aminosäuren

Aminosäuren (ausgewachsene Katzen): Die Proteingehalte der FEDIAF basieren auf den Empfehlungen des NRC (2006), wurden jedoch angepasst, um i) eine

scheinbare Rohproteinverdaulichkeit von 80 % und ii) die Energieaufnahmen von Katzen zu berücksichtigen.

Glutamat

Glutamat (Katzenwelpen): Der Gehalt an Glutamat sollte 6 % in der Trockensubstanz einer Nahrung für

Katzenwelpen nicht überschreiten (*Deady JE et al. 1981a, Deady JE et al. 1981b*).

Arginin

Arginin (alle Lebensstadien): Aufgrund der Rolle von Arginin als Zwischenprodukt des Harnstoffzyklus steigt der Argininbedarf mit steigendem Proteingehalt im Futter an. Für jedes Gramm Rohprotein, das über den angegebenen Werten liegt, werden zusätzlich 0,02 g Arginin benötigt (*NRC 2006f*).

Arginin (Katzenwelpen): Taylor TP et al. (1996) stellte fest, dass ein Gehalt von 45 g/kg Futter (470 kcal/100 g) mit einer geringfügigen Abnahme der Wachstumsrate assoziiert war. Der NRC setzt daher vorsorglich einen Höchstgehalt von 3,5 g/100 g TS (400 kcal/100 g) an.

Methionin-Cystin

Methionin-Cystin (ausgewachsene Katzen): Die empfohlenen Werte basieren auf einer Studie von Burger IH und Smith P (1987), die zeigen konnte, dass ausgewachsene Katzen 0,16 g Methionin (ohne Cystin) pro MJ ME benötigen, um eine positive Stickstoffbilanz aufrechtzuerhalten. Dies entspricht, nach Hinzufügung eines Sicherheitszuschlages von 20 %, einem Gehalt von 0,34 % in der TS oder 0,85 g pro 1000 kcal ME an Methionin + Cystin.

Cystin: Der Bedarf an schwefelhaltigen Aminosäuren wurde bei Katzen (*Teeter RG et al. 1978*) und Hunden (*Blaza SE et al. 1982*) anhand von Studien mit Methionin und Cystin ermittelt. Cystin ist ein Dimer von Cystein. Bei der Analyse werden sowohl Cystin als auch Cystein in Hydrolysaten oxidierten Proben als Cysteinsäure bestimmt, jedoch rechnerisch als Cystin ermittelt (*Blaza SE et al. 1982, Teeter RG et al. 1978*).

Lysin

Lysin (ausgewachsene Katzen): Die empfohlenen Werte basieren auf einer Studie von Burger IH und Smith P (1987), die zeigen konnte, dass ausgewachsene Katzen 0,16 g Lysin pro MJ ME benötigen, um eine positive

Stickstoffbilanz aufrechtzuerhalten. Dies entspricht, nach Hinzufügung eines Sicherheitszuschlages von 20 %, einem Gehalt von 0,34 % in der TS oder 0,85 g pro 1000 kcal ME.

Tryptophan

Tryptophan (Katzenwelpen): Taylor TP et al. (1998) haben ein Futter mit 15 g Tryptophan/kg bei 450 kcal/100 g gefüttert, ohne dass schädliche Wirkungen aufgetreten sind.

Herwill AM (1994) fütterte Gehalte von bis zu 60 g/kg in einem Futter mit 470 kcal/100 g. Eine Zufuhr von 20 g/

kg war unauffällig, jedoch nahm die Futterraufnahme bei 40 g/kg ab; wesentlich schwerwiegendere Effekte wurden bei 60 g/kg beobachtet. Daher kann der Höchstgehalt bei 2 g pro 470 kcal oder 1,7 g pro 100 g TS (400 kcal/100 g) festgesetzt werden.

Phenylalanin-Tyrosin

Phenylalanin-Tyrosin (alle Lebensstadien): Futtermittel mit einem moderaten Gehalt an Phenylalanin + Tyrosin, der jedoch höher liegt als der Minimalbedarf für das Wachstum, kann eine Farbveränderung des schwarzen Fells bei Katzenwelpen verursachen (*Anderson PJB et al. 2002, Yu S et al. 2001*). Dies wird korrigiert, wenn

ein Futter mit einem Gehalt von $\geq 1,8$ % an Phenylalanin in der TS oder an einer Kombination aus Tyrosin und Phenylalanin gefüttert wird (*Anderson PJB et al. 2002*). Für eine Maximierung der schwarzen Fellfarbe sollte der Tyrosingehalt genauso hoch wie der Phenylalaningehalt oder höher als dieser sein (*NRC 2006f*).

Taurin

Taurin: Studien haben gezeigt, dass die Bioverfügbarkeit geringer ist, wenn Katzen eine hitzebehandelte Dosenahrung erhalten (*Hickman MA et al. 1990, Hickman MA et al. 1992*). Um einen adäquaten Taurinstatus aufrechtzuerhalten,

muss eine hitzebehandelte Katzenfeuchtnahrung ungefähr das 2- bis 2,5-fache des Tauringehalts einer extrudierten Trockennahrung enthalten; letztere sollte 0,1 % Taurin in der TS enthalten (*Douglass GM et al. 1991, Earle KE et al. 1991*).

FETT

Gesamtfett

Gesamtfett: Fett ist an sich nicht essenziell, und solange die Minimalempfehlung für alle essenziellen Fettsäuren erfüllt oder überschritten wird, besteht kein Risiko eines Nährstoffmangels. Daher wurde die Minimalempfehlung für den Gesamtfettgehalt im Futter für ausgewachsene

Katzen mit einem Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel von 75 kcal/kg $KM^{0,67}$ nicht in Abhängigkeit von der Energieaufnahme im Vergleich zu der Empfehlung für ausgewachsene Katzen mit einem Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel von 100 kcal/kg $KM^{0,67}$ angepasst.

Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren

Omega-3-Fettsäuren (Wachstum und Reproduktion): Die Studie von Pawlosky RJ et al. (1997) lässt vermuten, dass der Erhalt des DHA-Status im Nervensystem wichtig für eine optimale Retinafunktion juveniler Katzen ist. Allerdings weisen junge Katzen eine geringe Kapazität zur Synthese von DHA auf. Daher wird empfohlen, dass kleine Mengen an DHA und/oder EPA in Futtermitteln für das Wachstum und für die Reproduktion enthalten sind.

Omega-3-Fettsäuren (ausgewachsene Katzen): Obgleich es zunehmend Hinweise darauf gibt, dass Omega-3-Fettsäuren günstige Effekte ausüben, liegen bislang keine ausreichenden Informationen vor, um eine bestimmte Menge an Omega-3-Fettsäuren für ausgewachsene Katzen zu empfehlen.

MINERALSTOFFE

Kalzium

Kalzium: Der FEDIAF-Wert liegt über dem Wert des NRC (2006), da ein Sicherheitszuschlag für die Bioverfügbarkeit der eingesetzten Rohmaterialien berücksichtigt wurde.

Natrium

Natrium (ausgewachsene Katzen): Yu S und Morris JG (1999) haben, basierend auf der Aldosteronkonzentration im Plasma, geschlussfolgert, dass der Minimalbedarf an Natrium für ausgewachsene Katzen im Erhaltungsstoffwechsel bei 0,08 % in der TS liegt (bei 5,26 kcal ME/g (22 kJ)). Dies entspricht 0,076 % bei 4 kcal ME/g, nachdem ein Sicherheitszuschlag von ungefähr 25 % hinzugefügt wurde.

Wissenschaftliche Daten zeigen, dass Natriumgehalte bis zu 3,75 g/1000 kcal ME sicher für gesunde Katzen

sind (Burger I 1979, Nguyen P et al. 2016). Höhere Gehalte mögen ebenfalls sicher sein, jedoch liegen hierzu keine wissenschaftlichen Daten vor.

Natrium (Wachstum): Yu et al. (1997) haben, basierend auf der Aldosteronkonzentration im Plasma, empfohlen, dass eine Nahrung für Katzenwelpen einen Minimalgehalt an Natrium von 0,16 % in der TS bei 5,258 kcal ME/g (22 kJ) enthalten sollte. Dies entspricht 0,16 % bei 4 kcal ME/g, nachdem ein Sicherheitszuschlag von ungefähr 30 % hinzugefügt wurde.

Magnesium

Magnesium: Studien haben gezeigt, dass 10 mg/MJ für den Erhaltungsbedarf adulter Katzen benötigt werden. Dieser Wert wurde verdoppelt, um Interaktionen mit

anderen Faktoren im Futter Rechnung zu tragen (Pastoor FJH et al. 1995).

SPURENELEMENTE

Allgemein

Allgemein: Die Bioverfügbarkeit von Spurenelementen kann durch einen hohen Gehalt an bestimmten Mineralstoffen (z. B. Kalzium), den Gehalt an anderen

Spurenelementen (z. B. reduziert ein hoher Zinkgehalt die Kupferabsorption) und die Phytinsäure (z. B. Getreide, Leguminosen) reduziert werden.

Kupfer

Kupfer: Kupferoxid sollte aufgrund seiner geringen Verfügbarkeit nicht als Kupferquelle berücksichtigt werden (Fascetti AJ et al. 1998).

Jod

Jod: Wedekind KJ et al. (2009) haben, basierend auf der szintigrafischen Darstellung des Schilddrüsen/Speicheldrüsen-Verhältnisses mittels Tc99m-Injektion, den minimalen Jodbedarf der Katze mit 0,46 mg/kg TS veranschlagt. Jedoch wies eine nähere Analyse der Daten darauf hin, dass der Jodbedarf näher an 1,1 mg/kg TS liegen dürfte.

Die empfohlene Zuteilung wurde daher unter Berücksichtigung eines Sicherheitszuschlages von 20 % auf 1,3 mg/kg TS festgesetzt. Dies stimmt mit dem vom NRC angegebenen Minimalbedarf überein (NRC 2006e).

Eisen

Eisen: Aufgrund der sehr geringen Verfügbarkeit sollten Oxide oder Karbonatsalze des Eisens, die dem Futter zugesetzt werden, nicht als Quellen betrachtet werden, die zum minimal empfohlenen Eisengehalt beitragen (NRC 2006a).

VITAMINE

Vitamin A

Vitamin A (adulte Katzen): Der FEDIAF-Höchstgehalt basiert auf der Studie von Seawright AA et al. (1967) mit Katzenwelpen.

Der FEDIAF-Höchstgehalt von 40000 IE/100 g TS beträgt ungefähr 50 % des von Seawright AA et al. (1967) angegebenen Höchstgehalts, der zu keinen unerwünschten Effekten bei 6-8 Wochen alten Katzenwelpen über einen Zeitraum von 41 Wochen geführt hat. Da Katzenwelpen mindestens genauso gefährdet für eine Hypervitaminose A wie adulte Tiere sind, sollte dieser Gehalt ebenso für adulte Katzen sicher sein.

Vitamin A (Wachstum und Reproduktion): Seawright AA et al. (1967) haben von keinen unerwünschten Effekten bei Katzenwelpen in einem Alter von 6-8 Wochen berichtet, wenn über eine Dauer von 41 Wochen eine Vitamin A-Aufnahme von 50000 IE/kg KM vorlag. Dies entspricht etwa 90000 IE pro 100 g TS. Daher kann der Höchstgehalt der FEDIAF von 40000 IE/100 g TS als sicher für wachsende Katzenwelpen betrachtet werden.

Freytag TL et al. (2003) berichteten, dass bei trächtigen Kätzinnen ein Futter mit 100000 IE/100 g TS schwerwiegende Missbildungen der Katzenwelpen hervorgerufen

hat. Der nächstniedrigere Gehalt von 2000 IE/100 g TS hat keine unerwünschten Effekte hervorgerufen. Aufgrund dieser Daten hat der NRC (2006) empfohlen, dass 33330 IE/100 g TS in Futtermitteln, die für die Reproduktion vorgesehen sind, nicht überschritten werden sollen (NRC 2006m).

Im Hinblick auf diese Daten empfiehlt die FEDIAF einen Höchstgehalt von 33330 IE Vitamin A/100 g TS für Produkte, die für Kätzinnen in der Reproduktion bestimmt sind.

Vitamin D

Vitamin D: Basierend auf der Studie von Sih TR et al. (2001) kann ein oberer Toleranzwert von 3000 IE/100 g TS (7500 IE/1000 kcal) als sicher für Katzen aller Lebensstadien angesehen werden.

Vitamin E

Vitamin E: Der Vitamin E-Bedarf hängt von der Aufnahme an mehrfach ungesättigten Fettsäuren und von dem Vorliegen anderer Antioxidanzien ab. Ein erhöhter Gehalt an Vitamin E kann erforderlich sein, wenn die Aufnahme an mehrfach ungesättigten Fettsäuren hoch

ist. Für Katzenfutter wird empfohlen, je Gramm Fischöl, welches einem Futter pro kg zugesetzt wird, eine Zulage von 5-10 IE an Vitamin E zum Minimalgehalt vorzusehen (Hendriks WH et al. 2002).

B-Vitamine

B-Vitamine: Die Minimalempfehlungen für B-Vitamine stimmen mit dem NRC überein (NRC 2006i). Die empfohlene adäquate Aufnahme bezieht sich auf die bioverfügbaren Formen aus einer Vitaminvormischung. Wenn keine

adäquate Aufnahme identifiziert wurde, basiert der empfohlene Minimalgehalt auf der empfohlenen Zuteilung laut NRC.

Vitamin B₆ (Pyridoxin)

Vitamin B₆ (alle Lebensstadien): Der Bedarf an Vitamin B₆ steigt mit ansteigendem Proteingehalt in der Nahrung an (Bai SC et al. 1991, Bai SC et al. 1989).

Biotin

Biotin: Bei gesunden Katzen muss dem Futter kein Biotin zugesetzt werden, sofern das Futter keine antimikrobiellen Substanzen oder Vitaminantagonisten enthält (Kronfeld DS 1989a, Kronfeld DS 1989b).

Vitamin K

Vitamin K: Vitamin K muss normalerweise nicht zugesetzt werden. Allerdings gibt es Hinweise darauf, dass eine Dosennahrung für Katzen, die einen hohen Fischanteil aufweist, das Risiko für eine verlängerte Blutgerinnungszeit

erhöhen könnte; daher wurde vorgeschlagen, Vitamin K in Futtermitteln mit einem hohen Fischanteil zu ergänzen (Kronfeld DS 1989c, NRC 2006j, Strieker MJ et al. 1996).

4. Ergänzungsfuttermittel für Hunde und Katzen

Ein Ergänzungsfuttermittel für Hunde und Katzen ist rechtlich so definiert, dass es eine Heimtiernahrung ist, welche einen hohen Gehalt an bestimmten Stoffen aufweist, aber aufgrund ihrer Zusammensetzung nur mit anderer Heimtiernahrung zusammen für die tägliche Ration ausreicht [Verordnung (EG) 767/2009].

Unter einem Ergänzungsfuttermittel für Hunde und Katzen wird ein breites Spektrum an Produkten zusammengefasst, inklusive:

- a. Produkte, die erheblich zum Energiegehalt der täglichen Ration beitragen, jedoch nicht den kompletten Nährstoffbedarf abdecken:
 - o Produkte, die dafür vorgesehen sind, mit anderen Komponenten gemischt zu werden, um ein Alleinfutter zu bilden.
 - o Leckerlis und Snacks werden normalerweise gegeben, um die Mensch-Tier-Bindung zu stärken sowie als Belohnungen während des Trainings.
- b. Produkte, die zu der täglichen Ernährung beitragen, mit oder ohne Beeinflussung des Energiegehalts der täglichen Ration:
 - o Produkte, die genutzt werden, um Futtermittel zu ergänzen, z. B. Snacks, die höhere Gehalte an ω -3- & ω -6-Fettsäuren bereitstellen.
- c. Produkte, die nicht dafür vorgesehen sind, zum Nährstoffgehalt der täglichen Ration beizutragen, jedoch gegeben werden, um das Tier zu beschäftigen und die gefressen werden können:
 - o Kauartikel für Hunde

Obgleich sie nicht dafür vorgesehen sind, entscheidend zu der täglichen Ration beizutragen, können sie unter Umständen in Mengen gegeben werden, die Auswirkungen auf die tägliche Gesamtenergieaufnahme haben. Die Fütterungshinweise sollten klare Empfehlungen geben, wie es zu keiner Überfütterung kommt.

4.1. EMPFOHLENE ZUTEILUNGEN

In Anbetracht der vielen verschiedenen Arten von Ergänzungsfuttermitteln für Hunde und Katzen wird den Herstellern dazu geraten, die Fütterungshinweise auf die vorgesehene Rolle des Produkts für die tägliche Ration zu

beziehen. Die gesamte Tagesration sollte den empfohlenen Zuteilungen sowie den oberen Toleranzwerten und legalen Höchstgehalten, die in den Tabellen für Alleinfuttermittel aufgeführt sind, entsprechen.

4.2. VALIDIERUNGSVERFAHREN

Die FEDIAF empfiehlt, dass Ergänzungsfuttermittel für Hunde und Katzen zum Zwecke der Validierung in drei Kategorien eingeteilt werden:

Für Produkte, die zur Kategorie A gehören, sollte das Validierungsverfahren dem für Alleinfuttermittel für Hunde und Katzen entsprechen, um die Eignung der gesamten Tagesration zu erfassen.

Für Produkte, die zur Kategorie B gehören, sollte das Validierungsverfahren die Nährstoffe abdecken, die für den vorgesehenen Einsatz des Produkts relevant sind.

Für Produkte der Kategorie C, die der Beschäftigung dienen (zum Kauen bestimmt), wird kein spezifisches Verfahren zur Validierung der Eignung benötigt.

4.3. WIEDERHOLUNGEN VON ANALYSEN

Wenn ein Validierungsverfahren empfohlen wird, sollten die gleichen Regeln für Ergänzungs- und Alleinfuttermittel für Hunde und Katzen gelten.

5. Analytische Methoden

Um repräsentative Ergebnisse zu erhalten, müssen die Proben entsprechend der Verordnung (EG) Nr. 152/2009 vom 27. Januar 2009 „zur Festlegung der Probenahmeverfahren und Analysemethoden für die amtliche Untersuchung von Futtermitteln“ entnommen und behandelt werden.

Die Analyse einer einzelnen Probe kann gegebenenfalls den Durchschnittswert eines Produkts nicht wiedergeben.

Um eine repräsentative Analyse zu erhalten, müssen mehrere Proben aus verschiedenen Chargen analysiert werden. Eine Mischprobe aus mehreren Einzelproben ist ebenso zulässig. Bei der Beurteilung der Analysenergebnisse einer einzelnen Probe sollten die im ANHANG 4 der Verordnung (EG) Nr. 767/2009 „über das Inverkehrbringen und die Verwendung von Futtermitteln“ angegebenen zulässigen Toleranzen für Abweichungen von den deklarierten Werten erlaubt sein, ebenso wie die Toleranzen für analytische Abweichungen.

TABELLE V-1. NICHT AUSSCHLISSLICHE LISTE VON ANALYSEMETHODEN

Nährstoff	Quellenangabe(n) der Methode
Probenahme	Verordnung (EG) Nr. 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54 ISO/DIS 6491
Feuchtigkeit	Verordnung (EG) Nr. 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54 ISO/DIS 6496
(Roh)Protein	Verordnung (EG) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54
Arginin	Verordnung (EG) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54
Histidin	Verordnung (EG) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54
Isoleucin	Verordnung (EG) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54
Lysin	Verordnung (EG) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54
Methionin	Verordnung (EG) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54
Cystin/Cystein	Verordnung (EG) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54
Phenylalanin	Verordnung (EG) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54
Tyrosin	Verordnung (EG) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54
Threonin	Verordnung (EG) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54
Valin	Verordnung (EG) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54
Tryptophan	Verordnung (EG) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54 2 nd ISO/CD 13904
(Roh)Fett	Verordnung (EG) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54
Linolsäure	VDLUFA method 5.6.2 B.S.I Methode BS684: Abschnitt 2.34 : ISO 5509-1997 AOAC 15 th ed. (1990) 969.33 & 963.22
Arachidonsäure	VDLUFA Methode 5.6.2 B.S.I Methode BS684: Abschnitt 2.34 : ISO 5509-1997 AOAC 15 th ed. (1990) 969.33 & 963.22
(Roh)Faser	Verordnung (EC) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54
(Roh)Asche	Verordnung (EC) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54
Kalzium	Verordnung (EC) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54 ISO/DIS 6869

Nährstoff	Quellenangabe(n) der Methode
Phosphor	Verordnung (EG) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54 ISO/DIS 6491
Kalium	Verordnung (EG) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54 ISO/DIS 6869
Natrium	Verordnung (EG) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54 ISO/DIS 6869
Chlorid	Verordnung (EG) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54 §35 LMBG L06.00-5 AOAC 14 th ed. (1984) 3.069-3.070 AOAC 15 th ed. (1990) 920.155 & 928.04 AOAC 16 th ed. (1998) potentiometric method 50.1.10
Magnesium	Verordnung (EG) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54 ISO/DIS 6869
Eisen	Verordnung (EG) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54 ISO/DIS 6869
Kupfer	Verordnung (EG) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54 ISO/DIS 6869
Mangan	Verordnung (EG) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54 ISO/DIS 6869
Zink	Verordnung (EG) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54 ISO/DIS 6869
Jod	Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (1997). Dietary intake of iodine and fatty acids. Food Surveillance Information Sheet, 127. MAFF
Selen	The Analyst 1979, 104, 784 VDLUFA, BD III Methode 11.6 (1993) AOAC 16 th ed. (1998) 9.1.01
Vitamin A	Verordnung (EG) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54 VDLUFA Methode 13.1.2 2 nd ISO/CD 14565
Vitamin D*	VDLUFA Methode 13.8.1 D3 AOAC 15 th ed. (1990) 982.29 BS EN 12821 : 2000
Vitamin E	Verordnung (EG) 152/2009 O.J. 26/02/2009 L 54 2 nd ISO/CD 6867 VDLUFA Methode 13.5.4
Vitamin K	Analytical Proceedings, June 1993, Vol. 30, 266-267 (Vit. K3) J. of Chrom. 472 (1989) 371-379 (Vit. K1) BS EN 14148: 2003 (Vit. K1)
Thiamin	AOAC Int. 76 (1993) 1156-1160 and 1276-1280 AOAC Int. 77 (1994) 681-686 The Analyst, 2000, No. 125, pp 353-360 EN 14122 (2003)
Riboflavin	AOAC Int. 76 (1993) 1156-1160 and 1276-1280 AOAC Int. 77 (1994) 681-686 AOAC 16 th ed. (1998) M 940.33 The Analyst, 2000, No. 125, pp 353-360 EN 14152 (2003)

Nährstoff	Quellenangabe(n) der Methode
Pantothensäure	AOAC 945.74 /42.2.05 (1990) USP XXIII, 1995, M 91
Niacin	AOAC 944.13 /45.2.04 (1990) USP XXIII, 1995, M 441
Vitamin B₆ (Pyridoxin)	AOAC 16 th ed. (1998) M 985.32 EN 14663: 2005
Folsäure	AOAC 16 th ed. (1998) M 944.12 Biacore AB: Folic Acid Handbook; BR 1005-19
Biotin	USP XXI, 1986, M 88 Biacore AB: Biotin Kit Handbook; BR 1005-18
Vitamin B₁₂	USP XXIII, 1995, M171 AOAC 952.20 Biacore AB: Vitamin B12 Handbook; BR 1004-15
Cholin	AOAC Int. Vol 82, No. 5, 1999 pp 1156-1162 EG-Draft 15.706/1/VI/68-D/bn
Taurin	AOAC Int. Vol. 82 No. 4, 2000 pp 784-788
Total dietary fibre (TDF)	AOAC Official Method 985.29 or 45.4.07 for Total Dietary Fibre in Food and Food Products
Unlösliche Faserstoffe	AOAC Method 991.42 or 32.1.16 for the Insoluble Dietary Fibre in Food and Food Products
Lösliche Faserstoffe	AOAC Official Method 993.19 or 45.4.08 for Soluble Dietary Fibre in Food and Food Products

* Eine Vitamin D-Analyse von Heimtiernahrung, welche die Minimalempfehlungen erreicht, d.h., zwischen 500 und 1000 IE/kg TS, ist schwierig und unsicher. Die Nachweisgrenze für HPLC-Methoden liegt ungefähr bei 3000 bis 5000 IE/kg. Eine Analyse ist nicht erforderlich, wenn Vitamin D ergänzt wurde, und es ist unwahrscheinlich, dass Produkte, in denen kein Vitamin D ergänzt wurde, jedoch adäquate Gehalte an Vitamin A und E enthalten sind, einen Mangel an Vitamin D aufweisen.

6. Protokolle für Fütterungsversuche

Tabelle VI-1. Abkürzungen

GE	Bruttoenergie	Rp	Rohprotein
DE	Verdauliche Energie	vRp	Verdauliches Rohprotein
ME	Umsetzbare Energie	KM	Körpermasse
kJ	Kilojoule	Cr₂O₃	Chrom(III)-oxid
kcal	Kilokalorie		

6.1. INDIKATORMETHODE

6.1.1. Einleitung

Dieses Fütterungsprotokoll wurde entworfen, um die ME und Nährstoffverdaulichkeit von Katzen- und Hundefutter in einer für Katzen und Hunde nicht schädigenden Weise

zu bestimmen. Hierfür wurde es an das Protokoll der AAFCO („AAFCO dog and cat food metabolizable energy protocols - Indicator Method“ (AAFCO 2007)) adaptiert.

6.1.2. Protokoll

6.1.2.1. Tiere

Ein Minimum von sechs ausgewachsenen Tieren in einem Alter von mindestens einem Jahr soll den Versuch abschließen. Die Tiere sollen bei guter Gesundheit und

das Gewicht, Geschlecht und die Rasse bekannt sein. Die Tiere sollen während des Versuchs (Sammelperiode) einzeln gehalten werden.

6.1.2.2. Fütterung

Die Fütterung soll standardisiert sein. Die Fütterungsperiode soll aus zwei Phasen bestehen.

Bedarf die Futteraufnahme anpassen zu können, um die Körpermasse der Tiere zu erhalten.

Die erste Phase soll die Phase vor der Sammelperiode sein und mindestens drei Tage für Hunde und fünf Tage für Katzen betragen (Nott HMR et al. 1994), mit dem Ziel, die Versuchstiere an das Futter zu adaptieren, und um bei

Die zweite Phase soll die Sammelperiode sein; Kot und gegebenenfalls Harn werden über mindestens vier Tage (96 Stunden) bei Hunden und fünf Tage (120 Stunden) bei Katzen gesammelt.

6.1.2.3. Futter

Art und Geschmacksvariante des Futters sowie die Futterzusammensetzung sollen protokolliert werden. Die Futterquelle soll während der gesamten Testperiode konstant bleiben.

Der Indikator soll gleichmäßig in eine Menge an Futter

eingemischt werden, die für alle Tiere während der Phase vor und während der Sammelperiode ausreicht. Sofern Chromoxid genutzt wird, sollen ungefähr 0,25 % eines qualitativ hochwertigen Chrom(III)-oxids (Cr₂O₃), welches frei von löslichem Chrom ist, in das Futter gemischt werden.

6.1.2.4. Futterzuteilung

Die Menge an Futter, die jedem Tier angeboten wird, kann entweder auf Daten zur benötigten Futtermenge zum Erhalt der Körpermasse basieren, oder auf dem geschätzten täglichen Energiebedarf im

Erhaltungsstoffwechsel (ungefähr 110 kcal (460 kJ) ME pro kg $KM^{0,75}$ für Hunde und ungefähr 60 kcal (250 kJ) ME pro kg KM für Katzen) (siehe ANHANG 7.2. - Energie).

6.1.2.5. Fütterungszeiten

Die Tiere sollen mindestens einmal pro Tag gefüttert werden und jeden Tag zur gleichen Zeit. Wasser soll immer zur Verfügung stehen. Das Futter soll in der vorliegenden Form oder entsprechend den normalen Fütterungshin-

weisen für das Produkt gefüttert werden. Das übrig gelassene Futter soll nach der Fütterung zurückgewogen werden.

6.1.2.6. Abbruch des Vorversuchs

Falls das Futter während der Phase vor der Sammelperiode kontinuierlich nicht oder nur in geringen Mengen von der Mehrzahl der Tiere gefressen wird, soll

der Versuch nicht mit einer Sammelperiode fortgesetzt werden.

6.1.2.7. Sammlung

Kotsammlung: Es ist unerlässlich, dass alle Sammelbehälter anhand von doppelten Etiketten oder anderen adäquaten Maßnahmen deutlich gekennzeichnet werden. Auf den Etiketten sollen die Tiernummer, Futternummer und das Datum der Sammlung vermerkt sein. Es sollen Teilproben an Kot von fünf separaten Tagen gesammelt werden. Es sollte jede Anstrengung unternommen werden, um eine Kontamination mit Haaren o.ä. bei der Sammlung zu verhindern. Die Teilproben sollen getrocknet und zu einer Sammelprobe pro individuellem Tier vereinigt werden.

Harnsammlung: Sofern kein Korrekturfaktor für die Schätzung der umsetzbaren Energie genutzt wird, soll die gesamte Tagesmenge an Harn von jedem Tier während der Sammelperiode gesammelt und gewogen werden. Es sollte jede Anstrengung unternommen werden, um eine Kontamination mit Haaren o.ä. bei der Sammlung zu verhindern.

6.1.2.8. Probenaufbereitung

Futter: Das Futter soll gemischt werden, um eine einheitliche Konsistenz sicherzustellen, und eine adäquate Menge soll für die entsprechenden Untersuchungen genutzt werden. Hinreichende Mengen der restlichen Probe sollten eingefroren und aufbewahrt werden, bis die Untersuchungsergebnisse überprüft und als akzeptabel beurteilt wurden.

Untersuchungen genutzt werden. Hinreichende Mengen der restlichen Probe sollten eingefroren und aufbewahrt werden, bis die Untersuchungsergebnisse überprüft und als akzeptabel beurteilt wurden.

