



GV-SOLAS

Gesellschaft für Versuchstierkunde
Society for Laboratory Animal Science

Fachinformation

**aus dem Ausschuss für Ernährung der
Versuchstiere**

Fütterungskonzepte und -methoden in der Versuchstierhaltung und im Tierversuch - Hund -

Stand Juni 2026

verfasst von:

Ausschuss für Ernährung der Versuchstiere

Überarbeitet durch L. Böswald, A. Benedetti & A. Varastegani

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorwort.....	3
2.	Allgemeine Angaben	3
3.	Lebensphasen.....	4
3.1.	Trächtigkeit	4
3.2.	Laktation	4
3.3.	Wachstum.....	5
3.4.	Haltung	8
4.	Fütterungstechnik.....	9
5.	Fütterung im Experiment	11
6.	Energiebewertung von Futtermitteln	11
7.	Transport.....	13
8.	Ernährungsbedingte Störungen.....	14
8.1.	Übersorgung	14
8.2.	Unterversorgung	14
8.3.	Ernährungsbedingte Störungen des Verdauungstraktes	15
9.	Literatur.....	18

1. Vorwort

Wenn nicht ausdrücklich anders formuliert, beziehen sich die Angaben in diesem Heft auf die Rasse Beagle, da diese in der Versuchstierkunde am häufigsten verwendet wird.

2. Allgemeine Angaben

Die Familie der Hundeartigen (*Canidae*) gehört zur Ordnung der Raubtiere (*Carnivora*). Es ist wissenschaftlich belegt, dass der heutige Haushund vom Wolf (*Canis lupus*) abstammt – eine Tatsache, die aufgrund einer Vielzahl übereinstimmender Merkmale als gesichert gilt. Je nach Zuchtorganisation (z.B. American Kennel Club, Fédération Cynologique Internationale) gibt es 340 - 400 anerkannte Rassen. Die große Variationsbreite zwischen den Rassen spiegelt sich deutlich in signifikanten biologischen Unterschieden wie Körpermasse (KM), Wachstumsrate oder Lebenserwartung wieder.

Aus ernährungsphysiologischer Sicht ist der Hund kein reiner „Fleischfresser“. Sein Nahrungsspektrum in freier Wildbahn enthielt neben Beutetieren (von denen nicht nur Muskelfleisch, sondern auch Innereien, Darminhalt, Knochen und Haut bzw. Haare aufgenommen wurden) in gewissem Umfang auch immer pflanzliche Bestandteile. Im Laufe der Evolution hat sich der Hund an die Fütterung durch den Menschen angepasst, was sich insbesondere in der Kapazität zum Stärkeverdaulich durch eine erhöhte Expression der pankreatischen Amylase zeigt (Arendt et al. 2014, Axelsson et al. 2013).

Die Anpassung des gesamten Verdauungstrakts an die Art der Nahrung zeigt sich an der besonderen Gebissform (Brechscherengebiss im Bereich der Molaren) und an der gegenüber Herbi- und Omnivoren unterschiedlichen Ausbildung des Magen-Darm-Traktes (MDT). Der

Tabelle 1: Fütterungsrelevante Daten am Beispiel des Beagles (modifiziert nach Weiss et al. 2014)

Geburtsgewicht	~ 240 g
Absetzgewicht	0,7 - 1,5 kg
Absetzalter	ab 8 Wochen
Geschlechtsreife	♀ ab ca. 6 Monate; ♂ ab ca. 5 Monate
Zuchtreife	ab 12 Monate
Trächtigkeitsdauer	~ 63 ± 4 Tage
Lebenserwartung	~ 12 (10 - 15) Jahre
Wurfgröße	~ 5 - 6 Welpen
Sexualzyklus	7-8 Monate
Körpermasse, adult	♀ 8 - 12 kg; ♂ 10 - 15 kg
Wasseraufnahme	5 - 150 mL/ KM/ d Stark abhängig von Wassergehalt des Futters, Aktivität und Umgebungstemperatur

Hund weist anatomisch einen einhöhligen, stark dehnungsfähigen Magen und einen vergleichsweise kurzen, einfachen Darmtrakt auf. Die Verdauung findet vorrangig prae-caecal und durch körpereigene Enzyme statt.

3. Lebensphasen

Der Energie- und Nährstoffbedarf ändert sich je nach Lebensphase stark, sodass die Fütterung darauf abgestimmt sein muss. In den folgenden Abschnitten wird dies für die wichtigsten Abschnitte erläutert. Eine experimentelle Fütterung kann, je nach Ziel des Experiments, von einer bedarfsdeckenden Fütterung bzw. dem regulären Fütterungsmanagement abweichen und muss daher gesondert betrachtet werden.

3.1. Trächtigkeit

Die Trächtigkeit der Hündin dauert im Schnitt 63 Tage. In den ersten 5 Wochen der Trächtigkeit besteht kein wesentlicher Mehrbedarf an Energie und Nährstoffen. Die Hündin kann zu diesem Zeitpunkt daher wie im Erhaltungsbedarf gefüttert werden. Wie bei sehr vielen Tierarten, ist auch beim Hund ein tatsächlicher Mehrbedarf erst während des letzten Drittels der Trächtigkeit (6. – 9. Trächtigkeitswoche) vorhanden. In dieser Zeit wachsen die Föten sehr schnell und der Energiebedarf der trächtigen Hündin steigt daher in Abhängigkeit der zu erwarteten Welpenanzahl auf das 1,3- bis 1,6-fache des Erhaltungsbedarfs an (Zentek 2022, Kamphues et al. 2024). Aus diesem Grund muss die Energieversorgung erhöht werden und die Tagesration aufgrund der hohen Menge auf mindestens zwei Mahlzeiten verteilt werden. Zusätzlich sollte darauf geachtet werden, dass der erhöhte Nährstoffbedarf an Vitaminen (besonders Vitamine der B Gruppe), Mineralstoffen (Calcium, Eisen, Zink, Folsäure, Jod) sowie essentiellen Fettsäuren gesichert ist.

Während die Hündin bis zur 5. Woche der Trächtigkeit nicht wesentlich zunehmen sollte, ist ab dem letzten Drittel bis zum Wurftermin eine Gewichtszunahme auf das 1,2- bis 1,25-fache des Idealgewichts zu erwarten (Zentek 2022).

3.2. Laktation

Der Energie- und Nährstoffbedarf einer Hündin in der Laktation hängt von der Anzahl der Welpen ab. Als Faustregel gilt eine Steigerung auf das 2-fache des Erhaltungsbedarfs bei 4 Welpen, auf das 4-fache bei 8 Welpen. Bei > 8 Welpen muss ein sehr energiedichtes Futter ad libitum gefüttert werden (Zentek 2022, Kamphues et al. 2024, Hand et al. 2010). Gerade zum Zeitpunkt der höchsten Milchleistung in der 3. und 4. Laktationswoche muss die zu verabreichende Futtermenge in vielen kleinen Mahlzeiten zur Verfügung stehen.

