
Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Schweine



lmz Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale Zollikofen

Autorin/Autoren	Peter Stoll Jürg Kessler Andreas Gutzwiller Giuseppe Bee Claude Chaubert Jean-Louis Gafner	<i>Agroscope Liebefeld-Posieux, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere und Milchwirtschaft (ALP), 1725 Posieux</i>
	Annelies Bracher, 1740 Neyruz Martin Jost, 1725 Posieux	
	Prof. Hans Peter Pfirter Prof. Caspar Wenk	<i>Institut für Nutztierwissenschaften, ETH Zürich, 8092 Zürich</i>
Fotos	Olivier Bloch	Agroscope Liebefeld-Posieux

Impressum

*Verlag
und Bezug* Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale,
Länggasse 79, 3052 Zollikofen, Fax: 031 911 49 25,
E-mail: lmz@edition-lmz.ch, Internet: www.edition-lmz.ch

Herausgeber Agroscope Liebefeld-Posieux, Eidgenössische Forschungsanstalt
für Nutztiere und Milchwirtschaft (ALP), 1725 Posieux,
Telefon: 026 40 77 111, Fax: 026 40 77 300, info@alp.admin.ch

Internet Die Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Schweine sind auch
als Internetversion erhältlich. Abonnement unter: www.alp.admin.ch

Zitierung Agroscope Liebefeld-Posieux, 2004: Fütterungsempfehlungen und Nährwert-
tabellen für Schweine. LmZ, Zollikofen, 242 S.

Druck Merkur Druck AG, 4900 Langenthal

Auflage 3. überarbeitete und erweiterte Auflage 2004

Rechte © 2004, Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikofen.
Alle Rechte vorbehalten. Insbesondere die Reproduktion, wie das Kopieren
oder Einscannen sowie die Veröffentlichung auf elektronischem, mechani-
schem oder sonstigem Weg, ohne vorherige schriftliche Erlaubnis des Verla-
ges LmZ sind ausdrücklich verboten.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen	9
Vorwort	10
Hinweise zum Gebrauch der Fütterungsempfehlungen	12
1. Bedarfsermittlung Energie	15
1.1 Ferkel	15
1.2 Mastschweine	17
1.3 Sauen	22
1.3.1 Jungsauenaufzucht	25
1.3.2 Tragende Sauen	26
1.3.3 Laktierende Sauen	27
1.4 Eber	28
1.4.1 Jungeberaufzucht	28
1.4.2 Deckeber	29
1.5 Literatur	29
2. Bedarfsermittlung Protein und Aminosäuren	31
2.1 Ferkel und Mastschweine	31
2.2 Sauen	33
2.2.1 Jungsauenaufzucht	33
2.2.2 Tragende Sauen	33
2.2.3 Laktierende Sauen	35
2.3 Eber	36
2.3.1 Jungeberaufzucht	36
2.3.2 Deckeber	37
2.4 Literatur	37
3. Bedarfsermittlung Mineralstoffe und Vitamine	39
3.1 Mineralstoffe	39
3.1.1 Mengenelemente	39
3.1.2 Spurenelemente	44
3.2 Vitamine	47

3.2.1	Fettlösliche Vitamine	48
3.2.2	Wasserlösliche Vitamine	50
3.3	Literatur	53
4.	Fütterungsempfehlungen Energie, Protein, Aminosäuren und Mengenelemente	55
4.1	Ferkel und Mastschweine	55
4.2	Sauen	61
4.2.1	Jungsauenaufzucht	61
4.2.2	Tragende und laktierende Sauen	63
4.3	Eber	67
4.3.1	Jungeberaufzucht	67
4.3.2	Deckeber	69
5.	Fütterungsempfehlungen Spurenelemente und Vitamine	71
5.1	Ferkel	72
5.2	Mastschweine	73
5.3	Zuchtsauen	74
6.	Ausgewählte Fütterungshinweise	77
6.1	Wasser	77
6.1.1	Bedarf	77
6.1.2	Praktische Hinweise zur Wasserversorgung	78
6.1.3	Störungen im Wasserhaushalt	78
6.1.4	Wasserqualität	79
6.2	Ferkelfütterung während kritischer Perioden	80
6.2.1	Saugferkel	80
6.2.2	Absetzferkel	84
6.3	Spezielle Fütterungsmassnahmen bei Zuchtsauen	90
6.3.1	Optimale Fruchtbarkeit	91
6.3.2	Brunstförderung	91
6.3.3	Prophylaxe des MMA-Syndroms	91
6.4	Mikrobiologische Futterqualität	95
6.4.1	Ursachen eines mikrobiellen Verderbs	95
6.4.2	Massnahmen zur Vermeidung von hohen Wassergehalten	95
6.4.3	Mikroorganismen im Futter	95