Kot: Der Kot soll unter Verwendung von Mischproben analysiert werden. Die Proben sollen gemischt werden, um eine einheitliche Konsistenz sicherzustellen, und eine adäquate Menge soll für die entsprechenden

Harn: Der Harn soll in Behältern, die Schwefelsäure enthalten, gesammelt werden, um den Harn zu stabilisieren und Stickstoffverluste zu verhindern. Teilproben des Harns aus der Sammelperiode sollen gefriergetrocknet und zu einer Sammelprobe je Tier vereinigt werden, deren Menge für die Bestimmung der GE ausreicht.

6.1.2.9. Analytische Bestimmung

Die vorbereiteten Proben sollen für die Analyse genutzt werden. Die von der AOAC anerkannten analytischen Methoden sollen, sofern verfügbar, genutzt werden, oder eine der in Tabelle V-1 aufgeführten analytischen Methoden. Im Futter und Kot soll der Gehalt an Bruttoenergie (Bombenkalorimeter), Rohprotein und des Indikators bestimmt werden. Wurde der Harn gesammelt, sollte im Harn ebenso der Gehalt an Bruttoenergie und Rohprotein ermittelt werden.

Der Indikator wird im Futter und Kot mit derselben Methode bestimmt (die Atomabsorptionsspektrophotometrie ist die bevorzugte Methode, falls Chromoxid als Indikator genutzt wird (*Arthur D 1970*)). Da ein kontrollierter Säureaufschluss der Probe und eine Oxidation von Chromoxid zu Chromat entscheidend für reproduzierbare Ergebnisse sind, liefert die kolorimetrische Analyse von Chrom weniger reproduzierbare Ergebnisse als die Atomabsorptionsspektrophotometrie.

Soll die Verdaulichkeit der TS, von Fett oder anderen Nährstoffen ermittelt werden, sind diese Substanzen ebenso im Futter und Kot zu bestimmen.

Futter, Kot und Harn (sofern gesammelt) werden im Gefrierschrank gelagert, für den Fall, dass weitere Analysen erforderlich werden.

6.1.2.10. Berechnung der verdaulichen Energie und verdaulichen Nährstoffe

Verdauliche Energie & verdauliches Rohprotein: Die Ermittlung basiert auf der aufgenommenen Bruttoenergie oder dem aufgenommenen Rohprotein minus dem Energie- oder Rohproteingehalt im Kot.

DE (kcal oder kJ/g) =	$\frac{\{1 - (\% \text{ GE im Kot} \times \% \text{ Cr}_2\text{O}_3 \text{ im Futter})\} \times \text{GE im Futter}}{(\% \text{ GE im Futter} \times \% \text{ Cr}_2\text{O}_3 \text{ im Kot})}$
vRp (% im Futter) =	$\frac{\{1 - (\% \text{ Rp im Kot} \times \% \text{ Cr}_2\text{O}_3 \text{ im Futter})\} \times \text{Rp im Futter}}{(\% \text{ Rp im Futter} \times \% \text{ Cr}_2\text{O}_3 \text{ im Kot})}$

Die Verdaulichkeit von Fett, Asche und der TS kann wie für das verdauliche Rohprotein dargestellt berechnet werden.

6.1.2.11. Berechnung der umsetzbaren Energie

Umsetzbare Energie: Die Ermittlung basiert auf der aufgenommenen Bruttoenergie minus dem Energieverlust über den Kot und Harn.

Falls der Harn gesammelt wird	$\text{ME (kcal oder kJ/g)} = \text{DE} - \text{GE im Harn}$
Falls der Harn nicht gesammelt wird	$\text{ME (kcal oder kJ/g)} = \text{DE} - (\text{vRp} \times \text{Korrekturfaktor für den Energieverlust über den Harn})$

Korrekturfaktor für den Energieverlust über den Harn (*Kienzle E et al. 1998*):

- 1,25 kcal oder 5,23 kJ/g für Hunde
- 0,86 kcal oder 3,60 kJ/g für Katzen

6.2. QUANTITATIVE SAMMELMETHODE

6.2.1. Einleitung

Dieses Fütterungsprotokoll wurde entworfen, um die ME und Nährstoffverdaulichkeit von Katzen- und Hundefutter in einer für Katzen und Hunde nicht schädigenden Weise zu bestimmen. Hierfür wurde es an das Protokoll der

AAFCO („AAFCO dog and cat food metabolizable energy protocols - Quantitative Collection Method“ (AAFCO 2011)) adaptiert.

6.2.2. Protokoll

6.2.2.1. Tiere

Ein Minimum von sechs ausgewachsenen Tieren in einem Alter von mindestens einem Jahr soll den Versuch abschließen. Die Tiere sollen bei guter Gesundheit und

das Gewicht, Geschlecht und die Rasse bekannt sein. Die Tiere sollen während des Versuchs (Sammelperiode) einzeln gehalten werden.

6.2.2.2. Fütterung

Die Fütterung soll standardisiert sein. Die Fütterungsperiode soll aus zwei Phasen bestehen.

Die erste Phase soll die Phase vor der Sammelperiode sein und mindestens drei Tage für Hunde und fünf Tage für Katzen betragen (Nott HMR et al. 1994), mit dem Ziel, die Versuchstiere an das Futter zu adaptieren, und um bei Bedarf die Futtermenge anpassen zu können, um die Körpermasse der Tiere zu erhalten.

Die zweite Phase soll die Sammelperiode sein, mit einer Dauer von mindestens vier Tagen (96 Stunden) bei Hunden und fünf Tagen (120 Stunden) bei Katzen.

Die Menge des angebotenen Futters soll während der zweiten Phase konstant sein. Die Futtermenge soll in beiden Phasen protokolliert werden.

6.2.2.3. Futter

Art und Geschmacksvariante des Futters sowie die Futterzusammensetzung sollen protokolliert werden. Die Futterquelle soll während der gesamten Testperiode konstant bleiben.

6.2.2.4. Futterzuteilung

Die Menge an Futter, die jedem Tier angeboten wird, kann entweder auf Daten zur benötigten Futtermenge zum Erhalt der Körpermasse basieren, oder auf dem geschätzten täglichen Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel (ungefähr

110 kcal (460 kJ) ME pro kg $KM^{0,75}$ für Hunde und ungefähr 60 kcal (250 kJ) ME pro kg KM für Katzen) (siehe ANHANG 7.2. - Energie).

6.2.2.5. Fütterungszeiten

Die Tiere sollen mindestens einmal pro Tag gefüttert werden und jeden Tag zur gleichen Zeit. Wasser soll immer zur Verfügung stehen. Das Futter soll in der vorliegenden Form

oder entsprechend den normalen Fütterungshinweisen für das Produkt gefüttert werden. Das übrig gelassene Futter soll nach der Fütterung zurückgewogen werden.

6.2.2.6. Abbruch des Vorversuchs

Falls das Futter während der Phase vor der Sammelperiode kontinuierlich nicht oder nur in geringen Mengen von der

Mehrzahl der Tiere gefressen wird, soll der Versuch nicht mit einer Sammelperiode fortgesetzt werden.

6.2.2.7. Sammlung

Es ist unerlässlich, dass alle Sammelbehälter anhand von doppelten Etiketten oder anderen adäquaten Maßnahmen deutlich gekennzeichnet werden. Auf den Etiketten sollen die Tiernummer, Futternummer und das Datum der Sammlung vermerkt sein. Der Kot soll täglich über einen Zeitraum von mindestens vier Tagen bei Hunden und fünf Tagen bei Katzen gesammelt werden. Es sollte jede Anstrengung unternommen werden, um die Gesamtmenge an Kot zu sammeln und eine Kontamination des Kots mit Haaren o.ä. bei der Sammlung zu verhindern. Die Methodik sieht wie folgt aus:

- a. Der Sammelbehälter wird gewogen und das Gewicht protokolliert.
- b. Der Kot eines Tags wird in den dazugehörigen Sammelbehälter des entsprechenden Tieres gegeben. Der Kot sollte so quantitativ wie möglich

gesammelt werden.

- c. Der eingesammelte Kot wird im Gefrierschrank gelagert.
 - d. Die Kotproben können täglich getrocknet werden.
- Der Kot und der Sammelbehälter werden täglich gewogen, das Gewicht protokolliert und das Nettogewicht des Kots ermittelt. Wenn das Kotvolumen hoch ist, kann eine Teilmenge zum Trocknen zurückgehalten werden.
 - Die tägliche Kotmenge (oder eine Teilmenge) wird getrocknet. Der Kot sollte dünn genug aufgetragen werden, um schnell zu trocknen. Andernfalls können Stickstoff- und Kohlenstoffverluste aufgrund von Fermentationsprozessen auftreten.
 - Die vollständigen Proben oder proportionalen Teilproben werden zu einer Sammelprobe vereinigt.

6.2.2.8. Probenaufbereitung

Futter: Das Futter soll gemischt werden, um eine einheitliche Konsistenz sicherzustellen, und eine adäquate Menge soll für die entsprechenden Untersuchungen genutzt werden. Hinreichende Mengen der restlichen Probe sollten eingefroren und aufbewahrt werden, bis die Untersuchungsergebnisse überprüft und als akzeptabel beurteilt wurden.

Kot: Der Kot soll unter Verwendung von Mischproben analysiert werden. Die Proben sollen gemischt werden, um eine einheitliche Konsistenz sicherzustellen, und eine adäquate Menge soll für die entsprechenden Untersuchungen genutzt werden. Hinreichende Mengen

der restlichen Probe sollten eingefroren und aufbewahrt werden, bis die Untersuchungsergebnisse überprüft und als akzeptabel beurteilt wurden.

Harn: Erfolgt eine Harnsammlung, soll diese in derselben Periode wie die Kotsammlung stattfinden. Der Harn soll mit minimaler Kontamination und in Behältern gesammelt werden, die Schwefelsäure enthalten, um den Harn zu stabilisieren und Stickstoffverluste zu verhindern. Nachdem das Gesamtvolumen des Harns ermittelt wurde, sollen Teilmengen in einem geeigneten Behälter gefriergetrocknet werden.

6.2.2.9. Analytische Bestimmung

Die vorbereiteten Proben sollen für die Analyse genutzt werden. Die von der AOAC anerkannten analytischen Methoden sollen, sofern verfügbar, genutzt werden, oder eine der in Tabelle V-1 aufgeführten Methoden.

Im Futter, Kot und Harn (sofern gesammelt) soll der Bruttoenergiegehalt (Bombenkalorimeter) bestimmt

werden. Wurde der Harn nicht gesammelt, soll im Futter und Kot ebenso der Rohproteingehalt ermittelt werden. Soll die Verdaulichkeit der TS, von Fett oder anderen Nährstoffen ermittelt werden, sind diese Substanzen ebenso im Futter und Kot zu bestimmen.

6.2.2.10. Berechnung der verdaulichen Energie und verdaulichen Nährstoffe

Verdauliche Energie & verdauliches Rohprotein: Die Ermittlung basiert auf der aufgenommenen Bruttoenergie oder dem aufgenommenen Rohprotein minus dem Energie- oder Rohproteingehalt im Kot.

DE (pro g Futter) =	(GE des aufgenommenen Futters - GE des eingesammelten Kots)
	Menge des aufgenommenen Futters

vRp (% im Futter) =	(Rp im aufgenommenen Futter - Rp im eingesammelten Kot) x 100
	Rp im aufgenommenen Futter

Die Verdaulichkeit von Rohfett, Rohasche und der Trockensubstanz kann wie für das verdauliche Rohprotein dargestellt berechnet werden.

6.2.2.11. Berechnung der umsetzbaren Energie

Umsetzbare Energie: Die Ermittlung basiert auf der aufgenommenen Bruttoenergie minus dem Energieverlust über den Kot und Harn.

Ohne Harnsammlung

ME =	[(GE des aufgenommenen Futters - GE des eingesammelten Kots) - (Gramm an aufgenommenem Protein - Gramm an Protein im Kot) x Korrekturfaktor für den Energieverlust über den Harn]
	Menge des aufgenommenen Futters

Korrekturfaktor für den Energieverlust über den Harn (Kienzle E et al. 1998): 1,25 kcal oder 5,23 kJ/g für Hunde
0,86 kcal oder 3,60 kJ/g für Katzen

Beispiel 1:

- a. Bruttoenergie im Futter.....= 4,35 kcal/g oder 18,2 kJ/g
- b. Menge des aufgenommenen Futters= 1250 g
- c. Bruttoenergie im Kot= 1,65 kcal/g oder 6,90 kJ/g
- d. Menge des gesammelten Kots= 600 g
- e. Proteingehalt im Futter= 24 %
- f. Proteingehalt im Kot.....= 9 %
- g. Korrekturfaktor (Hund).....= 1,25 kcal/g oder 5,23 kJ/g

ME =	$(a \times b) - (c \times d) - [(b \times e) - (d \times f)] / 100 \times g \times 1000$
	b

ME (kcal/kg) =	$\frac{[(4,35 \times 1250) - (1,65 \times 600)] - [(1250 \times 24) - (600 \times 9)]}{100 \times 1,25 \times 1000}$
	1250

ME (MJ/kg) =	$\frac{[(18,2 \times 1250) - (6,9 \times 600)] - [(1250 \times 24) - (600 \times 9)]}{100 \times 5,23}$
	1250

ME =	3312 kcal/kg oder 13,9 MJ/kg
------	------------------------------

Mit Harnsammlung

ME =	$\frac{[(\text{GE des aufgenommenen Futters} - \text{GE im gesammelten Kot}) - \text{GE im gesammelten Harn}]}{\text{Menge des aufgenommenen Futters}}$

Beispiel 2:

- a. Bruttoenergie im Futter..... = 4,35 kcal/g oder 18,2 kJ/g
- b. Menge des aufgenommenen Futters = 1250 g
- c. Bruttoenergie im Kot = 1,65 kcal/g oder 6,9 kJ/g
- d. Menge des gesammelten Kots = 600 g
- e. Bruttoenergie im Harn = 0,25 kcal/ml oder 1,05 kJ/ml
- f. Harnvolumen = 1230 ml

ME (kcal/kg) =	$\frac{[(a \times b - c \times d) - e \times f] \times 1000}{b}$

ME (kcal/kg) =	$\frac{[(4,35 \times 1250 - 1,65 \times 600) - (0,25 \times 1230)] \times 1000}{1250}$
	1250

ME (MJ/kg) =	$\frac{18,2 \times 1250 - 6,9 \times 600 - 1,05 \times 1230}{1250}$
	1250

ME =	3312 kcal/kg oder 13,86 MJ/kg
------	-------------------------------

7. Anhänge

7.1. KÖRPERKONDITIONSBEURTEILUNG (BODY CONDITION SCORE)

7.1.1. Einleitung

Ungefähr ein Drittel der in den USA in tierärztlichen Praxen vorgestellten Katzen und Hunde in einem Alter von über einem Jahr sind entweder übergewichtig oder adipös (BCS 7 & 8, siehe Tabellen VII 1 & 2), und die Prävalenz steigt in einem Alter von 6 bis 11 Jahren auf beinahe 50 % (Lund EM 2005, Lund EM et al. 2006). Die Prävalenz ist in Europa sehr ähnlich (Colliard L et al. 2006, Colliard L et al. 2009, Sloth C 1992). Die Energiezuteilung sollte unter Bezug auf

eine optimale Körpermasse (KM) erfolgen. Obgleich die KM eine objektive und präzise Größe darstellt, stellt sie keine ausreichende Information darüber bereit, ob die KM optimal ist oder nicht. Die Beurteilung der Körperkondition in Kombination mit der KM stellt eine akkuratere Einschätzung der Kondition des Tieres dar und eine bessere Basis zur Ermittlung des Energiebedarfs.

7.1.2. Validierte Körperkonditionsbeurteilung

Der Body Condition Score (BCS) stellt eine subjektive, semi-quantitative Methode zur Beurteilung der Körperzusammensetzung des Tieres dar, insbesondere des Anteils an Körperfett, und zur Schätzung des Grades an Über- und Untergewicht. Über die Jahre wurden unterschiedliche Systeme zur Körperkonditionsbeurteilung entwickelt. Eine Skala von 1 bis 9 wurde für Hunde und Katzen validiert und zeigte eine sehr gute Reproduzierbarkeit (Laflamme D 1997a, Laflamme D 1997b). Die Körperkondition von Tieren stellt ein Kontinuum dar,

wobei die Körperkonditionsbeurteilung versucht, dieses in eine Anzahl an Kategorien einzuteilen (Burkholder WJ 2000). Daher können die Werte des Körperfettanteils in aufeinander folgenden Kategorien überlappen. Die Tabellen 1 und 2 zeigen die Körperkonditionsbeurteilung mit Beschreibungen und dazugehörigen prozentualen Angaben zum Körperfettanteil sowie zu dem Anstieg oder der Abnahme des Körpergewichts unter- oder oberhalb des Optimalgewichts. Zum Vergleich wird die 5-Punkte-Skala in Spalte 2 in beiden Tabellen angegeben.

7.1.3. Praktische Anwendung und Interpretation

Auf einer Skala von 1 bis 9 sollte eine Punktzahl von 5 einen optimalen prozentualen Körperfettanteil widerspiegeln; dieser wird bei Katzen mit 20-30 % (Bjornvad CR et al. 2011, Harper EJ et al. 2001, Laflamme D 1997a) und bei Hunden mit 15-25 % (Kealy RD et al. 2002, Laflamme D 1997b) beziffert.

Katzen: Studien haben gezeigt, dass kastrierte Katzen gefährdeter sind, mehr Fett zu akkumulieren als intakte Katzen (Fettman MJ et al. 1997, Harper EJ et al. 2001, Kanchuk ML et al. 2002), und dass normalgewichtige, inaktive, kastrierte Katzen relativ gesehen weniger fettfreie Körpermasse aufweisen können (Bjornvad CR et al. 2011). Diese Daten legen nahe, dass für kastrierte, inaktive Katzen ein BCS von 4/9 optimaler als ein BCS von 5/9 sein könnte, welcher als optimal für intakte, aktivere Katzen angesehen wird.

Hunde: Kealy RD et al. (2002) haben, basierend auf einer vierzehnjährigen Studie mit Labradoren, herausgefunden,

dass eine restriktive Fütterung mit einer längeren medianen Lebensdauer und einem späteren Auftreten von chronischen Erkrankungen assoziiert war. Diese Hunde hatten einen BCS von 4/9 bis 5/9, mit einem prozentualen Körperfettanteil von 12-20 %. Dies entspricht eher dem optimalen BCS nach Mawby DI et al. (2004). Der ideale BCS sollte daher zwischen 4/9 und 5/9 liegen.

Das wesentliche Ziel der meisten Studien zur Validierung des BCS war es, ein praktisches Hilfsmittel zur akkuraten Beurteilung von Übergewicht zur Verfügung zu stellen (Bjornvad CR et al. 2011, Laflamme D 1997a, Mawby DI et al. 2004). Dies resultierte in einer Verzerrung zu höheren Körpermassen und prozentualen Körperfettanteilen; Punktzahlen am unteren Ende der Skala sind entweder nicht vorhanden oder unterrepräsentiert (Bjornvad CR et al. 2011, Laflamme D 1997a, Laflamme D 1997b, Mawby DI et al. 2004). Zudem können Punktzahlen am unteren Ende der Skala

mit einer Muskelatrophie einhergehen (Baez J et al. 2007; Michel KE et al. 2011). In jüngerer Zeit wurde ein 4-Punkte-System zur Beurteilung der Muskelmasse entwickelt, um

die Muskelmasse bei Intensivpatienten zu bewerten (Baez J et al. 2007; Michel KE et al. 2011) (Tabelle VII-3).

7.1.4. Schlussfolgerung

Die Kombination aus der Körpermasse und der 9-Punkte-Skala zur Beurteilung der Körperkondition stellt eine gute Basis zur Ermittlung des Energiebedarfs dar und ist ein nützliches Hilfsmittel für Besitzer, die oft nicht erkennen, dass ihr Tier übergewichtig oder adipös ist (Mason E 1970). Der NRC (2006) bezieht sich auf die 9-Punkte-Skala zur Beurteilung der Körperkondition (BCS) als Basis für den Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel von adulten Katzen (NRC 2006c), und die World Small Animal

Veterinary Association (WSAVA) hat das System in ihre Ernährungsleitlinien aufgenommen (www.WSAVA.org). Wie auch bei anderen Untersuchungstechniken besteht ein Bedarf, Erfahrungen mit dieser Technik zu sammeln, um die Genauigkeit der Körperkonditionsbeurteilung zu optimieren (Burkholder WJ 2000, German AJ et al. 2006). Eine Studie hat gezeigt, dass auch Tierbesitzer mit einem BCS-System mit ausreichender Genauigkeit umgehen können (German AJ et al. 2006).

Tabelle VII-1.

Anleitung zur Körperkonditionsbeurteilung bei Katzen (9-Punkte- und 5-Punkte-Skala)

Punktzahl		Körperregion Merkmal	Geschätzter Körperfett- anteil (%)	% KM unter oder über BCS 5
9 Punkte	5 Punkte			
1. Abgemagert	1	Rippen und Knochenvorsprünge sind sichtbar und leicht zu palpieren und weisen keinen Fettüberzug auf. Starke abdominale Einziehung bei Betrachtung von der Seite und eine sehr ausgeprägte Sanduhrform bei Betrachtung von oben.	≤10%	- ≥40%
2. Sehr dünn		Rippen und Knochenvorsprünge sind bei Kurzhaarkatzen sichtbar und leicht zu palpieren und weisen keinen Fettüberzug auf. Starke abdominale Einziehung bei Betrachtung von der Seite und eine deutliche Sanduhrform bei Betrachtung von oben.	5-15%	-30-40%
3. Dünn	2	Rippen und Knochenvorsprünge sind leicht zu palpieren und weisen einen minimalen Fettüberzug auf. Deutliche abdominale Einziehung bei Betrachtung von der Seite und eine offensichtliche Taille bei Betrachtung von oben.	10-20%	-20-30%
4* Leicht unterge- wichtig		Rippen und Knochenvorsprünge sind leicht zu palpieren und weisen einen minimalen Fettüberzug auf. Abdominale Einziehung bei Betrachtung von der Seite und eine gut proportionierte Taille bei Betrachtung von oben.	15-25%	-10-15%
5* Ideal	3	Rippen und Knochenvorsprünge sind zu palpieren und weisen einen leichten Fettüberzug auf. Abdominale Einziehung liegt bei Betrachtung von der Seite vor, und eine gut proportionierte Taille bei Betrachtung von oben.	20-30%	0%
6. Leicht überge- wichtig		Rippen und Knochenvorsprünge können unter einer moderaten Fettschicht gefühlt werden. Abdominale Einziehung und Taille sind weniger ausgeprägt. Ein leichtes abdominales Fettpolster kann palpierbar sein.	25-35%	+10-15%
7. Übergewichtig	4	Rippen und Knochenvorsprünge können unter einer moderaten Fettschicht gefühlt werden. Keine abdominale Einziehung, jedoch ist ein moderates abdominales Fettpolster bei Betrachtung von der Seite sichtbar und keine Taille bei Betrachtung von oben.	30-40%	+20-30%
8. Adipös		Rippen und Knochenvorsprünge liegen unter einer dicken Fettschicht und sind schwierig zu palpieren. Herabhängende ventrale Wölbung mit einigen abdominalen Fettdepots bei Betrachtung von der Seite. Verbreiterter Rücken bei Betrachtung von oben.	35-45%	+30-40%
9. Stark adipös	5	Rippen und Knochenvorsprünge liegen unter einer dicken Fettschicht und sind sehr schwierig zu fühlen. Ausgeprägte herabhängende ventrale Wölbung mit umfangreichen abdominalen Fettdepots bei Betrachtung von der Seite. Deutlich verbreiterter Rücken bei Betrachtung von oben. Fettdepots an Gesicht, Hals und Gliedmaßen.	>45%	+>40%

Adaptiert von Bjornvad CR et al. 2011, Laflamme D 1997a, Laflamme DP 2006, Laflamme DP et al. 1995

*Daten legen nahe, dass für kastrierte, inaktive Katzen ein BCS von 4/9 optimal sein könnte, und nicht ein BCS von 5/9, welcher für intakte, aktivere Katzen optimal ist (Bjornvad CR et al. 2011)

Tabelle VII-2.

Anleitung zur Körperkonditionsbeurteilung bei Hunden (9-Punkte- und 5-Punkte-Skala)

Punktzahl		Körperregion Merkmal	Geschätzter Körperfett- anteil (%)	% KM unter oder über BCS 5
9 Punkte	5 Punkte			
1. Abgemagert	1	<p>Rippen & andere Knochenvorsprünge: Sichtbar aus der Entfernung & leicht zu palpieren, keine Fettabdeckung.</p> <p>Abdomen: Sehr starke abdominale Einziehung bei Betrachtung von der Seite, sehr ausgeprägte Sanduhrform bei Betrachtung von oben.</p> <p>Schwanzwurzel: Ausgeprägte, hervorstehende Knochenstrukturen mit keinem Gewebe zwischen Haut und Knochen. Offensichtlicher Verlust an Muskelmasse und kein erkennbares Körperfett.</p>	<4%	- ≥40%
2. Sehr dünn		<p>Rippen & andere Knochenvorsprünge: Sichtbar & leicht zu palpieren, keine Fettschicht unter der Haut.</p> <p>Abdomen: Starke abdominale Einziehung bei Betrachtung von der Seite, ausgeprägte Sanduhrform bei Betrachtung von oben.</p> <p>Schwanzwurzel: Ausgeprägte, hervorstehende Knochenstrukturen mit keinem Gewebe zwischen Haut und Knochen. Minimaler Verlust an Muskelmasse.</p>	4-10%	-30-40%
3. Dünn	2	<p>Rippen & andere Knochenvorsprünge: Erkennbar & leicht zu palpieren, minimale Fettabdeckung.</p> <p>Abdomen: Ausgeprägte abdominale Einziehung bei Betrachtung von der Seite, deutliche Sanduhrform bei Betrachtung von oben.</p> <p>Schwanzwurzel: Hervorstehende Knochenstrukturen mit etwas Gewebe zwischen Haut und Knochen.</p>	5-15%	-20-30%
4. Leicht untergewichtig		<p>Rippen & andere Knochenvorsprünge: Leicht zu palpieren, minimale Fettabdeckung.</p> <p>Abdomen: Abdominale Einziehung bei Betrachtung von der Seite, leicht ausgeprägte Sanduhrform bei Betrachtung von oben.</p> <p>Schwanzwurzel: Hervorstehende Knochenstrukturen mit etwas subkutanem Gewebe.</p>	10-20%	-10-15%
5. Ideal	3	<p>Rippen & andere Knochenvorsprünge: Rippen nicht sichtbar, jedoch leicht zu palpieren und mit einer dünnen Fettabdeckung. Andere Knochenvorsprünge sind palpierbar und weisen eine leichte Fettabdeckung auf.</p> <p>Abdomen: Abdominale Einziehung bei Betrachtung von der Seite, gut proportionierte Taille (Sanduhrform) bei Betrachtung von oben.</p> <p>Schwanzwurzel: Glatte Kontur oder leichte Verdickung, Knochenstrukturen palpierbar unter einer dünnen Schicht an subkutanem Fett.</p>	15-25%	0%
6. Leicht übergewichtig		<p>Knochenvorsprünge: Palpierbar und mit einer moderaten Fettabdeckung.</p> <p>Abdomen: Weniger offensichtliche abdominale Einziehung bei Betrachtung von der Seite, weniger ausgeprägte Sanduhrform bei Betrachtung von oben.</p> <p>Schwanzwurzel: Glatte Kontur oder leichte Verdickung, Knochenstrukturen bleiben palpierbar unter einer moderaten Schicht an subkutanem Fett.</p>	20-30%	+10-15%
7. Übergewichtig	4	<p>Rippen & andere Knochenvorsprünge: Schwierig zu palpieren, dicke Fettabdeckung.</p> <p>Abdomen: Geringe abdominale Einziehung bei Betrachtung von der Seite, geringe Taille, Rücken leicht verbreitert bei Betrachtung von oben.</p> <p>Schwanzwurzel: Glatte Kontur oder leichte Verdickung, Knochenstrukturen bleiben palpierbar unter subkutanem Fett.</p>	25-35%	+20-30%

Punktzahl		Körperregion Merkmal	Geschätzter Körperfett- anteil (%)	% KM unter oder über BCS 5
9 Punkte	5 Punkte			
8. Adipös		<p>Rippen & andere Knochenvorsprünge: Rippen sind sehr schwierig zu palpieren, dicke Fettabdeckung. Andere Knochenvorsprünge sind mit ausgedehnten Fettdepots überdeckt.</p> <p>Schwanzwurzel: Erscheint verdickt, schwierig zu palpierende Knochenstrukturen.</p> <p>Allgemein: Ventrale Wölbung unter dem Abdomen, keine Taille, Rücken deutlich verbreitert bei Betrachtung von oben. Fettdepots im Lendenbereich und am Hals.</p>	30-40%	+30-45%
9. Stark adipös	5	<p>Rippen & andere Knochenvorsprünge: Rippen sind sehr schwierig zu palpieren, massive Fettabdeckung; andere Knochenvorsprünge sind mit ausgedehnten Fettdepots zwischen Knochen und Haut versehen.</p> <p>Schwanzwurzel: Erscheint verdickt, Knochenstrukturen beinahe unmöglich zu palpieren.</p> <p>Allgemein: Herabhängende ventrale Wölbung unter dem Abdomen, keine Taille, Rücken deutlich verbreitert bei Betrachtung von oben. Fettdepots im Lendenbereich, an Hals, Gesicht, Gliedmaßen und in der Leiste.</p> <p>Eine Neigung kann sich auf dem Rücken formen, wenn sich das lumbale und thorakale Fett dorsal wölbt.</p>	>40%	>45%

Adaptiert von Laflamme D 1997b, Laflamme DP 1993, Laflamme DP 2006, Laflamme DP et al. 1994, Mawby DI et al. 2004..

Tabelle VII-3. 4-Punkte-System zur Beurteilung der Muskelmasse

0	Bei der Palpation der Wirbelsäule, der Schulterblätter, des Schädels oder der Darmbeinflügel ist die Muskelmasse stark abgebaut.
1	Bei der Palpation der Wirbelsäule, der Schulterblätter, des Schädels oder der Darmbeinflügel ist die Muskelmasse moderat abgebaut.
2	Bei der Palpation der Wirbelsäule, der Schulterblätter, des Schädels oder der Darmbeinflügel ist die Muskelmasse leicht abgebaut.
3	Bei der Palpation der Wirbelsäule, der Schulterblätter, des Schädels oder der Darmbeinflügel ist die Muskelmasse normal.

