

# PROTEINE-SCHLÜSSELFAKTOREN DER HUNDE-ERNÄHRUNG

Fortsetzung von Seite 1

## Folgen einer defizitären Proteinzufuhr über die Nahrung

- Wachstumsminderung bei Jungtieren
- Inappetenz
- Stumpfes, brüchiges Haarkleid
- Aktivitäts- und Konditionsverlust
- Verminderter Proteinumsatz
- Reduktion der fettfreien Körpermasse
- Schwächung des Immunsystems



Leider zeigt sich ein Proteinmangel erst schleichend über die oben genannten Symptome. Treten Symptome auf, können diese bereits schwerwiegende Folgen für die Gesundheit des Tieres bedeuten.

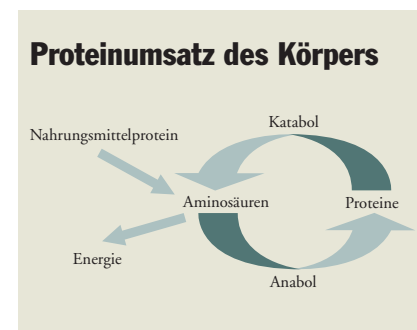
## GRUNDBEGRIFFE

### Der Proteinumsatz

Der Körper selbst benötigt zur Aufrechterhaltung der Vitalfunktionen im Prinzip nicht Proteine, sondern deren kleinere Bausteine, die Aminosäuren, und Stickstoff. Bei den Aminosäuren unterscheidet man *essentielle* Aminosäuren, die der Körper nicht selbst synthetisieren kann, von *nicht-essentiellen* Aminosäuren, die der Körper mit Hilfe von Stickstoff synthetisiert.

Die im körpereigenen Gewebe enthaltenen Proteine unterliegen einem ständigen Auf- und Abbau, befinden sich also nicht in einem statischen Verhältnis. Diesen kontinuierlichen Auf- und Abbau nennt man Proteinumsatz. Die Aktivität des Proteinumsatzes ist u.a. vom Gewebe selbst und dessen Beanspruchung in der jeweiligen

Lebenssituation abhängig. So findet man z.B. im ZNS langsamere Umbauraten als im Muskel. Ein Muskel, der trainiert wird, besitzt eine höhere Proteinumsatzrate als ein ruhender Muskel. Aus der körperlichen Beanspruchung ergeben sich auch die unterschiedlichen Bedürfnisse an den Proteingehalt der Nahrung.



Die Proteinumsatzrate wird bei mangelnder Proteinaufnahme über das Futter deutlich reduziert. Am effektivsten funktioniert sie bei optimaler Proteinaufnahme. Bei länger andauernder Proteinunterversorgung versucht der Körper,

die nun abnehmende „Auffüllrate“ seiner eigenen Reserven durch verminderten Proteinumsatz zu kompensieren. Durch extremen Proteinmangel in der Nahrung verbrauchen sich körpereigene Proteinreserven und es entsteht eine katabole Stoffwechsellage. Dem Tier ist der Proteinmangel schwer anzumerken, da in den meisten Fällen kein extremer Proteinmangel vorherrscht, sondern sich eine Unterversorgung oft über Jahre einstellt. Diese Proteinunterversorgung äußert sich in einer allgemeinen Anfälligkeit gegenüber Stressfaktoren wie äußeren Verletzungen und Krankheiten.