Aufgrund einer bei Hunden limitierten Kapazität der Stärke-Verdauung (Obergrenze ca. 10 g/kg KM und Tag) wird schnell klar, dass die Fütterung einer hochlaktierenden Hündin mit großem Wurf nicht durch eine starke Erhöhung der Futtermenge des Haltungsfutters bewerkstelligt werden kann. Das Muttertier würde schnell an die Grenzen der Trockensubstanz-Aufnahmekapazität (max. 80 g TS/kg KM pro Tag) gelangen. Zusätzlich besteht das Risiko, dass aufgrund hoher Kohlenhydratmengen eine saure osmotische Diarrhoe entsteht (Hand et al. 2010). Daher muss der laktierenden Hündin (v.a. bei sehr großen Würfen) ab der Geburt der Welpen eine spezielle, protein- und fettreiche Nahrung angeboten werden (Kennzahlen siehe Tabelle 2).

Mit zunehmend selbstständiger Nahrungsaufnahme der Welpen sollte die Futtermenge der Hündin schrittweise reduziert werden, um sie auf das Absetzen der Welpen vorzubereiten.

Tabelle 2: Wichtige Kenngrößen für die Rationsbeurteilung bei Hunden (nach Kamphues et al. 2024)

Bezugsgröße	Einheit	Welpen bis 6. LM	Adulter Hund		
			Haltung	Trächtigkeit*	Laktation
Protein:Energie-Verhältnis	g vRp/MJ ME g Rp/MJ ME	10:1 - 15:1	10:1	10:1 13:1	11:1 13:1
Ca:P-Verhältnis		1,4:1 - 2:1	1:1 - 2:1	1:1 - 2:1	1,1 - 2:1
Energiedichte	MJ ME/100 g TS				
KH-Anteil	g NfE/100 g TS		≤ 50		≤ 20
Rohfaser-Anteil	g Rfa/100 g TS		2 - 3		

vRp = verdauliches Rohprotein, ME = metabolisierbare/umsetzbare Energie, TS = Trockensubstanz, KH = Kohlenhydrate, NfE = Stickstofffreie Extraktstoffe, Rfa = Rohfaser
*letztes Drittel der Trächtigkeit

3.3. Wachstum

In der ersten Lebenswoche saugen die Welpen ca. alle zwei Stunden. Danach werden die Intervalle zwischen dem Saugen immer länger. Die Augen und Ohren öffnen sich zwischen dem 10. und 14. Lebenstag. Geboren als Nesthocker, können die Welpen nun zunehmend besser laufen und beginnen ca. ab der 3. Lebenswoche festes (breiiges) Beifutter aufzunehmen. In der Praxis verwendet man für das Anfüttern das eingeweichte Laktationsfutter der Hündin oder ein spezielles Futtermittel für Welpen < 8 Wochen, ebenfalls anfangs eingeweicht. Während der ersten drei Lebenswochen ist der Welpen zahnlos. Die spitzen Milchzähne brechen bis zur 4. - 6. Lebenswoche durch. Nach rund 6 Monaten wird das Milchgebiss durch das bleibende Gebiss ersetzt (Tabelle 3, Abbildung 1). Im Alter von 8 Wochen dürfen die Welpen frühestens vom Muttertier abgesetzt werden.

Tabelle 3: Zahnformel von jungen und adulten Hunden

	Welpen / Junghund	Ausgewachsener Hund
Anzahl Zähne	28	42
Zahnformel	Oberkiefer: 3I – 1C – 3P Unterkiefer: 3I – 1C – 3P	Oberkiefer: 3I – 1C – 4P – 2M Unterkiefer: 3I – 1C – 4P – 3M

Abkürzungen: I = Incisivi (Schneidezähne); C = Canini (Eckzähne);
P = Prämolaren (vordere Backenzähne); M = Molaren (hintere Backenzähne)

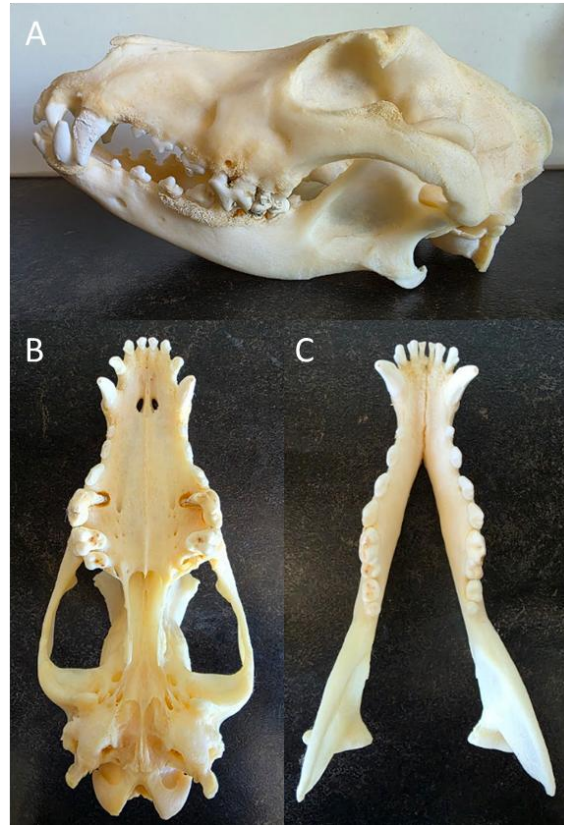


Abb. 1: **A** Schädel und Gebiss eines adulten Hundes, **B** Oberkiefer, **C** Unterkiefer (Fotos: Böswald).

Die anfängliche Futterfrequenz von mindestens 4 Mahlzeiten pro Tag wird bis zum Alter von ca. 6 Monaten kontinuierlich auf ein bis zwei Mahlzeiten pro Tag reduziert. Förderlich während dieser Wachstumsperiode ist ein Futter von hoher Schmackhaftigkeit und Akzeptanz.

Während des Wachstums von Hunden ist die Fütterung von hoher Bedeutung, da der Aufbau von Gewebe einen besonderen Anspruch an die Versorgung mit Energie und Nährstoffen stellt. Vor allem in der Hauptwachstumsphase (höchste Zunahmen pro Zeiteinheit, besonders im 3. und 4. Lebensmonat) sind Junghunde sehr anfällig für Ernährungsschäden, die meist bleibende Folgen haben (sog. „*developmental orthopedic diseases*, DOD“). Die optimale Gewichtsentwicklung junger Hunde folgt, wie bei den meisten Spezies, einer nichtlinearen Kurve (Wachstumskurve). Der Verlauf dieser Kurve wird durch das Endgewicht bestimmt und unterscheidet sich daher stark zwischen den verschiedenen Rassen (Klein 2020). Das Endgewicht eines Welpen kann anhand des Idealgewichts des gleichgeschlechtlichen Elternteils geschätzt werden. Falls dieses nicht bekannt ist, sollte vorsichtig anhand des Rassestandards geschätzt werden. Für die meisten Beagles kann man eine der Kurven in Abbildung 2 heranziehen.

Die Wachstumsgeschwindigkeit wird maßgeblich durch die Energiezufuhr bestimmt, sodass die individuelle Zuteilung der Futtermenge nach dem Absetzen entsprechend der Körpermasseentwicklung stattfinden sollte. Die Körpermasseentwicklung sollte langsam und kontinuierlich entlang der (oder leicht unterhalb und parallel zur) Wachstumskurve stattfinden.