Nach Baez J et al. 2007, Michel KE et al. 2011

7.2. ENERGIE

7.2.1. Einleitung

Die Fütterungshinweise ziehen, mehr als alle anderen Angaben auf einer Deklaration einer Heimtiernahrung, die Aufmerksamkeit des Verbrauchers auf sich, für den die Menge, die gefüttert werden soll, sicherlich das Entscheidende ist.

Der Energiebedarf variiert beträchtlich zwischen den einzelnen Hunden und Katzen, selbst, wenn die Tiere unter denselben Bedingungen gehalten werden. Diese große Variation zwischen den einzelnen Tieren kann die Folge von Unterschieden im Alter, in der Rasse, Körpergröße, Körperkondition, im Isolationsvermögen von Haut und Fell, Temperament, Gesundheitsstatus oder in der Aktivität sein. Sie kann zudem durch Umweltfaktoren verursacht sein, wie z. B. durch die Umgebungstemperatur oder Haltungsbedingungen (Meyer H und Zentek J 2005, NRC 2006j).

Eine einzelne Formel wird es nicht ermöglichen, den Energiebedarf von allen Hunden und Katzen zu berechnen (Heusner AA 1991), und jede Gleichung sagt nur einen theoretischen Durchschnittswert für eine spezifische Tiergruppe vorher.

Die Bereitstellung von Fütterungsempfehlungen bleibt daher eine andauernde Herausforderung für die Hersteller von Heimtiernahrung. Der nächste Abschnitt stellt allgemeine Empfehlungen für im Haus lebende Hunde und Katzen bereit und sollte als Einstiegspunkt betrachtet werden. Die nachfolgende Diskussion soll einige der wesentlichen Unterschiede zwischen einzelnen Hunden oder Katzen verdeutlichen.

Tabelle VII-4. Abkürzungen

BCS	Body Condition Score (Körperkonditionsbeurteilung) <small>(schlank, ideal, übergewichtig, adipös)</small>	MER	Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel
BMR	Basale metabolische Rate (Grundumsatz)	MJ	Megajoule
DE	Verdauliche Energie	NfE	Stickstofffreie Extraktstoffe
GE	Bruttoenergie	OKT	Obere kritische Temperatur
kcal	Kilokalorie	TEB	Täglicher Energiebedarf
kJ	Kilojoule	TNZ	Thermoneutrale Zone
KM	Körpermasse	TS	Trockensubstanz
ME	Umsetzbare Energie		

7.2.2. Energiedichte des Futters

Als Einheit der Energie werden entweder Kilokalorien (kcal) oder Kilojoule (kJ) angegeben.

Umrechnungen

1 kcal = 1000 cal = 4,184 kJ, 1 MJ = 1000 kJ = 239 kcal

7.2.2.1. Bruttoenergie

Die Bruttoenergie (GE) eines Futters ist definiert als die Wärmeenergie, die sich bei vollständiger Verbrennung eines Futters im Bombenkalorimeter ergibt (NRC 2006b).

Der Bruttoenergiegehalt von Protein, Fett und Kohlenhydraten wird in Tabelle VII-5 aufgelistet.

Tabelle VII-5.
Bruttoenergiegehalt von Protein, Fett und Kohlenhydraten

Nährstoff	Bruttoenergie	
Rohprotein	5,7 kcal/g	23,8 kJ/g
Rohfett	9,4 kcal/g	39,3 kJ/g
NfE + Rohfaser	4,1 kcal/g	17,1 kJ/g

(Kienzle E et al. 2002; NRC 2006b)

7.2.2.2. Umsetzbare Energie

Die Angabe der verdaulichen Energie und umsetzbaren Energie stellt einen genaueren Weg dar, um die Energiedichte eines Futters auszudrücken. Die umsetzbare Energie gibt die Energie, die vom Tier genutzt wird, besser wieder, ist jedoch schwieriger zu ermitteln. Die umsetzbare Energie (ME) einer Heimtiernahrung wird am genauesten gemessen, wenn Verdauungsversuche mittels einer der beiden in Kapitel 6 beschriebenen Methoden durchgeführt werden. Da Tierstudien arbeitsintensiv sind, werden weitgehend Schätzgleichungen genutzt, um die Konzentrationen an umsetzbarer Energie (ME) in Hunde- und Katzenfuttermitteln zu berechnen. Verschiedene dieser Schätzgleichungen wurden über die Jahre entwickelt, und ihre Genauigkeit und Richtigkeit wurden mit den Gleichungen verglichen, die auf Basis von Fütterungsstudien entwickelt wurden.

Aktuelle Übersichtsarbeiten (Calvez et al. 2012a; Calvez et al. 2012b), die die Genauigkeit der modifizierten Atwater-

Methode und der Gleichungen, die vom National Research Council (NRC) zitiert werden, mit der gemessenen ME vergleichen, haben das Folgende gezeigt:

- Die Gleichungen, die vom NRC zitiert werden, ermöglichen eine genauere Schätzung der ME als die modifizierte Atwater-Methode bei Trockennahrung für Hunde und Katzen;
- Die modifizierte Atwater-Methode und die NRC-Gleichungen liefern eine gleichermaßen moderate Genauigkeit bei der Schätzung der ME in Feuchtnahrung für Hunde und Katzen.

Die oben genannten Ergebnisse wurden dafür genutzt, einen europäischen Standard (EN 16967) für die Berechnung und Deklaration der ME in Fertignahrung für Hunde und Katzen zu entwickeln.

a) Schätzgleichungen (NRC 2006a) für die ME in Fertignahrung für Hunde und Katzen

Für die Berechnung der ME in Fertignahrung für Katzen und Hunde (Trocken- und Feuchtnahrung) kann die folgende vierschrittige Berechnung genutzt werden:

1. Berechnung der GE:		
	GE (kcal) =	$(5,7 \times \% \text{ Rohprotein}) + (9,4 \times \% \text{ Rohfett}) + [4,1 \times (\% \text{ NfE} + \% \text{ Rohfaser})]$
	GE (kJ) =	$(23,85 \times \% \text{ Rohprotein}) + (39,33 \times \% \text{ Rohfett}) + [17,15 \times (\% \text{ NfE} + \% \text{ Rohfaser})]$
2. Berechnung der scheinbaren Verdaulichkeit (sV) der organischen Substanz (oS) (%):		
Hunde:	% sV der oS =	$91,2 - (1,43 \times \% \text{ Rohfaser in der TS})$
Katzen:	% sV der oS =	$87,9 - (0,88 \times \% \text{ Rohfaser in der TS})$
3. Berechnung der verdaulichen Energie:		
	kcal DE =	$(\text{kcal GE} \times \text{sV der oS}) / 100$
	kJ DE =	$(\text{kJ GE} \times \text{sV der oS}) / 100$
4. Berechnung der umsetzbaren Energie:		
Hunde:	kcal ME =	$\text{kcal DE} - (1,04 \times \% \text{ Rohprotein})$
	kJ ME =	$\text{kJ DE} - (4,35 \times \% \text{ Rohprotein})$
Katzen:	kcal ME =	$\text{kcal DE} - (0,77 \times \% \text{ Rohprotein})$
	kJ ME =	$\text{kJ DE} - (3,22 \times \% \text{ Rohprotein})$

Beachte: Bei Hundefutter mit einem Rohfasergehalt über 8 % in der TS und einem hohen Anteil an fermentierbaren NSP in der Rohfaserfraktion kann die Schätzgleichung die Energiedichte unterschätzen.

b) Die ME in Produkten pflanzlichen oder tierischen Ursprungs, in ihrem natürlichen Zustand, frisch oder konserviert, wie z. B. Fleisch, Innereien, Milchprodukte, erhitzte Stärkequellen, sowie in hoch

verdaulichen Spezialprodukten, wie z. B. Milchersatz oder Diäten zur enteralen Ernährung, muss mit den folgenden Gleichungen geschätzt werden:

Hunde:	
kcal ME =	$(4 \times \% \text{ Rohprotein}) + (9 \times \% \text{ Rohfett}) + (4 \times \% \text{ NfE})$
kJ ME =	$(16,7 \times \% \text{ Rohprotein}) + (37,6 \times \% \text{ Rohfett}) + (16,7 \times \% \text{ NfE})$
Katzen:	
kcal ME =	$(4 \times \% \text{ Rohprotein}) + (8,5 \times \% \text{ Rohfett}) + (4 \times \% \text{ NfE})$
kJ ME =	$(16,7 \times \% \text{ Rohprotein}) + (35,6 \times \% \text{ Rohfett}) + (16,7 \times \% \text{ NfE})$

c) Bestimmung des ME-Gehalts von Futtermitteln anhand von Fütterungsversuchen

Die Hersteller sollten sich bewusst sein, dass Fütterungsversuche als Goldstandard zur Bestimmung des Energiegehalts in jeglicher Heimtierernährung angesehen werden. Mit den Versuchen, die in Kapitel 6 beschrieben sind, kann die verdauliche Energie (DE) akkurat gemessen werden. Ein Näherungsfaktor zur

Umrechnung der verdaulichen in umsetzbare Energie ist 0,9. Als Alternative empfiehlt der NRC 2006, 1,25 kcal/g verdaulichem Rohprotein (5,23 kJ/g) bei Hunden und 0,9 kcal/g (3,77 kJ/g) bei Katzen abzuziehen (NRC 2006a).

Die FEDIAF empfiehlt den Mitgliedern, die Fütterungsversuche nutzen möchten, dass sie das in Kapitel 6, Abschnitt 6.2., beschriebene Protokoll zur quantitativen Sammlung verwenden sollten.

7.2.3. Literaturübersicht

Während die Formeln den durchschnittlichen Bedarf an umsetzbarer Energie angeben, kann der eigentliche Bedarf von Katzen und Hunden erheblich in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren variieren (Meyer H und Zentek J 2005, NRC 1985b, NRC 2006j).

Die Energiezuteilungen, die für den Erhaltungsbedarf von ausgewachsenen Hunden empfohlen werden, unterscheiden sich stark, mit Angaben von weniger als 90 kcal ME/kg $KM^{0,75}$ (377 kJ) bis zu ungefähr 200 kcal ME/kg $KM^{0,75}$ (810 kJ). Diese Unterschiedlichkeit ist nicht

überraschend, wenn wir die Variationen in der Größe ausgewachsener Hunde zwischen den unterschiedlichen Rassen berücksichtigen, die, mit Adultgewichten von 1 kg (Chihuahua) bis zu 90 kg oder mehr (Bernhardiner), die größte Vielfalt unter den Säugetierarten darstellt (Lauten SD 2006). Die Menge an Energie, die letztendlich von dem jeweiligen Hund benötigt wird, wird entscheidend durch Faktoren wie Alter, Rasse, Größe, Aktivität, Umwelt, Temperament, Isolationsvermögen von Haut und Fell, Körperkondition oder Erkrankungen beeinflusst.

7.2.3.1. Energiebedarf von ausgewachsenen Hunden im Erhaltungsstoffwechsel (MER)

Der Energiebedarf von Tieren mit stark unterschiedlichen Körpermassen ist nicht linear pro kg Körpermasse (KM) korreliert (Meyer H et al. 1986, NRC 1985a). Der Energiebedarf steht enger mit der Potenz

der KM in Beziehung: Der tägliche Energiebedarf von Hunden wird meistens als Funktion der metabolischen Körpermasse berechnet, welche gleich $kg \text{ KM}^{0,75}$ ist. Ihre Genauigkeit wurde für Hunde bezweifelt, und eine

berechtigte Alternative ($\text{kg KM}^{0,67}$) bezieht sich mehr auf die Körperoberfläche und mag daher die Wärmeproduktion besser wiedergeben (*Finke MD 1994, Kienzle E et al. 1991, Männer K 1991*). Die Gleichung für den Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel gibt den erwarteten Mittelwert für einen „typischen Hund der vorliegenden Größe“ an. Wir werden weiterhin $\text{kg KM}^{0,75}$ nutzen, was ebenfalls vom NRC (*NRC 2006j*) empfohlen wird.

Der Bedarf an Energie im Erhaltungsstoffwechsel (MER) stellt die Menge an Energie dar, die von einem ausgewachsenen Tier mit moderater Aktivität verbraucht wird. Er besteht aus dem Grundumsatz plus der Energie, die für die Futteraufnahme, -verdauung und -absorption zum Erhalt der KM benötigt wird. Er beinhaltet Kalorien für spontane (ungerichtete) Bewegungen, und, im Falle des Unter- oder Überschreitens der kritischen Temperatur, die Energie, die zum Erhalt einer normalen Körpertemperatur benötigt wird (*Meyer H und Zentek J 2005, Rainbird AL et*

7.2.3.2. Aktivität

Spontane Aktivität beeinflusst den Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel; zum Beispiel wird im Stehen 40 % mehr Energie verbraucht als im Liegen (*Meyer H und Zentek J 2005*). Allerdings erwähnen die Empfehlungen für den Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel nicht immer das hierbei zugrunde gelegte Maß an Aktivität, obgleich es wichtig ist, die Aktivität bei der Berechnung des individuellen Energiebedarfs zu berücksichtigen. Daher können durch-

7.2.3.3. Alter

Abgesehen von der Laktation und der physischen Aktivität (Arbeit oder Sport) dürfte das Alter den wichtigsten Faktor darstellen, der den Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel von den meisten im Haus gehaltenen Hunden beeinflusst (*Finke MD 1994*). Es können drei Gruppen an ausgewachsenen Hunden unterschieden werden: Hunde in einem Alter von ein bis zwei Jahren, der durchschnittliche ausgewachsene Hund (drei bis sieben Jahre alt) und Hunde, die älter als sieben Jahre sind (*Finke MD 1994, Kienzle E und Rainbird A 1991*). Junge, ausgewachsene Hunde, die jünger als zwei Jahre sind, benötigen mehr Energie, da sie aktiver sind und sich, trotz einer Körpermasse, die ähnlich ist wie die von älteren Individuen derselben Rasse, weiterhin entwickeln (*Meyer H und Zentek J 2005, Rainbird AL und Kienzle E 1989*). Ältere Tiere benötigen aufgrund einer abnehmenden Aktivität

al. 1989). Unabhängig von der KM wird der Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel durch Unterschiede im Alter, Typ und in der Rasse, Aktivität, im Temperament, in der Umgebungstemperatur, in dem Isolationsvermögen der Haut (z. B. durch die Felllänge und subkutanes Fett) und im sozialen Umfeld beeinflusst, unter denen „Alter und Aktivität“ am meisten zum individuellen Energiebedarf beizutragen scheinen (*Burger IH 1994, Finke MD 1994, Kienzle E und Rainbird A 1991, Meyer H und Heckötter E 1986, NRC 2006j*).

Die Empfehlungen für den Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel können den Energiebedarf um 10 bis 60 % überschätzen (*Männer K 1991, NRC 2006b*). Sie enthalten häufig einen Zuschlag für die Aktivität, wohingegen ungefähr 19 % der Besitzer nie mit ihren Hunden spielen, und 22 % weniger als drei Stunden pro Woche mit ihren Hunden trainieren (*Slater MR et al. 1995*).

schnittliche Empfehlungen zu hoch für einen von vier Hunden sein, da beinahe ein Viertel der Besitzer weniger als drei Stunden pro Woche mit ihren Hunden trainiert (*Slater MR et al. 1995*). Um eine Überfütterung und das Risiko einer Adipositas zu vermeiden, ist es meist besser, von einem geringeren Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel auszugehen und die Energiezufuhr bei Bedarf zum Erhalt der Körpermasse anzuheben.

weniger Kalorien (*Finke MD 1991, Meyer H und Zentek J 2005*). Bei einigen Hunden kann der Kalorienbedarf allerdings infolge eines zunehmenden Anteils an subkutanem Fett und einer Abnahme der Körpertemperatur weiter abnehmen (*Meyer H und Zentek J 2005*). Hunde, die älter als sieben Jahre alt sind, können 10-15 % weniger Energie benötigen als in einem Alter von drei bis sieben Jahren (*Finke MD 1994, Kienzle E und Rainbird A 1991*). Aus diesem Grund sollten die Versorgungsempfehlungen immer auf das Alter bezogen sein (*Finke MD 1994, Gesellschaft für Ernährungsphysiologie 1989*). Das Alter, ab dem die Aktivität eines Hundes abnimmt, kann sich je nach Rasse sowie individuell unterscheiden. Die meisten der wissenschaftlichen Arbeiten sehen ein Alter von sieben Jahren als Schwellenwert an, dies sollte jedoch nicht als allgemeingültige Regel betrachtet werden.

7.2.3.4. Rasse und Typ

Es wurde gezeigt, dass einige Rassen, wie der Neufundländer oder Husky, einen relativ gesehen geringeren Energiebedarf haben, während die Deutsche Dogge einen Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel hat, der über dem Durchschnitt liegt (*Kienzle E und Rainbird A 1991, Rainbird AL und Kienzle E 1989, Zentek J et al. 1992*). Rassenspezifische Unterschiede im Energiebedarf beruhen vermutlich auf Unterschieden im Temperament, die in einer höheren oder geringeren Aktivität resultieren, sowie in der Statur oder

im Isolationsvermögen von Haut und Fell, wodurch der Grad der Wärmeverluste beeinflusst wird. Wenn die Daten allerdings hinsichtlich des Alters korrigiert werden, werden Unterschiede zwischen den Rassen weniger wichtig (*Finke MD 1994*). Vom NRC (2006) werden die Neufundländer, Deutschen Doggen und Terrier als Rassen angegeben, deren Energiebedarf außerhalb des Schätzbereichs liegt (*NRC 2006b*).

7.2.3.5. Thermoregulation und Haltung

Eine kalte Umgebung erhöht den Energieaufwand des Tieres (*Blaza SE et al. 1982, Finke MD 1991, Meyer H und Zentek J 2005, NRC 1985b, Walters L et al. 1993*). Wenn Hunde im Winter draußen gehalten werden, können sie 10-90 % mehr an Kalorien als im Sommer benötigen.

Die Energie, die für den Erhalt der Körpertemperatur benötigt wird, ist in dem Temperaturbereich, der als thermoneutrale Zone bezeichnet wird, minimal. Die thermoneutrale Zone ist art- und rassenspezifisch und liegt bei Tieren mit einer besseren Wärmeisolierung niedriger. Für langhaarige Hunderassen wurde die thermoneutrale Zone in einem Bereich von 15-20 °C und für kurzhaarige Hunderassen von 20-25 °C angesetzt; sie kann auch bis zu 10-15 °C für Alaskan Huskies betragen (*Kleiber M 1961, Männer K 1991, Meyer H und Zentek J 2005, Zentek J und Meyer H 1992*).

Neben dem Isolationsvermögen von Haut und Fell hängt der Energieverbrauch auch von Unterschieden in der Statur, im Verhalten und in der Aktivität bei kaltem Wetter, von dem Maß der Akklimatisierung (*Finke MD 1991, Meyer H und Zentek J 2005, NRC 1985b, Zentek J und Meyer H 1992*) sowie ebenfalls von der Luftbewegung und Luftfeuchtigkeit (*McNamara JH 1989, Meyer H und Zentek J 2005*) ab. Tiere, die zusammen gehalten werden, können den Wärmeverlust verringern, wenn sie zusammenliegen; dieses Phänomen ist für Neugeborene sehr wichtig (*Kleiber M 1961*).

Bei Hitzeeinwirkung kann der Grundumsatz nicht verringert werden (*Ruckebusch Y et al. 1991*). Wenn die Umgebungstemperatur die obere kritische Temperatur übersteigt, muss das Tier die Wärme entweder über einen verstärkten Blutfluss an die Oberfläche (Vasodilatation) oder durch eine gesteigerte Verdunstung von Wasser (Hecheln) abgeben, wofür ebenfalls Energie benötigt wird (*Kleiber M 1961*). Die Vasodilatation wird wirkungslos, wenn die Umgebungstemperatur der Rektaltemperatur entspricht (*Kleiber M 1961*). Die obere kritische Temperatur scheint für ausgewachsene Hunde 30-35 °C zu betragen (*NRC 2006k*).

Hunde, die einzeln gehalten werden und wenig Möglichkeit zur Bewegung haben, können einen täglichen Energiebedarf von bis zu 70 kcal ME/kg $KM^{0,75}$ haben. Wenn sie in Zwingern zusammen mit anderen Hunden und viel Interaktion gehalten werden, wodurch die Aktivität stimuliert wird, kann der tägliche Energiebedarf auf über 144 kcal ME/kg $KM^{0,75}$ ansteigen (602,5 kJ/kg $KM^{0,75}$) (*NRC 2006b*).

Eine fütterungsinduzierte Thermogenese spielt eine geringe Rolle; sie stellt ungefähr 10 % des täglichen Energieaufwands von Hunden dar. Sie steigt bei proteinreichem Futter an und ist bei Hunden, die vier Mahlzeiten pro Tag erhalten, höher als bei Hunden, die einmal pro Tag gefüttert werden (*NRC 2006b*).

7.2.4. Empfehlungen zur täglichen Energieaufnahme von Hunden und Katzen in unterschiedlichen physiologischen Zuständen

Wie zuvor erwähnt, ist es nicht möglich, über eine Formel zu verfügen, die den Energiebedarf von jedem individuellen Tier erfasst. Da der Energiebedarf eines individuellen Tieres von den Durchschnittswerten, die in den Tabellen angegeben werden, abweichen kann, sollten

diese Empfehlungen lediglich als Ansatzpunkte genutzt werden, und der Besitzer muss die Menge anpassen, wenn das Tier dazu tendiert, an Gewicht zu verlieren oder Gewicht zuzunehmen.

7.2.4.1. Hunde

Die Tabellen VII-6 - VII-8 stellen Empfehlungen zum Energiebedarf von ausgewachsenen Hunden unterschiedlichen Alters im Erhaltungsstoffwechsel (Tabelle

VII-6) sowie zum Energiebedarf, der in Relation zur Aktivität (Tabelle VII-7) oder für das Wachstum und die Reproduktion (Tabelle VII-8) benötigt wird, bereit.

a) Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel

Basierend auf der Studie von Kealy RD et al. (2002) wird empfohlen, dass Hunde für eine optimale Gesundheit und Langlebigkeit so gefüttert werden sollten, dass sie eine Körperkondition (Body Condition Score, BCS) zwischen 4 und 5 auf einer 9-Punkte-Skala (siehe Tabelle VII-2.) beibehalten.

Erhaltungsstoffwechsel bereitgestellt, ohne den Aktivitätsgrad der Tiere zu berücksichtigen. Allerdings können einige junge Hunde eine geringere Aktivität haben und weniger Energie benötigen, als die Durchschnittswerte in Tabelle VII-6 anzeigen, wohingegen ältere Hunde (> 7 Jahre), die weiterhin spielen und rennen, mehr Energie benötigen können als angegeben.

In **Tabelle VII-6** werden Angaben zum Energiebedarf von Hunden unterschiedlichen Alters im

Tabelle VII-6. Empfehlungen zum Energiebedarf von Hunden unterschiedlichen Alters im Erhaltungsstoffwechsel

Alter (Jahre)	kcal ME/kg KM ^{0,75}	kJ ME/kg KM ^{0,75}
1 – 2	130 (125-140)	550 (523-585)
3 – 7	110 (95-130)	460 (398-545)
> 7 (ältere Hunde)	95 (80-120)	398 (335-500)

(Burger IH 1994, Connor MM et al. 2000, Kealy RD et al. 2002, Männer K 1990, NRC 2006b, Patil AR et al. 2002, Wichert B et al. 1999)

Die in Tabelle VII-6 angegebenen Werte stellen lediglich Ansatzpunkte dar, die Menge an Energie, die letztendlich von einem bestimmten Hund benötigt wird, wird entscheidend durch andere Faktoren, wie Aktivität,

Umwelt, Rasse, Temperament, Isolationsvermögen von Haut und Fell, Körperkondition oder Krankheit, beeinflusst.

Tabelle VII-7 zeigt Beispiele für den täglichen Energiebedarf von Hunden mit unterschiedlichen Aktivitätsgraden, für spezielle Rassen und für zur Adipositas

neigende ausgewachsene Hunde auf. Sie stellt eine gute Alternative zu Tabelle VII-6 dar, um den Energiebedarf von ausgewachsenen Hunden abzuschätzen.

Tabelle VII-7.

Empfehlungen zum täglichen Energiebedarf in Relation zur Aktivität

Aktivitätsgrad	kcal ME/kg KM ^{0,75}	kJ ME/kg KM ^{0,75}
Geringe Aktivität (< 1 Stunde/Tag) (z. B. Spazierengehen an der Leine)	95	398
Moderate Aktivität (1-3 Stunden/Tag) (Aktivität mit geringer Belastung)	110	460
Moderate Aktivität (1-3 Stunden/Tag) (Aktivität mit hoher Belastung)	125	523
Hohe Aktivität (3-6 Stunden/Tag) (Arbeitshunde, z. B. Hütehunde)	150-175	628-732
Hohe Aktivität unter extremen Bedingungen (z. B. Schlittenhunde im Rennen, 168 km/Tag, extreme Kälte)	860-1240	3600-5190
Zur Adipositas neigende ausgewachsene Hunde	≤ 90	≤ 377
Rassespezifische Unterschiede:		
Deutsche Doggen	200 (200-250)	837 (837-1046)
Neufundländer	105 (80-132)	439 (335-550)

(Burger IH 1994, Connor MM et al. 2000, Kealy RD et al. 2002, Männer K 1990, NRC 2006b, NRC 2006h, Patil AR and Bisby TM 2002, Wichert B et al. 1999)

Zudem steigt bei Hunden, die in einer Umgebungstemperatur gehalten werden, welche unter oder über ihrer spezifischen thermoneutralen Zone liegt, der Energiebedarf

im Erhaltungsstoffwechsel für jedes Grad Celsius um 2-5 kcal (8-21 kJ) pro kg KM^{0,75} an (NRC 2006k).

b) Wachstum und Reproduktion

Der Energiebedarf für die Laktation hängt von der Wurfgröße ab. Mit Ausnahme von Hündinnen, die lediglich einen oder zwei Welpen haben, sollten laktierende Hündinnen *ad libitum* gefüttert werden. Tabelle VII-8 stellt Gleichungen zur Verfügung, um den durchschnittlichen Energiebedarf von laktierenden Hündinnen zu verschiedenen Zeitpunkten der Laktation zu berechnen.

Eine Überfütterung der Welpen kann Skelettfehlbildungen zur Folge haben, insbesondere bei großen Rassen und Riesenrassen (Dämmrich K 1991, Kealy RD et al. 2002, Kealy RD et al. 1992, Meyer H et al. 1992, Richardson DC et al. 1997). Daher sollten Welpen niemals *ad libitum* gefüttert werden, und die Gewichtszunahme sollte genau beobachtet werden.

Tabelle VII-8.

Durchschnittlicher Energiebedarf während des Wachstums und der Reproduktion von Hunden

Welpen	Alter	Energiebedarf	
	Neugeborene Welpen	25 kcal/100 g KM	105 kJ/100 g KM
	Bis zu 50 % des Adultgewichts	210 kcal/kg KM ^{0,75}	880 kJ/kg KM ^{0,75}
	50-80 % des Adultgewichts	175 kcal/kg KM ^{0,75}	730 kJ/kg KM ^{0,75}
	80-100 % des Adultgewichts	140 kcal/kg KM ^{0,75}	585 kJ/kg KM ^{0,75}
Hündinnen	Reproduktionsphase	Energiebedarf	
Trächtigkeit*	Erste 4 Wochen der Trächtigkeit	132 kcal/kg KM ^{0,75}	550 kJ/kg KM ^{0,75}
	Letzte 5 Wochen der Trächtigkeit	132 kcal/kg KM ^{0,75} + 26 kcal/kg KM	550 kJ/kg KM ^{0,75} + 110 kJ/kg KM
Laktation**	Laktierende Hündin:	kcal	kJ
	1-4 Welpen	145/kg KM ^{0,75} + 24 n x kg KM x L	607/kg KM ^{0,75} + 100 n x kg KM x L
	5-8 Welpen	145/kg KM ^{0,75} + (96 + 12 n) x kg KM x L	607/kg KM ^{0,75} + (400 + 50 n) x kg KM x L

* Gesellschaft für Ernährungsphysiologie 1989

** NRC 2006b, NRC 2006h

n = Anzahl der Welpen; L = 0,75 in der 1. Woche der Laktation; 0,95 in der 2. Woche; 1,1 in der 3. Woche und 1,2 in der 4. Woche

7.2.4.2. Katzen

Aufgrund der geringen Variation im Adultgewicht wird der Energiebedarf von Katzen häufig pro kg KM anstelle pro kg metabolischer KM angegeben. Zudem sollte, sofern die metabolische Körpermasse zur Berechnung des Energiebedarfs im Erhaltungsstoffwechsel genutzt wird, der intraspezifische allometrische Koeffizient von 0,67, wie von Heusner im Jahr 1991 vorgeschlagen, genutzt werden (NRC 2006b), welcher, wie kürzlich bestätigt wurde, genauer als 0,75 ist (Edtstadler-Peitsch G 2003, Nguyen P et al. 2001).

Ogleich der NRC angibt, dass 100 kcal/kg KM^{0,67} nur für schlanke Katzen gültig ist, können viele schlanke Katzen weniger Energie benötigen (Riond JL et al. 2003, Wichert B et al. 2007). Die FEDIAF-Empfehlungen für ausgewachsene

Katzen mit einer normalen Aktivität stimmen mit dem NRC (NRC 2006j) überein, indem ein Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel von 100 kcal/kg KM^{0,67} angenommen wird. Für ausgewachsene Wohnungskatzen und/oder kastrierte Katzen wird der durchschnittliche Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel auf 75 kcal/kg KM^{0,67} geschätzt (Fettman MJ et al. 1997, Harper EJ et al. 2001).