6.4.4	Auswirkungen von verdorbenem Futter	96
6.4.5	Mikrobiologische Futteruntersuchung	96
6.4.6	Vorgehen beim Einsenden von Proben	98
6.4.7	Interpretation der Untersuchungsergebnisse	99
6.5	Mykotoxine	99
6.5.1	Vermehrung von Schimmelpilzen in Schach halten	100
6.5.2	Abklärungen bei Verdacht auf Mykotoxinschäden	101
6.5.3	Vorgehen bei Mykotoxinschäden	102
6.5.4	Möglichkeiten und Grenzen der Mykotoxinanalytik	102
6.6	Literatur	103
7.	Fütterung und Schlachtkörperqualität	105
7.1	Fütterung und Schlachtkörperzusammensetzung	105
7.1.1	Einfluss der Futterzusammensetzung	105
7.1.2	Einfluss der Fütterungsintensität	106
7.1.3	Einfluss des Geschlechts	106
7.2	Fleischqualität	107
7.2.1	Fütterung und Fleischqualität	107
7.2.2	Management und Fleischqualität	107
7.3	Fettqualität	108
7.4	Schlussfolgerungen für den Schweinemäster	109
7.5	Literatur	110
8.	Produktionsformen, Fütterungstechnik und Rationenplanung	111
8.1	Fütterung und Ökologie	111
8.1.1	Reduktion des Stickstoff (N)-Austrages	111
8.1.2	Geruchsemissionen	114
8.1.3	Phosphor und Phytase	115
8.2	Alternative Produktionsformen	117
8.2.1	Übersicht	117
8.2.2	Qualitätsmanagement Schweinefleisch	122
8.3	Fütterungstechnik	123
8.3.1	Prozessorgesteuerte Futterautomaten für abgesetzte Ferkel	124
8.3.2	Brei- und Rohrbreiautomaten für Ferkel und Mastschweine	125
8.3.3	Fütterungssysteme für Sauen	126
8.3.4	Hinweise zur Flüssigfütterung und Futterhygiene	126
8.4	Verwertung von Nebenprodukten	130

8.4.1	Korrekte Nährwertschätzung von Nebenprodukten	131
8.4.2	Nebenprodukte richtig ergänzen	132
8.4.3	Beurteilung der Preiswürdigkeit	132
8.5	Einsatzgrenzen Futtermittel	133
8.5.1	Einsatzbegrenzende Futterinhaltsstoffe	133
8.5.2	Einsatzgrenzen	134
8.6	Rationenplanung	137
8.6.1	Ferkel	137
8.6.2	Mastschweine	139
8.6.3	Sauen	145
8.7	Literatur	150
9.	Hilfsstoffe und Fütterungsarzneimittel	153
9.1	Gesetzliche Grundlagen Hilfsstoffe	153
9.1.1	Futtermittelbuch	153
9.1.2	Zusatzstoffe, Vormischungen und Mischfutter	154
9.2	Bewilligte Zusatzstoffe	156
9.3	Anwendungsempfehlungen für organische Säuren	158
9.4	Wirkung von Enzymen	162
9.4.1	Wirkungsorte der Verdauungsenzyme	162
9.4.2	Praktische Anwendung von Enzymen	163
9.5	Bio-Anforderungen	164
9.6	Fütterungsarzneimittel	165
9.6.1	Grundsätzliches zum Antibiotika-Einsatz	166
9.6.2	Arzneimittelgabe über das Trocken- bzw. das Flüssigfutter	166
9.6.3	Gesetzliche Vorschriften	167
9.7	Literatur	168
10.	Futterbewertung	169
10.1	Energie	169
10.1.1	Einzelfuttermittel	169
10.1.2	Mischfuttermittel	170
10.2	Protein und Aminosäuren	171
10.3	Mineralstoffe	172
10.4	Literatur	173

11. Nährwerttabellen	175
11.1 Hinweise zum Gebrauch der Nährwerttabellen	175
11.2 Nährstoffe	176
11.2.1 Energiereiche Futtermittel	176
11.2.2 Fettreiche Futtermittel	190
11.2.3 Proteinreiche Futtermittel	192
11.2.4 Rohfaserreiche Futtermittel	202
11.2.5 Übrige Futtermittel	206
11.3 Mineralstoffe	210
11.3.1 Energiereiche Futtermittel	210
11.3.2 Fettreiche Futtermittel	215
11.3.3 Proteinreiche Futtermittel	216
11.3.4 Rohfaserreiche Futtermittel	221
11.3.5 Übrige Futtermittel	223
11.4 Zusatzinformationen	224
12. Verzeichnis der Futtermittel	227
12.1 Alphabetisches Verzeichnis deutsch	227
12.2 Futtermittelverzeichnis deutsch – französisch	238

Abkürzungen

Ca	Kalzium	Phe	Phenylalanin
Cl	Chlor	PMI	PUFA-MUFA-Index
Co	Kobalt	PUFA	Polyensäuren (mehrfach ungesättigte Fettsäuren)
Cr	Chrom	RA	Rohasche
Cu	Kupfer	RF	Rohfaser
Cys	Cystin	RL	Rohfett (nach Soxhlet bzw. Berntrop)
dWG	Wurfgewichtszunahme	SBV	Säurebindungsvermögen
Fe	Eisen	Se	Selen
FVW	Futterverwertung	TFV	Tierfressplatzverhältnis
His	Histidin	Thr	Threonin
I	Iod	Trp	Tryptophan
Ile	Isoleucin	TS	Trockensubstanz
K	Kalium	Tyr	Tyrosin
Leu	Leucin	TZ	Tageszuwachs
LG	Lebendgewicht	UES	Umsetzbare Energie Schwein
LG _{EP}	Lebendgewicht am Ende der Periode	UES _E	Umsetzbare Energie Schwein (Erhaltung)
Lys	Lysin	Val	Valin
Met	Methionin	VDP	Verdaulicher Phosphor
Mg	Magnesium	VNfE	Verdauliche stickstofffreie Extraktstoffe
Mn	Mangan	VES	Verdauliche Energie Schwein
Mo	Molybdän	VES _{To}	Gesamtenergiebedarf Mast in VES
MTZ	Masttageszuwachs (durchschnittlicher Tageszuwachs über die Mastperiode)	VPS	Verdauliches Protein Schwein
MUFA	Monoensäuren (einfach ungesättigte Fettsäuren)	VRF	Verdauliche Rohfaser
Na	Natrium	VRL	Verdauliches Rohfett
NfE	Stickstofffreie Extraktstoffe	Zn	Zink
P	Phosphor		

Vorwort

Sie halten die dritte Ausgabe der *Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Schweine*, besser bekannt unter dem Namen «*Gelbes Buch*», in den Händen. Im Gegensatz zur letzten Ausgabe wurde die vorliegende vollständig überarbeitet, um den heute an die Schweinefütterung gestellten Anforderungen gerecht zu werden.