### Stickstoffbilanz

Zur Bewertung des Proteinbedarfes von Hunden werden häufig Stickstoffbilanz und Wachstumsrate herangezogen. Stickstoffbilanzstudien basieren auf der Tatsache, dass Proteine im Durchschnitt 16% Stickstoff enthalten. Mittels der Kjeldahl-Analyse kann der Stickstoffgehalt im Futter und der Stickstoffgehalt in Urin und Fäzes bestimmt werden. Die Stickstoffbilanz errechnet sich aus *Stickstoffaufnahme minus Stickstoffausscheidung*. Der Stickstoff in den Fäzes besteht aus nicht absorbiertem Nahrungsmittelprotein und endogenen Quellen, derjenige im Urin stammt überwiegend vom Harnstoff. Ist die Stickstoffbilanz positiv, wird mehr Protein aufgebaut, als ausgeschieden. Ist sie

negativ, wird umgekehrt mehr Protein ausgeschieden, als aufgebaut. Stickstoffverbrauch durch Haarausfall, abgeschilferte Hautzellen und Krallenwachstum sind schwer zu messen und werden deshalb bei diesen Bilanzversuchen vernachlässigt. Ebenso unberücksichtigt bleiben die Verdaulichkeiten der Nahrungsproteine, Antagonismen aus Aminosäure-Überschüssen oder-Ungleichgewichten sowie Effekte durch Futterlagerung. Bei einer Nullstickstoffbilanz sollte das Verhältnis zwischen Proteinauf- und -abbau ausgeglichen sein. Langzeitstudien haben ergeben, dass es bei einer Nullstickstoffbilanz in vielen Fällen nicht zu einer bedarfsgerechten Proteinversorgung kam [1, 2]. Daher kann man bei einer Nullstickstoffbilanz allenfalls von einer Mindestproteinversorgung sprechen. Bei Krankheit, Trächtigkeit, Laktation oder Rekonvaleszenz sollte dem Körper durch ausreichende Proteinversorgung eine positive Stickstoffbilanz ermöglicht werden. Bei unzureichender Energieversorgung über die Nahrung müssen körpereigene Gewebe katabolisiert werden, um die notwendige Energie zu liefern. Bei unzureichender Proteinfütterung kann Gewebe nicht ersetzt werden. Ein übermäßiger Stickstoffverlust kann auch bei Erkrankungen der Nieren - über den Urin- und bei bestimmten Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes auftreten. Ausgehend von einigen dieser Stickstoffbilanzstudien wird ein Proteinbedarf von 20% der ME oder höher angegeben [9, 10, 11].

### Die Körpermagermasse („lean body mass“=LBM)

Als LBM bezeichnet man die gesamte „atmende“ und somit stoffwechselaktive Zellmasse, also die Gesamtmenge der fettfreien Körpermasse. Die LBM ist ein geeigneter Indikator für die Einschätzung der Stoffwechsellistung des Körpers und **spiegelt 95% der Stoffwechselrate wieder** [3]. Mittels geeigneter Messverfahren kann während Langzeitfütterungsstudien die Veränderung der LBM bei Hunden beobachtet werden. Im Zusammenhang mit dem Gesundheitsstatus dieser Tiere ist so ein Rückschluss auf die idealen Protein- und Energiezusammensetzungen eines Futtermittels möglich. Altersabhängig reduziert sich die LBM, betrifft meistens die Skelettmuskulatur und spiegelt die reduzierte Proteinsynthese wieder. [4]



# WIEVIEL PROTEIN IST GENUG?

## Der Proteinbedarf ist von vielen Faktoren abhängig:

- Die Wachstumsphase nimmt Einfluss: ein wachsendes Tier braucht mehr Protein zur Neubildung von Gewebe als ein ausgewachsenes Tier.
- Während Rekonvaleszenz und bei verschiedenen Erkrankungen ändert sich der Proteinbedarf.
- Entsprechend der täglichen Aktivität des Tieres ändert sich der Proteinbedarf ebenso.
- Der Proteinbedarf des Hundes hängt immer mit dem Energiebedarf zusammen. Dieser setzt sich aus dem Ruheenergieumsatz und dem zusätzlichen Energieumsatz (willkürliche Muskelarbeit, nahrungsinduzierte Thermogenese und adaptive Thermogenese) zusammen [5].