Bjornvad CR et al. (2011) haben empfohlen, dass kastrierte Katzen so gefüttert werden sollten, dass sie eine Körperkondition (Body Condition Score, BCS) von 4 auf einer Punkteskala von 9 beibehalten (siehe ANHANG 7.1.).

Tabelle VII-9. Durchschnittlicher täglicher Energiebedarf von ausgewachsenen Katzen

Geschlecht - Aktivität	kcal ME/kg KM ^{0,67}	kcal ME/kg KM (4 kg Katze)	kJ ME/kg KM ^{0,67}	kJ ME/kg KM (4 kg Katze)
Kastrierte Katzen und/ oder Wohnungskatzen	52-75	35-45	215-314	145-190
Aktive Katzen	100	60-65	418	250-270

(NRC 2006b, NRC 2006h, Riond JL et al. 2003, Wichert B et al. 2007)

Tabelle VII-10. Durchschnittlicher Energiebedarf von Katzen während des Wachstums und in der Reproduktion

Katzenwelpen	Alter	x Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel	
	Bis zu 4 Monate	2,0-2,5	
	4 bis 9 Monate	1,75-2,0	
	9 bis 12 Monate	1,5	
Kätzinnen	Reproduktionsphase		
Trächtigkeit		140 kcal/kg KM ^{0,67}	585 kJ/kg KM ^{0,67}
Laktation	< 3 Katzenwelpen	100 kcal/kg KM ^{0,67} + 18 kcal x kg KM x L	418 kJ/kg KM ^{0,67} + 75 kJ x kg KM x L
	3-4 Katzenwelpen	100 kcal/kg KM ^{0,67} + 60 kcal x kg KM x L	418 kJ/kg KM ^{0,67} + 250 kJ x kg KM x L
	> 4 Katzenwelpen	100 kcal/kg KM ^{0,67} + 70 kcal x kg KM x L	418 kJ/kg KM ^{0,67} + 293 kJ x kg KM x L

(Debraekeleer J et al. 2000, Dobenecker B et al. 1998, Kienzle E et al. 1998, Loveridge GG 1986, Loveridge GG 1987, Nguyen P et al. 2001, NRC 2006b, NRC 2006h, Rainbird A 1988)
L = 0,9 in den Wochen 1-2 der Laktation; 1,2 in den Wochen 3-4; 1,1 in Woche 5; 1 in Woche 6 und 0,8 in Woche 7

Tabelle VII-11.

Empfohlene Nährstoffgehalte für Hunde & Katzen – Einheiten pro kg metabolischer Körpermasse (Hunde kg KM^{0,75}, Katzen kg KM^{0,67})

Nährstoff	EINHEIT	Minimal empfohlene Nährstoffgehalte pro kg metabolischer Körpermasse (Hunde kg KM ^{0,75} , Katzen kg KM ^{0,67})	
		Ausgewachsener Hund im Erhaltungsstoffwechsel	Ausgewachsene Katze im Erhaltungsstoffwechsel
Protein*	g	4,95	6,25
Arginin*	g	0,14	0,25
Histidin	g	0,06	0,08
Isoleucin	g	0,13	0,12
Leucin	g	0,23	0,29
Lysin*	g	0,12	0,09
Methionin*	g	0,11	0,04
Methionin + Cystin*	g	0,21	0,09
Phenylalanin	g	0,15	0,12
Phenylalanin + Tyrosin*	g	0,24	0,44
Threonin	g	0,14	0,15
Tryptophan	g	0,05	0,04
Valin	g	0,16	0,15
Taurin (Feuchtnahrung)*	g		0,05
Taurin (Trockennahrung)*	g		0,03
Fett*	g	1,51	2,25
Linolsäure (ω-6) *	g	0,36	0,13
Arachidonsäure (ω-6)	mg	-	1,50
Alpha-Linolensäure (ω-3) *	g	-	-
EPA + DHA (ω-3) *	g	-	-
Mineralstoffe			
Kalzium	g	0,14	0,15
Phosphor	g	0,11	0,13
Kalium	g	0,14	0,15
Natrium*	g	0,03	0,02
Chlorid	g	0,04	0,03
Magnesium	g	0,02	0,01
Spurenelemente*			
Kupfer*	mg	0,20	0,13
Jod*	mg	0,03	0,03
Eisen*	mg	1,00	2,00
Mangan	mg	0,16	0,13
Selen*	µg	8,25	7,50
Zink*	mg	2,00	1,88
Vitamine			
Vitamin A*	IU	167,00	83,25
Vitamin D*	IU	15,20	6,25
Vitamin E*	IU	1,00	0,95
Thiamin	mg	0,06	0,11
Riboflavin*	mg	0,17	0,08
Pantothensäure	mg	0,39	0,14
Vitamin B6 (Pyridoxin)	mg	0,04	0,06
Vitamin B12	µg	0,92	0,44
Niacin	mg	0,45	0,79
Folsäure	µg	7,10	19,00
Biotin*	µg	-	1,50
Cholin	mg	45,00	60,00
Vitamin K*	µg	-	-

Tabelle VII-12.

Einfluss des Energiebedarfs auf die Nährstoffaufnahme und Minimalempfehlungen

Beispiel: Einfluss des Energiebedarfs auf die Trockensubstanz- und Nährstoffaufnahme				
	4 kg-Katze		15 kg-Hund	
Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel	100 kcal/kg KM ^{0,67}	75 kcal/kg KM ^{0,67}	110 kcal/kg KM ^{0,75}	95 kcal/kg KM ^{0,75}
Tägliche Energieaufnahme	253 kcal	189 kcal	838 kcal	724 kcal
TS-Aufnahme (400 kcal/100 g TS)	63 g	47 g	210 g	181 g
Täglicher Gesamtbedarf an Zink	4,75 mg		15 mg	
Adäquater Zinkgehalt	7,5 mg/100 g TS	10,0 mg/100 g TS	7,2 mg/100 g TS	8,34 mg/100 g TS

7.2.5. Einfluss des Energiebedarfs auf die Rezepturerstellung

Eine ausgewogene Ernährung, die adäquate Aufnahmen an Energie, Protein, Mineralstoffen und Vitaminen sicherstellt, ist für die Gesundheit und Langlebigkeit von Katzen und Hunden essenziell. Um die empfohlene Aufnahme an Energie und Nährstoffen zu erreichen, müssen die Produkte so konzipiert sein, dass sie den Bedarf decken. Die FEDIAF-Empfehlungen basieren grundsätzlich auf dem NRC (NRC 2006j) sowie auf anderen begutachteten wissenschaftlichen Veröffentlichungen, wie sie in dem Abschnitt zur Begründung der Tabellen zitiert werden. Unterschiede zwischen den Empfehlungen der FEDIAF und des NRC für ausgewachsene Katzen und Hunde ergeben sich aus einer systematischen Anpassung aller essenziellen Nährstoffe an die differenzierten Annahmen zum Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel.

Die Empfehlungen des NRC (2006) für ausgewachsene Hunde im Erhaltungsstoffwechsel basieren auf einem durchschnittlichen Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel von 130 kcal/kg KM^{0,75}/Tag (1000 kcal ME/Tag). Dies ist die durchschnittliche Energieaufnahme, die bei Laborhunden in Zwingerhaltung oder bei aktiven Haushunden beobachtet wurde. Die FEDIAF wählt jedoch einen anderen Ansatz und nutzt einen durchschnittlichen Energiebedarf von 110 kcal/kg KM^{0,75}/Tag (838 kcal/Tag)

als Basis für die Empfehlungen für ausgewachsene Hunde im Erhaltungsstoffwechsel. Dies ist typisch für Hunde mit 1-3 Stunden gering belastender Aktivität oder mit weniger als einer Stunde hoch belastender Aktivität (Burger IH 1994, Connor MM et al. 2000, Kealy RD et al. 2002). Studien, die den Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel von ausgewachsenen Hunden, die alleine in einem Haushalt gehalten wurden und eine gering belastende Aktivität von weniger als einer Stunde pro Tag aufwiesen, z. B. in Form von Spazierengehen an der Leine, untersucht haben, konnten eine durchschnittliche Energieaufnahme von 94 bis 105 kcal aufzeigen (Connor MM et al. 2000, Patil AR und Bisby TM 2002, Thes M et al. 2015, Wichert B et al. 1999). Diese Ergebnisse wurden von der FEDIAF berücksichtigt, indem separate Nährstoffempfehlungen für ausgewachsene Hunde mit einem Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel von 95 kcal/kg KM^{0,75} (724 kcal/Tag) eingeführt wurden.

Die FEDIAF-Empfehlungen für ausgewachsene Katzen mit einer normalen Aktivität stimmen mit dem NRC (NRC 2006j) überein, indem von einem täglichen Energiebedarf von 100 kcal/kg KM^{0,67}/Tag (253 kcal/Tag) ausgegangen wird. Für ausgewachsene Wohnungskatzen und/oder kastrierte Katzen wird der durchschnittliche

Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel auf 75 kcal/kg $KM^{0,67}$ /Tag (189 kcal/Tag) geschätzt (Fettman MJ et al. 1997, Harper EJ et al. 2001). Eine reine Wohnungshaltung in Kombination mit einer Kastration trifft zunehmend auf ausgewachsene Hauskatzen in Europa zu. Dies wird, ebenso wie beim Hund, berücksichtigt, indem separate Nährstoffempfehlungen für ausgewachsene Katzen, die 75 kcal/kg $KM^{0,67}$ /Tag aufnehmen, eingeführt werden.

Beeinflussen Unterschiede in der Energieaufnahme die Versorgungsempfehlungen?

Der Ansatz, Nährstoffempfehlungen als Einheiten/1000 kcal oder MJ bereitzustellen, erkennt den engen Zusammenhang zwischen der Energie- und Nährstoffaufnahme an.

Allerdings kann der Bedarf an Energie erfüllt sein, bevor der Bedarf an Protein, Mineralstoffen oder Vitaminen gedeckt ist. Dies führt zu einem erhöhten Risiko für Fehlernährungen mit einem daraus folgenden negativen Einfluss auf die Gesundheit und das Wohlbefinden. Daher ist eine systematische Anpassung für alle essenziellen Nährstoffe erforderlich, wenn weniger als die Standardempfehlung des NRC von 100 kcal/kg $KM^{0,67}$ /Tag bei einer 4 kg-Katze und 130 kcal/kg $KM^{0,75}$ /Tag bei einem 15 kg-Hund gefüttert wird.

Der Zielnährstoffgehalt (Einheiten/1000 kcal) kann unter Verwendung der folgenden Gleichung berechnet werden, um den Minimalbedarf an Nährstoffen zu erfüllen.

Einheiten/1000 kcal =	Nährstoffbedarf pro Tag (Einheiten/kg metabolischer KM) x 1000
	Täglicher Energiebedarf (kcal/kg metabolischer KM)

Die metabolische KM ist bei Hunden als $kg\ KM^{0,75}$ definiert, bei Katzen ist sie mit $kg\ KM^{0,67}$ angesetzt

7.3. TAURIN

7.3.1. Einleitung

Taurin (2-Aminoethansulfonsäure = $NH_2CH_2-CH_2-SO_3H$) ist eine β -Aminosulfonsäure und keine α -Carboxylaminosäure (Huxtable RJ 1992). Es wurde erstmals aus Ochsen-galle („Bos Taurus“) isoliert und danach benannt (Huxtable RJ 1992).

Hunde und Katzen nutzen Taurin dafür, Gallensäuren zu konjugieren. Bei Hunden scheint die Taurinsynthese

auszureichen, um den Bedarf zu decken, sofern ihr Futter ausreichende Mengen an schwefelhaltigen Aminosäuren enthält. Bei Katzen ist die Fähigkeit zur Synthese von Taurin eingeschränkt und unzureichend, um die natürlichen Verluste über konjugierte Gallensäuren (Taurocholsäure) in den Gastrointestinaltrakt zu kompensieren. Daher ist Taurin für die Katze ein essenzieller Nährstoff.

7.3.2. Katze

Ein Taurinmangel kann bei der Katze zur zentralen Retinadegeneration, dilatativen Kardiomyopathie und zu Reproduktionsstörungen führen. Die Taurinaufnahme wird als ausreichend angesehen, wenn der Gehalt im Plasma über 50-60 $\mu\text{mol/L}$ (Douglass GM et al. 1991, Pion P et al. 1987) oder die Vollblutkonzentration bei 200 $\mu\text{mol/L}$ oder höher liegt (Fox P 2000).

In den späten 1980er Jahren hat die Fütterung von kommerzieller Katzennahrung mit Tauringehalten, die basierend auf Studien mit gereinigten Diäten („purified

diets“) (Burger IH et al. 1982), als ausreichend betrachtet wurden, zu niedrigen Tauringehalten im Plasma von Katzen geführt und war mit einer Retinadegeneration und dilatativen Kardiomyopathie assoziiert (Pion P et al. 1987).

Taurin wird nicht durch körpereigene Enzyme abgebaut, sondern über den Harn oder in Form von Taurocholsäure oder verwandten Gallensäuren über den Gastrointestinaltrakt ausgeschieden (Huxtable RJ 1992, Odle J et al. 1993). Allerdings konnten Bilanzstudien zeigen, dass Taurin durch die intestinale Mikroflora abgebaut werden kann (Morris

JG et al. 1994). Die Zusammensetzung der Katzennahrung sowie die Art des Herstellungsprozesses beeinflussen diesen intestinalen Abbau (*Morris JG et al. 1994*). *Hickman et al.* haben gezeigt, dass hitzebehandelte Katzennahrung zu geringeren Tauringehalten im Plasma und höheren Taurinverlusten geführt hat als die gleiche Nahrung, die jedoch unbehandelt eingefroren war (*Hickman MA et al. 1990*,

Hickman MA et al. 1992). Dies war die Folge eines erhöhten mikrobiellen Abbaus von Taurin im Intestinaltrakt infolge der Hitzebehandlung (*Morris JG et al. 1994*). Aus diesem Grund ist die Empfehlung für den Tauringehalt in Dosenfutter für Katzen höher als die für Trockenfutter oder gereinigte Diäten („purified diets“).

7.3.3. Hund

Gesunde Hunde synthetisieren ausreichend Taurin aus im Futter enthaltenen schwefelhaltigen Aminosäuren (Methionin und Cystein). Dennoch können niedrige Plasma- oder Vollblutgehalte an Taurin bei Hunden gesehen werden, wenn sie Futtermittel mit sehr niedrigen Proteingehalten ohne Taurinergänzung oder Futter, das geringe Gehalte an oder eine geringe Bioverfügbarkeit von schwefelhaltigen Aminosäuren aufweist, erhalten (*Backus RC et al. 2003*, *Sanderson SL et al. 2001*).

Der Einsatz von bestimmten Futtermitteln auf Basis von Lamm und Reis kann das Risiko für einen niedrigen Taurinstatus aufgrund einer geringeren Bioverfügbarkeit von schwefelhaltigen Aminosäuren und erhöhten fäkalen Verlusten an Taurin erhöhen, möglicherweise verursacht durch die Reiskleie (*Backus RC et al. 2003*, *Delaney SJ et al. 2003*, *Fascetti AJ et al. 2003*, *Torres CL et al. 2003*).

Bei Hunden können niedrige Plasmagehalte an Taurin (< 40 µmol/L) für eine dilatative Kardiomyopathie prädisponieren (*Pion PD et al. 1998*). Einige Rassen scheinen anfälliger für die Entwicklung derartiger Probleme zu sein (*Pion PD et al. 1998*), insbesondere Neufundländer, bei denen die Taurinsyntheserate erniedrigt ist (*Backus RC et al. 2006*). Der Zusatz von Taurin oder eine Erhöhung der Aufnahme an Vorläufersubstanzen für Taurin (Methionin und Cystein) kann eine Abnahme der Bluttauringehalte verhindern (*Backus RC et al. 2003*, *Torres CL et al. 2003*). Bei Hunden stellen Werte über 40 µmol/L im Plasma und über 200 µmol/L im Vollblut ausreichende Tauringehalte dar (*Elliott DA et al. 2000*).

7.3.4. Schlussfolgerung

Die in den Tabellen III-4_{a-c} angegebenen Tauringehalte im Futter für Katzen stellen Ansatzpunkte dar. Firmen können unterschiedliche Tauringehalte in ihren Produkten haben, solange sie sicherstellen, dass die Produkte ausreichende Bluttauringehalte bei Katzen gewährleisten (Plasmagehalte sollten über 50/60 µmol/L, Vollblutgehalte > 200 µmol/L liegen). Für Hunde ist Taurin nicht essenziell, da Hunde

Taurin aus schwefelhaltigen Aminosäuren synthetisieren können. Daher sollte Hundenahrung so konzipiert sein, dass ausreichende Körperreserven an Taurin erhalten bleiben (> 40 µmol/L im Plasma und > 200 µmol/L im Vollblut).

Methoden zur Analyse von Taurin werden in Tabelle V.1. angegeben.

7.4. ARGININ

Aufgrund der Rolle von Arginin als Zwischenprodukt des Harnstoffzyklus steigt der Argininbedarf mit steigendem Proteingehalt im Futter an. Der NRC 2006 empfiehlt zusätzlich 0,01 g Arginin pro 1 % Protein (% TS) über der empfohlenen Zuteilung für alle Lebensstadien von Hunden und zusätzlich 0,02 g Arginin pro 1 % Protein über den Empfehlungen für

Katzen. In der folgenden Tabelle werden die Empfehlungen für die Arginingehalte bei unterschiedlichen Proteingehalten im Futter dargestellt. Alle Werte sind als g/100 g TS angegeben.

Tabelle VII-13. Zunahmen des Argininbedarfs mit ansteigendem Proteingehalt im Futter

HUNDE					KATZEN	
Proteingehalt	Arginingehalt				Alle Lebensstadien	
	Ausgewachsen	Wachstum	Frühes Wachstum	Reproduktion	Protein	Arginin
% TS	g/100 g TS	g/100 g TS	g/100 g TS	g/100 g TS	% TS	g/100 g TS
18	0,52	-	-	-	25	1,00
20	0,54	0,69	-	-	28	1,06
22,5	0,57	0,72	0,79	0,79	30	1,10
25	0,59	0,74	0,82	0,82	35	1,20
30	0,64	0,79	0,87	0,87	40	1,30
35	0,69	0,84	0,92	0,92	45	1,40
40	0,74	0,89	0,97	0,97	50	1,50
45	0,79	0,94	1,02	1,02	55	1,60
50	0,84	0,99	1,07	1,07	60	1,70
55	0,89	1,04	1,12	1,12	-	-

7.5. VITAMINE

7.5.1. Chemische Verbindungen

Tabelle VII-14. Umrechnungsfaktoren für Vitamine

Vitamin	Deklarierte Einheit	Genutzte Vitaminquelle		Vitaminaktivität	
Vitamin A	IE			Retinolaktivität	
		Vitamin A-Alkohol (Retinol) ^{2, 3}	0,3 µg	=	1 IE
			1,0 mg	=	3333 IE
		Vitamin A-Acetate	0,344 µg	=	1 IE
		Vitamin A Propionat	0,359 µg	=	1 IE
		Vitamin A-Palmitat	0,55 µg	=	1 IE
		Vitamin A-Alkohol (Retinol)	1,0 µg	=	1 RÄ
			(RÄ = Retinoläquivalent)		
		Provitamin A (β-Carotin) (Hunde) ⁴	1,0 mg	=	833 IE
Vitamin D Cholecalciferol	IE			Vitamin D-Aktivität	
		Vitamin D ₃ & D ₂ ^{1, 3}	0,025 µg	=	1 IE
			1 µg	=	40 IE
Vitamin E Tocopherol	IE			Vitamin E-Aktivität	
		DL-α-Tocopherylacetat (all-rac-α-Tocopherylacetat)	1 mg	=	1 IE
		Bioäquivalenz von verschiedenen Tocopherolen:			
		D-α-Tocopherol	1 mg	=	1,49 IE
		D-α-Tocopherolacetat ¹	1 mg	=	1,36 IE
		DL-α-Tocopherol	1 mg	=	1,10 IE
		DL-α-Tocopherylacetat	1 mg	=	1,00 IE
		DL-β-Tocopherol	1 mg	=	0,33 IE
		DL-δ-Tocopherol	1 mg	=	0,25 IE
		DL-γ-Tocopherol	1 mg	=	0,01 IE
Vitamin B1 - Thiamin = Thiamin Cl	mg			Thiamin	
		Thiaminmononitrat	1 mg	=	0,92 mg
		Thiaminhydrochlorid	1 mg	=	0,89 mg
D-Pantothensäure	IE			Pantothensäure	
		Kalzium-D-Pantothemat	1 mg	=	0,92 mg
		Kalzium-DL-Pantothemat	1 mg	=	0,41 - 0,52 mg
Vitamin B6 - Pyridoxin	mg			Pyridoxin	
		Pyridoxinhydrochlorid	1 mg	=	0,89 mg
Niacin	mg			Niacin	
		Nicotinsäure	1 mg	=	1 mg
		Nicotinamid	1 mg	=	1 mg
Cholin	mg			Cholin	
		Cholinchlorid (Basis Cholin-Ion)	1 mg	=	0,75 mg
		Cholinchlorid (Basis Cholinhydroxyl-Analogen)	1 mg	=	0,87 mg
Vitamin K3 - Menadion	mg			Menadion	
		Menadionnatriumbisulfit (MSB)	1 mg	=	0,51 mg
		Menadionpyrimidolbisulfit (MPB)	1 mg	=	0,45 mg
		Menadionnicotinamidbisulfit (MNB)	1 mg	=	0,46 mg

7.6. UNERWÜNSCHTE REAKTIONEN AUF FUTTERMITTEL

7.6.1. Einleitung

Unerwünschte Reaktionen auf Futtermittel äußern sich bei Hunden und Katzen vor allem in Form von Juckreiz und gastrointestinalen Symptomen. Akute anaphylaktische Reaktionen, wie sie bei einer Minderheit von Personen, die

gegen Nüsse und einige andere Nahrungsmittel allergisch sind, auftreten, wurden in Bezug auf Heimtiernahrung nicht berichtet.

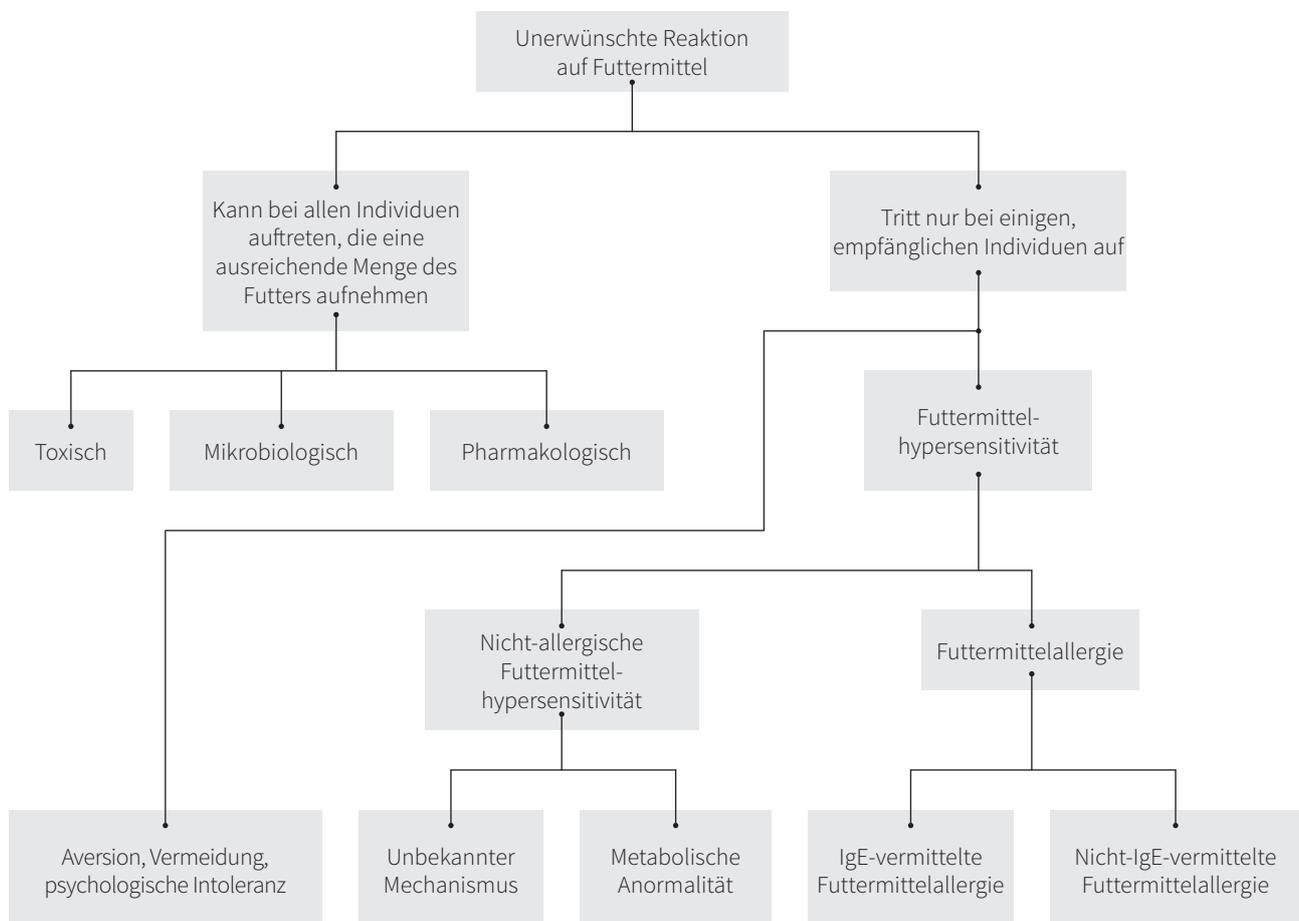
7.6.2. Definitionen

7.6.2.1. Unerwünschte Reaktionen auf Futtermittel

Eine **unerwünschte Reaktion** auf ein Futtermittel stellt eine anormale oder übermäßige klinische Reaktion auf die Aufnahme von Futtermitteln oder Futterzusatzstoffen dar. Diese kann immunvermittelt (als Futtermittelallergie

oder -hypersensitivität bezeichnet) oder nicht immunvermittelt (als Futtermittelintoleranz bezeichnet) sein (Reedy LM et al. 1997).

Abbildung VII-1. Einteilung von unerwünschten Reaktionen auf Futtermittel



Quelle: ILSI Monograph Food Allergy 2003

7.6.2.2. Futtermittelallergie

Allergie: Immunvermittelte Reaktion, die eines oder mehrere der unter 7.6.4. („Unerwünschte Reaktionen auf Futtermittel bei Katzen und Hunden“) beschriebenen klinischen Symptome zur Folge hat.

Anaphylaxie: Anaphylaxie ist eine akute, lebensbedrohliche, multisystemische allergische Reaktion, die durch die Exposition mit einem auslösenden Agens hervorgerufen wird. Beim Menschen stellen Nahrungsmittel, Insektenstiche und Medikamente die

häufigsten Ursachen hierfür dar (*Oswalt M und Kemp SF 2007, Tang AW 2003, Wang J und Sampson HA 2007*). Der Begriff wird unterschiedlich verwendet, um eine definierte IgE-vermittelte und durch ein Antigen induzierte Reaktion zu beschreiben, oder als ein deskriptiver Begriff, der ein schweres, abruptes, unerwünschtes Ereignis von nicht nachgewiesener immunologischer Ursache umreißt (*Wasserman SI 1983*).

7.6.2.3. Nicht-allergische Futtermittelhypersensitivität

Futtermittelidiosynkrasie: Eine nicht immunvermittelte Reaktion auf eine Futterkomponente, die klinische Symptome zur Folge hat, die einer immunvermittelten Reaktion auf Futter (Futtermittelallergie) ähneln.

Futtermittelintoleranz: Ein nicht immunologisch vermittelter Zustand, der beispielsweise durch ein metabolisches Defizit verursacht wird.

7.6.2.4. Alle Individuen sind empfänglich, wenn ausreichende Mengen aufgenommen werden

Toxische Reaktion: Reaktion auf eine toxische Futterkomponente (z. B. Zwiebeln).

Mikrobiologische Reaktion: Reaktion auf ein Toxin, das durch kontaminierende Organismen freigesetzt wird (z. B. Mykotoxine).

Pharmakologische Reaktion: Unerwünschte Reaktion auf ein Futter infolge einer natürlich vorkommenden oder zugesetzten chemischen Substanz, die eine

medikamentenähnliche oder pharmakologische Wirkung im Wirt hervorruft, wie z.B. Methylxanthine in Schokolade oder pseudo-allergische Reaktionen durch hohe Histamingehalte in verdorbenem Fisch (Thunfisch oder Lachs).

Fehlverhalten in der Futteraufnahme: Eine unerwünschte Reaktion infolge eines Verhaltens wie Polyphagie, Pica oder Aufnahme von verschiedenen nicht verdaulichen Materialien oder Abfall.

7.6.3. Nahrungsmittelallergie beim Menschen

Nahrungsmittelallergien stellen den häufigsten Grund für eine generalisierte Anaphylaxie dar, der in Notaufnahmen von Krankenhäusern gesehen wird, indem sie rund ein Drittel der Fälle ausmachen (die doppelte Anzahl von Fällen, die infolge von Bienenstichen gesehen werden) (*Sampson HA 1999*). Es wird geschätzt, dass rund 100 Todesfälle infolge einer nahrungsinduzierten Anaphylaxie pro Jahr in den USA auftreten (*Sampson HA 1999*). Die häufigsten Allergene, die Anaphylaxie beim Menschen auslösen, sind Nüsse, Schalentiere, Milch,

Eiweiß, Leguminosen, bestimmte Früchte, Getreide, Schokolade und Fisch (*Wasserman SI 1983*).

Soweit wir wissen, werden in der Literatur keine Fälle von Allergien bei Menschen im Zusammenhang mit der Aufnahme von oder dem Kontakt mit Heimtiernahrung beschrieben.