Das neue *Gelbe Buch* ist sowohl ein Handbuch für die Schweinefütterung als auch ein Nachschlagewerk. Es gibt eine konzentrierte Übersicht über die aktuellen Kenntnisse auf dem Gebiet der Schweinefütterung.

Im Vergleich zur letzten Ausgabe enthält die vorliegende Ausgabe des *Gelben Buches* zahlreiche neue Themen wie

- Wasserversorgung
- Mykotoxine und andere natürliche Schadstoffe
- Produktionssysteme
- Verwertung von Nebenprodukten
- Einsatzgrenzen von Einzelfuttermitteln.

Zudem wurden die meisten Kapitel überarbeitet, die Nährwerttabellen mit neuen Futtermitteln ergänzt und verschiedene Gehaltswerte aktualisiert. Auch wurde die für eine optimale Rationsgestaltung zu berücksichtigende Aminosäurepalette erweitert. Um die Fettqualität noch besser in Griff zu bekommen, wurde neu der sogenannte PUFA-MUFA-Index, abgekürzt PMI, eingeführt.

Das *Gelbe Buch* präsentiert sich auch in einer neuen Aufmachung. Im Weiteren ist es als Internetversion abonnierbar. Diese erlaubt eine schnelle Aktualisierung der einzelnen Themen sowie der Nährwerttabellen.

Die Erarbeitung dieser neuen Ausgabe des *Gelben Buches* hat wiederum gezeigt, wie wichtig es ist, sich auf Forschungsergebnisse stützen zu können, die unter schweizerischen Bedingungen realisiert wurden. Diese Resultate, kombiniert mit ausländischen Forschungsergebnissen, tragen dazu bei, einen hohen Qualitätsstandard in der schweizerischen Schweineproduktion zu garantieren.

Die vorliegende Neuauflage ist ein Gemeinschaftswerk, koordiniert durch Jürg Kessler. Sie ist das Ergebnis mehrerer Jahre Arbeit, geleistet durch die Spezia-

listen der Schweineproduktion an der Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld – Posieux (ALP). Sie haben ihre Kenntnisse laufend erweitert und aktualisiert, um die Erwartungen der Benutzer dieses Buches zu erfüllen.

Die Ausgabe kam auch dank der Bemerkungen und Ratschläge zahlreicher Techniker der Schweineproduktion sowie der Landwirtschaftlichen Lehrmittellzentrale zustande.

Besten Dank an alle Beteiligten für Ihren Einsatz!

Posieux, Mai 2004

Danielle Gagnaux

Hinweise zum Gebrauch der Fütterungsempfehlungen

Jürg Kessler und Peter Stoll

Im Rahmen einer nachhaltigen Produktion von Qualitätsschweinefleisch nimmt die Fütterung eine zentrale Stellung ein. Den Bedarf der Tiere so genau wie möglich zu decken und den Futteraufwand zu minimieren, muss deshalb das Ziel sein. Die vorliegenden Fütterungsempfehlungen sollen dazu beitragen. Dabei sind die einzelnen Empfehlungen sowie die verschiedenen Hinweise als Richtgrößen zu betrachten. Sie können in Abhängigkeit vom Produktionsziel, der Haltung, dem Tiertyp und anderen Größen variieren. Diese Einflussgrößen gilt es auch unbedingt zu berücksichtigen, wenn die vorliegenden Daten ausländischen Empfehlungen gegenübergestellt werden.

Als Massstab für die Energie wird weiterhin die Verdauliche Energie Schwein (VES), ausgedrückt in Megajoule (MJ), verwendet. Der Vorteil der VES liegt darin, dass sie einfach zu bestimmen ist und sich genügend genau bewerten lässt. Dadurch sind grosse Datensätze vorhanden, die geeignet sind, verabreichte Futtermengen (Nährstoffmengen) mit Tierleistungen direkt zu verknüpfen. Die daraus abgeleiteten Fütterungsempfehlungen sind somit praxisnah.

Aus Gründen der Benutzerfreundlichkeit werden in den Kapiteln 1 und 2 die Herleitungen der einzelnen Bedarfsermittlungen nicht durchwegs angegeben. Detaillierte Angaben zum Berechnungsmodus können jederzeit beim Autor eingeholt werden.

Die heutige Mineralstoffversorgung des Schweines hat verschiedenen Anforderungen zu genügen. So soll sie den Bedarf des Tieres korrekt decken, die Umwelt schonen und zu keiner vom Konsumenten unerwünschten Anreicherung in Geweben und Organen führen. Nicht zuletzt sollen auch die nicht erneuerbaren, natürlichen Mineralstoffquellen verantwortungsbewusst genutzt werden.

Die vorliegenden Mineralstoffempfehlungen möchten so weit wie möglich diesen Anforderungen gerecht werden. In diesem Sinne konzentrieren sich unter anderem die vorliegenden Empfehlungen auf die Deckung des ernährungsphysiologischen Bedarfs des Schweines. Auf die Einbeziehung von möglichen Sonderwirkungen, wie Wachstumssteigerung bei bedarfsübersteigenden Gaben, wurde bewusst verzichtet. Bei den Spurenelementen wie auch bei den Vitaminen erfolgen die Versorgungsangaben neu in Form der empfohlenen Zulage. Diese entspricht der effektiv notwendigen Ergänzung und berücksichtigt bereits die in den Futtermitteln vorkommenden natürlichen Gehalte an Spurenelementen und Vitaminen.

