
1. Bedarfsermittlung Energie

Peter Stoll

Für die Beschreibung des Energiebedarfes wird üblicherweise die faktorielle Methode angewendet, bei der zwischen dem Erhaltungsbedarf und dem Leistungsbedarf unterschieden wird. Unter dem Erhaltungsbedarf wird diejenige Energiemenge verstanden, die zur Aufrechterhaltung minimaler Körperfunktionen und einer minimalen Aktivität notwendig ist. Der Leistungsbedarf entspricht beim wachsenden Tier dem Energieaufwand für den Körperzuwachs, beim trächtigen Tier demjenigen für das Wachstum der Föten sowie der Massenzunahme der übrigen Trächtigkeitsprodukte und beim laktierenden Tier demjenigen für die Milchproduktion. Je nach Situation ist noch eine Körperreservebildung (zum Beispiel in der Trächtigkeitsperiode) und ein Energieaufwand für die zusätzliche Aktivität oder für tiefe Temperaturen (zum Beispiel bei Freilandhaltung) zu berücksichtigen.

1.1 Ferkel

Der Erhaltungsbedarf der Ferkel wird mit der Formel

$$UES_E \text{ (MJ / Tag)} = 0.709 \times LG^{0.569} \quad (1)$$

geschätzt (Halter 1984). Die Umrechnung der umsetzbaren Energie (UES) in VES oder umgekehrt wird mit dem Faktor 0.96 vorgenommen (ARC 1981; $UES = VES \times 0.96$).

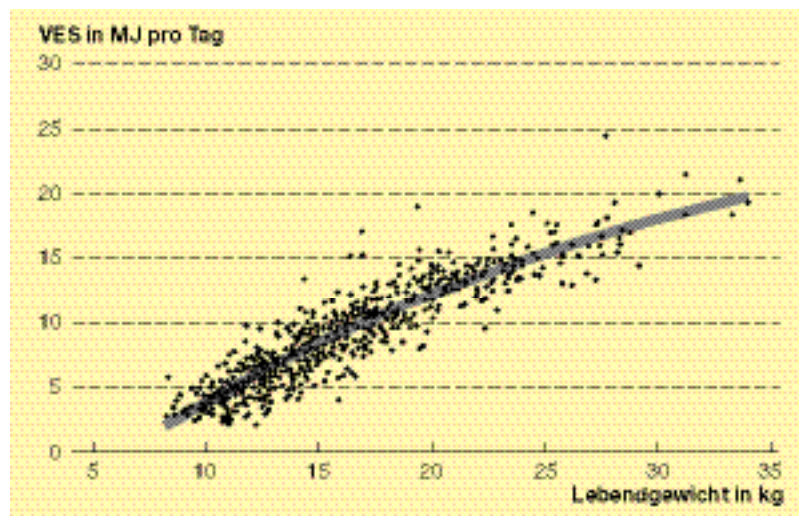
Der Körperzuwachs des jungen Tieres wird hauptsächlich durch den Proteinansatz und den Fettansatz bestimmt. Die Futterraufnahme, das heisst die Nährstoffaufnahme über das Futter und die Nährstoffzusammensetzung der Ration entscheiden, ob das genetisch vorhandene Proteinansatzvermögen auch ausgeschöpft wird. Dabei kommt dem Aminosäuremuster des Futterproteins und dem Protein-Energie-Verhältnis eine Schlüsselstellung zu.

Ferkel werden in der Regel ad libitum (es steht jederzeit Futter zur Verfügung) gefüttert. Aus diesem Grunde werden für Ferkel auch keine Rationenpläne berechnet. Vorausgesetzt, dass die Ferkel gesund sind und das Futter den in den nachfolgenden Kapiteln beschriebenen Spezifikationen entspricht, kann die täglich aufgenommene Energie nur unwesentlich beeinflusst werden, da das

Ferkel bei einer üblichen Energiekonzentration des Futters (>13 MJ VES/kg) auf Energiesättigung frisst. Die täglich aufgenommene Energiemenge abgesetzter Ferkel kann mit Hilfe einer vereinfachten Regression (2) geschätzt werden. Die Angaben basieren auf den Verhältnissen bei Trockenfütterung. Bei Feuchtfütterung werden in der Praxis höhere Energieaufnahmen beobachtet.

$$\text{VES (MJ/Tag)} = -8.2206 + 135.57 \times \frac{\text{LG}}{100} - 143.62 \times \left(\frac{\text{LG}}{100}\right)^2$$
$$r^2 = 0.839 \quad (2)$$

Abbildung 1. Geschätzte Energieaufnahme (VES) von abgesetzten Ferkeln in Abhängigkeit vom Lebendgewicht.