7.6.4. Unerwünschte Reaktionen auf Futtermittel bei Katzen und Hunden

Das vorherrschende klinische Symptom bei Hunden und Katzen (beinahe 100 % der Fälle) ist Pruritus (Juckreiz) (Rosser EJ 1993, Scott D 2001, White S 1986, White S und Sequoia D 1989). Der Pruritus kann generalisiert oder lokalisiert sein und manchmal auf eine rezidivierende Otitis beschränkt sein. Andere dermatologische Veränderungen, wie Seborrhö, rezidivierende Pyodermie oder Malassezien-Befall können in allergischen Hunden gesehen werden (Scott D 2001, White S 1986). Bei allergischen Katzen können ein eosinophiles Plaque, eine miliare Dermatitis oder eine durch übermäßige Fellpflege verursachte Alopezie die einzigen vorliegenden klinischen Symptome sein (Scott D 2001, White S 1986).

Es wird angenommen, dass geschätzte 10 bis 15 % der Fälle einer Futtermittelallergie bei Hunden und Katzen zu gastrointestinalen Symptomen, wie Durchfall und Erbrechen, führen (Scott D 2001). Allerdings können die gastrointestinalen Symptome sehr diskret sein (z. B. vermehrte Darmmotilität) (Scott D 2001) und ihre Prävalenz mag unterschätzt sein (Loeffler A et al. 2004, Loeffler A et al. 2006).

In der Praxis werden immunvermittelte Reaktionen bei Katzen und Hunden selten bestätigt. Daher ist der Begriff „unerwünschte Reaktionen auf Futtermittel“ allgemein anerkannt und für Katzen und Hunde gebräuchlich.

Bei Hunden und Katzen werden unerwünschte Reaktionen auf Futtermittel nur durch die Elimination der Futterkomponente, die entweder die dermatologischen oder gastrointestinalen Symptome (oder beide) hervorruft, diagnostiziert (Ausschlussdiät). Im Idealfall sollte dies durch eine Provokation (Wiedereinführung der im Verdacht stehenden Futterkomponente) bestätigt werden, nachdem die klinischen Symptome unter der Eliminationsdiät abgeklungen sind (Helm RM 2002, Wills J et al. 1994).

7.6.5. Schlussfolgerungen

1. Die meisten proteinhaltigen Futterbestandteile haben das Potenzial, allergische Reaktionen auszulösen, wenn sie regelmäßig bei Hunden und Katzen eingesetzt werden.
2. Von anaphylaktischen Reaktionen auf Nahrung, wie sie beim Menschen gesehen werden, wird in der Literatur, soweit wir wissen, nicht in Bezug auf Katzen und Hunde berichtet. Das vorherrschende Anzeichen einer unerwünschten Reaktion auf Futter ist bei Hunden und Katzen Pruritus.

Unerwünschte Reaktionen auf Futtermittel werden für rund 1-5 % aller Hautleiden bei Hunden und für 1-6 % aller Dermatosen bei Katzen als Ursache angesehen (bei Tieren, die in tierärztlichen Praxen vorgestellt werden) (Reedy LLM et al. 1997). Die meisten Futterkomponenten haben das Potenzial, unerwünschte Reaktionen auszulösen, da sie intakte Proteine enthalten.

Intakte Proteine sind Bestandteil von allen Produkten, die industriell hergestellt werden, inklusive von Heimtiernahrung (mit Ausnahme von speziellen Diäten, die hydrolysiertes Protein als alleinige Proteinquelle enthalten). Alle Produkte, die intaktes Protein enthalten, können potenziell allergische/unerwünschte Reaktionen in prädisponierten Tieren hervorrufen (McDonald JM 1997). Es gibt Proteine, auf welche Hunde und Katzen häufiger zu reagieren scheinen (Wills J und Harvey R 1994). Milch, Rind, Eier, Getreide und Milchprodukte werden am häufigsten genannt, wohingegen kontrolliertere Studien Weizen, Soja, Huhn und Mais als die wichtigsten Allergene erwähnen. Allerdings ist nicht immer klar, ob diese Daten aus der Humanliteratur übernommen wurden oder nicht. Zudem ermöglichen es die Daten nicht immer, zu erkennen, ob die hohe Inzidenz nicht einfach die Folge der Tatsache ist, dass diese Proteine häufiger von Hunden und Katzen gefressen wurden.

Über Tierärzte sind spezielle Diäten mit ausgewählten Proteinquellen oder hydrolysiertem Protein für Hunde und Katzen, die an unerwünschten Reaktionen auf Futtermittel leiden, verfügbar; die Zusammensetzung und Deklaration dieser Futtermittel werden durch die spezifische EU-Gesetzgebung für Diätfuttermittel für Tiere geregelt.

7.7. RISIKO EINIGER LEBENSMITTEL, DIE REGELMÄSSIG HEIMTIEREN GEGEBEN WERDEN

Der ANHANG 7.7. stellt einige praktische Informationen bereit über einige übliche Lebensmittel (wie Rosinen, Weintrauben, Zwiebeln, Knoblauch und Schokolade) mit dokumentierten unerwünschten Reaktionen bei Hunden und Katzen, wenn sie entweder als Leckerli gegeben werden oder wenn Essensreste mit den Heimtieren geteilt werden. Dieser

Anhang führt Symptome auf, die die Heimtierbesitzer warnen sollen, und kombiniert Informationen, die zusammengefasst nicht leicht zu finden oder die erst seit Kurzem verfügbar sind. Es mag andere, bislang nicht dokumentierte Nahrungsmittel geben, die potenziell gefährlich sind, wenn sie an Hunde oder Katzen verfüttert werden.

7.7.1. Vergiftung durch Weintrauben und Rosinen bei Hunden

7.7.1.1. Hintergrund

Seit 1989 wurden vom „Animal Poison Control Center (APCC)“ der „American Society for the Prevention of Cruelty to Animals“ Fälle von Vergiftungen bei Hunden, die Weintrauben (*Vitis spp*) oder Rosinen gefressen haben, erfasst. Von April 2003 bis April 2004 hat das APCC 140

Fälle bearbeitet, von denen 50 Hunde klinische Symptome entwickelten und sieben gestorben sind (*ASPCA 2004*). Fälle wurden aus den USA und dem Vereinigten Königreich (UK) berichtet (*Eubig PA et al. 2005, Penny D et al. 2003*).

7.7.1.2. Klinische Symptome und Pathologie

Betroffene Hunde leiden typischerweise an gastro-intestinalen Störungen, gefolgt von akutem Nierenversagen. Die ersten Symptome einer Vergiftung durch Weintrauben oder Rosinen sind Erbrechen (100 % der berichteten Fälle), gefolgt von Lethargie, Anorexie, Diarrhö, abdominalem Schmerz, Ataxie und Schwäche (*Eubig PA et al. 2005*). Bei den meisten Hunden treten Erbrechen, Anorexie, Lethargie und Diarrhö innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Exposition auf, in einigen Fällen beginnt das Erbrechen schon 5 bis 6 Stunden nach der Aufnahme (*Eubig PA et al. 2005*). Das Erbrochene oder der Kot können Bestandteile von Weintrauben oder Rosinen enthalten. Klassische Symptome eines akuten Nierenversagens können sich innerhalb von 24 Stunden entwickeln oder bis zu sieben Tage danach. Diese beinhalten erhebliche Anstiege des Blutharnstoff- und Kreatiningehalts im Serum sowie des Kalzium x Phosphor-Produkts, des Phosphorgehalts im Serum und später des

Gesamtkalziumgehalts (*Eubig PA et al. 2005*). Wenn der Zustand fortschreitet, ist der Hund schließlich nicht in der Lage, Harn auszuscheiden. Ab diesem Stadium ist die Prognose allgemein schlecht und normalerweise wird die Entscheidung getroffen, das Tier zu euthanasieren.

Als histopathologische Läsion wurde meist eine diffuse renale tubuläre Degeneration, insbesondere in den proximalen Tubuli, beschrieben (*Eubig PA et al. 2005*). Von einer Mineralisierung von nekrotischen renalen Strukturen wurde berichtet, jedoch in einigen Fällen ebenso von tubulären Zellregenerationen. Eine Mineralisierung und/oder Kongestion von extrarenalen Geweben und Organen wurden auch beobachtet (*Eubig PA et al. 2005*). Es muss jedoch betont werden, dass viele Hunde kein akutes Nierenversagen nach der Aufnahme von Rosinen oder Weintrauben entwickeln.

7.7.1.3. Toxischer Wirkstoff

Der toxische Wirkstoff (oder die toxischen Wirkstoffe) konnte bislang nicht nachgewiesen werden. Die Analyse einer Vielzahl an Substanzen verlief negativ, inklusive von Mykotoxinen, Schwermetallen, Pestiziden und Vitamin D3 (*AFIP 2003, Eubig PA et al. 2005*). Es wird postuliert, dass die Ursache ein Nephrotoxin oder ein anaphylaktischer

Schock sein könnte, wodurch es zu Nierenproblemen kommt (*AFIP 2003*). Eine übermäßige Aufnahme an Zucker wurde ebenfalls in Betracht gezogen, welche zu einer Störung des Zuckermetabolismus führt, jedoch erscheint dies unwahrscheinlich, da Hunde nicht für eine Anfälligkeit bei hohen Zuckeraufnahmen bekannt sind. Die Vergiftung

scheint bei Weintrauben und Rosinen aller Arten aufzutreten: bei denen, die in einem Geschäft gekauft wurden oder zu Hause wachsen, bei Weintrestern von Weingütern und bei Sorten mit und ohne Kernen (*Eubig PA et al. 2005*). Weintraubenextrakt wird nicht als Gefahr angesehen; die Weintraube oder Rosine selbst muss gegessen werden, damit eine Vergiftung auftritt (*McKnight K 2005*).

Die geringste Aufnahme, von der bislang berichtet wurde, dass sie eine Vergiftung hervorruft, liegt bei rund 2,8 g

7.7.1.4. Behandlung

Die sofortige Behandlung besteht aus einer Auslösung von Erbrechen und einer Spülung des Magens, um das Gift zu entfernen, gefolgt von einer Dekontamination mit Aktivkohle, um das verbliebene Gift zu inaktivieren. Eine aggressive Flüssigkeitstherapie ist essenziell, um die Überlebenschancen zu erhöhen, und sollte lange

7.7.2. Vergiftung durch Schokolade

7.7.2.1. Hintergrund

Eine Kakaovergiftung wurde während des Zweiten Weltkrieges beschrieben, nachdem Schweine, Kälber, Hunde und Pferde vergiftet wurden, als Nebenprodukte der Kakaobohnen als Futterbestandteile genutzt wurden.

Schokolade ist für die meisten Hunde schmackhaft, sie ist jedoch kein harmloser Snack und relativ giftig. Bei Hunden entwickeln sich Vergiftungssymptome innerhalb von Stunden nach der Aufnahme.

Zudem sollten Schokoladenkuchen und andere kakao-haltigen Nahrungsmittel bestmöglich vermieden werden. Es

7.7.2.2. Toxischer Wirkstoff

Die grundsätzlich giftigen Komponenten in Schokolade und Kakaoprodukten sind die Methylxanthinalkaloide, von denen das Theobromin der Hauptgiftstoff ist (*Campbell A 2001*). Schon im Jahr 1917 haben französische Forscher eine Vergiftung von Pferden durch Kakaobohnenschalen dem Theobromin zugeschrieben. Theobromin ist insbesondere für Hunde giftig, da hier seine Ausscheidung im Vergleich zu anderen Tierarten und zum Menschen sehr langsam erfolgt ist (*Glauber A et al. 1983, Hooser S et al. 1986*). Die Halbwertszeit von Theobromin beträgt bei Hunden ungefähr 17,5 Stunden

Rosinen pro kg Körpermasse (KM) und 19,6 g Weintrauben pro kg KM; ein Hund ist erkrankt, nachdem er nur 10 bis 12 Weintrauben gefressen hat (*Eubig PA et al. 2005*). Der Schweregrad der Erkrankung scheint nicht dosisabhängig zu sein (*Eubig PA et al. 2005*). Selbst ein großer Hund mit 40 kg muss nur 120 g fressen, um gefährdet zu sein, und da Packungen mit Rosinen typischerweise 500 g enthalten, kann diese Menge in einer Mahlzeit aufgenommen werden. Gegenwärtig scheint es, dass nur Hunde betroffen sind, die Anfälligkeit anderer Arten ist nicht bekannt.

genug beibehalten werden (mindestens 48 Stunden). Eine Hämodialyse und Diuretika wie Furosemid wurden empfohlen, um das akute Nierenversagen und die Oligurie zu behandeln (*McKnight K 2005*), diese Maßnahmen scheinen jedoch die Überlebensaussichten nicht wesentlich zu erhöhen (*Eubig PA et al. 2005*).

ist nicht überraschend, dass die meisten Vorfälle während der Feiertage, wie Weihnachten und Ostern, berichtet werden (*Campbell A 2001*). Schokoladenleckerli, die speziell für Hunde entwickelt wurden, sind nicht giftig, da sie aus Zutaten hergestellt wurden, die kein oder wenig Theobromin enthalten.

Berichte über eine Schokoladenvergiftung bei Katzen wurden nach unserem Wissen nicht publiziert. Dies ist vermutlich mit den unterschiedlichen Ernährungsgewohnheiten von Katzen und Hunden zu erklären.

(*Farbman D 2001, Hooser S und Beasley V 1986*). Theobromin unterliegt einer enterohepatischen Rezirkulation, die einen akkumulierenden Effekt zur Folge hat (*Campbell A 2001, Farbman D 2001*). Dadurch können wiederholte Aufnahmen kleinerer (nicht toxischer) Mengen dennoch eine Vergiftung auslösen. Die langsame Ausscheidung von Theobromin ist auch für die verminderte Überlebensrate bei den betroffenen Hunden verantwortlich, und der Tod kann auch noch in einem Stadium eintreten, wenn die klinischen Symptome bereits schwächer werden (*Strachan E et al. 1994*).

Koffein ist ein weiteres Methylxanthin in Kakaoprodukten, und kann zur Vergiftung beitragen. Allerdings sind die Gehalte an Koffein in Kakaoprodukten deutlich niedriger als die von Theobromin und die Halbwertszeit ist wesentlich kürzer (4,5 Stunden) (Farbman D 2001, Hooser S und Beasley V 1986).

Die LD₅₀ von Theobromin wurde mit 250 mg bis 500 mg pro kg Körpermasse (KM) angegeben; tödliche Fälle wurden gesehen, wenn Hunde Schokolade in einer Menge aufgenommen haben, die einer geschätzten Theobrominaufnahme von 90-115 mg/kg KM entsprach (Carson TL 2006, Glauberg A und Blumenthal H 1983, Hooser S und Beasley V 1986).

Der Gehalt an Theobromin in Schokolade variiert, wobei dunkle Schokolade den höchsten Gehalt aufweist (Tabelle VII-15). Ungesüßte Backschokolade sollte definitiv außerhalb der Reichweite von Hunden aufbewahrt werden, da sie bis zu 20 mg Theobromin pro Gramm enthält. Hunde fressen außerdem freiwillig Kakaopulver, in welchem der durchschnittliche Theobromingehalt von 10 bis 30 mg/g variiert (Sutton R 1981). Ungefähr vier Gramm Kakaopulver pro kg KM können ausreichen, um einen Hund zu töten (Faliu L 1991). Zunehmend wird Kakaoschalenmulch genutzt, um Unkraut zu verhindern sowie für die Gartengestaltung. Er ist aufgrund des Schokoladengeruchs häufig für Hunde interessant und kann daher eine potenzielle Ursache für eine Theobrominvergiftung darstellen (Hansen S et al. 2003).

Tabelle VII-15. Theobromingehalt von unterschiedlichen Schokoladensorten und Kakaoprodukten (mg/g)

Weißer Schokolade	0,009 - 0,035	Kakaopulver	4,5 - 30
Milchschokolade	1,5 - 2,0	Kakaobohnen	10 - 53
Süße bis halbsüße dunkle Schokolade	3,6 - 8,4	Kakaoschalenmulch	2 - 30
Bitterschokolade, Schokoladenlikör, Backschokolade	12 - 19,6	Kaffeebohnen	-

(Carson TL 2006, Farbman D 2001, Gwaltney-Brant S 2001, Hansen S et al. 2003, Shively C et al. 1984)

7.7.2.3. Klinische Symptome

Bei Hunden stimulieren Methylxanthine das zentrale Nervensystem und verursachen Tachykardie (schnelles Herzschlagen), respiratorischen Stress und Hyperaktivität (Campbell A 2001, Farbman D 2001). Die klinischen Symptome umfassen Erbrechen, Diarrhö, Unruhe, Muskeltremor und -schwäche, kardiale Arrhythmien, Konvulsionen und, in schweren Fällen, Nierenschädigung, Koma und Tod (Decker R und Meyer G 1972, Farbman D 2001, Glauberg A und Blumenthal H 1983, Hooser S und Beasley V 1986, Nicholson S 1995). Der Tod kann innerhalb von sechs bis 15 Stunden nach der Aufnahme von sehr hohen Mengen an Schokolade oder Kakaoprodukten auftreten (Decker R und Meyer G 1972, Drolet R et al. 1984, Glauberg A und Blumenthal H 1983).

Bei der Sektion werden Kongestionen in der Leber, den Nieren, dem Pankreas und dem Gastrointestinaltrakt gesehen, sowie ungeronnene hämorrhagische Flüssigkeit im Bauch- und Brustraum (Strachan E und Bennett A 1994, Sutton R 1981).

7.7.2.4. Behandlung

Es ist kein spezifisches Antidot für Theobromin verfügbar, nur eine symptomatische Behandlung. Um die Absorption von Theobromin zu minimieren, kann Erbrechen unmittelbar nach der Aufnahme induziert werden. Anschließend kann eine Spülung mit warmem Wasser zur Anwendung kommen, um die Schokolade flüssig zu halten. Wiederholte Gaben an

Aktivkohle können dann genutzt werden, um das übrige Material zu binden und eine weitere Absorption zu verhindern sowie die Exkretion zu erhöhen (Carson TL 2006, Farbman D 2001, Glauberg A und Blumenthal H 1983, Hooser S und Beasley V 1986).

7.7.3. Toxizität von Zwiebeln und Knoblauch bei Katzen & Hunden

7.7.3.1. Hintergrund

Es ist seit dem Jahr 1930 bekannt, dass Hunde sehr empfindlich gegenüber Zwiebeln (*Allium* spp) sind, ob roh, gekocht oder getrocknet.

7.7.3.2 Klinische Symptome und Pathologie

Bei Katzen und Hunden wurde nach der Aufnahme von Zwiebeln oder Nahrung, die Zwiebeln enthielt, von einer regenerativen Anämie mit einer ausgeprägten Bildung von Heinz-Körpern berichtet (Harvey JW et al. 1985, Kaplan A 1995, Robertson JE et al. 1998, Spice R 1976, Tvedten HW et al. 1996). Die Aufnahme einer ausreichenden Menge an Zwiebeln führt zur oxidativen Schädigung der Lipidmembran der Erythrozyten und irreversiblen oxidativen Denaturierung von Hämoglobin. Dies führt zu der Bildung von Heinz-Körpern, Eccentrozyten (rote Blutzellen mit einer Häufung von Hämoglobin auf einer Seite der Zelle, wodurch diese Zellen empfänglicher für eine Lyse werden als normale rote Blutzellen), zur hämolytischen Anämie, Hämoglobinurie, zu erhöhten Bilirubingehalten im Serum und gegebenenfalls zur Methämoglobinämie (Cope R 2005, Faliu L 1991, Harvey JW und Rackear D 1985, Kaplan A 1995, Lee K-W et al. 2000, Means C 2002, Robertson ID 2003). Relativ geringe Mengen an frischen Zwiebeln (5-10 g/kg KM) können bereits giftig sein (Cope R 2005, Faliu L 1991). Robertson JE et al. (1998) haben gezeigt, dass der Effekt dosisabhängig war.

Die klinischen Symptome treten sekundär zu der Anämie auf und umfassen helle Schleimhäute, Tachykardie, Tachypnoe, Lethargie und Schwäche (Cope R 2005, Gfeller RW et al. 1998b). Erbrechen, Diarrhö und abdominaler Schmerz können ebenfalls vorliegen. Wenn nur eine moderate Menge an Zwiebeln aufgenommen wurde, löst sich die Heinz-Körper-Anämie spontan auf, wenn keine Zwiebeln mehr aufgenommen werden (Kaplan A 1995, Robertson JE et al. 1998). In schwereren Fällen können Ikterus und

Nierenversagen als Konsequenz aus der Hämolyse und Hämoglobinurie gesehen werden, und womöglich kann der Tod eintreten (Cope R 2005, Ogawa E et al. 1986).

Obgleich die Aufnahme von Zwiebeln als häufigste Ursache für die Bildung von Heinz-Körpern und eine Hämolyse bei Hunden angegeben wurde (Weiser M 1995), kann es schwierig sein, die klinischen Symptome mit der Aufnahme von Zwiebeln in Verbindung zu bringen, da mehrere Tage bis zum Auftreten der klinischen Symptome vergehen können (Cope R 2005, Weiser M 1995).

Obgleich eine Vergiftung durch Zwiebeln häufiger bei Hunden ist, sind Katzen aufgrund ihrer spezifischen Hämoglobinstruktur, welche sie empfänglicher für oxidativen Stress macht, empfindlicher gegenüber einer Vergiftung durch Zwiebeln und Knoblauch (Giger U 2005).

Es wurde ebenfalls berichtet, dass Knoblauch und Schnittknoblauch eine Entwicklung von Heinz-Körpern, Eccentrozyten, eine hämolytische Anämie und Anstiege der Methämoglobingehalte bei Hunden verursachen können (Lee K-W et al. 2000, Yamato O et al. 2005). Lee KW et al. (2000) berichteten von toxischen Effekten nach der Verabreichung von 1,25 ml Knoblauchextrakt pro kg KM (dies entspricht 5 g Knoblauch/kg KM) über 7 Tage. Dies ähnelt den Mengen, die bei einer Vergiftung durch Zwiebeln angegeben werden.

Der Anstieg an reduziertem Glutathion (G-SH), von dem nach der Aufnahme von Zwiebeln und Knoblauch

berichtet wird, mag als Widerspruch zu der oxidativen Schädigung erscheinen, jedoch kann der Anstieg einen kompensatorischen Rebound-Effekt darstellen nach einer initialen Abnahme von G-SH und anderen körpereigenen Antioxidanzien sowie einem Anstieg von oxidiertem Glutathion (GSSG) innerhalb der ersten Tage (Ogawa E et al. 1986, Yamato O et al. 1992).

Hunde mit hereditär bedingten hohen Konzentrationen an reduziertem Glutathion und Kalium in den Erythrozyten scheinen empfindlicher für eine Vergiftung durch Zwiebeln und Knoblauch zu sein (Yamato O und Maede Y 1992).

Wilde Zwiebeln (*A. validum* & *A. Canadense*) und wilder Knoblauch (*A. ursinum*) haben eine hämolytische Anämie bei Pferden und Wiederkäuern verursacht (Lee KW et al. 2000) und sind ebenso potenziell giftig für Hunde und Katzen.

7.7.3.3. Toxischer Wirkstoff

Verschiedene Organosulfoxide wurden ursächlich für die Vergiftung durch Zwiebeln und Knoblauch in Betracht gezogen (Tabelle VII-16). Miyata D (1990) berichtete von der Extraktion einer phenolischen Verbindung aus Zwiebeln, die ähnliche Effekte bei roten Blutzellen *in vitro* verursacht hat (Miyata D 1990). Allicin, eine Verbindung, die in

Knoblauch vorgefunden wird, ähnelt dem N-Propyldisulfid aus Zwiebeln (Gfeller RW und Messonnier SP 1998b). Diese Organoschwefelverbindungen werden schnell im Gastrointestinaltrakt absorbiert und zu hoch reaktiven Oxidantien metabolisiert (Cope R 2005).

Tabelle VII-16.

Verbindungen, die aus Zwiebeln und Knoblauch isoliert wurden und von denen berichtet wurde, dass sie Erythrozyten von Hunden oxidieren

Zwiebeln	Knoblauch
N-Propyldisulfid	Natrium-2-Propenyl-Thiosulfat
N-Propyl	Bis-2-Propenyl-Trisulfid
3 verschiedene Natrium-Alk(en)yl-Thiosulfate	Bis-2-Propenyl-Tetrasulfid
z. B. Natrium-N-Propyl-Thiosulfat	Bis-2-Propenyl-Pentasulfid
Trans-1-Propenyl-Thiosulfat	Bis-2-Propenyl-Thiosulfonat
Cis-1-Propenyl-Thiosulfat	Verschiedene schwefelhaltige Ester

(Chang HS et al. 2004, Fenwick G 1984, Hu Q et al. 2002, Yamato O et al. 1998, Yamato O et al. 2005)

7.7.3.4. Behandlung

Es existiert kein spezifisches Antidot, und die Behandlung ist unterstützend und dafür vorgesehen, die oxidativen Effekte zu reduzieren und die Nierenschädigung, die durch die Hämoglobinurie verursacht wird, zu verhindern. Sauerstofftherapie, Flüssigkeitstherapie (insbesondere Elektrolyte) und Bluttransfusionen wurden empfohlen (Gfeller RW et al. 1998a). Eine Induktion von Erbrechen kann innerhalb

der ersten Stunde nach der Aufnahme von Zwiebeln nützlich sein, falls der Patient noch keine klinischen Symptome zeigt (Gfeller RW und Messonnier SP 1998b). Antioxidativ wirkende Vitamine, wie Vitamin E und C, können günstige Effekte haben, die in leichteren Fällen helfen, jedoch hat eine Studie mit Katzen keine signifikanten Effekte auf die Bildung von Heinz-Körpern gezeigt (Hill AS et al. 2001).

7.8. EMPFOHLENE NÄHRSTOFFGEHALTE IN ABHÄNGIGKEIT VOM LEBENSSTADIUM UND VOM ENERGIEBEDARF IM ERHALTUNGSSTOFFWECHSEL

Tabelle VII-17_{a-d}. Empfohlene Nährstoffgehalte für Hunde in Abhängigkeit vom Lebensstadium und vom Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel

17_a	Empfohlene Nährstoffgehalte für das frühe Wachstum und die Reproduktion
17_b	Empfohlene Nährstoffgehalte für das späte Wachstum
17_c	Empfohlene Nährstoffgehalte für ausgewachsene Hunde, basierend auf einem Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel von 110 kcal/kg KM ^{0,75}
17_d	Empfohlene Nährstoffgehalte für ausgewachsene Hunde, basierend auf einem Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel von 95 kcal/kg KM ^{0,75}

Tabelle VII-18_{a-c}. Empfohlene Nährstoffgehalte für Katzen in Abhängigkeit vom Lebensstadium und vom Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel

18_a	Empfohlene Nährstoffgehalte für das Wachstum und die Reproduktion der Katze
18_b	Empfohlene Nährstoffgehalte für ausgewachsene Katzen, basierend auf einem Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel von 100 kcal/kg KM ^{0,67}
18_c	Empfohlene Nährstoffgehalte für ausgewachsene Katzen, basierend auf einem Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel von 75 kcal/kg KM ^{0,67}

Wenn ein Nährstoff mit einem Sternchen () gekennzeichnet ist, stehen zusätzliche Informationen und Literaturbelege in den Kapiteln 3.3.1 und 3.3.2 zur Verfügung. Die Fußnoten a-g werden im Anschluss an Tabelle III-4_c zusammengefasst.*

Tabelle VII-17_a

Empfohlene Nährstoffgehalte in einem Alleinfutter für Hunde – frühes Wachstum (< 14 Wochen) & Reproduktion

Höchstgehalte werden entweder als legaler Höchstgehalt in der EU (L) - ausschließlich bezogen auf die TS, oder als obere Toleranzwerte (T) angegeben

Nährstoff	Einheit	Pro 1000 kcal ME		Pro MJ ME		Pro 100 g TS	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max
Protein*	g	62,50	-	14,94	-	25,00	-
Arginin*	g	2,04	-	0,49	-	0,82	-
Histidin	g	0,98	-	0,23	-	0,39	-
Isoleucin	g	1,63	-	0,39	-	0,65	-
Leucin	g	3,23	-	0,77	-	1,29	-
Lysin*	g	2,20	7,00 (T)	0,53	1,67 (T)	0,88	2,80 (T)
Methionin*	g	0,88	-	0,21	-	0,35	-
Methionin + Cystin*	g	1,75	-	0,42	-	0,70	-
Phenylalanin	g	1,63	-	0,39	-	0,65	-
Phenylalanin + Tyrosin*	g	3,25	-	0,78	-	1,30	-
Threonin	g	2,03	-	0,48	-	0,81	-
Tryptophan	g	0,58	-	0,14	-	0,23	-
Valin	g	1,70	-	0,41	-	0,68	-
Fett*	g	21,25	-	5,08	-	8,50	-
Linolsäure (ω-6) *	g	3,25	16,25 (T)	0,78	3,88 (T)	1,30	6,50 (T)
Arachidonsäure (ω-6)	mg	75,00	-	17,90	-	30,00	-
Alpha-Linolensäure (ω-3) *	g	0,20	-	0,05	-	0,08	-
EPA + DHA (ω-3) *	g	0,13	-	0,03	-	0,05	-
Mineralstoffe							
Kalzium*	g	2,50	4,00 (T)	0,60	0,96 (T)	1,00	1,60 (T)
Phosphor	g	2,25	-	0,54	-	0,90	-
Kalzium/Phosphor-Verhältnis		1/1	1,6/1(T)	1/1	1,6/1(T)	1/1	1,6/1 (T)
Kalium	g	1,10	-	0,26	-	0,44	-
Natrium*	g	0,55	-	0,13	-	0,22	-
Chlorid	g	0,83	-	0,20	-	0,33	-
Magnesium	g	0,10	-	0,02	-	0,04	-
Spurenelemente*							
Kupfer*	mg	2,75	(L)	0,66	(L)	1,10	2,80 (L)
Jod*	mg	0,38	(L)	0,09	(L)	0,15	1,10 (L)
Eisen*	mg	22,00	(L)	5,26	(L)	8,80	142,00 (L)
Mangan	mg	1,40	(L)	0,33	(L)	0,56	17,00 (L)
Selen*	µg	100,00	(L)	23,90	(L)	40,00	56,80 (L) ^d
Zink*	mg	25,00	(L)	5,98	(L)	10,00	22,70 (L)
Vitamine							
Vitamin A*	IU	1 250,00	100 000,00 (T)	299,00	23 900,00 (T)	500,00	40 000,00 (T)
Vitamin D*	IU	138,00	(L) 800,00 (T)	33,00	(L) 191,00 (T)	55,20	227,00 (L) 320,00 (T)
Vitamin E*	IU	12,50	-	3,00	-	5,00	-
Thiamin	mg	0,45	-	0,11	-	0,18	-
Riboflavin*	mg	1,05	-	0,25	-	0,42	-
Pantothensäure	mg	3,00	-	0,71	-	1,20	-
Vitamin B6 (Pyridoxin)	mg	0,30	-	0,07	-	0,12	-
Vitamin B12	µg	7,00	-	1,67	-	2,80	-
Niacin	mg	3,40	-	0,81	-	1,36	-
Folsäure	µg	54,00	-	12,90	-	21,60	-
Biotin*	µg	-	-	-	-	-	-
Cholin	mg	425,00	-	102,00	-	170,00	-
Vitamin K*	µg	-	-	-	-	-	-