Die vorliegenden Fütterungsempfehlungen sollen die Grundlagen für eine gezielte Futteroptimierung liefern. Deshalb wurde ergänzend zu den bisherigen Empfehlungen zur Energie-, Protein-, Mineralstoff- und Vitaminversorgung neu auch der PUFA-MUFA-Index (Abkürzung PMI) in die Tabellen aufgenommen. Die Berücksichtigung dieses Indexes minimiert das Risiko für Fettqualitätsabzüge im Schlachthof. Eine Liste mit den Einsatzgrenzen für die wichtigsten Futtermittel rundet die verschiedenen zur Optimierung notwendigen Informationen ab.

Eine erfolgreiche Fütterung beschränkt sich aber nicht nur auf die Verabreichung eines optimal zusammengesetzten Futters. Weitere Punkte sind dabei zu berücksichtigen. So müssen die Futtermittel von einwandfreier mikrobiologischer Qualität sein. Im Weiteren muss das Schwein quantitativ und qualitativ korrekt mit Wasser versorgt werden. Auch die Fütterungstechnik ist von entscheidender Bedeutung. Dies sind alle Punkte, die in speziellen Kapiteln diskutiert werden.

Ziel der vorliegenden Fütterungsempfehlungen ist es, allen am Schwein Interessierten das Rüstzeug für eine erfolgreiche Fütterung bereitzustellen. Dass dabei nicht alle Fragen und Probleme behandelt werden können, versteht sich. Die einzelnen Autoren stehen jedoch für weitere Auskünfte jederzeit gerne zur Verfügung.

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; $UES = VES \times 0.96$).

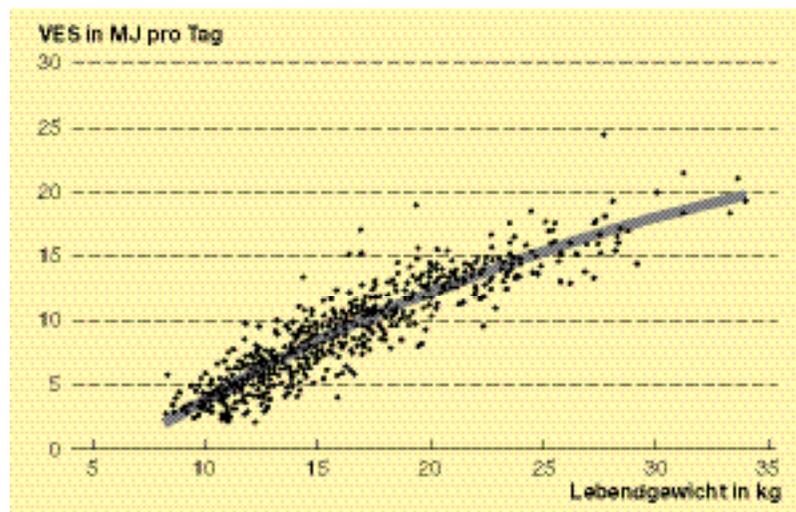
Der Körperzuwachs des jungen Tieres wird hauptsächlich durch den Proteinansatz und den Fettansatz bestimmt. Die Futtermittelaufnahme, das heißt die Nährstoffaufnahme über das Futter und die Nährstoffzusammensetzung der Ration entscheiden, ob das genetisch vorhandene Proteinansatzvermögen auch ausgeschöpft 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 Futtermittelverluste, 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.

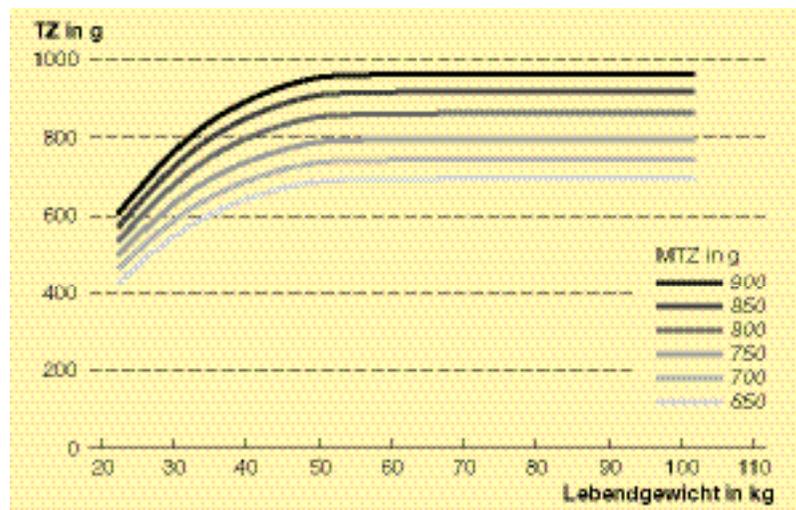
Abbildung 2. Nicht nur die tägliche Futtermenge, die Zusammensetzung der Ration sowie der Gesundheitszustand beeinflussen die Leistung, sondern auch das Haltungssystem.



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.

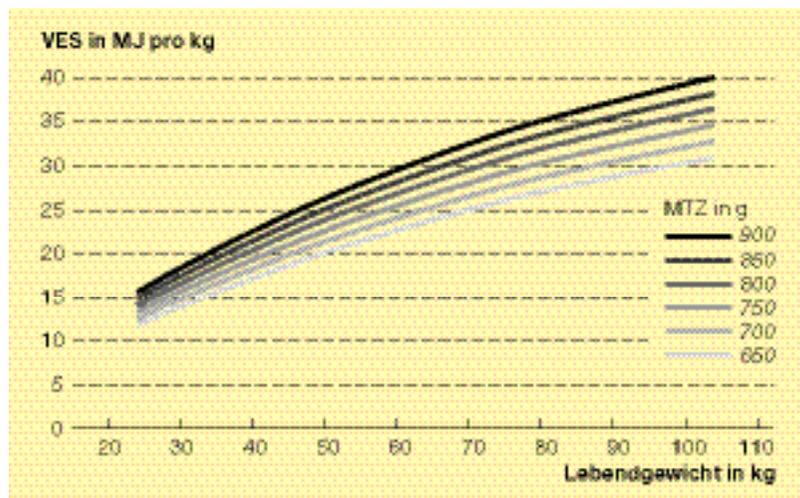
Dem empfohlenen Energieangebot in Abhängigkeit vom Leistungsniveau und vom Gewicht der Tiere (Abbildung 4) sind die Wachstumskurven in Abbildung 3 zu Grunde gelegt, die zu einem minimalen Futteraufwand pro kg Tageszuwachs führen.

