
2. Bedarfsermittlung Protein und Aminosäuren

Peter Stoll

Der Bedarf an Protein ist im Grunde genommen ein Bedarf an Aminosäuren. Dabei kann unterschieden werden zwischen den essenziellen und den nicht essenziellen Aminosäuren. Die essenziellen Aminosäuren können vom Schwein nicht synthetisiert werden und müssen deshalb über das Futter zugeführt werden. Die nicht essenziellen Aminosäuren können vom Schwein aus anderen Aminosäuren gebildet werden. Das Schwein hat deshalb ebenfalls einen Bedarf an nicht essenziellen Aminosäuren. Dieser unspezifische Bedarf wird über den Proteinbedarf erfasst.

Das empfohlene Angebot an Aminosäuren und an Protein wurde in Relation zum Energiebedarf gesetzt. Die Empfehlungen sind demnach in g pro MJ VES angegeben. Die Berechnungen wurden für Lysin oder das ileal verdauliche Lysin durchgeführt, da Lysin die erstlimitierende Aminosäure ist. Die übrigen essenziellen Aminosäuren können mit guter Genauigkeit in Relation zu Lysin gesetzt werden. Diese Relationen werden sowohl für die Berechnungen mit brutto Aminosäuren als auch für jene mit ileal verdaulichen Aminosäuren verwendet.

2.1 Ferkel und Mastschweine

Die Grundlagen des Protein- und Aminosäurebedarfes basieren weitgehend auf den holländischen Untersuchungen (CVB 1996). Es wurden ebenfalls eigene Daten und Daten aus NRC (1998) verwendet. Das umfangreiche holländische Modell berücksichtigt sehr verschiedene Situationen und Leistungsveranlagungen der Tiere. Die vorliegenden Empfehlungen sind so ausgelegt, dass der Aminosäurebedarf von Tieren mit hoher Fleischleistung gedeckt wird. Bei den Verdaulichkeiten der Aminosäuren handelt es sich um die scheinbaren ilealen Verdaulichkeiten.

Für die Schätzung des empfohlenen Angebotes an Protein und an Lysin wird von folgenden Regressionen ausgegangen (Resultate in g/MJ VES):

$$\text{RP (g/MJ VES)} = 13.321 - 3.416 \times \left(\frac{\text{LG}}{100}\right) \quad (15)$$

$$\text{Lys (Ferkel 8 - 25 kg)} = 0.877 + 0.252 \times \left(\frac{\text{LG}}{100}\right) - 1.448 \times \left(\frac{\text{LG}}{100}\right)^2 \quad (16)$$

$$\text{Lys (Mast 25 – 110 kg)} = 1.067 - 0.991 \times \left(\frac{\text{LG}}{100}\right) + 0.477 \times \left(\frac{\text{LG}}{100}\right)^2 \quad (17)$$

$$\text{VLys (Ferkel 8 – 25 kg)} = 0.733 + 0.149 \times \left(\frac{\text{LG}}{100}\right) - 1.181 \times \left(\frac{\text{LG}}{100}\right)^2 \quad (18)$$

$$\begin{aligned} \text{VLys (Mast 25 – 110 kg)} = & 0.895 - 0.913 \times \left(\frac{\text{LG}}{100}\right) + 0.491 \times \left(\frac{\text{LG}}{100}\right)^2 \\ & - 0.045 \times \left(\frac{\text{LG}}{100}\right)^3 \end{aligned} \quad (19)$$

Das empfohlene Angebot der übrigen Aminosäuren wird im Verhältnis zum Lysin gemäss Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 4. Ferkel und Mastschweine: empfohlenes Angebot an essenziellen Aminosäuren im Verhältnis zum Lysinangebot (Zusammensetzung des idealen Proteins).