Tabelle VII-17_b

Empfohlene Nährstoffgehalte in einem Alleinfutter für Hunde – spätes Wachstum (≥ 14 Wochen)

Höchstgehalte werden entweder als legaler Höchstgehalt in der EU (L) - ausschließlich bezogen auf die TS, oder als obere Toleranzwerte (T) angegeben

Nährstoff	Einheit	Pro 1000 kcal ME		Pro MJ ME		Pro 100 g TS	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max
Protein*	g	50,00	-	11,95	-	20,00	-
Arginin*	g	1,84	-	0,44	-	0,74	-
Histidin	g	0,63	-	0,15	-	0,25	-
Isoleucin	g	1,25	-	0,30	-	0,50	-
Leucin	g	2,00	-	0,48	-	0,80	-
Lysin*	g	1,75	7,00 (T)	0,42	1,67 (T)	0,70	2,80 (T)
Methionin*	g	0,65	-	0,16	-	0,26	-
Methionin + Cystin*	g	1,33	-	0,32	-	0,53	-
Phenylalanin	g	1,25	-	0,30	-	0,50	-
Phenylalanin + T yrosin*	g	2,50	-	0,60	-	1,00	-
Threonin	g	1,60	-	0,38	-	0,64	-
Tryptophan	g	0,53	-	0,13	-	0,21	-
Valin	g	1,40	-	0,33	-	0,56	-
Fett*	g	21,25	-	5,08	-	8,50	-
Linolsäure (ω -6) *	g	3,25	-	0,78	-	1,30	-
Arachidonsäure (ω -6)	mg	75,00	-	17,90	-	30,00	-
Alpha-Linolensäure (ω -3) *	g	0,20	-	0,05	-	0,08	-
EPA + DHA (ω -3) *	g	0,13	-	0,03	-	0,05	-
Mineralstoffe							
Kalzium*	g	2,00 ^a - 2,50 ^b	4,50 (T)	0,48 ^a - 0,60 ^b	1,08 (T)	0,80 ^a - 1,00 ^b	1,80 (T)
Phosphor	g	1,75	-	0,42	-	0,70	-
Kalzium/Phosphor-Verhältnis		1/1	1,6/1 ^b oder 1,8/1 ^a (T)	1/1	1,6/1 ^b oder 1,8/1 ^a (T)	1/1	1,6/1 ^b oder 1,8/1 ^a (T)
Kalium	g	1,10	-	0,26	-	0,44	-
Natrium*	g	0,55	-	0,13	-	0,22	-
Chlorid	g	0,83	-	0,20	-	0,33	-
Magnesium	g	0,10	-	0,02	-	0,04	-
Spurenelemente*							
Kupfer*	mg	2,75	(L)	0,66	(L)	1,10	2,80 (L)
Jod*	mg	0,38	(L)	0,09	(L)	0,15	1,10 (L)
Eisen*	mg	22,00	(L)	5,26	(L)	8,80	142,00 (L)
Mangan	mg	1,40	(L)	0,33	(L)	0,56	17,00 (L)
Selen*	μ g	100,00	(L)	23,90	(L)	40,00	56,80 (L) ^d
Zink*	mg	25,00	(L)	5,98	(L)	10,00	22,70 (L)
Vitamine							
Vitamin A*	IU	1 250,00	100 000,00 (T)	299,00	23 900,00 (T)	500,00	40 000,00 (T)
Vitamin D*	IU	125,00	(L) 800,00 (T)	29,90	(L) 191,00 (T)	50,00	227,00 (L) 320,00 (T)
Vitamin E*	IU	12,50	-	3,00	-	5,00	-
Thiamin	mg	0,45	-	0,11	-	0,18	-
Riboflavin*	mg	1,05	-	0,25	-	0,42	-
Pantothensäure	mg	3,00	-	0,72	-	1,20	-
Vitamin B6 (Pyridoxin)	mg	0,30	-	0,07	-	0,12	-
Vitamin B12	μ g	7,00	-	1,67	-	2,80	-
Niacin	mg	3,40	-	0,81	-	1,36	-
Folsäure	μ g	54,00	-	12,90	-	21,60	-
Biotin*	μ g	-	-	-	-	-	-
Cholin	mg	425,00	-	102,00	-	170,00	-
Vitamin K*	μ g	-	-	-	-	-	-

Tabelle VII-17_c

Empfohlene Nährstoffgehalte in einem Alleinfutter für ausgewachsene Hunde mit einem Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel von 110 kcal ME/kg KM^{0,75}

Höchstgehalte werden entweder als legaler Höchstgehalt in der EU (L) - ausschließlich bezogen auf die TS, oder als obere Toleranzwerte (T) angegeben

Nährstoff	Einheit	Pro 1000 kcal ME		Pro MJ ME		Pro 100 g TS	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max
Protein*	g	45,00	-	10,80	-	18,00	-
Arginin*	g	1,30	-	0,31	-	0,52	-
Histidin	g	0,58	-	0,14	-	0,23	-
Isoleucin	g	1,15	-	0,27	-	0,46	-
Leucin	g	2,05	-	0,49	-	0,82	-
Lysin*	g	1,05	-	0,25	-	0,42	-
Methionin*	g	1,00	-	0,24	-	0,40	-
Methionin + Cystin*	g	1,91	-	0,46	-	0,76	-
Phenylalanin	g	1,35	-	0,32	-	0,54	-
Phenylalanin + Tyrosin*	g	2,23	-	0,53	-	0,89	-
Threonin	g	1,30	-	0,31	-	0,52	-
Tryptophan	g	0,43	-	0,10	-	0,17	-
Valin	g	1,48	-	0,35	-	0,59	-
Fett*	g	13,75	-	3,29	-	5,50	-
Linolsäure (ω-6) *	g	3,27	-	0,79	-	1,32	-
Arachidonsäure (ω-6)	mg	-	-	-	-	-	-
Alpha-Linolensäure (ω-3) *	g	-	-	-	-	-	-
EPA + DHA (ω-3) *	g	-	-	-	-	-	-
Mineralstoffe							
Kalzium*	g	1,25	6,25 (T)	0,30	1,49 (T)	0,50	2,50 (T)
Phosphor	g	1,00	4,00 (T)	0,24	0,96 (T)	0,40	1,60 (T)
Kalzium/Phosphor-Verhältnis		1/1	2/1	1/1	2/1	1/1	2/1
Kalium	g	1,25	-	0,30	-	0,50	-
Natrium*	g	0,25	c	0,06	c	0,10	c
Chlorid	g	0,38	c	0,09	c	0,15	c
Magnesium	g	0,18	-	0,04	-	0,07	-
Spurenelemente*							
Kupfer*	mg	1,80	(L)	0,43	(L)	0,72	2,80 (L)
Jod*	mg	0,26	(L)	0,06	(L)	0,11	1,10 (L)
Eisen*	mg	9,00	(L)	2,15	(L)	3,60	142,00 (L)
Mangan	mg	1,44	(L)	0,34	(L)	0,58	17,00 (L)
Selen*	µg	75,00	(L)	17,90	(L)	30,00	56,80 (L) ^d
Zink*	mg	18,00	(L)	4,30	(L)	7,20	22,70 (L)
Vitamine							
Vitamin A*	IU	1 515,00	100 000,00 (T)	362,00	23 900,00 (T)	606,00	40 000,00 (T)
Vitamin D*	IU	138,00	(L) 800,00 (T)	33,00	(L) 191,00 (T)	55,20	227,00 (L) 320,00 (T)
Vitamin E*	IU	9,00	-	2,20	-	3,60	-
Thiamin	mg	0,54	-	0,13	-	0,21	-
Riboflavin*	mg	1,50	-	0,36	-	0,60	-
Pantothensäure	mg	3,55	-	0,85	-	1,42	-
Vitamin B6 (Pyridoxin)	mg	0,36	-	0,09	-	0,15	-
Vitamin B12	µg	8,36	-	2,00	-	3,35	-
Niacin	mg	4,09	-	0,98	-	1,64	-
Folsäure	µg	64,50	-	15,40	-	25,80	-
Biotin*	µg	-	-	-	-	-	-
Cholin	mg	409,00	-	97,80	-	164,00	-
Vitamin K*	µg	-	-	-	-	-	-

Tabelle VII-17_d

Empfohlene Nährstoffgehalte in einem Alleinfutter für ausgewachsene Hunde mit einem Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel von 95 kcal ME/kg KM^{0,75}

Höchstgehalte werden entweder als legaler Höchstgehalt in der EU (L) - ausschließlich bezogen auf die TS, oder als obere Toleranzwerte (T) angegeben

Nährstoff	Einheit	Pro 1000 kcal ME		Pro MJ ME		Pro 100 g TS	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max
Protein*	g	52,10	-	12,50	-	21,00	-
Arginin*	g	1,51	-	0,36	-	0,60	-
Histidin	g	0,67	-	0,16	-	0,27	-
Isoleucin	g	1,33	-	0,32	-	0,53	-
Leucin	g	2,37	-	0,57	-	0,95	-
Lysin*	g	1,22	-	0,29	-	0,46	-
Methionin*	g	1,16	-	0,28	-	0,46	-
Methionin + Cystin*	g	2,21	-	0,53	-	0,88	-
Phenylalanin	g	1,56	-	0,37	-	0,63	-
Phenylalanin + Tyrosin*	g	2,58	-	0,62	-	1,03	-
Threonin	g	1,51	-	0,36	-	0,60	-
Tryptophan	g	0,49	-	0,12	-	0,20	-
Valin	g	1,71	-	0,41	-	0,68	-
Fett*	g	13,75	-	3,29	-	5,50	-
Linolsäure (ω-6) *	g	3,82	-	0,91	-	1,53	-
Arachidonsäure (ω-6)	mg	-	-	-	-	-	-
Alpha-Linolensäure (ω-3) *	g	-	-	-	-	-	-
EPA + DHA (ω-3) *	g	-	-	-	-	-	-
Mineralstoffe							
Kalzium*	g	1,45	6,25 (T)	0,35	1,49 (T)	0,58	2,50 (T)
Phosphor	g	1,16	4,00 (T)	0,28	0,96 (T)	0,46	1,60 (T)
Kalzium/Phosphor-Verhältnis		1/1	2/1	1/1	2/1	1/1	2/1
Kalium	g	1,45	-	0,35	-	0,58	-
Natrium*	g	0,29	c	0,07	c	0,12	c
Chlorid	g	0,43	c	0,10	c	0,17	c
Magnesium	g	0,20	-	0,05	-	0,08	-
Spurenelemente*							
Kupfer*	mg	2,08	(L)	0,50	(L)	0,83	2,80 (L)
Jod*	mg	0,30	(L)	0,07	(L)	0,12	1,10 (L)
Eisen*	mg	10,40	(L)	2,49	(L)	4,17	142,00 (L)
Mangan	mg	1,67	(L)	0,40	(L)	0,67	17,00 (L)
Selen*	µg	87,00	(L)	21,00	(L)	35,00	56,80 (L) ^d
Zink*	mg	20,80	(L)	4,98	(L)	8,34	22,70 (L)
Vitamine							
Vitamin A*	IU	1 754,00	100 000,00 (T)	419,00	23 900,00 (T)	702,00	40 000,00 (T)
Vitamin D*	IU	159,00	(L) 800,00 (T)	38,20	(L) 191,00 (T)	63,90	227,00 (L) 320,00 (T)
Vitamin E*	IU	10,40	-	2,49	-	4,17	-
Thiamin	mg	0,62	-	0,15	-	0,25	-
Riboflavin*	mg	1,74	-	0,42	-	0,69	-
Pantothensäure	mg	4,11	-	0,98	-	1,64	-
Vitamin B6 (Pyridoxin)	mg	0,42	-	0,10	-	0,17	-
Vitamin B12	µg	9,68	-	2,31	-	3,87	-
Niacin	mg	4,74	-	1,13	-	1,89	-
Folsäure	µg	74,70	-	17,90	-	29,90	-
Biotin*	µg	-	-	-	-	-	-
Cholin	mg	474,00	-	113,00	-	189,00	-
Vitamin K*	µg	-	-	-	-	-	-

Tabelle VII-18_a Empfohlene Nährstoffgehalte in einem Alleinfutter für Katzen – Wachstum & Reproduktion

Höchstgehalte werden entweder als legaler Höchstgehalt in der EU (L) - ausschließlich bezogen auf die TS, oder als obere Toleranzwerte (T) angegeben

Nährstoff	Einheit	Pro 1000 kcal ME		Pro MJ ME		Pro 100 g TS	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max
Protein*	g	70,00/75,00	-	16,73/17,93	-	28,00/30,00	-
Arginin*	g	2,68/2,78	8,75 (T)	0,64/1,00	2,09 (T)	1,07/1,11	3,50 (T)
Histidin	g	0,83	-	0,20	-	0,33	-
Isoleucin	g	1,35	-	0,32	-	0,54	-
Leucin	g	3,20	-	0,76	-	1,28	-
Lysin*	g	2,13	-	0,51	-	0,85	-
Methionin*	g	1,10	3,25 (T)	0,26	0,78 (T)	0,44	1,30 (T)
Methionin + Cystin*	g	2,20	-	0,53	-	0,88	-
Phenylalanin	g	1,25	-	0,30	-	0,50	-
Phenylalanin + Tyrosin*	g	4,78	-	1,14	-	1,91	-
Threonin	g	1,63	-	0,39	-	0,65	-
Tryptophan	g	0,40	4,25 (T)	0,10	1,02 (T)	0,16	1,70 (T)
Valin	g	1,60	-	0,38	-	0,64	-
Taurin (Feuchtnahrung)*	g	0,63	-	0,15	-	0,25	-
Taurin (Trockennahrung)*	g	0,25	-	0,06	-	0,10	-
Fett*	g	22,50	-	5,38	-	9,00	-
Linolsäure (ω-6) *	g	1,38	-	0,33	-	0,55	-
Arachidonsäure (ω-6)	mg	50,00	-	11,95	-	20,00	-
Alpha-Linolensäure (ω-3) *	g	0,05	-	0,01	-	0,02	-
EPA + DHA (ω-3) *	g	0,03	-	0,01	-	0,01	-
Mineralstoffe							
Kalzium*	g	2,50	-	0,60	-	1,00	-
Phosphor	g	2,10	-	0,50	-	0,84	-
Kalzium/Phosphor-Verhältnis		1/1	1,5/1 (T)	1/1	1,5/1 (T)	1/1	1,5/1 (T)
Kalium	g	1,50	-	0,36	-	0,60	-
Natrium*	g	0,40	e	0,10	e	0,16	e
Chlorid	g	0,60	-	0,14	-	0,24	-
Magnesium	g	0,13	-	0,03	-	0,05	-
Spurenelemente*							
Kupfer*	mg	2,50	(L)	0,60	(L)	1,00	2,80 (L)
Jod*	mg	0,45	(L)	0,11	(L)	0,18	1,10 (L)
Eisen*	mg	20,00	(L)	4,78	(L)	8,00	142,00 (L)
Mangan	mg	2,50	(L)	0,60	(L)	1,00	17,00 (L)
Selen	µg	75,00	(L)	17,90	(L)	30,00	56,80 (L) ^f
Zink	mg	18,80	(L)	4,48	(L)	7,50	22,70 (L)
Vitamine							
Vitamin A*	IU	2 250,00	Wachstum 100 000,00 (T) Reproduktion 83 325,00 (T)	538,00	Wachstum 23 901,00 (T) Reproduktion 19 917,00 (T)	900,00	Wachstum 40 000,00 (T) Reproduktion 33 333,00 (T)
Vitamin D*	IU	70,00	(L) 7 500,00 (T)	16,70	(L) 1 793,00 (T)	28,00	227,00 (L) 3 000,00 (T)
Vitamin E*	IU	9,50	-	2,30	-	3,80	-
Thiamin	mg	1,40	-	0,33	-	0,55	-
Riboflavin*	mg	0,80	-	0,24	-	0,32	-
Pantothensäure	mg	1,43	-	0,34	-	0,57	-
Vitamin B6 (Pyridoxin)	mg	0,63	-	0,15	-	0,25	-
Vitamin B12	µg	4,50	-	1,08	-	1,80	-
Niacin	mg	8,00	-	1,91	-	3,20	-
Folsäure	µg	188,00	-	44,90	-	75,00	-
Biotin*	µg	17,50	-	4,18	-	7,00	-
Cholin	mg	600,00	-	143,00	-	240,00	-
Vitamin K*	µg	-	-	-	-	-	-

Tabelle VII-18_b

Empfohlene Nährstoffgehalte in einem Alleinfutter für ausgewachsene Katzen mit einem Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel von 100 kcal ME/kg KM^{0,67}

Höchstgehalte werden entweder als legaler Höchstgehalt in der EU (L) - ausschließlich bezogen auf die TS, oder als obere Toleranzwerte (T) angegeben

Nährstoff	Einheit	Pro 1000 kcal ME		Pro MJ ME		Pro 100 g TS	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max
Protein*	g	62,50	-	14,94	-	25,00	-
Arginin*	g	2,50	-	0,60	-	1,00	-
Histidin	g	0,65	-	0,16	-	0,26	-
Isoleucin	g	1,08	-	0,26	-	0,43	-
Leucin	g	2,55	-	0,61	-	1,02	-
Lysin*	g	0,85	-	0,20	-	0,34	-
Methionin*	g	0,43	-	0,10	-	0,17	-
Methionin + Cystin*	g	0,85	-	0,20	-	0,34	-
Phenylalanin	g	1,00	-	0,24	-	0,40	-
Phenylalanin + Tyrosin*	g	3,83	-	0,92	-	1,53	-
Threonin	g	1,30	-	0,31	-	0,52	-
Tryptophan	g	0,33	-	0,08	-	0,13	-
Valin	g	1,28	-	0,31	-	0,51	-
Taurin (Feuchtnahrung)*	g	0,50	-	0,12	-	0,20	-
Taurin (Trockennahrung)*	g	0,25	-	0,06	-	0,10	-
Fett*	g	22,50	-	5,38	-	9,00	-
Linolsäure (ω-6) *	g	1,25	-	0,30	-	0,50	-
Arachidonsäure (ω-6)	mg	15,00	-	3,59	-	6,00	-
Alpha-Linolensäure (ω-3) *	g	-	-	-	-	-	-
EPA + DHA (ω-3) *	g	-	-	-	-	-	-
Mineralstoffe							
Kalzium*	g	1,48	-	0,35	-	0,59	-
Phosphor	g	1,25	§	0,30	§	0,50	§
Kalzium/Phosphor-Verhältnis		1/1	2/1 (T)	1/1	2/1 (T)	1/1	2/1 (T)
Kalium	g	1,50	-	0,36	-	0,60	-
Natrium*	g	0,19	e	0,05	e	0,08	e
Chlorid	g	0,29	-	0,07	-	0,11	-
Magnesium	g	0,10	-	0,02	-	0,04	-
Spurenelemente*							
Kupfer*	mg	1,25	(L)	0,30	(L)	0,50	2,80 (L)
Jod*	mg	0,33	(L)	0,08	(L)	0,13	1,10 (L)
Eisen*	mg	20,00	(L)	4,78	(L)	8,00	142,00 (L)
Mangan	mg	1,25	(L)	0,30	(L)	0,50	17,00(L)
Selen	µg	75,00	(L)	17,90	(L)	30,00	56,80 (L) ^f
Zink	mg	18,80	(L)	4,48	(L)	7,50	22,70 (L)
Vitamine							
Vitamin A*	IU	833,00	100 000,00 (T)	199,00	23 901,00 (T)	333,00	40 000,00 (T)
Vitamin D*	IU	62,50	(L) 7 500,00 (T)	14,90	(L) 1 793,00 (T)	25,00	227,00 (L) 3 000,00 (T)
Vitamin E*	IU	9,50	-	2,30	-	3,80	-
Thiamin	mg	1,10	-	0,26	-	0,44	-
Riboflavin*	mg	0,80	-	0,19	-	0,32	-
Pantothensäure	mg	1,44	-	0,34	-	0,58	-
Vitamin B6 (Pyridoxin)	mg	0,63	-	0,15	-	0,25	-
Vitamin B12	µg	4,40	-	1,05	-	1,76	-
Niacin	mg	8,00	-	1,91	-	3,20	-
Folsäure	µg	188,00	-	44,90	-	75,00	-
Biotin*	µg	15,00	-	3,59	-	6,00	-
Cholin	mg	600,00	-	143,00	-	240,00	-
Vitamin K*	µg	-	-	-	-	-	-

Tabelle VII-18_c

Empfohlene Nährstoffgehalte in einem Alleinfutter für ausgewachsene Katzen mit einem Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel von 75 kcal ME/kg KM^{0,67}

Höchstgehalte werden entweder als legaler Höchstgehalt in der EU (L) - ausschließlich bezogen auf die TS, oder als obere Toleranzwerte (T) angegeben

Nährstoff	Einheit	Pro 1000 kcal ME		Pro MJ ME		Pro 100 g TS	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max
Protein*	g	83,30	-	19,92	-	33,30	-
Arginin*	g	3,30	-	0,80	-	1,30	-
Histidin	g	0,87	-	0,21	-	0,35	-
Isoleucin	g	1,44	-	0,35	-	0,57	-
Leucin	g	3,40	-	0,81	-	1,36	-
Lysin*	g	1,13	-	0,27	-	0,45	-
Methionin*	g	0,57	-	0,14	-	0,23	-
Methionin + Cystin*	g	1,13	-	0,27	-	0,45	-
Phenylalanin	g	1,33	-	0,32	-	0,53	-
Phenylalanin + Tyrosin*	g	5,11	-	1,23	-	2,04	-
Threonin	g	1,73	-	0,41	-	0,69	-
Tryptophan	g	0,44	-	0,11	-	0,17	-
Valin	g	1,70	-	0,41	-	0,68	-
Taurin (Feuchtnahrung)*	g	0,67	-	0,16	-	0,27	-
Taurin (Trockennahrung)*	g	0,33	-	0,08	-	0,13	-
Fett*	g	22,50	-	5,38	-	9,00	-
Linolsäure (ω-6) *	g	1,67	-	0,40	-	0,67	-
Arachidonsäure (ω-6)	mg	20,00	-	4,78	-	8,00	-
Alpha-Linolensäure (ω-3) *	g	-	-	-	-	-	-
EPA + DHA (ω-3) *	g	-	-	-	-	-	-
Mineralstoffe							
Kalzium*	g	1,97	-	0,47	-	0,79	-
Phosphor	g	1,67	§	0,40	§	0,67	§
Kalzium/Phosphor-Verhältnis		1/1	2/1 (T)	1/1	2/1 (T)	1/1	2/1 (T)
Kalium	g	2,00	-	0,48	-	0,80	-
Natrium*	g	0,25	e	0,06	e	0,10	e
Chlorid	g	0,39	-	0,09	-	0,15	-
Magnesium	g	0,13	-	0,03	-	0,05	-
Spurenelemente*							
Kupfer*	mg	1,67	(L)	0,40	(L)	0,67	2,80 (L)
Jod*	mg	0,43	(L)	0,10	(L)	0,17	1,10 (L)
Eisen*	mg	26,70	(L)	6,37	(L)	10,70	142,00 (L)
Mangan	mg	1,67	(L)	0,40	(L)	0,67	17,00 (L)
Selen	µg	100,00	(L)	23,90	(L)	40,00	56,80 (L) ^f
Zink	mg	25,00	(L)	5,98	(L)	10,00	22,70 (L)
Vitamine							
Vitamin A*	IU	1 110,00	100 000,00 (T)	265,00	23 901,00 (T)	444,00	40 000,00 (T)
Vitamin D*	IU	83,30	(L) 7 500,00 (T)	19,90	(L) 1 793,00 (T)	33,30	227,00 (L) 3 000,00 (T)
Vitamin E*	IU	12,70	-	3,03	-	5,07	-
Thiamin	mg	1,47	-	0,35	-	0,59	-
Riboflavin*	mg	1,05	-	0,25	-	0,42	-
Pantothensäure	mg	1,92	-	0,46	-	0,77	-
Vitamin B6 (Pyridoxin)	mg	0,83	-	0,20	-	0,33	-
Vitamin B12	µg	5,87	-	1,40	-	2,35	-
Niacin	mg	10,50	-	2,52	-	4,21	-
Folsäure	µg	253,00	-	60,50	-	101,00	-
Biotin*	µg	20,00	-	4,78	-	8,00	-
Cholin	mg	800,00	-	191,00	-	320,00	-
Vitamin K*	µg	-	-	-	-	-	-

8. Änderungen gegenüber früheren Versionen

1. ANPASSUNGEN IN DEN RICHTLINIEN AUS DEM JAHR 2011

a. Einleitung

- Deutlichere Erklärung der Bedeutung der Tabellen
- Minimalempfehlung gegenüber Optimalempfehlung
- Neue Definition des oberen Toleranzwertes
- Deutlichere Erklärung der Angabe zu legalen Höchstgehalten bei bestimmten Nährstoffen

- o T = oberer Toleranzwert
- o L = legaler Höchstgehalt

- Als allgemeine Regel wurde vereinbart, dass kein oberer Toleranzwert in den Richtlinien angegeben wird, wenn für einen Nährstoff keine Daten zu potenziell unerwünschten Wirkungen vorliegen

Tabellen III-3_a bis III-3_c (Hunde)

b. In den gesamten Richtlinien

- Als Einheit der Energie wird sowohl kJ als auch kcal angegeben
- Fehler wurden korrigiert, z. B. einige Umrechnungen von kcal zu kJ
- Alle Verweise auf Gesetzestexte wurden aktualisiert

- Minimale Kalziumgehalte für Welpen wurden angepasst, um die Empfehlungen der Arbeitsgruppe, die sich mit Kalzium befasst, wiederzugeben

Tabellen III-4_a bis III-4_c (Katzen)

- Die Ca/P-Verhältnisse für Katzenfutter wurden entsprechend den Empfehlungen der Arbeitsgruppe, die sich mit Kalzium befasst, angepasst

c. Empfehlungen in den Tabellen

- Die Titel „Empfehlungen“ wurden in „Minimal empfohlene Nährstoffgehalte für kommerzielle Futtermittel“ geändert, da dies den Inhalt besser wiedergibt.
- Die oberen Toleranzwerte und legalen Höchstgehalte werden nun in der letzten Spalte wie folgt angegeben:

d. Begründung der Tabellen

- Aktualisiertes Literaturverzeichnis für Vitamin A und E bei Hunden
- Aktualisiertes Literaturverzeichnis zum Kalzium/Phosphor-Verhältnis bei Katzen

e. Ergänzungsfuttermittel für Hunde und Katzen

- Verbesserte Definitionen

2. ANPASSUNGEN IN DEN RICHTLINIEN AUS DEM JAHR 2012

a. Empfehlungen in den Tabellen

- Maximale Ca/P-Verhältnisse wurden in die rechte Spalte verschoben, in der alle oberen Toleranzwerte aufgelistet sind

Tabellen III-3_a bis III-3_c (Hunde)

- Die Fußnoten zu den minimalen Kalziumgehalten für Welpen wurden angepasst, um die neuen Empfehlungen der Arbeitsgruppe, die sich mit Kalzium befasst, wiederzugeben
- Korrekturen von empfohlenen Vitamingehalten

Tabellen III-4_a bis III-4_c (Katzen)

- Die Ca/P-Verhältnisse für Katzenfutter wurden entsprechend den Empfehlungen der Arbeitsgruppe, die sich mit Kalzium befasst, angepasst
- Die minimale Empfehlung zur Jodversorgung von ausgewachsenen Katzen wurde nach erneuter Prüfung der Literatur angepasst
- Der obere Toleranzwert für Natrium wurde gelöscht und durch eine Fußnote ersetzt

b. Begründung der Tabellen

- Aktualisiertes Literaturverzeichnis zu Vitamin A bei wachsenden Hunden
- Das Literaturverzeichnis zum Kalzium/Phosphor-Verhältnis bei Katzen wurde gelöscht
- Die Begründung und das Literaturverzeichnis zur empfohlenen Jodversorgung von ausgewachsenen Katzen wurden angepasst

c. Umrechnungstabellen für Vitamine

- Thiamin = Thiamin Cl wurde hinzugefügt

3. ANPASSUNGEN IN DEN RICHTLINIEN AUS DEM JAHR 2013

a. Empfehlungen in den Tabellen

Tabellen III-3_a bis III-3_c (Hunde)

- Entfernung des oberen Toleranzwertes für Zink

Tabellen III-4_a bis III-4_c (Katzen)

- Entfernung des oberen Toleranzwertes für Zink

b. Begründung der Tabellen

- Aktualisiertes Literaturverzeichnis zu Selen bei wachsenden Hunden

c. Neuer ANHANG 1: Body Condition Scores (Körperkonditionsbeurteilung)

d. ANHANG 2: Energie

- Angepasst an die neuen Empfehlungen zum Energiebedarf von im Haus lebenden Hunden und Katzen, um das Risiko von Adipositas zu reduzieren
- Paragraph 2.5 wurde hinzugefügt, mit einer Begründung für die Anpassung der Nährstoffgehalte bei einem unterschiedlichen täglichen Energiebedarf

4. ANPASSUNGEN IN DEN RICHTLINIEN AUS DEM JAHR 2014

a. Im gesamten Dokument: Nummerierung der Abschnitte und Tabellen

b. Empfehlungen in den Tabellen

Tabellen III-3_a bis III-3_c (Hunde)