Ist die Energieaufnahme bei einem bestimmten Lebendgewicht bekannt, so kann mit Hilfe der Regression (3) die entsprechende Tageszunahme (TZ) geschätzt werden.

$$\text{TZ (g)} = -103.13 + 109.99 \times \frac{\text{LG}}{100} + 428.30 \times \frac{\text{VES}}{10} - 83.52 \times \left(\frac{\text{VES}}{10}\right)^2$$
$$r^2 = 0.811 \quad (3)$$

1.2 Mastschweine

Die heute eingesetzten Zuchtlinien weisen ein sehr hohes Proteinansatzvermögen auf. Weibliche Tiere, die ein geringeres Risiko zur Verfettung als Kastraten haben, könnten dadurch ad libitum gefüttert werden. In den meisten Fällen kann jedoch keine geschlechtsgetrennte Mast durchgeführt werden. Deshalb werden die Mastschweine üblicherweise rationiert gefüttert. Die Leistungen der Tiere variieren dadurch in weiten Bereichen.

Doch nicht nur die täglich verabreichte Futtermenge gibt Anlass zu dieser Variation, sondern auch die Zusammensetzung der Ration, die Futterverluste, der Gesundheitsstatus und das Haltungssystem.

Der Druck zur Vereinfachung, das heisst, dass zum Beispiel möglichst wenig verschiedene Futtermittel für möglichst viele Tierkategorien oder Altersgruppen verwendet werden, führt dazu, dass in der Praxis häufig Kompromisse gemacht werden, die keine optimale Bedarfsdeckung erlauben.

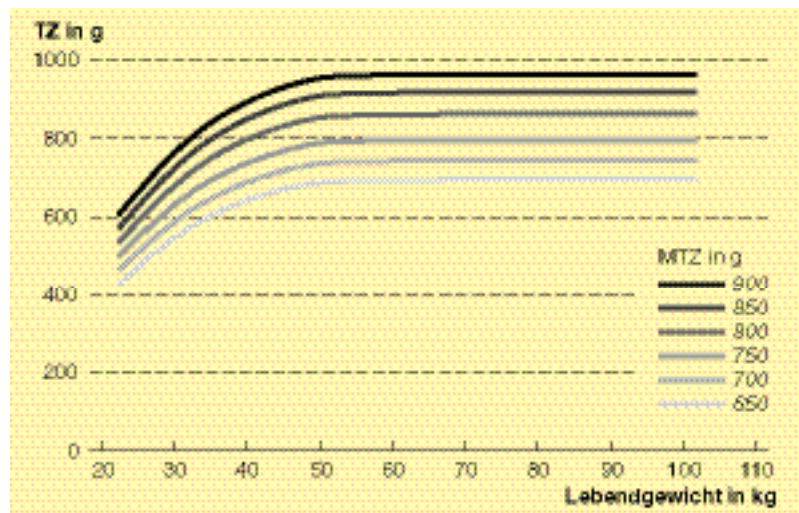
Abbildung 2. Nicht nur die tägliche Futtermenge, die Zusammensetzung der Ration sowie der Gesundheitszustand beeinflussen die Leistung, sondern auch das Haltungssystem.



Der Zusammenhang zwischen der Energieaufnahme und dem Wachstum der Tiere wurde anhand verschiedener Mastversuche, die unter konventionellen Bedingungen durchgeführt wurden (Stallhaltung ohne Weidegang), ermittelt. Dabei wurde nicht die faktorielle Methode verwendet, also nicht zwischen Erhaltungs- und Leistungsbedarf der Tiere unterschieden. Im Grunde genommen ist diese Unterscheidung für den Schweinemäster auch nicht relevant. Somit wurde ein Modell direkt an die Versuchsdaten angepasst. Dabei wird die verarbeitete Energiemenge als Funktion des Lebendgewichtes und des mittleren Tageszuwachses beschrieben.

