
10. Futterbewertung

Peter Stoll und Jürg Kessler

10.1 Energie

10.1.1 Einzelfuttermittel

Die Energiebewertung der Einzelfuttermittel basiert auf der verdaulichen Energie. Die verwendeten Verdauungskoeffizienten leiten sich von den DLG-Futterwerttabellen für Schweine (DLG 1991) und eigenen Untersuchungen ab. Die verdauliche Energie wird anhand der Berechnungsformel von Nehring et al. (1963) geschätzt. In Anlehnung an die DLG (1991) werden zusätzlich zwei Korrekturfaktoren mitberücksichtigt.

Die erste Korrektur betrifft die zuckerreichen Futtermittel. Der Bruttoenergiegehalt von Di- und Monosacchariden ist um 1 bis 2 MJ VES/kg TS tiefer als derjenige von Stärke. Ohne Korrektur würden demnach zuckerreiche Produkte überschätzt. Der Abzug wird vorgenommen, wenn die Korrektur mehr als 0.1 MJ VES/kg TS ausmacht. Dies ergibt eine Korrektur bei einem Zuckergehalt von grösser als 53 g/kg TS. Die zweite Korrektur betrifft die bakteriell fermentierbaren Substanzen (BFS).

Die Energie aus Zellulosen, Hemizellulosen und Pektinen kann das Schwein nur vermindert verwerten. Nach Vorschlag DLG (1991) wird deshalb ein Abzug bei einem BFS-Gehalt von grösser 100 g/kg TS vorgenommen.

Die Formel für die Berechnung der zucker- und BFS-korrigierten verdaulichen Energie lautet wie folgt:

$$\begin{aligned} \text{VES (MJ/kg TS)} = & 0.02255 \times \text{VPS} + 0.03728 \times \text{VRL} + 0.01736 \\ & \times \text{VRF} + 0.01753 \times \text{VnfE} - 0.00185 \times \text{Zu}^{(1)} \\ & - 0.0070 \times (\text{BFS}^{(2)} - 100) \end{aligned} \quad (37)$$

Angabe der verdaulichen Nährstoffe in g/kg TS

- ¹⁾ Eine Zuckerkorrektur wird dann vorgenommen, wenn der Zuckergehalt (Zu) grösser als 53 g/kg TS ist.
- ²⁾ Die bakteriell fermentierbaren Substanzen (BFS) sind definiert als Summe der verdaulichen N-freien Extraktstoffe und der verdaulichen Rohfaser abzüglich der Gehalte an Stärke und Zucker. Die BFS-Korrektur wird nur bei einem BFS-Gehalt von grösser als 100 g/kg TS vorgenommen.

10.1.2 Mischfuttermittel

Für die Energiebewertung der Mischfütter wurde der Datensatz, der für die bisherigen Regressionen (Boltshauser et al. 1993) die Basis bildete, mit Resultaten von weiteren neueren Verdauungsversuchen, die in der Literatur zugänglich sind, ergänzt. Durch die zusätzliche Berücksichtigung einiger Interaktionen zwischen den Rohnährstoffen gelang es, den Gültigkeitsbereich der Regression zu erweitern. Dadurch kann mit einer einzigen Regression gearbeitet werden – an Stelle der bisherigen drei. Diese Regression ergibt eine genauere Schätzung des Energiegehaltes eines Mischfutters im Vergleich zu den bisherigen Regressionen. Das darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass es nur eine Schätzung ist. Diese Regression weist einen Standardfehler von 0.4 MJ/kg TS auf.

Der Gültigkeitsbereich der Regression kann wie folgt beschrieben werden:

- *Rohprotein*: 10 bis 24 % (100 bis 240 g/kg) in der TS
- *Rohfett*: 1 bis 13 % (10 bis 130 g/kg) in der TS
- *Rohfaser*: 1 bis 8 % (10 bis 80 g/kg) in der TS.

$$\begin{aligned}
 \text{VES (MJ/kg)} = & - 16.691 \times \text{RP} + 26.992 \times \text{RL} - 25.291 \times \text{RF} + 16.085 \\
 & \times \text{NfE} - 433.463 \times \text{RF}^2 + 73.372 \times \text{RP} \times \text{RL} + 301.491 \\
 & \times \text{RP} \times \text{RF} + 46.321 \times \text{RP} \times \text{NfE} \qquad (38)
 \end{aligned}$$

Angabe der Nährstoffe in kg pro kg Trockensubstanz.

Die Verdauliche Energie Schwein (VES) kann, im Gegensatz zu der bisherigen Regression, nicht mehr unabhängig vom Trockensubstanzgehalt berechnet werden.

Tabelle 52. Gehaltswerte einer Futtersuppe.

	g/kg Futter¹⁾	g/kg TS¹⁾
Trockensubstanz	220	1000
Rohasche	13	59.0
Rohprotein	37	168.2
Rohfett	18	81.8
Rohfaser	10	45.5
Stickstofffreie Extraktstoffe	142	645.5

¹⁾ Umrechnung in kg/kg = Nährstoffe in g geteilt durch 1000.