In Stickstoffbilanzstudien kann die Proteinumsatzrate nur sehr ungenau geschätzt werden. Sehr viele Studien bezüglich des Proteinumsatzes basieren auf Untersuchungen an Labortieren (Ratten), viele Ergebnisse aus dem „täglichen Leben“ sind nicht aus standardisierten Bedingungen hervorgegangen. So braute sich mit der Zeit ein wahrer Cocktail von Gerüchten bezüglich des Proteinbedarfes von Hunden zusammen.

Deshalb führte **Ralston Purina®**

Langzeitstudien mit verschiedenen Hunderassen durch. Parameter wie die Veränderung der Körperfettmasse, der LBM in Abhängigkeit von Alter, Rasse und Geschlecht wurden hierbei erfasst und in Zusammenhang mit dem Proteingehalt in den Rationen gebracht.

In einer Studie von Richard D. Kealy (PhD) wurden die Rassen Labrador-Retriever, Pointer und Zwergschnauzer vergleichend untersucht. Die Ermittlung der LBM geschah mittels des Dualenergie-Röntgen-Absorptiometrie (DEXA). Über einen Zeitraum von 10 Jahren stellte sich heraus, dass Hündinnen einen signifikant höheren Körperfettanteil und eine signifikant niedrigere LBM als gleichaltrige männliche Tiere besitzen. Zwischen den Pointern und Labradoren ergab sich kein signifikanter Unterschied in der prozentualen Verteilung des Körperfettes und der LBM. Bei den Zwergschnauzern war die LBM signifikant höher und der Körperfettanteil signifikant niedriger als bei Labrador-Retrievern. Ein weiterer Versuch befasste sich mit dem Proteingehalt in der Nahrung und dessen Einfluss auf die LBM und den Körperfettgehalt.

Tabelle 1

Lebensalter	16,5% Protein			45,6% Protein		
	9 Monate	1 Jahr	2 Jahre	9 Monate	1 Jahr	2 Jahre
Anzahl	13,0	11,0	9,0	13,0	11,0	9,0
BCS	5,2	5,2	5,2	4,8	4,2	4,8
Körpergewicht (kg)	27,4	24,0	24,1	24,5	24,0	25,2
LBM (kg)	20,6	18,6	18,0	21,1	19,4	19,8
Körperfett (kg)	5,1	5,9	6,3	4,4	4,6	5,2
LBM %	77,2	73,0	71,1	79,7	77,8	76,2
Körperfett %	18,5	22,7	24,8	16,0	18,2	19,6



Die Pointerhunde wurden in zwei Gruppen eingeteilt. Die eine Gruppe erhielt 45% Protein mit der Nahrung, die andere nur 16,5% Protein. Der Energiegehalt und Gehalt der anderen Nährstoffe bis auf Protein wurde in beiden Nahrungen konstant eingestellt. Der Fütterungsversuch erstreckte sich über zwei Jahre.

**Bei einem Nahrungsproteinanteil von 45% traten keine klinischen Schäden auf, die LBM war signifikant höher, der Körperfettanteil signifikant niedriger als bei einer Nahrung mit 16,5% Protein! (Tab.1) D.h., die für die Erhaltung der Gesundheit notwendige LBM ist nur bei ausreichender Proteinversorgung gewährleistet! Die Mortalitätsrate bei der Gruppe, die nur 16,5% Protein erhielt, war signifikant höher als bei der Gruppe, die 45% Protein mit der Nahrung erhielt!**

Nach diesen 2 Jahren konnten keine statistisch verwertbaren Aussagen getroffen werden, da die Mortalitätsrate in der Gruppe mit der niedrigen Proteinrate zu groß war. Im dritten Jahr nach der Untersuchung verstarben 9 von 13