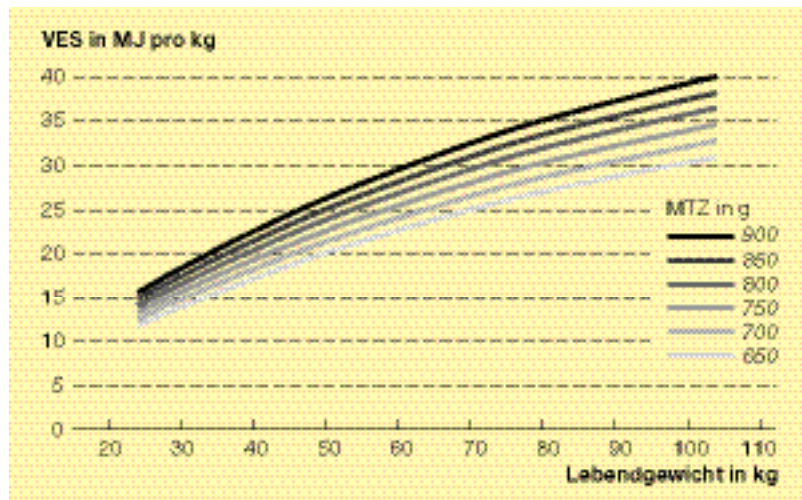
Dem empfohlenen Energieangebot in Abhängigkeit vom Leistungsniveau und vom Gewicht der Tiere (Abbildung 4) sind die Wachstumskurven in Abbildung 3 zu Grunde gelegt, die zu einem minimalen Futteraufwand pro kg Tageszuwachs führen.

Abbildung 3. Wachstumskurven von Mastschweinen bei unterschiedlichem Leistungsniveau.



Das empfohlene Energieangebot in Abhängigkeit der angestrebten Durchschnittsleistung der Tiere kann mit Hilfe einer multiplen linearen Regression im Gewichtsbereich 24 – 102 kg mit genügender Genauigkeit geschätzt werden.

Abbildung 4. Empfohlenes Angebot an VES für Mastschweine in Abhängigkeit vom Lebendgewicht bei unterschiedlichem Leistungsniveau gemäss Abbildung 3 bei Stallhaltung ohne Auslauf.



Die Regression (4) beschreibt den Zusammenhang zwischen der VES und dem Lebendgewicht der Tiere. Mit der Regression (5) schätzt man die VES in Abhängigkeit von der Zeit t (in Tagen). Die entsprechenden Koeffizienten sind in Tabelle 1 beziehungsweise Tabelle 2 aufgelistet.

$$\text{VES (MJ/Tag)} = b_0 + b_1 \times \left(\frac{\text{LG}}{100}\right) + b_2 \times \left(\frac{\text{LG}}{100}\right)^2 + b_3 \times \left(\frac{\text{LG}}{100}\right)^4 \quad (4)$$

$$\text{VES (MJ/Tag)} = c_0 + c_1 \times \left(\frac{t}{100}\right) + c_2 \times \left(\frac{t}{100}\right)^2 + c_3 \times \left(\frac{t}{100}\right)^4 \quad (5)$$

Tabelle 1. Mastschweine: Regressionskoeffizienten ($b_0 - b_3$) für die Schätzgleichung (4) der verdaulichen Energie Schwein bei unterschiedlichen durchschnittlichen Masttageszunahmen in Abhängigkeit vom Lebendgewicht (in kg) bei Stallhaltung ohne Auslauf.

MTZ in g	b_0	b_1	b_2	b_3
650	- 0.37	65.23	- 42.89	9.43
700	- 0.26	66.11	- 43.32	10.05
750	- 0.20	67.83	- 43.94	10.54
800	- 0.17	69.91	- 44.30	10.65
850	- 0.20	72.42	- 44.57	10.33
900	- 0.30	75.26	- 44.67	9.38

Berechnungsbeispiel: Empfohlenes Angebot an VES für ein Mastschwein von 40 kg Lebendgewicht und mit einem durchschnittlichen Masttageszuwachs von 750 g bei Stallhaltung ohne Auslauf.

$$\begin{aligned}
 \text{VES} &= -0.20 + 67.83 \times \left(\frac{40}{100}\right) - 43.94 \times \left(\frac{40}{100}\right)^2 + 10.54 \times \left(\frac{40}{100}\right)^4 \\
 &= 20.17 \text{ MJ / Tag}
 \end{aligned}$$

Für Tiere mit Auslauf ist es schwieriger, das empfohlene Angebot an Energie zu beschreiben. Zusätzliche Einflussfaktoren wie die Aktivität (Topographie, Weidekultur), die Aussentemperaturen ausserhalb des neutralen Bereiches, die Parasitensituation usw. führen zu einer erhöhten Variabilität der Leistungsdaten. Aus diesen Gründen orientiert man sich an den Normen für die Tiere ohne Auslauf und macht in den meisten Fällen einen Zuschlag von 5 % (Stoll 2000).