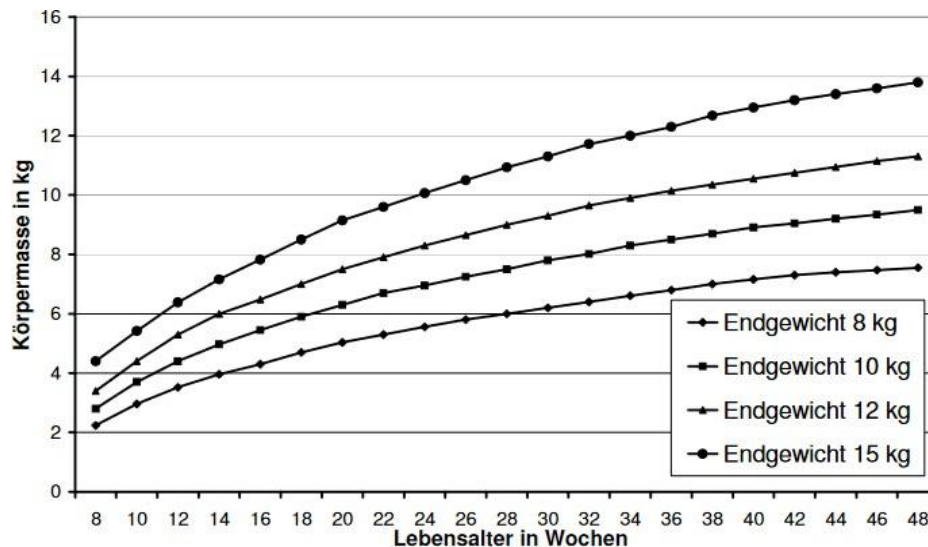


Abb. 2: Beispielhafte Wachstumskurven für Beagles unter Berücksichtigung des voraussichtlichen Endgewichts von 8 kg, 10 kg, 12 kg und 15 kg (Daten modifiziert nach Zentek 2022).

Welpen und Junghunde sollten wöchentlich gewogen werden. Bei Abweichungen sollte die Futtermenge dementsprechend angepasst werden (aktuelles Gewicht oberhalb der Kurve – Reduktion der Futtermenge; aktuelles Gewicht deutlich unterhalb der Kurve – leichte Erhöhung der Futtermenge). Falls deutlich mehr oder weniger Futter gegeben werden muss, als es die Fütterungsempfehlung des Alleinfuttermittels vorsieht, muss die Nährstoffversorgung im Vergleich zum individuellen Bedarf überprüft werden und ggf. ein anderes Futtermittel gewählt werden. Sprunghafte Zunahmen oder ein Kreuzen der Kurve sind unbedingt zu vermeiden. Dabei ist unbedingt zu beachten, dass der *Body Condition Score* (BCS) im Wachstum nicht valide ist und nur das aktuelle Gewicht im Vergleich zum Soll-Gewicht im jeweiligen Alter zur Beurteilung herangezogen werden darf (Klein 2020, Klein et al. 2019; Schubert 2010).

Der Energiebedarf während des Wachstums liegt neueren Untersuchungen zufolge (Klein 2020, Klein et al. 2019, Frank 2008) meist unterhalb der Empfehlungen des National Research Council (NRC 2006). Dasselbe gilt für den Bedarf an Calcium und Phosphor im Wachstum (Böswald et al. 2019). Daher sind die faktoriell ermittelten Bedarfszahlen bei der Beurteilung vorzuziehen.

Es empfiehlt sich, wachsenden Hunden ein passendes Alleinfuttermittel für ihre Wachstumsphase zu füttern. Die Futtermenge sollte individuell zugeteilt werden um ein langsames Wachstum entsprechend der Wachstumskurve zu erzielen. Leckerlies und Kauartikel tragen ebenfalls zur Energieversorgung bei, enthalten allerdings weniger Nährstoffe bzw. ein anderes Nährstoffmuster als ein ausgewogenes Alleinfuttermittel. Sie sollten daher in Maßen verwendet werden. Es bietet sich an, einen Teil der täglichen Alleinfuttermittelmenge zum Training zu verwenden.

Das adulte Idealgewicht und die Größe des Hundes ist genetisch determiniert und wird demnach nicht durch die Wachstumsgeschwindigkeit beeinflusst. Mit Abschluss der Skelettentwicklung ist ein Hund ausgewachsen. Dies ist in der Regel zwischen dem 12. und 18. Monat der Fall. Eine besondere Ausnahme trifft auf Riesenrassen zu, die bis zu drei Jahre benötigen, um das vollständige Größenwachstum abzuschließen.

3.4. Haltung

Mit abgeschlossenem Wachstum befindet sich der adulte Hund im Erhaltungsbedarf, solange keine besonderen Leistungsanforderungen wie Trächtigkeit, Laktation oder Erkrankungen hinzukommen.

Die Beurteilung des Energiebedarfs von Hunden wird auf der Ebene der umsetzbaren Energie (metabolisierbare Energie, ME) durchgeführt.

Der Erhaltungsbedarf an Energie eines ausgewachsenen Hundes ist von unterschiedlichen Faktoren wie Rasse, Alter, Geschlecht, Kastrationsstatus, Unterbringung, Gesundheitszustand und Aktivität abhängig. Es gibt auch hohe tierindividuelle Schwankungen beim Energiebedarf. Der Energiebedarf nimmt mit dem Alter meist langsam ab (Rainbird & Kienzle 1990, Finke 1991, Finke 1994, Taylor et al. 1995; Hand et al. 2010).

Angaben zum Energiebedarf bei Hunden werden in Bezug auf die metabolische Körpermasse ($KM^{0,75}$) angegeben. Dadurch werden allometrische Faktoren (Körperoberfläche in Relation zur Körpergröße) berücksichtigt, sodass sich eine nicht-lineare Funktion der Körpermasse ergibt. Die Angaben zum durchschnittlichen Energiebedarf adulter Hunde unterscheiden sich in der Literatur deutlich (Tabelle 4).

Tabelle 4: Angaben zum durchschnittlichen Energiebedarf adulter Hunde aus verschiedenen Standardwerken

	Erhaltungsbedarf ME		Quelle
	Kcal/kg $KM^{0,75}$	MJ/kg $KM^{0,75}$	
Versuchshunde in Zwingerhaltung	130	0,54	NRC 2006
Riesenrassen als Versuchshunde	200	0,84	
Ältere Versuchshunde	105	0,44	
Privat gehaltene Hunde	95 (84 - 155)	0,4 (0,35 - 0,65)	Supplemente zur Tierernährung und Diätetik 2024
Privat gehaltene Hunde, wenig aktiv	95	0,4	FEDIAF 2024
Privat gehaltene Hunde, aktiv	110	0,46	

Mithilfe eines *Body Condition Scoring* (BCS) Systems kann der ideale Ernährungszustand von adulten Hunden und damit auch indirekt die ideale mittel- bis langfristige Energieversorgung, durch semiquantitative Abschätzung der oberflächlichen Fettdepots schnell und einfach bestimmt werden (Dobenecker & Zorn 2007; Laflamme 1997). Abbildung 3 zeigt eine Schemazeichnung des idealen Ernährungszustandes eines Hundes. In Worten lässt sich dies wie folgt beschreiben: Die Rippen sind durch leichten Druck mit der flachen Hand unter einer minimalen Fettschicht leicht tastbar. Die Taille ist von oben betrachtet deutlich bis mäßig erkennbar. Die Magengrube ist bei seitlicher Betrachtung gut sichtbar. Bei der Palpation kann man am Bauchansatz höchstens ein minimales Fettpolster feststellen. Bei Verwendung einer 9-Punkte-Skala ist ein Score von 4 - 5 als ideal anzusehen (1 - 3 = kachektisch bis mager; 6 - 9 = übergewichtig bis stark adipös). Teilweise wird allerdings auch eine 5-Punkte-Skala verwendet, bei der dementsprechend 3/5 den idealen Zustand darstellt.