Aminosäuren	%
Lysin	100
Methionin	32
Methionin und Cystin	64
Threoni	68
Tryptophan	20
Isoleucin	62
Leucin	100
Phenylalanin	60
Phenylalanin und Tyrosin	96
Valin	70
Arginin (für Jungtiere essenziell)	40
Histidin (für Jungtiere essenziell)	32

2.2 Sauen

2.2.1 Jungsauen- aufzucht

Das Protein- und Aminosäureangebot für die weiblichen Aufzuchttiere im Gewichtsbereich 24 bis 95 kg entspricht demjenigen der Masttiere (Abschnitt 2.1). Im Bereich 95 bis 115 kg wird mit einem reduzierten Tageszuwachs gerechnet (zirka 480 g). Ab 115 kg werden die Jungsauen wie trächtige Jungsauen gefüttert.

2.2.2 Tragende Sauen

Die Grundlagen zur Berechnung des Protein- und Aminosäurebedarfes stützen sich auf das französische «Wachstums»-Modell, das bei der Energieversorgung angewendet wurde (Abschnitt 1.3) und auf englische Angaben, was den Aminosäurenbereich anbetrifft (Close and Cole 2001).

Dieses Modell kann mit nachfolgenden Regressionen beschrieben werden (die Resultate haben die Einheit g/Tag; nt = niedertragend; ht = hochtragend; LG1 = LG/100; n = Anzahl Ferkel):

Für Jungsauen:

$$\text{RP (nt)} = 75.7 + 30.24 \times \text{LG}_1 - 11.55 \times \text{LG}_1^2 + 3.18 \times \text{LG}_1^3 + 0.051 \times n + 0.1810 \times n^2 \quad (20)$$

$$\text{RP (ht)} = 80.1 + 28.72 \times \text{LG}_1 - 11.16 \times \text{LG}_1^2 + 3.17 \times \text{LG}_1^3 + 0.056 \times n + 0.1867 \times n^2 \quad (21)$$

$$\text{Lys (nt)} = 8.2 + 2.07 \times \text{LG}_1 - 1.13 \times \text{LG}_1^2 + 0.34 \times \text{LG}_1^3 + 0.006 \times n + 0.0204 \times n^2 \quad (22)$$

$$\text{Lys (ht)} = 8.4 + 1.99 \times \text{LG}_1 - 1.11 \times \text{LG}_1^2 + 0.33 \times \text{LG}_1^3 + 0.006 \times n + 0.0206 \times n^2 \quad (23)$$

$$\text{VLys (nt)} = 7.4 + 1.86 \times \text{LG}_1 - 1.02 \times \text{LG}_1^2 + 0.30 \times \text{LG}_1^3 + 0.005 \times n + 0.0184 \times n^2 \quad (24)$$

$$\text{VLys (ht)} = 7.6 + 1.79 \times \text{LG}_1 - 1.00 \times \text{LG}_1^2 + 0.30 \times \text{LG}_1^3 + 0.005 \times n + 0.0186 \times n^2 \quad (25)$$

Für Altsauen:

$$\text{RP (nt)} = 545.8 - 638.35 \times \text{LG}_1 + 324.22 \times \text{LG}_1^2 - 56.05 \times \text{LG}_1^3 + 0.068 \times n + 0.1796 \times n^2 \quad (26)$$

$$\text{RP (ht)} = 569.1 - 666.10 \times \text{LG}_1 + 337.44 \times \text{LG}_1^2 - 58.27 \times \text{LG}_1^3 + 0.072 \times n + 0.1852 \times n^2 \quad (27)$$

$$\text{Lys (nt)} = 61.1 - 73.09 \times \text{LG}_1 + 36.62 \times \text{LG}_1^2 - 6.32 \times \text{LG}_1^3 + 0.008 \times n + 0.0202 \times n^2 \quad (28)$$

$$\text{Lys (ht)} = 62.3 - 74.64 \times \text{LG}_1 + 37.35 \times \text{LG}_1^2 - 6.45 \times \text{LG}_1^3 + 0.008 \times n + 0.0205 \times n^2 \quad (29)$$