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.

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

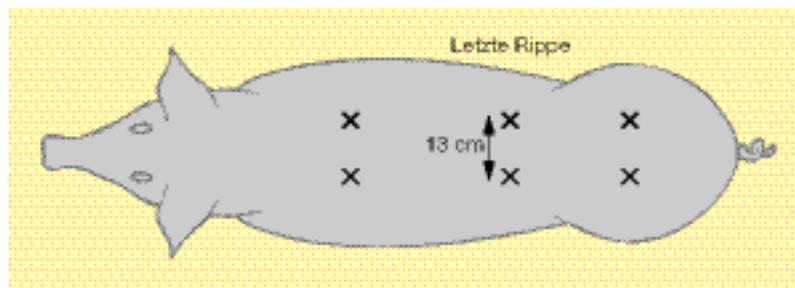
1.3 Sauen

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).

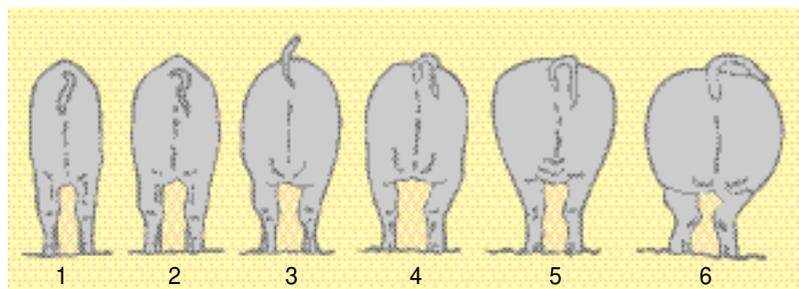


Tabelle 3. Beurteilungsschema für die Bestimmung der Körperkondition (Bilkei und Bolcskei 1993).

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 Futtermittelverzehr kleiner und der daraus resultierende Körperfettabbau grösser.

Im Gewichtsbereich 24 bis 95 kg Lebendgewicht leitet sich der Energiebedarf der weiblichen Aufzuchtstiere 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 Säugezeit 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, Bodenisolierung, 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 Deckeber (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 Jungsau. 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.

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 Aminosäurebereich 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 Aminosäurenangebot 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 Aminosäurenangebot 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 Aminosäurenempfehlung 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. Aminozaurenbehoefte van biggen en vleesvarkens. Documentatierapport nr. 14, 63 S.

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

3. Bedarfsermittlung Mineralstoffe und Vitamine

Jürg Kessler

3.1 Mineralstoffe

Unter dem Begriff Mineralstoffe fasst man die bei der Verbrennung von tierischem oder pflanzlichem Material zurückbleibenden Bestandteile (= Asche) zusammen. Entsprechend dem mittleren Gehalt im Tierkörper werden die Mineralstoffe in Mengen- (über 50 mg / kg Körpermasse) und Spurenelemente (in der Regel unter 50 mg / kg Körpermasse) unterteilt. Über zwanzig Mengen- und Spurenelemente sind für das Schwein lebensnotwendig. Dabei gilt ein Mineralstoff als lebensnotwendig, wenn eine Verarmung (Depletion) des Körpers an diesem Element zu Stoffwechselstörungen führt, die nur durch Ergänzung des betreffenden Elementes verhindert oder beseitigt werden können. In den vorliegenden Fütterungsempfehlungen wird nur auf die lebensnotwendigen Mengen- und Spurenelemente näher eingegangen, bei welchen nach heutigem Kenntnisstand die Deckung des physiologischen Bedarfes über die Ration unter üblichen Haltungs- und Fütterungsbedingungen nicht in allen Fällen gesichert ist.

3.1.1 Mengenelemente

Grundlage der im Kapitel 4 aufgeführten Fütterungsempfehlungen für Mengenelemente bildet der mittels der faktoriellen Methode und /oder anhand von Fütterungsversuchen (empirische Methode) geschätzte Netto- beziehungsweise Bruttobedarf.

Der Nettobedarf des Schweines an Mengenelementen setzt sich aus dem Nettobedarf für die Erhaltung und dem Nettobedarf für die Produktion zusammen. Der Nettobedarf für die Erhaltung umfasst die sogenannten unvermeidlichen Verluste über Kot, Harn und Haut. Diese bestehen aus den Mengenelementen, die selbst bei mineralstofffreier Ernährung aus dem Stoffwechsel freigesetzt und nicht mehr verwertet werden. Dazu zählen unter anderem die über Magen- und Darmsäfte, Zellabschürfungen und Schweissabsonderungen abgehenden Mengenelemente. Der Nettobedarf für die Produktion entspricht den im Ansatz (Wachstum, Trächtigkeit) enthaltenen und in der Milch ausgeschiedenen Mengenelementen.