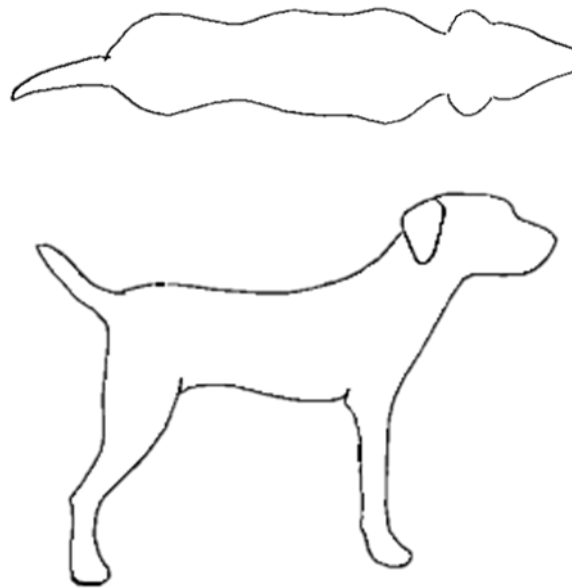


Abb. 3: Schemazeichnung eines idealgewichtigen Hundes, entsprechend einem *Body Condition Score* von 5/9 (Zeichnung: Böswald). In der Ansicht von oben erkennt man die Taille, in der Ansicht von der Seite die aufgezugene Linie von Brustkorb zu Bauch. Zusätzlich zur Erscheinung muss der Hund abgetastet (palpiert) werden, um die Fettschichten über den Rippen und der Wirbelsäule zu beurteilen. Grafiken für vom Idealgewicht abweichende Körperkonditionen sind in der Literatur zu finden.

4. Fütterungstechnik

Bei der Fütterungstechnik geht es in der Regel darum, wie das Futter verarbeitet wird, welche Verdaulichkeit das Futter besitzt, mit besonderem Fokus auf die Rationsplanung, Futterzubereitung und Portionierung.

Adulte Hunde werden in der Regel ein bis zwei Mal am Tag mit einem Alleinfuttermittel gefüttert, was in der Versuchstierkunde aber auch im Rahmen bestimmter Experimente anders gehandhabt werden kann. Welpen sollten mindestens vier Mahlzeiten pro Tag erhalten, die bei Junghunden nach und nach zu drei und schließlich zwei Mahlzeiten reduziert werden können. Im letzten Drittel der Trächtigkeit und vor allem während der Laktation ist die tägliche Futtermenge für Hündinnen sehr hoch, sodass mehr als zwei Mahlzeiten pro Tag sinnvoll sind. Bei laktierenden Hündinnen mit großen Würfen kann auch eine ad libitum-Fütterung nötig sein.

Der Napf sollte aus einem leicht zu reinigenden Material sein (z.B. Edelstahl). Eine rationierte Fütterung mit einer individuell zugeteilten Futtermenge je Hund ist der ad libitum Fütterung vorzuziehen (Vermeidung von Übergewicht, individuelle Anpassung an den Energiebedarf, der Nahrungsaufnahme). Etwaige Futterreste sollten rechtzeitig entfernt werden, damit es nicht zum Verderb kommt. Für sehr hastige Fresser kann ein sogenannter „Anti-Schling-Napf“ verwendet werden, dessen Form die Futteraufnahme mechanisch etwas erschweren und damit verlangsamen soll.

Oftmals wird in Gruppenhaltungen das Futter direkt auf dem sauberen Boden und nicht im Napf angeboten, besonders wenn Trockenfutter verfüttert wird. Diese Art der Fütterung kann auch als Enrichment bewertet werden, da durch das Suchen des Futters am Boden eine

olfaktorische Stimulation stattfindet. Allerdings ist aus hygienischen Gesichtspunkten und im Hinblick auf die individuelle Zuteilung der Futtermenge diese Art der Fütterung der Gesamtfuttermenge eher als unvorteilhaft zu bewerten. Besser wäre die Trennung der Tiere während der Fütterung, sodass jeder Hund die ihm zugeteilte Futtermenge in Ruhe vollständig aufnehmen kann.

Überwiegend haben sich in der Versuchstierkunde extrudierte Trockenalleinfuttermittel durchgesetzt. Die Größe der Extrudate sollte passend zu Größe und Lebensstadium des Hundes gewählt werden. Trockenalleinfutter haben den Vorteil, dass sie auch durch einen Fütterungsautomaten verabreicht werden können.

Des Weiteren gibt es Feuchtfuttermittel (Dosenfutter) und halbfeuchte Futtermittel (*semi-moist*), die durch ihren höheren Feuchtigkeitsgehalt allerdings in offenem Zustand verderblicher sind als Trockenfutter. In der Versuchstierkunde kommen in bestimmten Versuchen auch pelletierte Diäten oder *Purified Diets* zum Einsatz. Tabelle 5 gibt einen Überblick über die verschiedenen Herstellungsformen.

Pelletierte Futtermittel werden beispielsweise in toxikologischen Studien aus Gründen der Vergleichbarkeit mit historischen Daten eingesetzt. Sie verursachen jedoch im Vergleich zu Extrudaten meist eine weichere (breiige) Kotkonsistenz (geringer Stärkeaufschlussgrad führt zu niedriger Verdaulichkeit). Vermahlene Pellets eignen sich zur Untermischung von Prüfsubstanzen.

Tabelle 5: Überblick über verschiedene Herstellungsformen von Hundefutter

Futtermittel	Herstellung	Durchschnittlicher Feuchtigkeitsgehalt
Herkömmliches Trockenfutter	Extrusion (Hitze, Druck, Feuchtigkeit, Scherkräfte)	8-12%
Feucht-/Dosenfutter	Konservierung durch Hitze (Zeit abhängig von Dosengröße)	70-80%
<i>Semi-moist</i> Futter	Gekocht, mit Feuchthaltemitteln	20-35%
Pellets	Pelletieren (Pressen durch Matrize)	8-12%
<i>Purified Diets</i>	Rezeptur aus hoch-aufgereinigten Ausgangsstoffen (z.B. Stärke, Proteinisolat, Mineralien)	variabel

Wasser von ausreichender Trinkwasserqualität muss für Hunde aller Altersstufen stets *ad libitum* zur Verfügung stehen! Die Wasseraufnahme kann aus einem Wassernapf oder aus einer automatischen Tränke erfolgen. Bei Verwendung letzterer muss darauf geachtet werden, dass jeder Hund diese selbstständig bedienen kann. Falls das nicht sichergestellt werden kann, muss zusätzlich Wasser aus einem Napf zugänglich sein. In Gruppenhaltung sollten genug Wasserquellen für alle Hunde vorhanden sein.