Dieser Zuschlag kann in speziellen Situationen (bei erheblichen Wühlaktivitäten wie beim Beweiden von Hackfrüchten oder bei extremen Witterungsverhältnissen) 10 bis 15 % betragen (Stoll 1992, 1995, 1996).

Tabelle 2. Mastschweine: Regressionskoeffizienten ($c_0 - c_3$) für die Schätzgleichung (5) der verdaulichen Energie Schwein bei unterschiedlichen durchschnittlichen Masttageszunahmen in Abhängigkeit von der Zeit t bei Stallhaltung ohne Auslauf.

MTZ in g	c_0	c_1	c_2	c_3
650	12.34	25.27	- 8.81	0.74
700	12.62	27.64	- 10.18	1.26
750	13.05	30.43	- 11.43	1.77
800	13.52	33.74	- 12.76	2.22
850	14.04	37.48	- 14.01	2.15
900	14.58	41.71	- 15.31	1.06

Berechnungsbeispiel: *Empfohlenes Angebot an VES für ein Mastschwein mit einem durchschnittlichen Masttageszuwachs von 750 g am 30. Tag bei Stallhaltung ohne Auslauf.*

$$\begin{aligned}
 \text{VES} &= 13.05 + 30.43 \times \left(\frac{30}{100}\right) - 11.43 \times \left(\frac{30}{100}\right)^2 + 1.77 \times \left(\frac{30}{100}\right)^4 \\
 &= 21.16 \text{ MJ / Tag}
 \end{aligned}$$

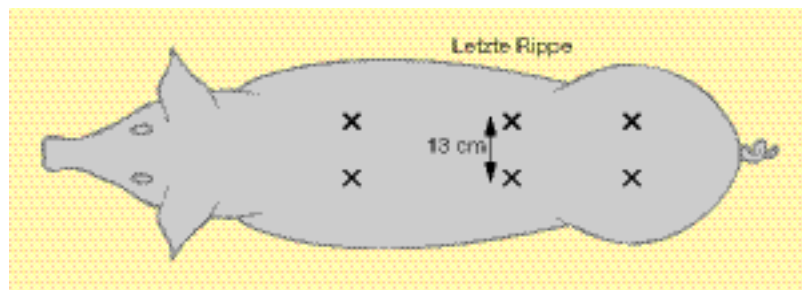
1.3 Sauen

Sauen werden recht unterschiedlich gefüttert. Auch in der Literatur weichen die Fütterungsempfehlungen stark voneinander ab. Zum Teil sind die Unterschiede auf die Grösse der Tiere und die Haltungssysteme (Aktivität) zurückzuführen, teils werden sie auch durch unterschiedliche Energiebewertungssysteme verursacht.

Wie bei Empfehlungen üblich, sind sie als Orientierungshilfen zu nehmen, die im konkreten Fall kritisch hinterfragt, überprüft und allenfalls angepasst werden müssen. Wie überall, spielt auch hier das «Züchterauge» eine wesentliche Rolle. Die Messgrösse ist die Sau. Gefüttert wird auf Körperkondition. Ziel muss es sein, dass die Sau zum Zeitpunkt des Abferkelns eine optimale Körperkondition aufweist. Die Körperkondition kann mit Hilfe der gemessenen Rückenspeckdicke (Ultraschallmessung P2) und der Regression (6) oder visuell beurteilt werden (Close and Cole 2001). P2 wird je 6.5 cm neben dem Rückgrat auf der Höhe der letzten Rippe gemessen (Abbildung 5).

$$\text{Körperkonditions-Klasse} = \frac{(P2 + 0.7)}{5.8} \quad (6)$$

Abbildung 5. Messort für die Bestimmung der Rückenspeckdicke P2 (Dourmad et al. 2001).