Von den mit dem Futter aufgenommenen Mengenelementen wird jedoch in Abhängigkeit vom Tier und von der Mengenelementquelle nur ein variierender Anteil verwertet (d. h. steht dem Stoffwechsel zur Erfüllung seiner Aufgaben zur Verfügung; Abbildung 7). Der Bruttobedarf, das heisst die dem Schwein zur Bedarfsdeckung vorzulegende Menge an Mengenelementen errechnet sich somit aus dem Nettobedarf und der Gesamtverwertbarkeit entsprechend der nachfolgenden Formel (Kirchgessner 1997):

$$B = \frac{N_E + N_P}{V} \times 100 \quad (34)$$

- B Bruttobedarf an Mengenelementen
- NE Nettobedarf Erhaltung
- NP Nettobedarf Produktion
- V Gesamtverwertbarkeit in %

Nach GfE (2001) kann die Gesamtverwertbarkeit vereinfacht in die gastrointestinale Verfügbarkeit, die Absorbierbarkeit und in die intermediäre Verwertbarkeit unterteilt werden (Abbildung 7).

Bei dem in den einzelnen Tabellen aufgeführten empfohlenen Angebot beziehungsweise bei der in den einzelnen Tabellen empfohlenen Zulage wird von einer mittleren Gesamtverwertbarkeit der vorgelegten Mengen- und Spurenelemente ausgegangen.

Abbildung 7. Schematische Darstellung der Mineralstoff(MIN)verwertung.

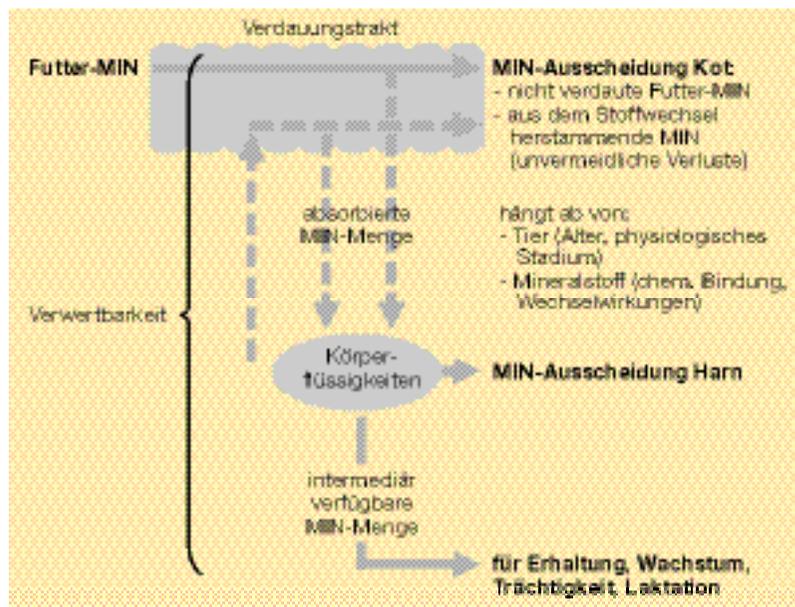


Tabelle 7. Optimales Ca : P-Verhältnis.

	Ca : VDP	Ca : P
Ferkel und Mastschweine bis 50 kg LG	2.8 : 1	1.3 : 1
Mastschweine ab 50 kg LG	3.0 : 1	1.3 : 1
Muttersauen tragend / säugend	3.3 : 1	1.3 : 1

Das Ausmass, in welchem ein aufgenommener Mineralstoff in einer Form absorbiert wird, in welchem er vom Organismus verwertet werden kann, kann jedoch erheblich streuen. Für zusätzliche Informationen zu diesem Thema sei auf die Spezialliteratur verwiesen (Ammerman et al. 1995).

Im Folgenden werden die zur Bedarfsableitung verwendeten Grundlagen für die einzelnen Mengenelemente dargestellt.

Kalzium (Ca): Besonders bedingt durch die noch recht lückenhaften Kenntnisse über die Verdaulichkeit des Kalziums aus den verschiedenen Futtermitteln sind Bedarfsangaben in Form von verdaulichem Ca gegenwärtig nicht möglich. Somit wird der Bedarf des Schweines an Ca wie bis anhin als Gesamtkalzium (Bruttobedarf) angegeben.

Die Grundlagen zur Berechnung des Bruttobedarfes beziehungsweise des empfohlenen Angebotes an Ca (Tabellen 16, 19, 23 und 26) bilden das empfohlene Angebot an Phosphor sowie das in Tabelle 7 dargestellte optimale Ca : P-Verhältnis (GfE 1997, NRC 1998, Diepen van et al. 1999, Jongbloed et al. 1999). Der aus der faktoriellen Methode (ARC 1981, DLG 1987, Jongbloed 1987, INRA 1989, Boltshauser et. al. 1993) geschätzte Ca-Bruttobedarf dient als Kontrolle.

Phosphor (P): Übliche Schweinerationen weisen gemessen am Bedarf recht hohe Mengen an natürlichem P auf. Während Futtermittel tierischer Herkunft vorwiegend anorganischen Phosphor enthalten, sind die Samen und Körner von Getreide, Hülsen- und Ölfrüchten reich an organischem P, sogenanntem Phytinphosphor. Der Phytinphosphor kann jedoch vom Schwein nur schlecht verwertet werden (Abschnitt 8.1.3). Dabei bestehen zwischen den einzelnen pflanzlichen Futtermitteln recht grosse Differenzen.

Aufgrund der unterschiedlichen Verwertung der einzelnen P-Quellen wird der Bedarf beziehungsweise das empfohlene Angebot an Phosphor in Form des verdaulichen Phosphors (VDP) angegeben. Wie bis anhin bildet das holländische System (Jongbloed 1987, Jongbloed et al. 1999) Grundlage der vorliegenden Empfehlungen. Mitberücksichtigt werden aber auch die neuesten Ergebnisse aus Deutschland, wo 1997 ebenfalls ein VDP-System beim Schwein eingeführt wurde (GfE 1997). Nicht zuletzt wurden auch Ergebnisse aus ALP-eigenen Versuchen herangezogen.