Der Wassergehalt in der Nahrung variiert zwischen < 10% Feuchtigkeit in Trockenfuttermitteln und bis zu 80% Feuchtigkeit in Dosenfutter. Daher ist der Trinkwasserbedarf eines Hundes neben der Körpergröße und den Wasserverlusten durch Urin, Kot und Atemluft auch von der Fütterungsart abhängig. Bei Gabe von Trockenfutter ist die Trinkwasseraufnahme höher als

bei Fütterung von Feuchtfutter (Hand et al. 2010). Bei geringer körperlicher Aktivität und einer Umgebungstemperatur von $< 20\text{ °C}$ liegt der Wasserbedarf bei 40-50 ml/kg KM bei Trocken- und 5-10 ml/kg KM bei Feuchtfütterung. Mit steigender Aktivität und/oder Umgebungstemperatur kann der tägliche Trinkwasserbedarf auf bis zu 100-150 ml/kg KM steigen (Zentek 2022).

5. Fütterung im Experiment

Die Fütterung von Hunden im Tierexperiment kann von den oben beschriebenen Standards abweichen, je nachdem, was Gegenstand und Ziel des Experiments ist. Daher können unter anderem die Futterzusammensetzung, -herstellung, -darbietung und die Fütterungsfrequenz an das jeweilige Experiment angepasst werden.

Es kann vorkommen, dass in Versuchsvorhaben zu applizierende Testsubstanzen mit der täglichen Futterration verabreicht werden. Dies kann in Langzeitstudien über mehrere Monate bis hin zu Jahren erfolgen. Da der Hund im Allgemeinen wenig wählerisch mit dem Futter ist, lassen sich auf diese Weise sehr einfach Testsubstanzen applizieren, ohne dabei merklich die Futterakzeptanz zu reduzieren. Dabei muss die Fütterung jedes Tiers einzeln mit einer definierten, individuell zugeteilten Futtermenge sichergestellt werden. Alternativ können Testsubstanzen auch in Form von Tabletten oder Kapseln oral verabreicht werden.

Für verschiedenste versuchsbedingte Eingriffe oder vor der Verabreichung bestimmter Testsubstanzen kann ein Nüchtern-Zustand des Tieres notwendig sein. Hierbei sind die Zusammenhänge von Fütterungszeitpunkt und Magenentleerung von Interesse. Die Magenentleerung hängt nicht allein vom Füllungszustand des Magens ab. Vielmehr nehmen vorwiegend chemisch-physikalische Bedingungen Einfluss auf die Geschwindigkeit der Magenentleerung. So führt ein hoher Zerkleinerungs- oder Verflüssigungsgrad des Nahrungsbreies zu einer raschen Magenpassage. Dagegen werden feste Nahrungsbestandteile (auch evtl. Fremdkörper), sehr visköses Material oder fettreiche Nahrung länger im Magen retiniert. Im Allgemeinen sollte spätestens 15-20 Stunden nach der letzten Nahrungszufuhr der Mageninhalt vollständig in den Dünndarm übergegangen sein. Vor Narkosen muss ein Fastenintervall eingehalten werden (siehe GV SOLAS Fachinformationen aus dem Ausschuss für Anästhesie und Analgesie: Nahrungsentzug im Rahmen der Anästhesie bei Versuchstieren, 2012), um das Risiko von Erbrechen oder Regurgitieren zu minimieren. Wasser sollte trotzdem zur Verfügung stehen.

Die im Experiment dargebotene Futtermenge richtet sich nach dem individuellen Energiebedarf des Tieres (siehe Fütterungsrelevante Lebensabschnitte), nach dem Energiegehalt des Futters und nach dem Studienzweck. Hervorzuheben sei hier, dass bei der Fütterung von Welpen bzw. Junghunden im Experiment, das Futtermittel an ihre Wachstumsphase angepasst werden muss (siehe oben).

6. Energiebewertung von Futtermitteln

Zur Energiebewertung von Futtermitteln auf Basis der umsetzbaren Energie (metabolisierbare Energie, ME) stehen beim Hund verschiedene, ausreichend abgesicherte Schätzgleichungen in Abhängigkeit von der Futtermittelzusammensetzung zur Verfügung.

Generell gilt die Umrechnung $1\text{ cal} = 4,1868\text{ J (Joule)}$; $1\text{ MJ} = \sim 239\text{ kcal}$

Schätzformel für extrudierte Futtermittel (auf Getreidebasis)

Extrudierte Futtermittel stellen heutzutage die Standard-Futterform für Hunde dar. Beim Extrudieren werden unter Einwirkung von hoher Temperatur, Wasserdampf, Scherkräften und Druck vor allem die im Futter enthaltenen Kohlenhydrate aufgeschlossen (siehe GV SOLAS Fachinformationen aus dem Ausschuss für Ernährung der Versuchstiere: Charakterisierung und Herstellungsverfahren von Versuchstierernährung, 2018), wodurch sie für den Hund leichter verdaulich werden (z.B. Corsato et al. 2024).

Folgende Abkürzungen werden im Rahmen der Schätzformeln verwendet:

DE	Verdauliche Energie, <i>digestible energy</i>
GE	Bruttoenergie, Brennwert, <i>gross energy</i>
ME	Umsetzbare Energie, <i>metabolizable energy</i>
NfE	stickstofffreie Extrakte
Rfa	Rohfaser
Rfe	Rohfett
Rp	Rohprotein
sV	scheinbare Verdaulichkeit
TS	Trockensubstanz

Die Berechnung der ME in extrudierten Futtermitteln wird in mehreren Stufen durchgeführt (Kienzle et al. 1998; Kamphues et al. 2024; Hall et al. 2013; Kendall et al. 1982).

1. Berechnung der **Bruttoenergie** (*gross energy*, **GE**). Hier wird die gesamte Energie im Futter, unabhängig vom Tier, berechnet.

$$\text{GE [MJ/100 g]} = 0,02385 \times \text{Rp} + 0,03934 \times \text{Rfe} + 0,0201 \times \text{Rfa} + 0,01717 \times \text{NfE};$$

Einsetzen der Gehalte der Rohnährstoffe im Futtermittel in [g/100 g]

2. Berechnung der **scheinbaren Verdaulichkeit der Bruttoenergie** (sV(GE) in %) in Abhängigkeit des Rohfasergehalts (Rfa) im Futter.

$$\text{sV(GE) [\%]} = 91,2 - 1,43 \times \text{Rfa}$$

Einsetzen des Rohfasergehalts im Futter in % TS

3. Berechnung der **verdaulichen Energie** (*digestible energy*, **DE**) durch Multiplikation der Bruttoenergie mit ihrer scheinbaren Verdaulichkeit. Diese berücksichtigt die Verluste über den Kot.

$$\text{DE [MJ/100 g]} = \text{GE [MJ/100 g]} \times \text{sV(GE) [\%]} / 100$$

4. **Stickstoff-Korrektur** der verdaulichen Energie durch Abzug der renalen Ausscheidung von Eiweißmetaboliten, womit man die umsetzbare Energie (*metabolisable energy*, ME) erhält

$$\text{ME [MJ/100g]} = \text{DE [MJ/100 g]} - 0,00434 \text{ MJ} \times \text{Rp [g/100 g]}$$

Bei Futtermitteln mit hohem Rohfasergehalt (z.B. spezielle Diätfuttermittel, Experimentaldiäten) überschätzt diese Formel den tatsächlichen ME-Gehalt.