Die visuelle Beurteilung richtet sich nach den in Tabelle 3 beschriebenen Kriterien. Auf Grund der Beurteilung wird das Tier der entsprechenden Klasse zuge-

wiesen und die Fütterungsstrategie festgelegt. Mit einer individuell angepassten Fütterungsstrategie kann eine ausgeglichene Körperkondition der Sau erreicht werden (anzustreben sind die Klassen 3 und 4; Abbildung 6). Basis dieser individuellen Fütterung ist die Beurteilung der Körperkondition nach dem Absetzen beziehungsweise vor der Erstbelegung. Die Futterkorrektur richtet sich nach der Einstufung.

Jede Klasse über oder unter dem gewünschten Bereich (Klassen 3 und 4) führt innerhalb der ersten Trächtigkeitsperiode (Tag 1 – 84) zu einer 5 %-igen Futterkorrektur beziehungsweise zu einer Korrektur von 10 % während der Hochträchtigkeit (Tag 85 – 114). Wird eine Sau nach dem Absetzen der Klasse 1 zugeteilt, so wird ein Futterzuschlag von 10 % gemacht (Differenz von 2 Klassen; $2 \times 5 \% = 10 \%$).

Nach Möglichkeit sollte die Sau während der ersten Trächtigkeitsperiode den gewünschten Bereich erreichen. Zur Kontrolle wird eine weitere Beurteilung der Tiere 3 bis 4 Wochen nach der Futterkorrektur vorgenommen. Falls notwendig, wird die Futtermenge erneut korrigiert.

Wird die Sau zum Beispiel in der Hochträchtigkeit der Klasse 6 zugewiesen, so wird die Futtermenge für sie um 20 % reduziert (Klasse 6 ist zwei Klassen über der 4; deshalb $2 \times 10 \% = 20 \%$ Reduktion während der Hochträchtigkeit).

Abbildung 6. Einteilung der Sauen in verschiedene Körperkonditions-Klassen (Dourmad et al. 2001).

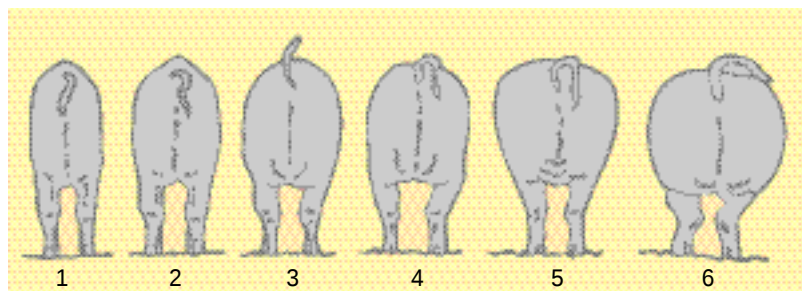


Tabelle 3. Beurteilungsschema für die Bestimmung der Körperkondition (Bilkei und Bolcskei 1993).

Becken	Lende	Rücken	Rippen	Klasse
Beckenknochen hervorstehend Gewebe um Schwanzansatz eingefallen	Flanke eingefallen	Rückenwirbel entlang des ganzen Rückens hervorstehend	Die einzelnen Rippen sind sichtbar	1
Beckenknochen etwas bedeckt Gewebe um Schwanzansatz leicht eingefallen	Flanke eingefallen	Einzelne Rückenwirbel hervorstehend	Die einzelnen Rippen sind leicht bedeckt	2
Beckenknochen nicht sichtbar	Lendenwirbel sind nicht sichtbar	Rückenwirbel nur auf Schulterhöhe sichtbar	Rippen nicht sichtbar, aber fühlbar	3
Beckenknochen nur bei starkem Fingerdruck fühlbar	Flanke voll	Rückenwirbel nur bei starkem Fingerdruck fühlbar	Rippen nicht sichtbar und schwierig zu erfühlen	4
Beckenknochen nicht fühlbar Schwanzansatz im Fettgewebe versunken	Lendenwirbel nicht fühlbar Flanke voll	Rückenwirbel nicht fühlbar	Rippen nicht fühlbar	5
Beckenknochen nicht fühlbar Fettfalten um den Schwanzansatz und um die Vulva	Lende mit Fett ausgepolstert	Rückenwirbel nicht fühlbar	Rippen nicht fühlbar	6

Grundlage für die Beurteilung der Energieversorgung der trächtigen und der laktierenden Sau bilden zur Hauptsache französische Arbeiten. Beim Vergleich verschiedener Empfehlungen muss beachtet werden, dass wir in der Schweiz ein Energiebewertungssystem verwenden, das auf der Basis von Verdauungsversuchen an Mastschweinen erstellt wurde. Die ausgewachsene Sau verwertet besonders rohfaserreiche Rationen wesentlich besser als Mastschweine.