$$\text{VLys (nt)} = 55.1 - 65.94 \times \text{LG}_1 + 33.03 \times \text{LG}_1^2 - 5.70 \times \text{LG}_1^3 + 0.007 \times n + 0.0183 \times n^2 \quad (30)$$

$$\text{VLys (ht)} = 56.2 - 67.33 \times \text{LG}_1 + 33.69 \times \text{LG}_1^2 - 5.81 \times \text{LG}_1^3 + 0.007 \times n + 0.0185 \times n^2 \quad (31)$$

Das empfohlene Angebot der übrigen essenziellen Aminosäuren wird in Relation zum Lysin festgelegt (Tabelle 5). Dies gilt sowohl für den Bruttobedarf an Aminosäuren wie für verdauliche Aminosäuren.

Tabelle 5. Tragende Sauen: empfohlenes Angebot an essenziellen Aminosäuren im Verhältnis zum Lysinangebot (Zusammensetzung des idealen Proteins).

Aminosäuren	%
Lysin	100
Methionin	28
Methionin und Cystin	55
Threonin	70
Tryptophan	20
Isoleucin	70
Leucin	100
Phenylalanin	55
Phenylalanin und Tyrosin	100
Valin	79
Histidin	34

2.2.3 Laktierende Sauen

Die Berechnungen des Aminosäurenbedarfes basieren auf den Angaben von Close und Cole (2001). Der Bedarf an Lysin wird wie folgt definiert (Einheit g/Tag; dWG = Wurfgewichtszunahme pro Tag in kg):

$$\text{Lys} = \frac{0.036 \times \text{LG}^{0.75}}{0.9} + 23.6 \times \text{dWG} + 0.1 \quad (32)$$

$$\text{VLys} = 0.036 \times \text{LG}^{0.75} + 21.26 \times \text{dWG} + 0.04 \quad (33)$$

Das empfohlene Angebot der übrigen essenziellen Aminosäuren wird in Relation zum Lysin festgelegt (Tabelle 6).

Tabelle 6. Laktierende Sauen: empfohlenes Angebot an essenziellen Aminosäuren im Verhältnis zum Lysinangebot (Zusammensetzung des idealen Proteins).

Aminosäuren	%
Lysin	100
Methionin	26
Methionin und Cystin	51
Threonin	61
Tryptophan	19
Isoleucin	61
Leucin	112
Phenylalanin	56
Phenylalanin und Tyrosin	111
Valin	70
Histidin	35

2.3 Eber

2.3.1 Jungeberaufzucht

Das Protein- und Aminosäureangebot für die Aufzuchteber im Gewichtsreich 24 bis 95 kg entspricht weitgehend demjenigen der Masttiere (Abschnitt 4.1). Durch den höheren Proteinansatz beim wachsenden Eber leitet sich ein um 5 % höheres Protein- und Aminosäureangebot ab.

Im Bereich 95 bis 115 kg wird mit einem reduzierten Tageszuwachs gerechnet. Wie bei den weiblichen Aufzuchtieren, wird bei den Jungebern von der Protein- und Aminosäureempfehlung für tragende Sauen ausgegangen. Dabei wird, wie oben erwähnt, eine Erhöhung des Angebotes um 5 % berücksichtigt.

2.3.2 Deckeber

Ab 115 kg Lebendgewicht kann die Protein- und Aminosäurenversorgung des Deckebbers derjenigen der tragenden Muttersauen gleichgesetzt werden.

2.4 Literatur

Close W. H., Cole D.J.A., 2001. Nutrition of sows and boars. Nottingham University Press. 377 p.

CVB, 1996. Aminoazurenbehoefte van biggen en vleesvarkens. Documentatierapport nr. 14, 63 S.

NRC, 1998. Nutrient requirements of swine. National Academy Press, Washington, D.C., 189 p.