- Aufnahme von Empfehlungen für Hunde mit einem Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel von 95 kcal/kg KM^{0,75}

- Die legalen Höchstgehalte werden ausschließlich bezogen auf die Trockensubstanz angegeben, um mit der Gesetzgebung der EU im Einklang zu stehen

- Die Gehalte für Met/Cys wurden angehoben, um mit den Empfehlungen des NRC im Einklang zu stehen; zudem Korrektur der Gehalte in Abhängigkeit von der Energieaufnahme

- Änderung der Empfehlungen zur Versorgung mit B-Vitaminen mit Bezug auf die adäquate Aufnahme laut NRC (sofern verfügbar)

Tabellen III-4_a bis III-4_c (Katze)

- Aufnahme von Empfehlungen für Katzen mit einem Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel von 75 kcal/kg KM^{0,67}
- Die legalen Höchstgehalte werden ausschließlich bezogen auf die Trockensubstanz angegeben, um mit der Gesetzgebung der EU im Einklang zu stehen
- Änderung der Empfehlungen zur Versorgung mit B-Vitaminen mit Bezug auf die adäquate Aufnahme laut NRC (sofern verfügbar)
- Entfernung der Empfehlungen zur Versorgung mit Vitamin K
- Korrektur des oberen Toleranzwertes für Vitamin D

c. Begründung der Tabellen

- Aktualisierte Begründung für Gesamtprotein, Gesamtfett, B-Vitamine und Vitamin K (Katzen)

d. ANHANG 2: Energie

- Aktualisierter Paragraph 2.4.2 (Katzen)
- Aktualisierte Tabelle VII-9
- Aktualisierter Paragraph 2.5
- Neue Tabelle VII-11 mit empfohlenen Nährstoffgehalten pro kg metabolischer Körpermasse

e. Neuer ANHANG 9: Empfohlene Nährstoffgehalte in Abhängigkeit vom Lebensstadium und vom Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel

5. ANPASSUNGEN IN DEN RICHTLINIEN AUS DEM JAHR 2016

a. Glossar

- Literaturverzeichnis für die Definition von GE, DE und ME aktualisiert
- Literaturstelle für die Definition der „täglichen Ration“ aktualisiert (VO (EG) 1831/2003)

b. Empfehlungen zur Natrium- und Chloridversorgung von Hunden

- Obere Toleranzwerte in den Tabellen III-3_{a-c} & VII-18_{c-d} entfernt
- Fußnote hinzugefügt im Hinblick auf bekannte sichere Gehalte

c. Legaler Höchstgehalt für Selen bei Hunden und Katzen

- Zusätzliche Fußnote zu den Tabellen III-3_{a-c}, III-4_{a-c}, VII-18_{a-d} und VII-19_{a-c} hinzugefügt

d. Minimalgehalt an Vitamin D für das Wachstum & die Reproduktion von Katzen

- Wert von 75 IE/100 g TS auf 28 IE/100 g TS in Tabelle III-4_a geändert
- Wert von 188 IE/1000 kcal auf 70 IE/1000 kcal in Tabelle III-4_b geändert
- Wert von 44,8 IE/MJ auf 16,7 IE/MJ in Tabelle III-4_c geändert
- Werte wie zuvor beschrieben auch in Tabelle VII-19_a geändert

- e. Empfehlungen zur Kaliumversorgung von Hunden in der späten Wachstumsphase
 - Wert pro 1000 kcal wurde auf 1,10 g/1000 kcal in den Tabellen III-3_b & VII-18_b korrigiert
- f. Cystein/Cystin
 - Literaturstellen zu Cystein wurden durch Cystin in den Tabellen III-3_{a-c}, VII-11 sowie auf den Seiten 71-72 ersetzt.
- g. Energiebedarf während der Laktation
 - Faktoren in der Formel zur Schätzung des Energiebedarfs während der Laktation in Tabelle VII-8 korrigiert, d.h., für die Angaben in kcal wurde der Faktor 132 zu 145 und für die Angaben in MJ der Faktor 550 zu 607 geändert

6. ANPASSUNGEN IN DEN RICHTLINIEN AUS DEM JAHR 2017

- a. Danksagung – Wissenschaftlicher Beirat
 - Prof. Ahlstrøm, Øystein entfernt
 - Dr. Marge Chandler & Dr. Marta Hervera hinzugefügt
- b. Legaler Höchstgehalt für Zink
 - Wert von 28,40 mg/100 g TS auf 22,70 mg/100 g TS in Tabelle III-3_a, Tabelle III-4_a, Tabellen VII-18_{a-d}, Tabellen VII-19_{a-c} geändert
- c. Cystin
 - Erklärung und Literaturangabe für Cystin auf Seite 24 und Seite 31 hinzugefügt
- d. Natrium
 - Ausgewachsene Hunde – Verweis auf persönliche Kommunikation entfernt (Seite 27)
 - Ausgewachsene Katzen – Verweis auf den internen Bericht des wissenschaftlichen Beirats ersetzt durch die Publikation von P. Nguyen et al. (Seite 34)
- e. Umsetzbare Energie
 - Abschnitt 2.2.2 aktualisiert, um die neuesten Forschungsergebnisse zur Berechnung des Energiegehalts in Hunde- und Katzenfutter wiederzugeben

7. ANPASSUNGEN IN DEN RICHTLINIEN AUS DEM JAHR 2018

- a. Alle Literaturangaben wurden am Ende des Dokuments zusammengefasst
- b. Die Literaturstellen wurden überarbeitet und die Zitierweise wurde harmonisiert
- c. Schreibweise der Einheiten wurde harmonisiert (xx Einheit/xxx Einheit)
- d. Die Nummerierung der Kapitel wurde geändert (der Anhang ist nun Kapitel 7) - verschiedene Verweise im Text wurden entsprechend angepasst
- e. **1. Glossar:** Neue Literaturstelle für die Definition eines Trockenfutters, halbfeuchten Futters und Feuchtfutters
- Feuchtfuttermittel für Hunde und Katzen. Heimtiernahrung mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 60 % oder mehr (*langjährige Definition der Industrie*)
 - Halbfeuchte Heimtiernahrung. Heimtiernahrung mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 14 % oder mehr, jedoch weniger als 60 % (*langjährige Definition der Industrie*)
 - Trockenfuttermittel für Hunde und Katzen. Heimtiernahrung mit einem Feuchtigkeitsgehalt von weniger als 14 % (*langjährige Definition der Industrie*)
- f. **3.1.1.** „Die FEDIAF-Richtlinien basieren auf publizierten wissenschaftlichen Studien (inklusive NRC 2006) sowie unveröffentlichten Daten von Experten auf diesem Gebiet.“ wurde gelöscht
- g. **Tabelle III-3_a** und **Tabelle VII-17_a**. Die Empfehlung zur Versorgung mit Cholin während des frühen Wachstums und der Reproduktion wurde von 209 mg/100 g TS auf 170 mg/100 g TS geändert
- h. **3.3.** Die Kapitelbezeichnung „Alleinfuttermittel für Hunde und Katzen (Fortsetzung) - Begründung der in den Tabellen angegebenen Nährstoffempfehlungen“ wurde in „Begründung der in den Tabellen angegebenen Nährstoffempfehlungen“ geändert
- i. **3.3.** „Die Empfehlungen basieren auf wissenschaftlichen Publikationen, NRC2006 und unveröffentlichten Daten von Experten auf diesem Gebiet.“ wurde in „Die Empfehlungen basieren auf wissenschaftlichen Publikationen und NRC 2006.“ geändert
- j. **3.3.2.** Die Überschrift „Gesamtprotein“ wurde durch „Aminosäuren“ und „Glutamat“ ersetzt
- k. **Tabelle VI-1.** Der Titel wurde in „Abkürzungen“ geändert
- l. **6.1.1. und 6.2.1.** In der Einleitung wurde „Nährstoffverdaulichkeit“ ergänzt
- m. **6.1.2.4.** Futterzuteilung: „ungefähr“ wurde hinzugefügt
- n. **6.1.2.9.** „da eine kontrollierte Verdauung der Probe“ wurde durch „da ein kontrollierter Säureaufschluss der Probe“ ersetzt
- o. **6.2.2.4.** Futterzuteilung wurde mit **6.1.2.4.** harmonisiert
- p. **6.2.2.7.** Die Überschrift wurde von „Kotsammlung“ zu „Sammlung“ geändert
- q. **6.2.2.9.** Es wurde ein Bezug zu der Tabelle V-1 hergestellt und nicht mehr zu der entsprechenden Seite, auf der sich diese befindet
- r. **6.2.2.10.** Statt „Fett“ und „Asche“ wird nun „Rohfett“ und „Rohasche“ geschrieben: „Die Verdaulichkeit von **Rohfett, Rohasche** und der Trockensubstanz kann wie für das verdauliche Rohprotein dargestellt berechnet werden.“
- s. **Tabelle VII-4.** Die Abkürzungen REE, RER und ECF wurden entfernt
- t. **7.2.2.2.** In den Tabellen zur Berechnung der umsetzbaren Energie wird nun „Rohprotein“ und „Rohfett“ anstelle von „Protein“ und „Fett“ geschrieben

- u. **Tabelle VII-8 und Tabelle VII-10.** „kcal“ und „kJ“ wurde zu der Formel zur Berechnung des Energiebedarfs in der Trächtigkeit (Hund) bzw. in der Laktation (Katze) hinzugefügt
- v. Die Tabellenummerierung wurde geändert: „VII-18_{a-d}“ zu „VII-17_{a-d}“ und „VII-19_{a-c}“ zu „VII-18_{a-c}“
- w. **Tabelle VII-5.** „Fett“ wurde durch „Rohfett“ ersetzt
- x. **Zitierte Literatur:** „Dobenecker B. (2015) Metabolisable energy in pet food - a comparison between the accuracy of predictive equations versus experimental determination. In. FEDIAF internal report“ wurde gelöscht und durch „EN 16967:2017 Animal feeding stuffs: Methods of sampling and analysis. Predictive equations for metabolizable energy in feed materials and compound feed (pet food) for cats and dogs including dietetic food“ ersetzt
- y. **7.2.3.1.** Der Satz „Was eine derartige Gleichung dir anzeigt, ist der erwartete Mittelwert für einen „typischen Hund der vorliegenden Größe.““ wurde durch „Die Gleichung für den Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel gibt den erwarteten Mittelwert für einen „typischen Hund der vorliegenden Größe“ an.“ ersetzt. Der Satz „Es ist weithin akzeptiert und einfach zu berechnen, indem die dritte Potenz der Körpermasse ermittelt und dann zweimal die Quadratwurzel gezogen wird (Lewis et al. 1987a).“ wurde gelöscht
- z. **7.6.2.3.** Der Abschnitt **„Metabolische Reaktion:** Futtermittelintoleranz. Eine unerwünschte Reaktion, die durch einen metabolischen Defekt verursacht wird (z. B. Laktoseintoleranz).“ wurde ersetzt durch **„Futtermittelintoleranz:** Ein nicht immunologisch vermittelter Zustand, der beispielsweise durch ein metabolisches Defizit verursacht wird“
- aa. Anhang 8 zu den Produktfamilien wurde gelöscht
- bb. **3.1.** Der Satz „Jede Produktfamilie (ANHANG 8) sollte anhand chemischer Analysen des fertiggestellten Produkts validiert werden.“ wurde in „Jedes Produkt sollte anhand chemischer Analysen des fertiggestellten Produkts validiert werden.“ geändert
- cc. **3.1.5.** „und/oder sicher der deklarierten Zuordnung zu einer Produktfamilie entspricht“ wurde gelöscht
- dd. **Tabelle III-4_a.** Der obere Toleranzwert für Chlorid wurde gelöscht
- ee. **3.3.2.** Der Satz **„Chlorid:** Der Wert basiert auf der Annahme, dass Chlorid in Form von NaCl bereitgestellt wird.“ wurde gelöscht
- ff. **Tabelle VII-17_{a, b} und Tabelle VII-18_{a, b, c}:** „Reg für organisch gebundenes Selen“ wurde ersetzt durch „Für organisch gebundenes Selen gilt eine maximale Ergänzung von 22,73 µg/100 g TS (0,20 mg/kg Alleinfutter mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 12 %)“
- gg. **Tabelle VII-17_{c,d}:** Die Fußnote „cf. Fußnote c zu den Tabellen III-3_{a-c}“ wurde ersetzt durch „c. Wissenschaftliche Daten zeigen, dass Natriumgehalte bis zu 1,5 % in der TS (3,75 g/1000 kcal oder 0,89 g/MJ) und Chloridgehalte bis zu 2,35 % in der TS (5,87 g/1000 kcal oder 1,40 g/MJ) sicher für gesunde Hunde sind. Höhere Gehalte mögen ebenfalls sicher sein, hierfür liegen jedoch keine wissenschaftlichen Daten vor.“ Der Satz „Für organisch gebundenes Selen gilt eine maximale Ergänzung von 22,73 µg/100 g TS (0,20 mg/kg Alleinfutter mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 12 %)“ wurde als Fußnote d und f hinzugefügt
- hh. **Tabelle III-4_{a, b, c}:** Die folgende Fußnote wurde hinzugefügt: „Eine hohe Aufnahme anorganischer Phosphorverbindungen kann Indikatoren für die Nierenfunktion von Katzen beeinflussen (Dobenecker B et al. 2018). Weitere Forschung ist für die Klärung eines potenziellen Risikos erforderlich.“
- ii. Die folgende Publikation wurde zum Literaturverzeichnis hinzugefügt: Dobenecker B, Webel A, Reese S, Kienzle E. (2018): Effect of a high phosphorus diet on indicators of renal health in cats. J Feline Med Surg.; 20(4):339-343)
- jj. Die Fußnoten a-g werden im Anschluss an Tabelle III-4_c zusammengefasst
- kk. **Tabelle VII-17_b:** Der Kalziumwert pro MJ ME und pro 100 g TS wurde geändert

9. Zitierte Literatur

- AAFCO. (2011) Dog and cat food metabolizable energy protocols. In: Official Publication. Association of American Feed Control Officials Inc, p. 175-180.
- Armed Forces Institute of Pathology (2003) Dep Vet Path, Conference 7. Case 1, p. 1.
- Alexander JE, Moore MP, Wood LLH. (1988) Comparative growth studies in Labrador Retrievers fed 5 commercial calorie-dense diets. *Mod vet pract.* 31: 144-148.
- Amaud P. (1989) Actualités technologiques dans l'industrie des aliments pour chiens. *Rec Méd Vét* 165(6-7): 527-535.
- Anderson PJB, Rogers QR, Morris JG. (2002) Cats Require More Dietary Phenylalanine or Tyrosine for Melanin Deposition in Hair than for Maximal Growth. *J Nutr.* 132(7):2037-2042.
- Arthur D. (1970) The determination of chromium in animal feed and excreta by atomic absorption spectrophotometry. *Can Spect.* 15:134.
- ASPCA. (2004) Raisins and grapes can be toxic to dogs. ASPCA Animal Poison Control Centre Issues. <http://www.aspcapro.org/sites/default/files/q.pdf>
- Backus RC, Cohen G, Pion PD, et al. (2003) Taurine deficiency in Newfoundlands fed commercially available complete and balanced diets. *J Am Vet Med Assoc.* 223(8):1130-1136.
- Backus RC, Ko KS, Fascetti AJ, et al. (2006) Low plasma taurine concentration in Newfoundland dogs is associated with low plasma methionine and cyst(e)ine concentrations and low taurine synthesis. *J Nutr.* 136(10):2525-2533.
- Baez J, Michel K, Sorenmo K, et al. (2007) Corrigendum to "A prospective investigation of the prevalence and prognostic significance of weight loss and changes in body condition in feline cancer patients". *J Feline Med Surg.* 9 411-417.
- Bai SC, Sampson DA, Morris JG, et al. (1991) The Level of Dietary Protein Affects the Vitamin B-6 Requirement of Cats. *J Nutr.* 121(7):1054-1061.
- Bai SC, Sampson DA, Morris JG, et al. (1989) Vitamin B-6 Requirement of Growing Kittens. *J Nutr.* 119(7):1020-1027.
- Bauer JE, Heinemann KM, Bigley KE, et al. (2004) Maternal Diet α -Linolenic Acid during Gestation and Lactation Does Not Increase Docosahexaenoic Acid in Canine Milk. *J Nutr.* 134(8):2035S-2038S.
- Bauer JE, Heinemann KM, Lees GE, et al. (2006a) Docosahexaenoic Acid Accumulates in Plasma of Canine Puppies Raised on α -Linolenic Acid-Rich Milk during Suckling but Not When Fed α -Linolenic Acid-Rich Diets after Weaning. *J Nutr.* 136(7):2087S-2089S.
- Bauer JE, Heinemann KM, Lees GE, et al. (2006b) Retinal Functions of Young Dogs Are Improved and Maternal Plasma Phospholipids Are Altered with Diets Containing Long-Chain n-3 Polyunsaturated Fatty Acids during Gestation, Lactation, and after Weaning. *J Nutr.* 136(7):1991S-1994S.
- Biourge V, Sergheraert R. (2002) Hair pigmentation can be affected by diet in dogs. In: *Proc Comp Nutr Soc.* 103-104.
- Bjornvad CR, Nielsen DH, Armstrong PJ, et al. (2011) Evaluation of a nine-point body condition scoring system in physically inactive pet cats. *Am J Vet Res.* 72(4):433-437.
- Blaxter KL. (1989a) Energy metabolism in animals and man. Cambridge University Press, Cambridge, UK: p.20.
- Blaxter KL. (1989b) The minimal metabolism. In: *Energy metabolism in animals and man.* Cambridge University Press, Cambridge, UK: p. 120-146.
- Blaza SE, Burger IH, Holme DW, et al. (1982) Sulfur-containing amino acid requirements of growing dogs. *J Nutr.* 112(11):2033-2042.
- Boemke W, Palm U, Kaczmarczyk G, et al. (1990) Effect of high sodium and high water intake on 24 h-potassium balance in dogs. *Zeitschrift für Versuchstierkunde.* 33(4):179-185.
- Booles D, Burger IH, Whyte AL, et al. (1991) Effects of Two Levels of Zinc Intake on Growth and Trace Element Status in Labrador Puppies. *J Nutr.* 121 (suppl_11):S79-S80.
- Burger I. (1979) Water balance in the dog and cat. *Pedigree digest.* 6:10-11.
- Burger IH, Barnett KC. (1982) The taurine requirement of the adult cat. *J S Anim Prac.* 23(9):533-537.
- Burger IH, Smith P. (1987) Aminosäurenbedarf erwachsener Katzen. In: *International Symposium Ernährung, Fehlernährung, und Diätetik bei Hund und Katze, Hannover (DE);* 93-97.
- Burger IH. (1994) Energy Needs of Companion Animals: Matching Food Intakes to Requirements Throughout the Life Cycle. *J Nutr.* 124(suppl_12):2584S-2593S.

- Burkholder WJ. (2000) Use of body condition scores in clinical assessment of the provision of optimal nutrition. *J Am Vet Med Assoc.* 217(5):650-654.
- Calvez J, Biourge V, Weber M, et al. (2012a) Metabolizable energy in dry dog food is best predicted by NRC 2006 equation. In: 12 AAVN Clinical Nutrition and Research Symposium.
- Calvez J, Weber M, Ecochard C, et al. (2012b) Metabolizable energy in dry cat food is best predicted by NRC 2006 equation. In: 16 Congress of the European Society of Veterinary and Comparative Nutrition.
- Campbell A. (2001) Chocolate intoxication in dogs. *UK Vet.* 6(6):40-42.
- Carson TL. (2006) Methylxanthines. In: *Small Animal Toxicology.* Elsevier, 845-852.
- Castillo VA, Lalia JC, Junco M, et al. (2001a) Changes in Thyroid Function in Puppies Fed a High Iodine Commercial Diet. *Vet J.* 161(1):80-84.
- Castillo VA, Pisarev MA, Lalia JC, et al. (2001b) Nutrition: Commercial diet induced hypothyroidism due to high iodine. A histological and radiological analysis. *Veterinary Quarterly.* 23(4):218-223.
- Chang HS, Yamato O, Sakai Y, et al. (2004) Acceleration of superoxide generation in polymorphonuclear leukocytes and inhibition of platelet aggregation by alk(en)yl thiosulfates derived from onion and garlic in dogs and humans. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids.* 70(1):77-83.
- Cline JL, Odle J, Easter RA. (1996) The Riboflavin Requirement of Adult Dogs at Maintenance Is Greater than Previous Estimates. *J Nutr.* 126(4):984-988.
- Cline JL, Czarnecki-Maulden GL, Losonsky JM, et al. (1997) Effect of increasing dietary vitamin A on bone density in adult dogs. *J Anim Sci.* 75(11):2980.
- Colliard L, Ancel J, Benet JJ, et al. (2006) Risk Factors for Obesity in Dogs in France. *J Nutr.* 136(7):1951S-1954S.
- Colliard L, Paragon BM, Lemuet B, et al. (2009) Prevalence and risk factors of obesity in an urban population of healthy cats. *J Feline Med Surg.* 11(2):135-140.
- Connor MM, Labato A, Laflamme DP. (2000) Variation in maintenance energy requirements of pet dogs. In: *Purina Nutrition Forum Proceedings Supplement to Compendium of continuing education for the practising veterinarian.* 23 (9a) p. 84.
- Cope R. (2005) Allium species poisoning in dogs and cats. *Vet Med.* 100(8):562.
- Czarnecki GL, Hirakawa DA, Baker DH. (1985) Antagonism of Arginine by Excess Dietary Lysine in the Growing Dog. *J Nutr.* 115(6):743-752.
- Czarnecki-Maulden GL, Deming JG, Izquierdo JV. (1989) Evaluation of practical dry dog foods suitable for all life stages. *J Am Vet Med Assoc.* 195(5):583-590.
- Dämmrich K. (1991) Relationship between Nutrition and Bone Growth in Large and Giant Dogs. *J Nutr.* 121(suppl_11):S114-S121.
- Deady JE, Anderson B, O'Donnell JA, et al. (1981a) Effects of Level of Dietary Glutamic Acid and Thiamin on Food Intake, Weight Gain, Plasma Amino Acids, and Thiamin Status of Growing Kittens. *J Nutr.* 111(9):1568-1579.
- Deady JE, Rogers QR, Morris JG. (1981b) Effect of High Dietary Glutamic Acid on the Excretion of 35S-Thiamin in Kittens. *J Nutr.* 111(9):1580-1585.
- Debraekeleer J, Gross KL, Zicker SC. (2000) Feeding guides for mature dogs and cats. *Sm Anim Cli Nutr.* 1027-1037.
- Decker R, Meyer G. (1972) Theobromine poisoning in a dog. *J Am Vet Med Assoc.* 161(2):198.
- Delaney SJ, Kass PH, Rogers QR, et al. (2003) Plasma and whole blood taurine in normal dogs of varying size fed commercially prepared food. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl).* 87(5-6):236-244.
- Dobenecker B, Zottmann B, Kienzle E, et al. (1998) Milk yield and milk composition of lactating queens. *J Anim Physiol Anim Nutr.* 80(1-5):173-178.
- Dobenecker B, Weibel A, Reese S, Kienzle E. (2018) Effect of a high phosphorus diet on indicators of renal health in cats. *J Feline Med Surg.* 2018; 20(4):339-343.
- Douglass GM, Fern EB, Brown RC. (1991) Feline Plasma and Whole Blood Taurine Levels as Influenced by Commercial Dry and Canned Diets. *J Nutr.* 121(suppl_11):S179-S180.
- Drolet R, Arendt T, Stowe C. (1984) Cacao bean shell poisoning in a dog. *J Am Vet Med Assoc.* 185(8):902-902.
- Earle KE, Smith PM. (1991) The effect of dietary taurine content on the plasma taurine concentration of the cat. *Brit J Nutr.* 66(02):227.
- Edtstadtler-Peitsch, G. (2003). *Untersuchungen zum Energiebedarf von Katzen* (Doctoral dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München).
- Elliott DA, Marks SL, Cowgill LD, et al. (2000) Effect of hemodialysis on plasma amino acid concentrations in healthy dogs. *Am J Vet Res.* 61(8):869-873.
- EN ISO 22000:2005. (2005) Adapted to pet food: Food safety management systems - Requirements for any organization in the food chain.
- EN 16967:2017 Animal feeding stuffs: Methods of sampling and analysis. Predictive equations for metabolizable energy in feed materials and compound feed (pet food) for cats and dogs including dietetic food.

- Eubig PA, Brady MS, Gwaltney-Brant SM, et al. (2005) Acute Renal Failure in Dogs After the Ingestion of Grapes or Raisins: A Retrospective Evaluation of 43 Dogs (1992-2002). *J Vet Intern Med.* 19(5):663-674.
- Faliu L. (1991) Les intoxications du chien par les plantes et produits d'origine végétale. *Prat Méd Chirurg Anim Comp.* 26(6):549.
- Farbman D. (2001) Death by chocolate? Methylxanthine toxicosis. *Veterinary Learning Systems.*
- Fascetti AJ, Morris JG, Rogers QR. (1998) Dietary Copper Influences Reproductive Efficiency of Queens. *J Nutr.* 128(12):2590S-2593S.
- Fascetti AJ, Reed JR, Rogers QR, et al. (2003) Taurine deficiency in dogs with dilated cardiomyopathy: 12 cases (1997-2001). *J Am Vet Med Assoc.* 223(8):1137-1141.
- Fenwick G. (1984) Onion toxicity. *Mod vet pract.* 65(1):4.
- Fettman MJ, Stanton CA, Banks LL, et al. (1997) Effects of neutering on bodyweight, metabolic rate and glucose tolerance of domestic cats. *Res Vet Sci.* 62(2):131-136.
- Finco DR, Brown SA, Crowell WA, et al. (1994) Effects of aging and dietary protein intake on uninephrectomized geriatric dogs. *Am J Vet Res.* 55(9):1282-1290.
- Finke MD. (1991) Evaluation of the Energy Requirements of Adult Kennel Dogs. *J Nutr.* 121(suppl_11):S22-S28.
- Finke MD. (1994) Energy Requirements of Adult Female Beagles. *J Nutr.* 124(suppl_12):2604S-2608S.
- Food and Nutrition Board. (1994) How should the Recommended Dietary Allowances be Revised? A concept paper from the Food and Nutrition Board *Nutrition Reviews.* 216-219.
- Fox P. (2000) Taurine deficiency dilated cardiomyopathy and idiopathic myocardial failure. In: SJ Ettinger EF, ed. *Textbook of Veterinary Internal Medicine.* 5 ed. WB Saunders Company, Philadelphia: p. 908-912.
- Freytag TL, Liu SM, Rogers QR, et al. (2003) Teratogenic effects of chronic ingestion of high levels of vitamin A in cats. *J Anim Physiol Anim Nutr.* 87(1-2):42-51.
- German AJ, Holden SL, Moxham GL, et al. (2006) A Simple, Reliable Tool for Owners to Assess the Body Condition of Their Dog or Cat. *J Nutr.* 136(7):2031S-2033S.
- Gesellschaft für Ernährungsphysiologie. (1989) Grunddaten für die Berechnung des Energie- und Nährstoffbedarfs. In: *Ausschuß für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, Energie- und Nährstoffbedarf, Nr5 (Hunde/dogs).* In: DLG Verlag, Frankfurt (Main): p. 9-31.
- Gfeller RW, Messonnier SP. (1998a) Onion and garlic toxicity. In: *Handbook of small animal toxicology & poisonings.* Mosby, Inc., St. Louis, MO: p. 197-198.
- Gfeller RW, Messonnier SP. (1998b) Onion and garlic toxicity. In: Mosby, ed. *Handbook of small animal toxicology & poisonings.* Inc. St. Louis, p. 197-198.
- Giger U. (2005) Regenerative anemias caused by blood loss or hemolysis. In: Feldman SEE, ed. *Textbook of Veterinary Internal Medicine.* 3rd ed. 2, WB Saunders Company, Philadelphia, PA: (177) p. 1784-1804.
- Glauber A, Blumenthal H. (1983) Chocolate poisoning in the dog. *J Am Anim Hosp Assoc.* 19 (3/4), 246-248.
- Goldy GG, Burr JR, Langardener CN. (1996) Effects of measured doses of vitamin A fed to healthy beagle dogs for 26 weeks. *Vet Clin Nutr.* 3:42-49.
- Goodman SA, Montgomery RD, Fitch RB, et al. (1998) Serial orthopedic examinations of growing Great Dane puppies fed three diets varying in calcium and phosphorus. *Recent advances in canine and feline nutrition.* 3:3-12.
- Guilford WG. (1994) Adverse reactions to foods: A gastrointestinal perspective. In: *Compend Contin Educ Pract Vet.* 16 (8), p. 957-969.
- Gwaltney-Brant S. (2001) Chocolate intoxication. *Vet Med.* 96(2):108-111.
- Hall JA. (1996) Potential adverse effects of long-term consumption of (n-3) fatty acids. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian.* 18 (8), 879-895.
- Hall JA, Wander RC, Gradin JL, et al. (1999) Effect of dietary n-6-to-n-3 fatty acid ratio on complete blood and total white blood cell counts, and T-cell subpopulations in aged dogs. *Am J Vet Res.* 60:319-327.
- Hall JA, Tooley KA, Gradin JL, et al. (2003) Effects of dietary n-6 and n-3 fatty acids and vitamin E on the immune response of healthy geriatric dogs. *Am J Vet Res.* 64(6):762-772.
- Halliwell REW. (1992) Comparative aspects of food intolerance. *Vet Med.* 87:893-899.
- Hansen S, Trammel H, Dunayer E, et al. (2003) Cocoa bean mulch as a cause of methylxanthine toxicosis in dogs. *J Tox: Clin Tox.* 41(5):720.
- Harper EJ, Stack DM, Watson TDG, et al. (2001) Effects of feeding regimens on bodyweight, composition and condition score in cats following ovariohysterectomy. *J S Anim Prac.* 42(9):433-438.
- Harvey JW, Rackear D. (1985) Experimental Onion-Induced Hemolytic Anemia in Dogs. *Vet Path.* 22(4):387-392.