Die Beziehung zwischen VES-Zucht und VES-Mast kann mit der folgenden Regression beschrieben werden (Le Goff et Noblet 2001):

$$\text{VES-Zucht (MJ / kg)} = 1.014 \times \text{VES-Mast (MJ / kg)} + 0.0066 \times \text{RF (g/kg)} \quad (7)$$

Bei üblichen Rationen für trächtige Sauen mit erhöhtem Rohfasergehalt beträgt die Differenz zwischen 0.5 und 1.0 MJ VES pro kg Futter.

Die nachfolgenden Berechnungsgrundlagen beinhalten eine «übliche» Aktivität der Tiere und Umgebungstemperaturen im Normalbereich. Erhöhte Aktivität oder kühlere Temperaturen erhöhen entsprechend den Energiebedarf.

1.3.1 Jungsauen-aufzucht

Die Jungsau ist die Zukunft jedes Schweinezüchters. Will man langlebige Tiere, die ihr Potenzial möglichst ausschöpfen, so muss der Körperkondition vor dem ersten Belegen besondere Beachtung geschenkt werden. Die Jungsau muss über genügend Körperreserven verfügen, um eine mögliche ungenügende Nährstoffaufnahme während der Laktation oder schwierige Umweltbedingungen gut zu überstehen (Cole und Close 2001; Dourmad et al. 1994).

Wie bei anderen Parametern, besteht auch hier ein Optimum. Sauen mit zu grossen Fettreserven vor dem ersten Belegen neigen unter anderem zu kleineren Würfen (Klindt et al. 2001). Während der Laktation ist ihr Futterverzehr kleiner und der daraus resultierende Körperfettabbau grösser.

Im Gewichtsbereich 24 bis 95 kg Lebendgewicht leitet sich der Energiebedarf der weiblichen Aufzuchttiere vom Energiebedarf der Mastschweine ab. Es wird mit einem durchschnittlichen Masttageszuwachs von 750 g gerechnet.

Ab 95 kg Lebendgewicht bis zum Decken wird ein reduzierter Masttageszuwachs angestrebt. Die Energieversorgung während dieser Periode beträgt 30 MJ VES/Tag.

Ziel für erstes Belegen:

- 220 bis 230 Tage alt
- 120 bis 140 kg Körpergewicht
- 18 bis 20 mm Rückenspeckdicke (P2)
- Körperkonditionsklasse 3 oder 4
- 2. oder 3. Rausche

1.3.2 Tragende Sauen Der Energiebedarf der tragenden Sauen setzt sich aus dem Erhaltungs- und dem Leistungsbedarf zusammen (Dourmad et al. 1997; Dourmad et al. 2001; Noblet et al. 1997). Der Leistungsbedarf enthält den Bedarf für die Trächtigkeitsprodukte, für die Fettreservebildung sowie für das Wachstum (Jungsauen).

Während der Trächtigkeit nimmt die noch wachsende Jungsau mindestens 50 kg Lebendgewicht zu, wobei 30 kg auf das Wachstum und 20 kg auf die Trächtigkeitsprodukte fallen. Bei Sauen ab 200 kg Lebendgewicht sind noch 35 kg Lebendgewichtszunahmen anzustreben. Inbegriffen ist dabei der durchschnittliche Gewichtsverlust während der Laktation von 15 kg.

Das Körpergewicht der Sauen fluktuiert im Rhythmus des Trächtigkeits- beziehungsweise des Laktationsstadiums. Übermäßige Gewichtsschwankungen sind mit Problemen um die Geburt und der nachfolgenden Sägezeit sowie im nächsten Trächtigkeitszyklus verbunden (Dourmad et al. 2001; Hughes 1993; Koketsu et al. 1996; Noblet et al. 1997).