Schätzformel für *Purified Diets*

Da es sich bei Purified Diets i.d.R. um sehr hochverdauliche Futtermittel mit geringem Rohfaser-Gehalt (de-Oliveira et al. 2012) handelt, bieten sich zur Berechnung der ME in Purified Diets die Atwater-Faktoren an (Atwater 1902). Es werden hierbei definierte Verdaulichkeiten angenommen (angenommene Verdaulichkeit: 98% für Kohlenhydrate, 96% für Fette und 90% für Protein), wie in der Humanernährung üblich. Für Hundefutter wurden modifizierte Atwater-Faktoren etabliert.

Die nachfolgende Formel eignet sich weiterhin auch zur Abschätzung der ME in Milchaustauschern, Produkten zur enteralen Ernährung und sog. „*home-made*“ Futterrationen bestehend aus z.B. Fleisch, Innereien, Milchprodukten und aufgeschlossener Stärke.

$$\text{ME [MJ/kg]} = 0,01674 \times \text{Rp} + 0,03767 \times \text{Rfe} + 0,1674 \times \text{NfE}$$

Einsetzen der Gehalte der Rohnährstoffe im Futtermittel in [g/kg].

7. Transport

In der Vorbereitung für den Transport von Hunden empfiehlt sich im Allgemeinen eine Fütterung einige Stunden vor der Abfertigung mit anschließender Bewegung, um eine Darmentleerung vor dem Verladen in die Transportbox zu erreichen. Direkt vor dem Transport sollten die Hunde nicht mehr gefüttert werden.

Gemäß VO (EG) Nr. 1/2005 sind adulte Hunde während des Transports spätestens alle 24 Stunden zu füttern und mindestens alle 8 Stunden zu tränken. Anweisungen zu Fütterung und Tränke müssen mitgeführt werden. Ein dauerhafter Zugang zu Trinkwasser, beispielsweise über spezielle, auslaufsichere Wassernäpfe, ist allerdings ratsam. Welpen bis zu einem Alter von 8 Wochen dürfen nur mit dem Muttertier transportiert werden.

Futter zum Training und als Enrichment

Neben der reinen Deckung von Energie- und Nährstoffbedarf kann die Futterdarbietung auch zur Beschäftigung sowie zum Training genutzt werden.

Zur Beschäftigung bietet sich die Fütterung mittels eines stabilen, befüllbaren Futterspielzeugs an. Dabei ist darauf zu achten, dass es in Gruppenhaltung nicht zu Aggressionen in Bezug auf solche Ressourcen kommt.

Beim Training ist Futter eine beliebte positive Bestätigung. Dazu bietet es sich an, einen Teil der Gesamtfuttermenge der üblichen Ration im Training zu verwenden.

Als weiteres Enrichment können Kauartikel wie z.B. Hornschuhe vom Rind angeboten werden (Döring et al. 2016). Gerade die ersten Gaben solcher Kauartikel sollten allerdings überwacht werden, damit es nicht zu Verletzungen oder dem Abschlucken großer Stücke kommt.

Da eine überhöhte Futteraufnahme zu Übergewicht führen kann, sollten Hunde generell rationiert gefüttert werden. Auch Futterbelohnungen und Kauartikel müssen in die Berechnung der Energiezufuhr einbezogen werden. Bei ad libitum-Fütterung muss ein stetiges Monitoring der Körpermasse und des BCS erfolgen

8. Ernährungsbedingte Störungen

8.1. Überversorgung

Für einige Nährstoffe ist im NRC (2006) ein „*safe upper limit*“ festgelegt. Die Versorgung über den Bedarf hinaus bis zu dieser Grenze wurde experimentell für ohne negative Folgen befunden. Darüber hinaus kann es zu Schäden für den Organismus kommen. Hier werden ausgewählte, beim Hund typische Überversorgungen genannt.

- Adipositas (Energie-Überversorgung)
- Ein Missverhältnis an Energiezufuhr und Energieverbrauch bei adulten Hunden führt zu Übergewicht. Dies wirkt sich negativ auf Lebensqualität und Lebenserwartung aus und erhöht das Risiko sehr vieler weiterer Erkrankungen. Eine langsame, aber stetige Gewichtsreduktion (0,5-1% pro Woche) mit einem energiearmen, rohfaserreichen Futter sollte angestrebt werden.
- Skeletterkrankungen
- Bei Junghunden führt eine Energie-Überversorgung zu schnellem Wachstum, was Wachstumsstörungen begünstigt (vor allem, aber nicht nur, bei großen Rassen). Orthopädische Probleme treten vermehrt auf und bleiben meist lebenslang bestehen. Vorbeugung ist eine individuelle Zuteilung der Futtermenge, regelmäßig angepasst nach Beurteilung des aktuellen Gewichts im Vergleich zur Wachstumskurve. Neben der Energiezuteilung sollte insbesondere die Calcium- und Phosphor-Versorgung an den Bedarf des jeweiligen Alters angepasst werden (Unter- und starke Überversorgung sind zu vermeiden, Ca:P-Verhältnis optimieren) (Böswald & Dobenecker 2022, Dobenecker 2011, Dobenecker et al. 2013, Klein 2020, Klein et al. 2019).
- Hypervitaminose D
- Eine Überversorgung mit Vitamin D (z.B. durch Verabreichung von Supplementen oder Futter-Fehlmischungen) führt zu einer Calcinose, d.h. der Verkalkung von Weichteilen.

8.2. Unterversorgung

Grundsätzlich wirkt sich jeder Nährstoffmangel negativ auf den Organismus aus. Hier werden nur ausgewählte Mangelerkrankungen genannt

- Abmagerung
Eine Abmagerung kann durch die Zuteilung zu geringer Futtermengen oder ungenügende Futteraufnahmen trotz ausreichender Menge (Geschmack, Stress, Futterneid, eventuell vorliegende Erkrankung) bedingt sein. Auch organische Erkrankungen (z. B. Tumore, Niereninsuffizienz, exokrine Pankreasinsuffizienz) müssen in Betracht gezogen werden.
- Calcium-Mangel
Eine absolute oder relative Calcium-Unterversorgung kann sich vor allem beim Junghund, aber auch beim adulten Hund, massiv auf die Skelettgesundheit auswirken. Die Mineralisierung der Knochen ist bei Calcium-Mangel ungenügend bzw. reduziert, sodass es zu Spontanfrakturen kommt. Bei Junghunden im Wachstum

kommt es weiterhin zu irreversiblen Achsenabweichungen der Gliedmaßenknochen (Böswald & Dobenecker 2022).

Calciummangel (vor allem in Verbindung mit einem inversen Ca:P-Verhältnis) kann im Wachstum zu sekundärem, nutritivem Hyperparathyreoidismus führen.

- **Phosphor-Mangel**
Phosphormangel kann vor allem im Wachstum zunächst unspezifische Symptome haben (reduziertes Allgemeinbefinden), später dann zu Erschlaffung der Sehnen und Bänder, Durchtrittigkeit und Penisprolaps führen (Kiefer-Hecker *et al.* 2018a, b).
- **Hautkrankheiten infolge bestimmter Nährstoffmängel** (z. B. Linolsäure, Zink, Selen, Jod, Eisen, Kupfer, Vitamin E, Vitamin B₂, Biotin, Vitamin A, Vitamin B₆, Arginin, Methionin, Cystein).