Tabelle 8 fasst die Grundlagen zur Berechnung des empfohlenen Angebotes zusammen. Im Vergleich zur 2. Auflage der Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Schweine wurden gewisse Werte gestützt auf neuere Ergebnisse (GfE 1997, Diepen van et al. 1999, Jongbloed et al. 1999) modifiziert.

Beim Gesamtphosphor wurde davon ausgegangen, dass der durch die gesetzlichen Vorschriften ausgelöste Austausch von tierischen durch handelsübliche P-Quellen die Verwertbarkeit nicht wesentlich beeinflusst. Im Hinblick auf eine korrekte P-Versorgung des Tieres und eine möglichst geringe Belastung der Umwelt mit Phosphor, sollten Futteroptimierungen soweit wie möglich auf der Grundlage des verdaulichen Phosphors erfolgen.

Natrium (Na) und Chlor (Cl): Über den Nettobedarf an Natrium für Erhaltung und Produktion liegen beim Schwein nur wenige Angaben vor (Aitken 1976). Deshalb wird bei dem in den Tabellen 16, 19, 23 und 26 aufgeführten empfohlenen Angebot an Na von Fütterungsversuchen und Beobachtungen in der Praxis ausgegangen.

Über den Bedarf des Schweines an Chlor liegen kaum Daten vor. Man nimmt an, dass der Cl-Bedarf etwa das 1.5-fache des Bedarfes an Natrium beträgt. Jongbloed et al. (1999) empfehlen für alle Kategorien von Schweinen ein Cl-Angebot von 1.5 g/kg Futter.

Magnesium (Mg): Die Literaturangaben zum Bedarf des Schweines an Magnesium streuen sehr stark. Dies ist unter anderem auf die recht lückenhaften Kenntnisse über den Nettobedarf des Schweines an Mg für Erhaltung und Produktion zurückzuführen. Zudem wird die Verwertbarkeit des zugeführten Mg je nach Autor unterschiedlich eingesetzt. Gemessen an den verschiedenen Empfehlungen zur Mg-Versorgung von 0.15 bis 0.80 g/kg Futter (ARC 1981, INRA 1989, NRC 1998, Jongbloed et al. 1999) ist der natürliche Gehalt von Ferkel-

Tabelle 8. Ausgangswerte zur Ableitung des empfohlenen P-Angebotes.

<i>Nettobedarf Erhaltung</i>	10 mg /kg LG und Tag
<i>Nettobedarf Wachstum</i>	
10 kg LG	5.05 g/kg Zuwachs
20 kg LG	5.10 g/kg Zuwachs
30 - 70 kg LG	5.15 g/kg Zuwachs
80 - 100 kg LG	5.10 g/kg Zuwachs
<i>Nettobedarf Trächtigkeit²</i>	
niedertragende Jungsauen	3.0 g/Tag
niedertragende Altsauen	2.0 g/Tag
hochtragende Jungsauen	5.5 g/Tag
hochtragende Altsauen	4.5 g/Tag
² inklusive Ansatz Knochen Muttertier	
<i>Nettobedarf Laktation</i>	1.5 g/kg Milch
<i>Verwertbarkeit</i>	
10 – 20 kg LG	55 %
alle übrigen LG und Kategorien	50 %

und Mastschweinerationen an Mg bedarfsdeckend. Dies dürfte auch mehrheitlich für die tragenden und laktierenden Muttersauen gelten. Hier liegen die Empfehlungen zwischen 0.4 (NRC 1998) und 1.7 g Mg/kg Futter (Jongbloed et al. 1999). Da über den natürlichen Mg-Gehalt der Ration der Mg-Bedarf des Schweines in der Regel gedeckt wird, wird auf ein Tabellieren des empfohlenen Mg-Angebotes verzichtet.

Kalium (K): Die Literaturangaben zum empfohlenen K-Angebot für alle Kategorien von Schweinen bewegen sich zwischen 1.7 (NRC 1998) und 4.1 g/kg Futter (ARC 1981). Da diese Werte deutlich unter dem K-Gehalt von üblichen Schweinerationen liegen, wurde das Kalium nicht in die Fütterungsempfehlungen aufgenommen.

3.1.2 Spurenelemente Bei den Spurenelementen erfolgt die Bedarfsableitung mittels der faktoriellen Methode, der Bilanzmethode sowie der Dosis- Wirkungs- Beziehung.

Bei der letzten Methode wird anhand von bestimmten, den einzelnen Spurenelementen spezifischen Kriterien wie Aktivitäten von Enzymen die für die Leistung und Gesundheit optimale Menge an Spurenelementen geschätzt.

Im Gegensatz zu früheren Auflagen der Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Schweine (Boltshauser et al. 1993) ist in den Tabellen 29, 30 und 31 nicht mehr das empfohlene Angebot an Spurenelementen aufgeführt, sondern die unter üblichen Haltungs- und Fütterungsbedingungen der Ration zuzusetzende Menge an Spurenelementen (im Folgenden als empfohlene Zulage bezeichnet). Damit soll den praktischen Bedürfnissen der Futterherstellung besser Rechnung getragen werden. Wie bis anhin erfolgen die Angaben in mg/kg Futter mit 88 % TS.

Eisen (Fe): Kritische Momente in der Fe- Versorgung des Schweines bilden die ersten Lebenswochen. Da weder die Fe- Versorgung der Föten beziehungsweise die Fe- Reserven des Neugeborenen noch die Fe- Konzentration der Saugmilch durch eine über dem empfohlenen Angebot liegende Fe- Zufuhr beim Muttertier wesentlich erhöht werden können, ist eine gezielte, beim Ferkel einsetzende Fe- Ergänzung angezeigt. Diese kann beispielsweise in Form von Fe- Injektionen, Fe- Pasten und Fe- reicher Erde erfolgen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass eine allzu hohe orale Eisengabe die Infektionsanfälligkeit sowie das Risiko von Durchfall erhöhen kann.