Mit einer individuell angepassten Fütterungsstrategie kann eine ausgeglichene Körperkondition (Klasse 3 und 4) der Sauen erreicht werden. Ziel ist eine Rückenspeckdicke (P2) von 22 mm beim Abferkeln.

Bei üblicher Stallhaltung von Sauen kann das französische Modell wie folgt beschrieben werden (nt = niedertragend; ht = hochtragend; $LG_1 = LG/100$; n = Ferkelzahl):

- für Jungsauen gilt:

$$\text{VES MJ/Tag (nt)} = 10.8 + 13.86 \times LG_1 - 2.54 \times LG_1^2 + 0.50 \times LG_1^3 + 0.020 \times n + 0.0048 \times n^2 \quad (8)$$

$$\text{VES MJ/Tag (ht)} = 15.8 + 12.96 \times LG_1 - 2.33 \times LG_1^2 + 0.49 \times LG_1^3 + 0.076 \times n + 0.0261 \times n^2 \quad (9)$$

- für Altsauen gilt:

$$\text{VES MJ/Tag (nt)} = 58.2 - 53.56 \times LG_1 + 31.32 \times LG_1^2 - 5.48 \times LG_1^3 + 0.021 \times n + 0.0045 \times n^2 \quad (10)$$

$$\text{VES MJ/Tag (ht)} = 73.7 - 69.10 \times LG_1 + 38.74 \times LG_1^2 - 6.73 \times LG_1^3 + 0.077 \times n + 0.0255 \times n^2 \quad (11)$$

Für erhöhte Aktivität und tiefe Umgebungstemperaturen müssen noch die entsprechenden Korrekturen angebracht werden. Die Schätzung dieser Korrekturen ist nicht einfach, da viele verschiedene Faktoren wie Auslaufdauer, Art der Aktivität, Bodenisolations, Windgeschwindigkeiten, Einstreu, Körperkondition und Fütterungsintensität berücksichtigt werden müssen.

Die Korrektur kann im Extremfall 20 bis 30 % betragen. In vielen Fällen liegt sie jedoch eher im Bereich von 5 bis 10 %.

1.3.3 Laktierende Sauen

Der Energiebedarf der laktierenden Sau wird ebenfalls faktoriell berechnet (Erhaltungsbedarf plus Bedarf für die Milchproduktion). Er kann wie folgt beschrieben werden (Noblet et al. 1990):

$$\text{VES MJ/Tag} = 0.48 \times \text{LG}^{0.75} + 29.8 \times \text{dWG} - 0.55 \times n \quad (12)$$

Dabei entspricht LG dem Gewicht der Sau nach dem Abferkeln, dWG der Wurfgewichtszunahme pro Tag (kg /Tag) und n der Ferkelzahl. Für einen Wurf von 10 Ferkeln entspricht die Wurfgewichtszunahme bei einer Säugedauer von 35 Tagen und einem Absetzgewicht von 7.8 kg pro Ferkel rund 1.5 bis 2.0 kg /Tag.

Rechenbeispiel: $\frac{10 \times (7.8 - 1.2)}{35} = 1.89 \text{ kg /Tag.}$

Für Sauen im Gewichtsbereich 150 bis 250 kg kann die Formel vereinfacht werden (13).

$$\text{VES} = 6.2 + 9.6 \times \frac{\text{LG}}{100} + 29.8 \times \text{dWG} - 0.55 \times n \quad (13)$$

Während der Laktation können die meisten Sauen ihren Energiebedarf nicht vollständig über das Futter decken. Der daraus resultierende Gewichtsverlust besteht nicht nur aus mobilisiertem Körperfett, sondern auch aus abgebauter Muskulatur (Körperprotein).

Damit die Tiere nicht zu sehr belastet werden, sollte der Gewichtsverlust während der Laktation nicht grösser als 15 bis 20 kg sein.

1.4 Eber

1.4.1 Jungeberaufzucht

Der Energiebedarf der Aufzuchteber im Gewichtsbereich 24 bis 95 kg Lebendgewicht basiert auf den Grundlagen des Bedarfes für Mastschweine (Abschnitt 1.2). Es wird mit einem durchschnittlichen Wachstum von 850 g gerechnet.