8.3. Ernährungsbedingte Störungen des Verdauungstraktes

- **Magenaufgasung/-drehung**
Durch verschiedene Faktoren kann es zu einer Aufgasung des Futters im Magen kommen. In der Folge kann sich der Magen, aufgehängt an Speiseröhre und Dünndarm, um die eigene Achse drehen, was schnell zu einem lebensbedrohlichen Notfall wird. Risikofaktoren sind u.a. Art des Futters, Aktivität und Stress rund um die Fütterung. Große Hunderassen mit tiefem Brustkorb (z.B. Foxhound, Dogge, Weimaraner, Boxer) sind besonders gefährdet. Epidemiologische Studien zeigten eine gewisse familiäre Häufung sowie Untergewicht und ein nervöses Temperament als Prädisposition. Von Seiten der Fütterung wurde die Fütterung aus erhöhter Position, eine Mahlzeit pro Tag, hastiges Fressen, Fressen zu großer Mengen oder exzessive Wasseraufnahme sowie Aktivität direkt nach dem Fressen genannt (Hand *et al.* 2010). Nach aktuellem Stand der Literatur gibt es allerdings keine eindeutigen Beweise für bestimmte Zusammenhänge bzw. Vorbeugungsmaßnahmen.
- **Ernährungsbedingter Durchfall**
Durchfall kann neben infektiösen und organischen Ursachen auch fütterungsbedingt sein. Ein typisches Beispiel ist die Aufnahme relativ oder absolut zu hoher Mengen an Kohlenhydraten oder fermentierbarer Faser. Auch Dysbiosen und Darmentzündungen können zu Durchfall führen. Die Aufnahme ungeeigneter Futtermittel und Unverträglichkeiten (s.u.) können ebenfalls Durchfall auslösen.
- **Ernährungsbedingtes Erbrechen**
Neben infektiösen und organischen Ursachen kann Erbrechen beim Hund durch zu hastiges Fressen bzw. die Aufnahme hoher Futtermengen nach körperlicher Aktivität verursacht werden. Auch die Aufnahme ungeeigneter Futtermittel, Unverträglichkeiten oder Entzündungen der Magenschleimhaut können mit Erbrechen einhergehen.
- **Blähungen (Flatulenz)**
Bei Einsatz schwerverdaulicher Futtermittel kann es zu Blähungen kommen. Des Weiteren können Futtermittelunverträglichkeiten oder übermäßiges Luftschlucken zu Flatulenzen führen.
- **Verstopfung**
Häufig ist die Aufnahme hoher Mengen an Knochen die Ursache für Verstopfung („Knochenkot“). Auch ein geringer Rohfasergehalt im Futter oder ein Flüssigkeitsmangel können zu Verstopfung führen.

- **Futtermittel-Unverträglichkeiten**
Bei Unverträglichkeitsreaktionen kann es sich um Allergien (mit Beteiligung des Immunsystems) oder sonstige, teils nicht genau bekannte, Unverträglichkeiten handeln. Anhand der Symptome ist eine Unterscheidung meist nicht möglich. Unverträglichkeiten können sich in gastrointestinalen Störungen oder dermatologischen Auffälligkeiten äußern.
- **Fremdkörper**
Manche Hunde fressen ungeeignete Gegenstände, verschlucken einen Teil eines Kauspielzeugs oder schlucken fressbare Kauartikel im Ganzen herunter. Dies kann zu Unwohlsein oder Verstopfungen im Magen-Darm-Trakt führen. Klinische Diagnostik ist bei Verdacht unbedingt erforderlich.
- **Intoxikationen**
Hunde können durch die Aufnahme von Giftpflanzen, Medikamenten, Chemikalien oder auch bestimmten Lebensmitteln Vergiftungen erleiden. Zu den für Hunde giftigen Lebensmitteln zählen z.B. Schokolade, Zwiebelgewächse, Rosinen, Weintrauben, sodass diese nicht verfüttert werden sollten.

Anhang 1: Empfohlene Nährstoffgehalte („*minimum recommended level*“) in Alleinfuttermitteln für Hunde in Abhängigkeit des Leistungsstadiums nach FEDIAF 2024. Diese Werte sind Richtwerte, die im Alleinfutter mindestens enthalten sein sollten. Bei Abweichungen nach oben sollte bei manchen Nährstoffen eine nutritive Obergrenze („*safe upper limit*“) aufgrund potentieller Toxizität berücksichtigt werden.

		Wachstum (< 14 Wochen) & Reproduktion	Wachstum (> 14 Wochen)	Adulter Hund, niedriger Energiebedarf (95 kcal/kg^{0,75})	Adulter Hund, hoher Energiebedarf (110 kcal/kg^{0,75})
Rohprotein	g/kg TS	250	200	210	180
Aminosäuren					
Arginin	g/kg TS	8,2	7,4	6,0	5,2
Histidin	g/kg TS	3,9	2,5	2,7	2,3
Isoleucin	g/kg TS	6,5	5,0	5,3	4,6
Methionin	g/kg TS	3,5	2,6	9,5	3,1
Met & Cys	g/kg TS	7,0	5,3	4,6	6,2
Leucin	g/kg TS	12,9	8,0	4,6	8,2
Lysin	g/kg TS	8,8	7,0	8,8	4,2
Phenylalanin	g/kg TS	6,5	5,0	6,3	5,4
Phe & Tyr	g/kg TS	13,0	10,0	10,3	8,9
Threonin	g/kg TS	8,1	6,4	6,0	5,2
Tryptophan	g/kg TS	2,3	2,1	2,0	1,7
Valin	g/kg TS	6,8	5,6	6,8	5,9
Gesamt-Fett	g/kg TS	85	85	55	55
Fettsäuren					
Linolsäure	g/kg TS	13	13	15,3	13,2
α-Linolensäure	g/kg TS	0,8	0,8	-	-
Arachidonsäure	g/kg TS	0,3	0,3	-	-
EPA & DHA	g/kg TS	0,5	0,5	-	-
Mineralstoffe					
Calcium	g/kg TS	10	8-10*	5,8	5
Phosphor	g/kg TS	9	7	4,6	4
Magnesium	g/kg TS	0,4	0,4	0,8	0,7
Natrium	g/kg TS	2,2	2,2	1,2	1
Kalium	g/kg TS	4,4	4,4	5,8	5
Chlorid	g/kg TS	3,3	3,3	1,7	1,5
Eisen	mg/kg TS	88	88	41,7	36
Zink	mg/kg TS	100	100	83,4	72
Kupfer	mg/kg TS	11	11	8,3	7,2
Iod	mg/kg TS	1,5	1,5	1,2	1,1
Mangan	mg/kg TS	5,6	5,6	6,7	5,8
Selen	mg/kg TS	0,40	0,40	0,22-0,27	0,18-0,23
Vitamine					
Vitamin A	I.E./kg TS	5000	5000	7020	6060
Vitamin D	I.E./kg TS	552	500	639,0	552
Vitamin E	I.E./kg TS	50	50	41,7	36,0
Vitamin K	mg/kg TS	-	-	-	-
Vitamin B ₁	mg/kg TS	1,8	1,8	2,5	2,1
Vitamin B ₂	mg/kg TS	4,2	4,2	6,9	6,0
Vitamin B ₆	mg/kg TS	1,2	1,2	1,7	1,5
Vitamin B ₁₂	µ/kg TS	28,0	28,0	38,7	33,5
Niacin	mg/kg TS	13,6	13,6	18,9	16,4
Pantothensäure	mg/kg TS	12	12	16,4	14,2
Folsäure	µ g/kg TS	216,0	216,0	299,0	258,0
Biotin	mg/kg TS	-	-	-	-
Cholin	mg/kg TS	1700	1700	1890	1640

*abhängig von Endgewicht und Alter

Die Angaben beruhen auf einer angenommenen Energiedichte von 16,7 kJ bzw. 4,0 kcal ME / g TS und müssen für Futtermittel mit anderer Energiedichte entsprechend umgerechnet werden. Bei einigen Nährstoffen muss eine rechtliche bzw. nutritive Obergrenze beachtet werden.