Hunden der Gruppe mit der niedrigen Proteinversorgung und 5 von 13 Hunden aus der Gruppe mit der hohen Proteinversorgung. (Das Ausgangsalter der Hunde war in dieser Versuchsreihe höher gewählt, da u.a. der Einfluss von Protein auf die Nieren bei älteren Tieren untersucht wird. Ergebnisse dieser Studie werden bei Abschluss veröffentlicht werden.) Bezüglich des Einflusses von Protein auf die Mortalitätsrate wurden in einer Studie einer anderen Arbeitsgruppe, die Rationen mit 18% bzw. 34% Protein verfütterte, ähnliche

## DIE PROTEINMENGE IN DER NAHRUNGSRATION

### Welpen

Der Welpen benötigt für ein gesundes Wachstum Proteine aus der Nahrung. Es sollten ausschließlich Proteine mit hoher Verdaulichkeit verfüttert werden, so wie sie in den PRO PLAN® Produkten zur Anwendung kommen. Als Anhaltspunkt für die Berechnung des Energiegrundumsatzes gilt bei Welpen ab dem 3. Monat die Formel:  $0,66 \text{ MJ ME/kg KGW}^{0,75}$  (bei Rassen über 50 kg KGW  $0,75 \text{ MJ}$ ). Ab dem 4. Monat verbrauchen die Riesen mehr Energie als die kleinwüchsigen Rassen, vorher ist der Bedarf ähnlich. In extensiveren Haltungen kann ein Zuschlag von bis zu 30% zu diesen Richtwerten erforderlich sein.

Fortsetzung auf Seite 5

## DIE PROTEINMENGE IN DER NAHRUNGSRATION

Fortsetzung von Seite 4

Die Proteine in einem Futtermittel stehen nicht im Zusammenhang mit Skelettentwicklungsstörungen. Schon die zu hohe Energieaufnahme durch Ad libitum-Fütterung kann solche Skelettentwicklungsschäden begünstigen [13, 14]. Ein Proteinmangel zeigt sich häufig durch Verfettung und geringe Muskelbildung beim Junghund.

Die folgende Tabelle gibt Anhaltspunkte bez. verdaulichen Rohproteins in g/kg KM, die dem Hund gefüttert werden sollten.

KM d. ausgewachsenen Hundes	Lebensmonat					
	1.	2.	3.	4.	5.+6.	7.-12.
5	14	8-10	7-8	6-7	5-6	3-4
10	14	8-10	7-8	6-7	4-5	3-4
20	14	9-11	7-8	5-6	4-5	3-4
35	13	9-11	6-8	5-6	4-5	3-3,5
60	14	9-11	6-8	5-6	4-5	2,5-3,5

[aus: Meyer H. und Zentek J., Ernährung des Hundes; Quelle Gesellschaft für Ernährungsphysiologie]

**Oftmals wird der Proteingehalt nur in Bezug auf die Gesamtmuttermasse angegeben. Wegen der Variationen im Energiegehalt der verschiedenen Futtermittel ist diese Bezugsgröße jedoch unsicher. Besser ist es, den Proteingehalt des Futters nicht auf die Gewichtseinheit, sondern auf den Energiegehalt zu beziehen.**

Die folgende Tabelle zeigt die Relation zwischen verdaulichem Rohprotein (g) zu umsetzbarer Energie (MJ) sowie Empfehlungen zu Mindestgehalten an verdaulichem Rohprotein in der Gesamtration (g/100g Futter) in Abhängigkeit vom Energiegehalt.

	Energiegehalt im Futter (MJ ME/100g)		
	1,8	1,7	1,5
	VRp/ ME	Erforderlicher Gehalt an verd. RP (g/100g Futter)	
Erhaltung, Arbeit	8-10	18	17
Gravidität	2.Hälfte	10	18
Laktation		12	22
Wachstum (Monat)	1.	15	27
	2.	14	25
	3.	13	23
	4.	12	22
	5.- 6.	10-12	22
	7.-12.	8-10	18
			17
			15

[aus: Meyer H. und Zentek J., Ernährung des Hundes; Quelle Gesellschaft für Ernährungsphysiologie]

### Beispielrechnungen:

**a) Wachsender Hund**, 5. Lebenswoche, Gewicht 5kg (Gewicht ausgew. Hund 35kg). Bedarf: ca. 50g Protein. Puppy Ch&R: 30g RP/100g und 1,8 MJ ME/100g. Die Tagesration, um den

Proteinbedarf abzudecken, bei einer Verdaulichkeit von 90%, beträgt 200g. Die dabei aufgenommene Energie beträgt 3,6 MJ ME. Diese liegt genau im empfohlenen Bereich.