Wachsende Eber haben im Vergleich zu den Masttieren, bei gleicher Fütterungsintensität, einen höheren Protein- und einen tieferen Fettansatz. Die Energieversorgung für wachsende Eber wird deshalb unter Berücksichtigung einer erhöhten Aktivität um 5 % tiefer als diejenige für Masttiere festgelegt.

Im Bereich 95 bis 115 kg wird mit einem reduzierten Tageszuwachs gerechnet. Die tägliche Energieversorgung beträgt 28.5 MJ, das sind 5 % weniger als bei weiblichen Aufzuchtieren.

1.4.2 Deckeber

Der Energiebedarf des Deckebers (ab 115 kg Lebendgewicht) basiert auf englischen Angaben (Close and Cole 2001) und berechnet sich aus dem Erhaltungs- und Leistungsbedarf. Dieses Modell kann wie folgt beschrieben werden:

$$\text{VES} = 21.2 + 8.4 \times \frac{\text{LG}}{100} - 0.74 \times \left(\frac{\text{LG}}{100}\right)^2 \quad (14)$$

1.5 Literatur

ARC, 1981. The nutrient requirements of pigs. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Slough. 370 p.

Bilkei G., Bolcskei A., 1993. Die Auswirkung der Fütterung im letzten Trächtigkeitsmonat auf die perinatalen Parameter bei verschiedener Körperkondition und Parität der Muttersau. Tierärztliche Umschau. 48, 629 – 635.

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

Cole D.J.A., Close W. H., 2001. Investition in die Zukunft: Investition in Jungsaunen. animal talk. 8,1 – 2.

Dourmad J. Y., Etienne M., Noblet J., Causeur, D., 1997. Prédiction de la composition chimique des truies reproductrices à partir du poids vif et de l'épaisseur du lard dorsal. 29^{èmes} Journées Rech. Porcine en France. 255 – 262.

Dourmad J. Y., Etienne M., Prunier A., Noblet J., 1994. The effect of energy and protein intake of sows on their longevity. Livest. Prod. Sci. 40, 87 – 97.

Dourmad J. Y., Etienne M., Noblet J., 2001. Measuring backfat depth in sows to optimize feeding strategy. *Productions Animales.* 14, 41 – 50.

Halter H. M., 1984. Der Einfluss verschieden hoher Energie- und Proteinzufuhr auf den Energie- und Stoffumsatz bei Ferkeln. Diss. ETH Nr. 7669, 114 S.

Hughes P. E., 1993. The effects of food level during lactation and early gestation on the reproductive performance of mature sows. *Anim. Prod.* 57, 437 – 445.

Klindt J., Yen J. T., Christenson R. K., 2001. Level of dietary energy during prepubertal growth and reproductive development of gilts. *J. Anim. Sci.* 79, 2513 – 2523.

Koketsu Y., Dial G. D., Pettigrew J. E., King V. L., 1996. Feed intake pattern during lactation and subsequent reproductive performance of sows. *J. Anim. Sci.* 74, 2875 – 2884.

Le Goff G., Noblet J., 2001. Utilisation digestive comparée de l'énergie des aliments chez le porc en croissance et la truie adulte. 33^{èmes} Journées Rech. Porcine en France. 211 – 220.

Noblet J., Dourmad J. Y., Etienne M., 1990. Energy utilization in pregnant and lactating sows – modeling of energy requirements. *J. Anim. Sci.* 68, 562 – 572.

Noblet J., Dourmad J. Y., Etienne M., Le Dividich J., 1997. Energy metabolism in pregnant sows and newborn pigs. *J. Anim. Sci.*, 75, 2708 – 2714.

Stoll P., 1992. Vergleich unterschiedlicher Mastformen bei Schweinen; Teil 1: Weideverhalten, Mast- und Schlachtleistungen. *Landw. Schweiz.* 5 (10), 523 – 527.

Stoll P., 1995. Schweinemast mit Weidegang hat ihren Preis. *Agrarforschung.* 2 (10), 449 – 452.

Stoll P., 1996. Fütterungsaspekte in der Schweinemast. *Agrarforschung.* 3 (9), 455 – 458.

Stoll P., 2000. Auslauf von Mastschweinen – zusätzlicher Energieaufwand. Tagung vom 18. 5. 2000 des Institutes für Nutztierwissenschaften der ETH Zürich; Schriftenreihe aus dem Institut für Nutztierwissenschaften. Band 20, 169 – 171.