TS = Trockensubstanz

9. Literatur

- Ausschuss für Ernährung der Versuchstiere der GV-SOLAS (2012): Stellungnahme zum Einsatz von nicht standardisierten Futtermitteln bei Versuchstieren. www.gv-solas.de.
- Böswald LF, Kienzle E, Matzek D, Schmitz M, Popper BA. 2023. Comparative analysis of pancreatic amylase activity in laboratory rodents. *Sci Rep* 13(1):17299. doi: 10.1038/s41598-023-44532-6. PMID: 37828078; PMCID: PMC10570267.
- Busch M, Chourbaji S, Dammann P, Finger-Baier K, Gerold S, Haemisch A, Jirkof P, Osterkamp A, Ott S, Peters S, Spekl K, Richter A, Richter-Assencio F, Scheibler E, Spröt C. 2020. Fachinformation aus dem Ausschuss für Tiergerechte Labortierhaltung (GV-SOLAS), Tiergerechte Haltung von Hamstern
- Committee on Animal Nutrition Board on Agriculture National Research Council. 1995. The Hamster. *In: Nutrient Requirements of Laboratory Animals*. 4th Edition, National Academy Press; 125-139.
- Ehle FR, Warner RG. 1978. Nutritional Implications of the Hamster Forestomach. *J Nutr* 108(7):1047-1053. doi:10.1093/jn/108.7.1047
- Foster MT, Solomon MB, Huhman KL, Bartness TJ. 2005. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 290:R1284-R1293.
- Ghoshal NG, Bal HS. 1989. Comparative morphology of the stomach of some laboratory mammals. *Lab Anim* 23(1):21-29.
- Grant K. 2014. Rodent Nutrition. *In: Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 17(3):471-483.
- Hirakawa H. 2001. Coprophagy in leporids and other mammalian herbivores. *Mamm Rev* 31(1):61-80. doi:10.1046/j.1365-2907.2001.0007
- Hörnigke H, Björnhag G. 1980. Coprophagy and related strategies for digesta utilization. *In: Ruckebusch Y, Thivend P (Hrsg). Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants*. Springer, Dordrecht; 707-730. https://doi.org/10.1007/978-94-011-8067-2_34
- Hubrecht R, Kirkwood J (Hrsg). 2012. The Care and Management of Laboratory and Other Research Animals, 8. Auflage, Wiley- Blackwell Verlag, West Sussex/ Oxford (UK), S. 147-162, S.348-358, (ISBN 978-1-4051-7523-4).
- Kamphues J, Wolf P, Coenen M, Eder K, Iben C, Kienzle E, Liesegang A, Männer K, Zebeli Q, Zentek J (Hrsg). 2014. Supplemente zur Tierernährung für Studium und Praxis, 12. überarbeitete Auflage, M. & H. Schaper, Hannover
- Klingenspor M. 2003. Cold-induced recruitment of brown adipose tissue thermogenesis. *Exp Physiol* 88: 141-148.
- Ohrnberger SA, Hambly C, Speakman JR, Valencak TG. 2018. Limits to sustained energy intake. XXIX. The case of the golden hamster (*Mesocricetus auratus*). *J Exp Biol* 221(Pt 21):jeb183749. doi: 10.1242/jeb.183749.
- Ohrnberger SA, Monclús R, Rödel HG, Valencak TG. 2016. Ambient temperature affects postnatal litter size reduction in golden hamsters, *Front Zool* 13:51. doi: 10.1186/s12983-016-0183-8. eCollection 2016.
- Rousseau K, Atcha Z, Loudon AS. 2003. Leptin and seasonal mammals, *J Neuroendocrinol* 15(4):409-14, PMID: 12622842.
- Weiss J, Becker K, Bernsman E, Chourbaji S, Dietrich H (Hrsg). 2014. Versuchstierkunde, 4. Überarbeitete Auflage, Enke Verlag, Stuttgart, S 233, 237,239-241, ISBN 978-3-8304-1253-3.

- Wolfensohn S, Lloyd M (Hrsg.). 2013. Laboratory Animal Management and Welfare, 4 Auflage, Wiley Blackwell, West Sussex/ Oxford (UK), S. 223-227 (ISBN 978-0-4706-5549-8)
- Wolf R. Kamphues J. 1999. Empfehlungen zur Fütterung kleiner Nager in der Heimtierhaltung. In: Praxisrelevante Fragen zur Ernährung kleiner Heimtiere (kleine Nager, Frettchen, Reptilien). Hannover.

Haftungsausschluss

Die Nutzung und Verwendung der Veröffentlichungen (Fachinformationen, Stellungnahmen, Hefte, Empfehlungen, u. ä.) der Gesellschaft für Versuchstierkunde GV-SOLAS und die Umsetzung der darin enthaltenen Informationen und Inhalte erfolgt ausdrücklich auf eigenes Risiko der jeweiligen Nutzer*innen oder Verwender*innen.

Die GV-SOLAS und auch die Autoren/Autorinnen können für etwaige Unfälle und Schäden jeder Art, die sich durch die Nutzung der Veröffentlichung ergeben, keine Haftung übernehmen.

Die GV-SOLAS übernimmt keine Haftung für Schäden jeglicher Art, die durch die Nutzung der Webseite und das Herunterladen der Vorlagen entstehen. Ebenfalls haftet die GV-SOLAS nicht für unmittelbare oder mittelbare Folgeschäden, Datenverlust, entgangenen Gewinn, System- oder Produktionsausfälle.

Haftungsansprüche gegen die GV-SOLAS und die Autoren/Autorinnen für Schäden materieller oder ideeller Art, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der Informationen bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und/oder unvollständiger Informationen verursacht wurden, sind grundsätzlich ausgeschlossen.

Schadenersatzansprüche sind daher sowohl gegen die Gesellschaft für Versuchstierkunde GV-SOLAS wie auch gegen Autoren/Autorinnen ausgeschlossen.

Die Werke inklusive aller Inhalte wurden unter größter wissenschaftlicher Sorgfalt erarbeitet. Gleichwohl übernehmen die GV-SOLAS und die Autoren/Autorinnen keinerlei Gewähr und keine Haftung für die Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit und Qualität der bereitgestellten Informationen, ebenso nicht für Druckfehler.

Es kann keine juristische Verantwortung sowie Haftung in irgendeiner Form für fehlerhafte Angaben und daraus entstandene Folgen von der GV-SOLAS und den Autoren/Autorinnen übernommen werden.

Für die Inhalte von den in diesen Veröffentlichungen abgedruckten Internetseiten sind überdies ausschließlich die Betreiber der jeweiligen Internetseiten verantwortlich.

Die GV-SOLAS und die Autoren/Autorinnen haben keinen Einfluss auf Gestaltung und Inhalte fremder Internetseiten und distanzieren sich daher von allen fremden Inhalten.