Berechnung des VES-Gehaltes in der Trockensubstanz:

$$\begin{aligned} \text{VES}_{\text{TS}} = & - 16.691 \times 0.1682 + 26.992 \times 0.0818 - 25.291 \times 0.0455 \\ & + 16.085 \times 0.6455 - 433.463 \times 0.04552 + 73.372 \\ & \times 0.1682 \times 0.0818 + 301.491 \times 0.1682 \times 0.0455 \\ & + 46.321 \times 0.1682 \times 0.6455 = 16.1 \text{ MJ/kg TS} \end{aligned}$$

Berechnung des VES-Gehaltes pro kg Suppe:

$$\text{VES} = \text{VES}_{\text{TS}} \times \text{TS} = 16.1 \times 0.22 = 3.54 \text{ MJ/kg}$$

10.2 Protein und Aminosäuren

Die zur Berechnung des verdaulichen Proteins verwendeten Verdauungskoeffizienten für Einzelfuttermittel basieren auf den DLG-Futterwerttabellen für Schweine (DLG 1991) sowie eigenen Untersuchungen.

Damit die Möglichkeit besteht, auch mit ileal verdaulichen Aminosäuren (scheinbare ileale Verdaulichkeit) zu rechnen, sind diese Werte ebenfalls angegeben. Die Grundlage dazu bilden die holländischen Arbeiten (CVB, 1996).

Wirklich rechnen mit verdaulichen Aminosäuren kann man jedoch erst, wenn von sämtlichen Futterkomponenten diese Angaben verfügbar sind. Dies ist in den vorhandenen ausländischen Tabellen jedoch bei weitem nicht der Fall.

Da Produktgruppen gleiche oder sehr ähnliche Aminosäurenmuster, in Bezug auf das Protein, aufweisen, wurden die fehlenden ilealen Verdaulichkeiten folgendermassen ermittelt:

- Die standardisierten ilealen Verdaulichkeiten¹⁾ der entsprechenden Futterkomponente der Produktgruppe dienen als Basis.

¹⁾ Bei der Standardisierung wird die scheinbare Verdaulichkeit um den Betrag der unvermeidbaren Darmverluste (Verdauungssäfte, Darmabschieferungen) korrigiert.

- Mit Hilfe der ilealen Rohproteinverdaulichkeit der Vergleichskomponente, sowie derjenigen der fragten Futterkomponente wurde das Verdaulichkeitsprofil umgerechnet.
- Anschliessend wurde von den standardisierten ilealen Verdaulichkeiten auf die scheinbaren ilealen Verdaulichkeiten umgerechnet.

10.3 Mineralstoffe

Der Gehalt der Futtermittel an Mineralstoffen wird für alle Mengen- und Spurenelemente als Gesamtgehalt angegeben. Dieser Wert bildet auch Beurteilungskriterium für die amtliche Futtermittelkontrolle. Beim Phosphor wird neben dem Gesamtphosphor auch der verdauliche Phosphor (VDP) aufgeführt. Die Werte basieren dabei wie bis anhin auf den holländischen Angaben (CVB 2001). Die Verdaulichkeit des Phosphors aus den einzelnen Futtermitteln kann recht deutlich variieren (Jongbloed et al. 1999). So liegt diese bei der Gerste zwischen 34 und 44 % oder bei Sojaschrot zwischen 33 und 46 %. Die in den Nährwerttabellen aufgeführten Werte stellen somit Mittelwerte dar. Bei bekannter Zusammensetzung kann der VDP-Gehalt eines Mischfutters aus den VDP-Gehalten der Einzelkomponenten berechnet werden. Dabei wird von der Additivität des VDP ausgegangen. Ist die Zusammensetzung des Mischfutters unbekannt, muss der VDP-Gehalt in Verdauungsversuchen mit dem Schwein bestimmt werden.

Neben den anorganischen Mineralstoff-Verbindungen werden heute vermehrt auch organische Verbindungen als Mineralstoffquellen in Schweinerationen verwendet. In der Bioverfügbarkeit der verschiedenen handelsüblichen Quellen können jedoch erhebliche Differenzen bestehen. Eine Tabellisierung der Bioverfügbarkeit wäre deshalb aus der Sicht der Praxis wünschenswert. Bedingt durch Grössen wie fehlende Standardisierung von Bioverfügbarkeitsversuchen ist dies jedoch im heutigen Zeitpunkt nicht möglich. Schritte in dieser Hinsicht wären jedoch im Hinblick auf eine gezieltere Bedarfsdeckung und einer Reduktion der Umweltbelastung wünschenswert.

10.4 Literatur

Boltshauser M., Jost M., Kessler J., Stoll P., 1993. Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Schweine. LmZ Zollikofen. 129 S.

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

DLG, 1991. DLG-Futterwerttabellen – Schweine. DLG-Verlag, Frankfurt am Main. 64 S.

Jongbloed A.W., Everts H., Kemme P. A., Mroz Z., 1999. Quantification of absorability and requirements of macroelements. In: Kyriazakis I. (Ed.), A quantitative biology of the pig. CAB International. 275 – 298.

Nehring K., Hoffmann L., Schiemann R., Jentsch W., 1963. Die energetische Verwertung der Futterstoffe. 6. Mitteilung: Die energetische Verwertung der Kraftfutterstoffe durch Rinder, Schafe, Kaninchen, Schweine und Ratten; Tierartenvergleich. Archiv für Tierernährung. 13 (3), 193 – 213.