- Hathcock JN, Hattan DG, Jenkins MY, et al. (1990) Evaluation of vitamin A toxicity. *Am J Clin Nutr.* 52(2):183-202.
- Hauck B, Rokey G, Smith O, et al. (1994) Extrusion cooking systems. In: *Feed Manufacturing Technology IV.* McEllhiney edit. American Feed Industry Association, Inc. 131-139.
- Hazewinkel HAW, Hackeng WHL, Bosch R, et al. (1985) Influences of Different Calcium Intakes on Calcitropic Hormones and Skeletal Development in Young Growing Dogs. In: *Comparative Pathophysiology of Regulatory Peptides.* S. Karger AG. 17 p. 221-232.
- Heinemann KM, Waldron MK, Bigley KE, et al. (2005a) Improvement of retinal function in canine puppies from mothers fed dietary long chain n-3 polyunsaturated fatty acids during gestation and lactation. *J Vet Intern Med.* 19(3):442-443.
- Heinemann KM, Waldron MK, Bigley KE, et al. (2005b) Long-Chain (n-3) Polyunsaturated Fatty Acids Are More Efficient than α -Linolenic Acid in Improving Electroretinogram Responses of Puppies Exposed during Gestation, Lactation, and Weaning. *J Nutr.* 135(8):1960-1966.
- Heinemann KM, Bauer JE. (2006) Docosahexaenoic acid and neurologic development in animals. *J Am Vet Med Assoc.* 228(5):700-705.
- Helm RM. (2002) Food allergy animal models. *Annals of the New York Academy of Sciences.* 964(1):139-150.
- Hendriks WH, Wu YB, Shields RG, et al. (2002) Vitamin E Requirement of Adult Cats Increases Slightly with High Dietary Intake of Polyunsaturated Fatty Acids. *J Nutr.* 132(6):1613S-1615S.
- Herwill AM. (1994) Effect of excess L-tyrosine and L-tryptophan added to a low protein diet for growing kittens. Master Thesis. University of California, Davis.
- Heusner AA. (1991) Body Mass, Maintenance and Basal Metabolism in Dogs. *J Nutr.* 121(suppl_11):S8-S17.
- Hickman MA, Rogers QR, Morris JG. (1990) Effect of Processing on Fate of Dietary [14 C]Taurine in Cats. *J Nutr.* 120(9):995-1000.
- Hickman MA, Rogers QR, Morris JG. (1992) Taurine Balance is Different in Cats Fed Purified and Commercial Diets. *J Nutr.* 122(3):553-559.
- Hill AS, O'Neill S, Rogers QR, et al. (2001) Antioxidant prevention of Heinz body formation and oxidative injury in cats. *Am J Vet Res.* 62(3):370-374.
- Hoag SW, Hussain AS. (2001) Adapted from: The impact of formulation on bioavailability: Summary of workshop discussion. *J Nutr.* 131(4):1389S-1391S.
- Hooser S, Beasley V. (1986) Methylxanthine poisoning (chocolate and caffeine toxicosis). *Curr Vet Therap for Sm Anim Prac.* 191-192.
- Hu Q, Yang Q, Yamato O, et al. (2002) Isolation and Identification of Organosulfur Compounds Oxidizing Canine Erythrocytes from Garlic (*Allium Sativum*). *J Agric Food Chem.* 50(5):1059-1062.
- Huxtable RJ. (1992) Physiological actions of taurine. *Physiological Reviews.* 72(1):101-163.
- Jenkins KJ, Phillips PH. (1960a) The Mineral Requirements of the Dog: I. Phosphorus Requirement and Availability. *J Nutr.* 70(2):235-240.
- Jenkins KJ, Phillips PH. (1960b) The Mineral Requirements of the Dog: II. The Relation of Calcium, Phosphorus and Fat Levels to Minimal Calcium and Phosphorus Requirements. *J Nutr.* 70(2):241-246.
- Kanchuk ML, Backus RC, Calvert CC, et al. (2002) Neutering Induces Changes in Food Intake, Body Weight, Plasma Insulin and Leptin Concentrations in Normal and Lipoprotein Lipase-Deficient Male Cats. *J Nutr.* 132(6):1730S-1732S.
- Kaplan A. (1995) Onion powder in baby food may induce anemia in cats. *J Am Vet Med Assoc.* 207(11):1405.
- Kealy RD, Olsson SE, Monti KL, et al. (1992) Effects of limited food consumption on the incidence of hip dysplasia in growing dogs. *J Vet Med Series A.* 201:857-857.
- Kealy RD, Lawler DF, Ballam JM, et al. (2002) Effects of diet restriction on life span and age-related changes in dogs. *J Am Vet Med Assoc.* 220(9):1315-1320.
- Kienzle E, Meyer H, & Lohrie H. (1985). Einfluss kohlenhydratfreier Rationen mit unterschiedlichen Protein/Energierelationen auf fötale Entwicklung und Vitalität von Welpen sowie die Milchzusammensetzung von Hündinnen. *Untersuchungen zum Energie- und Nährstoffbedarf von Zuchthündinnen und Saugwelpen*, p. 73-99.
- Kienzle E, Meyer H. (1989) The effects of carbohydrate-free diets containing different levels of protein on reproduction in the bitch. In: Burger IH, Rivers JPW, eds. *Nutrition of the dog and cat.* Cambridge University Press, Cambridge, UK: p. 229-242.
- Kienzle E, Opitz B, Earle KE, et al. (1998) The development of an improved method of predicting the energy content in prepared dog and cat food. *J Anim Physiol Anim Nutr.* 79(1-5):69-79.
- Kienzle E, Rainbird A. (1991) Maintenance Energy Requirement of Dogs: What is the Correct Value for

- the Calculation of Metabolic Body Weight in Dogs? *J Nutr.* 121(suppl_11):S39-S40.
- Kienzle E, Schrag I, Butterwick R, et al. (2002) Calculation of Gross Energy in Pet Foods: Do We Have the Right Values for Heat of Combustion? *J Nutr.* 132(6):1799S-1800S.
- Kleiber M. (1961) Animal temperature regulation. In: *The Fire of Life.* John Wiley & Sons, Inc, p. 146-174.
- Kronfeld DS. (1989a) Biotin. In: *Vitamin & Mineral Supplementation for dogs and cats - A monograph on micronutrients.* Veterinary Practice Pub. Co., p. 99.
- Kronfeld DS. (1989b) Biotin and Avidin. In: *Vitamin & Mineral Supplementation for dogs and cats - A monograph on micronutrients.* Veterinary Practice Pub. Co., p. 71-72.
- Kronfeld DS. (1989c) Vitamin & mineral supplementation for dogs and cats: a monograph on micronutrients. *Veterinary Practice Pub. Co.*
- Laflamme DP. (1993) Body condition scoring and weight maintenance. In: *Proceedings North American Veterinary Conference* 290-291.
- Laflamme DP, Kealy RD, Schmidt DA. (1994) Estimation of body fat by body condition score. *J Vet Intern Med.* 8:154.
- Laflamme DP, Kuhlman G. (1995) The effect of weight loss regimen on subsequent weight maintenance in dogs. *Nutr Res.* 15(7):1019-1028.
- Laflamme D. (1997a) Development and validation of a body condition score system for cats: a clinical tool. *Feline practice.* 25(5-6):13-18.
- Laflamme D. (1997b) Development and validation of a body condition score system for dogs. *Canine Pract.* 22:10-15.
- Laflamme DP. (2001) Effect of breed size on calcium requirements for puppies. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian.* 23(9):66-69.
- Laflamme DP. (2006) Understanding and Managing Obesity in Dogs and Cats. *Vet Clin N Am: Sm Anim Prac.* 36(6):1283-1295.
- Lauten SD, Cox NR, Brawner WR, et al. (2002) Influence of dietary calcium and phosphorus content in a fixed ratio on growth and development in Great Danes. *Am J Vet Res.* 63(7):1036-1047.
- Lauten SD. (2006) Nutritional Risks to Large-Breed Dogs: From Weaning to the Geriatric Years. *Vet Clin N Am: Sm Anim Prac.* 36(6):1345-1359.
- Lee K-W, Yamato O, Tajima M, et al. (2000) Hematologic changes associated with the appearance of eccentrocytes after intragastric administration of garlic extract to dogs. *Am J Vet Res.* 61(11):1446-1450.
- Lindsay ST, Entenman C, Chaikoff IL. (1948) Pancreatitis accompanying hepatic disease in dogs fed a high fat, low protein diet. *Arch Pathol.* 45:635-638.
- Loeffler A, Lloyd DH, Bond R, et al. (2004) Dietary trials with a commercial chicken hydrolysate diet in 63 pruritic dogs. *Vet Rec.* 154(17):519-522.
- Loeffler A, Soares-Magalhaes R, Bond R, et al. (2006) A retrospective analysis of case series using home-prepared and chicken hydrolysate diets in the diagnosis of adverse food reactions in 181 pruritic dogs. *Veterinary dermatology.* 17(4):273-279.
- Loveridge GG. (1986) Bodyweight changes and energy intake of cats during gestation and lactation. *Anim tech: J of the Inst Anim Tech.* 37:7-15.
- Loveridge GG. (1987) Some factors affecting kitten growth. *Anim tech: J of the Inst Anim Tech.* 38:9-18.
- Lund EM. (2005) Prevalence and risk factors for obesity in adult cats from private US veterinary practices. *Intern J Appl Res Vet Med.* 3:88-96.
- Lund EM, Armstrong PJ, Kirk CA, et al. (2006) Prevalence and risk factors for obesity in adult dogs from private US veterinary practices. *Internat J of Appl Resc in Vet Med.* 4(2):177.
- Männer K. (1991) Energy Requirement for Maintenance of Adult Dogs. *J Nutr.* 121(suppl_11):S37-S38.
- Männer K. (1990) Energy Requirement for Maintenance of Adult Dogs of Different Breeds. Poster presented. In: *Waltham International Symposium U.C. Davis, Ca.*
- Mason E. (1970) Obesity in pet dogs. *Vet Rec.* 86(21):612-616.
- Mawby DI, Bartges JW, d'Avignon A, et al. (2004) Comparison of Various Methods for Estimating Body Fat in Dogs. *J Am Anim Hosp Assoc.* 40(2):109-114.
- McDonald JM. (1997) Food trial: to do or not to do? In: *NAVC Proceedings.*
- McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, et al. (2011a) Digestible energy (DE). In: *Animal Nutrition.* 7 ed. Pearson Education Ltd., Harlow, England: p. 257.
- McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, et al. (2011b) Gross energy (GE). In: *Animal Nutrition.* 7 ed. Pearson Education Ltd., Harlow, England: p. 255-256.
- McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, et al. (2011c) Metabolisable energy (ME). In: *Animal Nutrition.* 7 ed. Pearson Education Ltd., Harlow, England: p. 258.
- McKnight K. (2005) Grape and raisin toxicity in dogs. *Veterinary technician.* Vol.: February. p. 135-136.
- McNamara JH. (1989) "The Duo Combo" management by Humiture. *Hill's Pet Products.*
- Means C. (2002) Selected herbal hazards. *Vet Clin N Am: Sm Anim Prac.* 32(2):367-382.

- Meyer H, Heckötter E. (1986) Futterwerttabellen für Hunde und Katzen. Schlüter.
- Meyer H, Zentek J. (1992) Über den Einfluß einer unterschiedlichen Energieversorgung wachsender Doggen auf Körpermasse und Skelettentwicklung. *J Vet Med Series A*. 39(1-10):130-141.
- Meyer H, Zentek J. (2005) Energie und Nährstoff-Stoffwechsel und Bedarf. In: Ernährung des Hundes. 5th ed. P. Parey Verlag, p. 49-96.
- Michel KE, Anderson W, Cupp C, et al. (2011) Correlation of a feline muscle mass score with body composition determined by dual-energy X-ray absorptiometry. *Brit J Nutr*. 106(S1):S57-S59.
- Miyata D. (1990) Isolation of a new phenolic compound from the onion (*Allium cepa* L. onion) and its oxidative effect on erythrocytes. *Jap J Vet Research*. 38(2):62.
- Morris JG, Rogers QR, Kim SW, et al. (1994) Dietary Taurine Requirement of Cats is Determined by Microbial Degradation of Taurine in the Gut. In: *Advances in Experimental Medicine and Biology*. Springer US, 59-70.
- Morris PJ, Salt C, Raila J, et al. (2012) Safety evaluation of vitamin A in growing dogs. *Brit J Nutr*. 108(10): 1800-1809.
- Nguyen P, Dumon H, Frenais R, et al. (2001) Energy expenditure and requirement assessed using three different methods in adult cats. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*. 23(9):86-86.
- Nguyen P, Reynolds B, Zentek J, et al. (2016) Sodium in feline nutrition. *J Anim Physiol Anim Nutr*. 101(3): 403-420.
- Nicholson S. (1995) Toxicology. In: Ettinger SJ, Feldman EC, eds. *Textbook of Veterinary Internal Medicine* 3rd ed. W.B. Saunders Company, p. 312-326.
- Nott HMR, Rigby SI, Johnson JV, et al. (1994) Design of Digestibility Trials for Dogs and Cats. *J Nutr*. 124(suppl_12):2582S-2583S.
- NRC. (1985a) Composition of ingredients of dog foods. In: *Nutrient Requirements of Dogs and Cats*. National Academies Press, Washington, DC: p. 40-41.
- NRC. (1985b) Nutrient Requirements and signs of deficiency. In: *Nutrient Requirements of Dogs*. National Academies Press, Washington, DC: p. 2-5.
- NRC. (2006a) Absorption and bioavailability of dietary iron in dogs and cats. In: *Nutrient Requirements of Dogs and Cats*. The National Academic Press, Washington, DC: p. 168-169.
- NRC. (2006b) Energy. In: *Nutrient Requirements of Dogs and Cats*. National Academies Press, Washington, DC: (3) p. 28-48.
- NRC. (2006c) Energy requirements of cats – adult maintenance. In: *Nutrient requirements of Dogs and Cats*. National Research Council of the National Academics, Washington, DC: p. 42.
- NRC. (2006d) Nitrogen (Crude Protein) minimum requirements, recommended allowances, and adequate intakes. In: *Nutrient Requirements of Dogs and Cats*. The National Academic Press, Washington, DC: p. 116-120.
- NRC. (2006e) Nutrient Requirements and Dietary Nutrient Concentrations. In: *Nutrient Requirements of Dogs and Cats*. National Academies Press, Washington, DC: (15) p. 366- 367, table 315-311.
- NRC. (2006f) Nutrient Requirements and Dietary Nutrient Concentrations. In: *Nutrient Requirements of Dogs and Cats*. National Academies Press, Washington, DC: p. 357- 363 tables 315-310, 315-312 and 315-314.
- NRC. (2006g) Nutrient Requirements and Dietary Nutrient Concentrations. In: *Nutrient Requirements of Dogs and Cats*. The National Academic Press, Washington, DC: (15) p. 357- 363 tables 315-353, 315-355 and 315-358.
- NRC. (2006h) Nutrient Requirements and Dietary Nutrient Concentrations. In: *Nutrient Requirements of Dogs and Cats*. National Academic Press, Washington, DC: (15) p. 359-360.
- NRC. (2006i) Nutrient requirements and dietary nutrient concentrations. In: *Nutrient Requirements of Dogs and Cats*. National Academies Press, Washington, DC: p. 354-370.
- NRC (2006j). *Nutrient requirements of dogs and cats*. Washington, DC: National Research Council, National Academy Press.
- NRC. (2006k) Physical Activity and Environment. In: *Nutrient Requirements of Dogs and Cats*. National Academies Press, Washington, DC: (11) p. 258-312.
- NRC. (2006l) Vitamin D. In: *Nutrient Requirements of Dogs and Cats*. The National Academic Press, Washington, DC: p. 200-205 and tables 215-210, 215-212 and 215-214 pp. 357-363.
- NRC. (2006m) Vitamins - Hypervitaminosis A. In: *Nutrient Requirements of Dogs and Cats*. National Academies Press, Washington, DC: (8) p. 200.
- Odle J, Roach M, Baker DH. (1993) Taurine Utilization by Cats. *J Nutr*. 123(11):1932-1933.
- Ogawa E, Shinoki T, Akahori F, et al. (1986) Effect of onion ingestion on anti-oxidizing agents in dog erythrocytes. *Jpn J Vet Sc*. 48(4):685-691.

- Oswalt M, Kemp SF. (2007) Anaphylaxis: office management and prevention. *Immunol allerg clinics of North America*. 27 (2):177-191.
- Pastoor FJH, Van Tklooster AT, Opitz R, et al. (1995) Effect of dietary magnesium level on urinary and faecal excretion of calcium, magnesium and phosphorus in adult, ovariectomized cats. *Brit J Nutr*. 74(1):77-84.
- Patil AR., Bisby T.M. (2002) Comparison of maintenance energy requirement of client-owned dogs and kennel dogs. *Purina Nutrition Forum Proceedings Supplement to Compendium of Continuing Education for the Practising Veterinarian*. 24 (9a):81.
- Pawlosky RJ, Denkins Y, Ward G, et al. (1997) Retinal and brain accretion of long-chain polyunsaturated fatty acids in developing felines: the effects of corn oil-based maternal diets. *Am J Clin Nutr*. 65(2): 465-472.
- Penny D, Henderson S, Brown P. (2003) Raisin poisoning in a dog. *Vet Rec*. 152(10):308-308.
- Pion P, Kittleson M, Rogers Q, et al. (1987) Myocardial failure in cats associated with low plasma taurine: a reversible cardiomyopathy. *Science*. 237(4816): 764-768.
- Pion PD, Sanderson SL, Kittelson MD. (1998) The Effectiveness of Taurine and Levocarnitine in Dogs with Heart Disease. *Vet Clin N Am: Sm Anim Prac*. 28(6):1495-1514.
- Rainbird A. (1988) Feeding throughout life. In: Edney A, ed. *Waltham Book of dog & cat nutrition: a handbook for students, veterinarians, breeders, and owners*. Pergamon Press, Oxford, UK: p. 75-96.
- Rainbird AL, Kienzle E. (1989) Untersuchungen zum Energiebedarf des Hundes in Abhängigkeit von Rassezugehörigkeit und Alter. *Kleintierpraxis*. 35: 149-158.
- Reedy LLM, Miller JWH, Willemsse T. (1997) Food Hypersensitivity. In: *Allergic Diseases of Dogs and Cats*. 2 ed. W B Saunders Company, London: (7) p. 173 - 188.
- Regulation (EC) No 767. (2009a) Adapted to pet food: Regulation of the European parliament and of the council on the placing on the market and use of feed, Chapter 1, 3j.
- Regulation (EC) No 767. (2009b) Regulation of the European parliament and of the council on the placing on the market and use of feed, Adapted.
- Regulation (EC) No 767. (2009c) Regulation of the European parliament and of the council on the placing on the market and use of feed, Chapter 1, 3i. In: 7.
- Regulation (EC) No 1831. (2003) Regulation of the European parliament and of the council on additives for use in animal nutrition, Article 2, 2f.
- Richardson DC, Toll PW. (1997) Relationship of nutrition to developmental skeletal disease in young dogs. *Vet Clinic Nutr*. 4:6-13.
- Riond JL, Stiefel M, Wenk C, et al. (2003) Nutrition studies on protein and energy in domestic cats. *J Anim Physiol Anim Nutr*. 87(5-6):221-228.
- Robertson ID. (2003) The association of exercise, diet and other factors with owner-perceived obesity in privately owned dogs from metropolitan Perth, WA. *Preventive veterinary medicine*. 58(1-2):75-83.
- Robertson JE, Christopher MM, Rogers QR. (1998) Heinz body formation in cats fed baby food containing onion powder. *J Am Vet Med Assoc*. 212(8): 1260-1266.
- Romsos DR, Palmer HJ, Muiruri KL, et al. (1981) Influence of a Low Carbohydrate Diet on Performance of Pregnant and Lactating Dogs. *J Nutr*. 111(4):678-689.
- Rosser, EJ. (1993). Diagnosis of food allergy in dogs. *J Am Vet Med Assoc*, 203 (1993), pp. 259-262.
- Ruckebusch Y, Phaneuf L-P, Dunlop R. (1991) Body temperature and energy exchange. In: *Physiology of small and large animals*. B.C. Decker, In: *Physiology of small and large animals*. Philadelphia: p. 387-398.
- Sampson HA. (1999) Food allergy. Part 1: immunopathogenesis and clinical disorders. *J Allergy Clin Immunol*. 103(5):717-728.
- Sanderson SL, Gross KL, Ogburn PN, et al. (2001) Effects of dietary fat and L-carnitine on plasma and whole blood taurine concentrations and cardiac function in healthy dogs fed protein-restricted diets. *Am J Vet Res*. 62(10):1616-1623.
- Schoenmakers I, Hazewinkel HAW, Voorhout G, et al. (2000) Effect of diets with different calcium and phosphorus contents on the skeletal development and blood chemistry of growing Great Danes. *Vet Rec*. 147(23):652-660.
- Schweigert F, Bok V. (2000) Vitamin A in Blood Plasma and Urine of Dogs is Affected by the Dietary Level of Vitamin A. *Internat J for Vit Nut Res*. 70(3):84-91.
- Schweigert FJ, Ryder OA, Rambeck WA, et al. (1990) The majority of vitamin A is transported as retinyl esters in the blood of most carnivores. *Comp Biochem and Phys Part A: Phys*. 95(4):573-578.
- Schweigert FJ, Thomann E, Zucker H. (1991) Vitamin A in the urine of carnivores. *Internat J for Vit Nut Res*. 61(2):110-113.

- Scott D. (2001) Skin Immune System and Allergic Skin Diseases. In: Muller & Kirk's Small Animal Dermatology. Elsevier, 543-666.
- Seawright AA, English PB, Gartner RJW. (1967) Hypervitaminosis A and deforming cervical spondylosis of the cat. *J Comp Path.* 77(1):29-36.
- Shively C, Tarka JS. (1984) Methylxanthine composition and consumption patterns of cocoa and chocolate products. *Progress in clinical and biological research.* 158:149-178.
- Sih TR, Morris JG, Hickman MA. (2001) Chronic ingestion of high concentrations of cholecalciferol in cats. *Am J Vet Res.* 62(9):1500-1506.
- Slater MR, Robinson LE, Zoran DL, et al. (1995) Diet and exercise patterns in pet dogs. *J Am Vet Med Assoc.* 207(2):186-190.
- Sloth C. (1992) Practical management of obesity in dogs and cats. *J S Anim Prac.* 33(4):178-182.
- Spice R. (1976) Hemolytic anemia associated with ingestion of onions in a dog. *Can Vet J.* 17(7):181-183.
- Strachan E, Bennett A. (1994) Theobromine poisoning in dogs. *Vet Rec.* 134(11):284-284.
- Striaker MJ, Morris JG, Feldman BF, et al. (1996) Vitamin K deficiency in cats fed commercial fish-based diets. *J S Anim Prac.* 37(7):322-326.
- Sutton R. (1981) Cocoa poisoning in a dog. *Vet Rec.* 109(25-26):563-564.
- Tang AW. (2003) A practical guide to anaphylaxis. *Am fam phys.* 68(7):1325-1332.
- Taylor TP, Morris JG, Willits NH, et al. (1996) Optimizing the pattern of essential amino acids as the sole source of dietary nitrogen supports near-maximal growth in kittens. *J Nutr.* 126(9):2243-2252.
- Taylor TP, Morris JG, Kass PH, et al. (1998) Maximal growth occurs at a broad range of essential amino acids to total nitrogen ratios in kittens. *Amino Acids.* 15(3):221-234.
- Teeter RG, Baker DH, Corbin JE. (1978) Methionine and Cystine Requirements of the Cat. *J Nutr.* 108(2):291-295.
- Thes M, Koeber N, Fritz J, et al. (2015) Metabolizable energy intake of client-owned adult cats. *J Anim Physiol Anim Nutr.* 99(6):1025-1030.
- Torres CL, Backus RC, Fascetti AJ, et al. (2003) Taurine status in normal dogs fed a commercial diet associated with taurine deficiency and dilated cardiomyopathy. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl).* 87(9-10):359-372.
- Tryfonidou MA, Holl MS, Vastenburger M. (2002a) Moderate vitamin D3 supplementation mildly disturbs the endochondral ossification in growing dogs. In: PhD Thesis. Utrecht University: (7) p. 110-122.
- Tryfonidou MA, Steinhilber JJ, van den Bemd GJCM, et al. (2002b) Moderate Cholecalciferol Supplementation Depresses Intestinal Calcium Absorption in Growing Dogs. *J Nutr.* 132(9):2644-2650.
- Tvedten HW, Holan K. (1996) What Is Your Diagnosis? *Vet Clin Path.* 25(4):148-149.
- Uauy-Dagach R, Hertrampf E. (2001) Food-based dietary recommendations: possibilities and limitations. In: Bowman B, Russell R, eds. *Present Knowledge in Nutrition.* 8th ed. ILSI Press Washington, DC., (56) p. 636-649.
- Walters L, Ogilvie G, Salman M, et al. (1993) Repeatability of energy expenditure measurements in clinically normal dogs by use of indirect calorimetry. *Am J Vet Res.* 54(11):1881-1885.
- Wander RC, Hall JA, Gradin JL, et al. (1997) The Ratio of Dietary (n-6) to (n-3) Fatty Acids Influences Immune System Function, Eicosanoid Metabolism, Lipid Peroxidation and Vitamin E Status in Aged Dogs. *J Nutr.* 127(6):1198-1205.
- Wang J, Sampson HA. (2007) Food anaphylaxis. *Clin Exp Allergy.* 37 (5):651-660.
- Wasserman SI. (1983) Anaphylaxis. In: Middleton E, Reed C, EF. E, eds. *Allergy Principles and Practice.* 2 ed. St. Louis, The C.V. Mosby Company: (34) p. 689-699.
- Weber M, Martin L, Dumon H. (2000a) Calcium in growing dogs of large breed: a safety range? In: *ESVCN Amsterdam.*
- Weber M, Martin L, Dumon H, et al. (2000b) Growth and skeletal development in two large breeds fed 2 calcium levels. *Proceedings of ACVIM FÓRUM, Seattle, USA, CD Rom.*
- Wedekind KJ, Bever RS, Combs GF. (1998) Is selenium addition necessary in pet foods? In: *FASEB JA823-A823.*
- Wedekind K, Combs Jr GE. (2000) Nutrition Colloquium-Nutrient Bioavailability in Pet Foods-Selenium in Pet Foods: Is Bioavailability an Issue? *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian.* 22(9):17-22.
- Wedekind KJ, Blumer ME, Huntington CE, et al. (2009) The feline iodine requirement is lower than the 2006 NRC recommended allowance. *J Anim Physiol Anim Nutr.* 94(4): 527-539.

- Wedekind KJ, Yu S, Combs GF. (2004) The selenium requirement of the puppy. *J Anim Physiol Anim Nutr.* 88(9-10):340-347.
- Weiser M. (1995) Erythrocyte responses and disorders. In: *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. 3rd ed. Ettinger, SJ, Feldman, EC., WB Saunders Company: p. 1864-1891.
- White S. (1986) Food hypersensitivity in 30 dogs. *J Am Vet Med Assoc.* 188(7):695-698.
- White S, Sequoia D. (1989) Food hypersensitivity in cats: 14 cases (1982-1987). *J Am Vet Med Assoc.* 194(5): 692-695.
- Wichert B, Müller L, Gebert S, et al. (2007) Additional data on energy requirements of young adult cats measured by indirect calorimetry. *J Anim Physiol Anim Nutr.* 91(5-6):278-281.
- Wichert B, Opitz B, Wehr U, et al. (1999) Energy requirements of pet dogs. In: *Proc Congr ESVCN*.
- Williams CC, Cummins KA, Hayek MG, et al. (2001) Effects of dietary protein on whole-body protein turnover and endocrine function in young-adult and aging dogs. *J Anim Sci.* 79(12):3128-3136.
- Wills J, Harvey R. (1994) Diagnosis and management of food allergy and intolerance in dogs and cats. *Aust Vet J.* 71(10):322-326.
- Yamato O, Hayashi M, Yamasaki M, et al. (1998) Induction of onion-induced haemolytic anaemia in dogs with sodium n-propylthiosulphate. *Vet Rec.* 142(9):216-219.
- Yamato O, Kasai E, Katsura T, et al. (2005) Heinz Body Hemolytic Anemia With Eccentrocytosis From Ingestion of Chinese Chive (*Allium tuberosum*) and Garlic (*Allium sativum*) in a Dog. *J Am Anim Hosp Assoc.* 41(1):68-73.
- Yamato O, Maede Y. (1992) Susceptibility to onion-induced hemolysis in dogs with hereditary high erythrocyte reduced glutathione and potassium concentrations. *Am J Vet Res.* 53(1):134-137.
- Yu S, Morris JG. (1997) The Minimum Sodium Requirement of Growing Kittens Defined on the Basis of Plasma Aldosterone Concentration. *J Nutr.* 127(3):494-501.
- Yu S, Morris JG. (1999) Sodium Requirement of Adult Cats for Maintenance Based on Plasma Aldosterone Concentration. *J Nutr.* 129(2):419-423.
- Yu S, Rogers QR, Morris JG. (2001) Effect of low levels of dietary tyrosine on the hair colour of cats. *J S Anim Prac.* 42(4):176-180.
- Zentek J, Kohn B, Morris P. (2009) Effect of dietary vitamin A on plasma levels and urinary excretion of retinol and retinyl esters and clinical parameters in puppy dogs. In: *13th Congress of the ESVCN Oristano, Italy*: 97.
- Zentek J, Meyer H. (1992) Energieaufnahme adulter Deutscher Doggen. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr.* 105:325-327.



The European
Pet Food Industry

Herausgeber

FEDIAF

Avenue Louise 89
B-1050 Bruxelles
+32 (2) 536 05 20
fediaf@fediaf.org
www.fediaf.org

Deutsche Fassung

Industrieverband Heimtierbedarf (IVH) e.V.

Emanuel-Leutze-Straße 11
D-40547 Düsseldorf
+49 (0) 211 - 59 40 74
info@ivh-online.de
www.ivh-online.de

Inhalte online unter: www.ivh-online.de