**b) Wachsender Hund**, Ende 5. Lebensmonat, Gewicht 28kg (Gewicht ausgew. Hund 40kg). Bedarf: ca. 130g Protein. Puppy Ch&R: 30g RP/100g und 1,8 MJ ME/100g. Die Tagesration, um den Proteinbedarf zu decken, beträgt ca. 430g. Die dabei aufgenommene Energiemenge beträgt 8,0 MJ ME. Diese liegt genau im empfohlenen Bereich.

### Der erwachsene Hund

Entsprechend der Aktivität des Hundes ist der Energiebedarf starken Variationen unterworfen. Selbst der Grundumsatz ist bei verschiedenen Tieren unterschiedlich. Grob kann der Energiebedarf mit der Formel  $ME \text{ in MJ} = K \times \text{kg KGW}^{0,67}$  berechnet werden. K bezeichnet die Aktivitätskonstante. Sie beträgt für folgende Aktivitätsgruppen den folgenden Wert:

K= 0,5 inaktiv

0,6 aktiv

0,8 sehr aktiv

1,2 Hochleistung

(Rennhunde)

**c) Erwachsener Hund**, 5 Jahre alt, 20kg KGW. Eine Stunde Spaziergang mit Auslauf (aktiv).  $0,6 \times 20 \text{ kg} \times 0,67 = 4,5 \text{ MJ ME}$  Der Tagesbedarf von Pro Plan Adult entspricht 265g. Dabei wer-

den 71g Protein aufgenommen. In der Erhaltung sollten ca. 48g Protein aufgenommen werden. Der höhere Bedarf für die Körperbewegung und die dadurch benötigten Aminosäuren für die Glukoneogenese ist damit sichergestellt. Alleine für den zusätzlichen Proteinverbrauch bei in der Haarung befindlichen Hunden wird ein Plus von 20% dieses Proteinwertes, d.h. ein Plus von 10g in diesem Fall empfohlen!

**Merke: Den Energiebedarf eines Hundes kann man mit allen gängigen Berechnungen lediglich umschreiben. Bei ausreichender Energieversorgung sollte die Körpermasse konstant bleiben! (Weightwatching)**

**d) Älterer Hund**, je nach Rasse spricht man ab einem Alter von etwa sechs Jahren von den Senioren. Für die Energieversorgung nimmt man als Faustformel:  $0,45 \text{ MJ ME} \times \text{kg KGW}^{0,75}$

**Umfangreiche Untersuchungen vom Ralston Purina Pet Care Center haben gezeigt, dass zum Erhalt der LBM eines älteren Hundes wenigstens 20% der ME aus hochverdaulichem Protein stammen sollten. Die Funktion des Immunsystems und die Vitalität des Hundes werden damit in vortrefflicher Weise erhalten. Beeinträchtigungen der Nierenfunktion wurden nicht festgestellt.**

Tabelle 4

Energie- und Proteingehalte verschiedener PRO PLAN Produkte

Nährstoffe	Einheit	Dog Puppy G&R	Dog Puppy L&R	Dog Adult G&R	Dog Adult L&R	Dog Adult Mini	Dog Senior	Dog Perform.
Rohprotein	%	30,0	30,0	27,0	27,0	28,0	27,0	31,0
Rohfett	%	19,0	19,0	17,0	17,0	18,0	12,0	21,0
Umsetzbare Energie (ME) (1)	MJ/kg	17,9	17,3	17,1	17,1	17,3	15,5	18,0
Gesamtverdaulichkeit (1)	%	85,0	83,5	84,1	84,5	83,9	81,9	84,5
ME von Protein (1)	%	26	26	24	24	25	27	26
ME von Fett (1)	%	43	41	40	39	39	27	45
ME von Kohlenhydraten (1)	%	31	33	36	37	36	46	29

## ZUSAMMENFASSUNG

Qualitativ hochwertige Proteinquellen sind die „Schlüsselzutaten“ in der Hunde-Ernährung. Proteine verlieren zu keiner Lebensphase des Hundes an Bedeutung für seinen Stoffwechsel. Die Kenntnis des individuellen Nährstoffbedarfes ist wichtig, um optimale Rezepturen für Hundefutter entwickeln zu können. Die zuverlässigsten Ergebnisse zur Beurteilung der Proteinqualität in Hundefutter liefern Tests mit Untersuchungen zur Verdaulichkeit [12]. Die LBM und ihre Beeinflussung durch die Proteinzusammensetzung der Nahrung ist ein geeignetes Maß zur Einschätzung des Proteinumsatzes [3].

## Literaturverzeichnis:

- 1) Allison JB, Wannemacher RW, Migliarese JF; Diet and the metabolism of 2-aminofluorene. J. Nutr. 1954; 52:415-25
- 2) Wannemacher RE, Mc Coy JR; Determination of optimal dietary protein requirements of young and adult dogs. J. Nutr. 1966; 88:66-74
- 3) Kealy Richard D.; Factors influencing lean body mass in aging dogs. Purina Proceedings, 1998
- 4) Roubenoff R.; Hormones, Cytokines and body composition: Can lessons from illness be applied to aging. J. Nutr. 1993; 123: 469-473
- 5) Laflamme D.; Influence of Protein on aging dogs. Purina Proceedings 1998
- 6) Finco DR, Brown SA, Crowell WA, et al.; Effects of aging and dietary Protein intake on uninephrectomized geriatric dogs. Am J. Vet. Res. 1994; 55: 1282- 1290
- 7) National Research Council; Nutrient requirements of dogs. Washington DC: National Academy of Sciences; National Academy Press, 1974
- 8) National Research Council; Nutrient requirements of dogs. Washington DC: National Academy of Sciences; National Academy Press, 1985
- 9) Burger ICH, Blaza SH, Kendall PT, et al.; The Protein requirement of adult cats for maintenance; Feline Pract. 1984; 14:8- 14
- 10) Schaeffer MC, Rogers QR, Morris JG; Protein in the nutrition of dogs and cats. In: Nutrition of the dog and cat. Burger EH, Rivers JPW (eds). New York: Cambridge University Press, 1989; 159- 205
- 11) Greaves JP, Scott PP; Nutrition of the cat. III. Protein requirement for nitrogen equilibrium in adult maintained on a mixed diet. B. J. Nutr.1960; 14: 361- 9
- 12) Patil A, R&Fahey G. C. Jr.; Illinois; Nutrition Forum 98
- 13) Meyer H, Zentek J; Ernährung von Hund und Katze; Parey Buchverlag Berlin, 1998; S.220
- 14) Hazewinkel H. A. W., Nap R. C.; No consequences of restricted and high dietary Protein on skeletal development of great Dane Dogs; Compendium on Continuing Education for the practicing Veterinarian Vol. 21, No. 11 (K), Nov. 1999x



Ein wissenschaftlicher Service für den Tierarzt von Ralston Purina Deutschland 50672 Köln, Tel. 08 00-8 78 74 62

Ein wissenschaftlicher Service für den Tierarzt von Ralston Purina Deutschland 50672 Köln, Tel. 08 00-8 78 74 62



## Purina *Forschungsbericht*

# Proteine – Schlüsselfaktoren der Hunde-Ernährung

### Aus dem Inhalt

#### Aufgaben der Proteine

Die Rolle der Proteine für Immunsystem und Vitalfunktionen Seite 1

#### Wieviel Protein ist genug?

Die individuelle Konstitution bestimmt den Proteinbedarf des Tieres Seite 3

#### Die Proteinmenge in der Nahrungsratio

Berechnung vom Welpen bis zum Senioren Seite 4



### Aufgaben der Proteine

**Proteine halten die Funktion der Körperzellen aufrecht und gewährleisten so die Überlebensfähigkeit des gesamten Organismus. Sie sind Bestandteile aller Komponenten des Körpers wie Muskeln, Knochen, Sehnen, Bänder, Haut, Haare, Eingeweide und Nervensystem. Sie sind weiterhin die Grundlage für die verschiedensten Enzyme, die Stoffwechselreaktionen katalysieren, und für ein funktionierendes Immunsystem. Die Hundenahrung muss dem Körper ausreichend Protein zuführen, damit der Organismus die oben genannten Strukturen aufrechterhalten kann. Das bedeutet: Nahrungsproteine sind lebensnotwendige Bestandteile der Hundenahrung! Der folgende Bericht fasst die neuesten Erkenntnisse zur Proteinversorgung des Hundes zusammen.**

Fortsetzung auf Seite 2

## Richtlinien und Empfehlungen-immer optimal?

Berechnungen für den Proteingehalt eines Futters und den Proteinbedarf des Tieres sind generell nur grobe Empfehlungen. Betrachtet man rückblickend die Auswertungen des NRC (National Research Council) und der AAFCO (Association of American Feed Control Officials), fallen insbesondere die extremen Schwankungen dieser Empfehlungen auf. So wurde beispielsweise 1985 in den NRC-Empfehlungen für einen wachsenden Hund ein Mindestproteinbedarf von 11,4% der ME (verdauliche Energie) des Futters vorgeschlagen. Dies war jedoch nur noch die Hälfte des Wertes, der 1974 vorgeschlagen wurde. Heute weiß man, dass der Mindestgehalt von 11,4% zu Wachstumsstörungen führt. Ursache dieses zu niedrig angesetzten Empfehlungswertes war die Herleitung aus

Fütterungs-Versuchsreihen mit Diäten, die gereinigte Aminosäuren als Bestandteil enthielten. Diese Aminosäuren werden jedoch wesentlich besser verwertet als Futterprotein, das der Verdauungsapparat erst enzymatisch spalten muss. Der mathematische Rückschluss von den Aminosäuren auf den Proteinverbrauch führte schließlich zu der **unzureichenden Empfehlung** [7, 8]. In den Empfehlungen der AAFCO von 1992 wurden nun wieder die Richtwerte für den Proteinbedarf der NRC von 1974 aufgegriffen. Bezogen auf ein Futter mit einer Energiedichte von 14,65 MJ ME/kg wird für Hunde im Wachstum 22% und für erwachsene Hunde 18% als Mindestproteingehalt der Trockensubstanz empfohlen. Bei steigender Energiedichte muss der

Proteingehalt entsprechend angepasst werden.

Letztendlich sind es zahlreiche Faktoren, wie Verdaulichkeit (und nur Verdauliches ist für den Körper auch tatsächlich verfügbar!), Stresseinflüsse, Rasse, Alter und Gesundheitszustand des Tieres, die seinen Proteinbedarf bestimmen. Und nur Langzeitstudien, die von namhaften Herstellern und Instituten wie dem *Purina Pet Care Center* durchgeführt werden, geben zuverlässig Aufschluss über den tatsächlichen Energie- und Proteinbedarf von Tieren.

Um die Forschungsmethoden von Ralston Purina verständlich zu machen, werden zunächst einige Basisbegriffe erklärt.