Iod (I): Der I- Versorgung muss besonders bei der säugenden Muttersau Beachtung geschenkt werden. Im Weiteren gilt es zu berücksichtigen, dass verschiedene Futtermittel wie 00- Raps Stoffe (goitrogene Substanzen) enthalten, die den Iodbedarf erhöhen.

Abbildung 8. Im Gegensatz zu bisher erfolgen die Empfehlungen zur Spurenelementversorgung neu in Form der empfohlenen Zulage.



Kupfer (Cu): Das Spurenelement Cu ist im Hinblick auf die Umweltbelastung und Produktequalität nur noch in Mengen zu verfüttern, die dem physiologischen Bedarf entsprechen (Tabellen 29, 30 und 31). Unter anderem zeigen ALP-eigene Versuche (Kessler 2004), dass mit der in Tabelle 29 aufgeführten Cu-Zulage ein hohes Wachstum erzielt werden kann.

Mangan (Mn): Der Mn-Bedarf des Schweines wird bei der Verfütterung von vielseitig zusammengesetzten Rationen über den natürlichen Mn-Gehalt der einzelnen Futtermittel gedeckt. Bei Rationen mit hohen Anteilen an Mais, Gerste, Kartoffeln und Milchnebenprodukten kann eine Ergänzung angezeigt sein. Dies gilt besonders für die Zuchtsauen, da der Mn-Bedarf für die Fortpflanzung höher ist als derjenige für das Wachstum.

Zink (Zn): Verschiedene Futterinhaltsstoffe können die Verwertung des zugeführten Zn reduzieren. So vermindert eine Ca-Konzentration in der Ration von über 1,25 % die Zn-Verwertung. Im Weiteren kann das in pflanzlichen Futtermitteln vorkommende Phytin mit Zn unlösliche Salze bilden. Die Folge davon ist eine herabgesetzte Zn-Absorption.

Kobalt (Co) und Molybdän (Mo): Da für das Schwein quantitative Angaben zum Bedarf an Co und Mo weitgehend fehlen, können für diese beiden Elemente keine Fütterungsempfehlungen gemacht werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass der Co- und Mo-Bedarf des Schweines über den natürlichen Gehalt der Ration gedeckt wird. So liegen keine Daten über einen möglichen Co- und Mo-Mangel beim Schwein vor (Underwood and Suttle 1999).

Selen (Se): Zwischen dem Spurenelement Se und dem Vitamin E besteht eine enge Beziehung. Schützt das Vitamin E als Antioxydant den Organismus vor freien Radikalen, so «entgiftet» das Selen als Bestandteil des Enzyms Glutathion-Peroxidase bereits gebildete Radikale. Die meist geringen Se-Gehalte der Futtermittel, verbunden mit bedarfserhöhenden Faktoren wie den mehrfach ungesättigten Fettsäuren, machen eine generelle Se-Ergänzung von Schweinerationen notwendig. Ist bei Ferkeln der Selen-Vitamin-E-Bedarf nicht gedeckt, können bei Eiseninjektionen plötzliche Todesfälle auftreten. Beim Mastschwein sollen über den physiologischen Bedarf hinausgehende Se-Gaben den Se-Gehalt des Fleisches erhöhen und damit zu einer verbesserten Se-Versorgung des Menschen beitragen. In den vorliegenden Se-Empfehlungen wird diesem Sondereffekt nicht Rechnung getragen.

Chrom (Cr): Durch die Verfütterung von Cr soll das Fett-Fleischverhältnis beim Mastschwein zugunsten des Fleisches verbessert werden. Auch soll sich eine Cr-Ergänzung positiv auf die Fleischqualität auswirken. Im Weiteren soll das Chrom eine wachstumsfördernde Wirkung besitzen und bei der Muttersau die Fruchtbarkeit positiv beeinflussen. Besonders beim Mastschwein sind jedoch die Versuchsergebnisse recht variabel. Auch fehlen Angaben zum physiologischen Cr-Bedarf des Schweines noch weitgehend (NRC 1998). Nicht zuletzt ist die Frage nach der Langzeitwirkung einer Cr-Ergänzung auf die Umwelt noch kaum geklärt. Aus diesen Gründen wird auf Fütterungsempfehlungen verzichtet.

Das in den Tabellen 16, 19, 23 und 26 (Kapitel 4) sowie 29, 30 und 31 (Kapitel 5) aufgeführte empfohlene Angebot beziehungsweise die empfohlene Zulage soll zusammen mit dem natürlichen Gehalt der Futtermittel unter üblichen Haltungs- und Fütterungsbedingungen den physiologischen Bedarf des Schweines an Mengen- und Spurenelementen abdecken. Eine deutlich über dem physiologischen Bedarf liegende Mineralstoffversorgung (Tabelle 9) kann die Gesundheit und Leistungsfähigkeit des Schweines negativ beeinflussen (NRC 1980).

Tabelle 9. Handikap-Schwelle für Mineralstoffe beim Schwein. Beim Überschreiten der Werte ist mit Veränderungen im Stoffwechsel zu rechnen.

	Handikap-Schwelle in % der Ration
Kalzium und Phosphor	1) ¹⁾
Natrium	3.1 ²⁾
	in mg/kg TS
Eisen	3000
Iod	300
Kupfer	250
Mangan	400
Zink	1000
Kobalt	10
Molybdän	1000
Selen	2

¹⁾ siehe Abschnitt 3.1 optimales Ca : P-Verhältnis

²⁾ bei ad libitum-Wasservorlage

3.2 Vitamine

Der Bedarf des Schweines an Vitaminen wird mehrheitlich mittels der so genannten Dosis-Wirkungsbeziehung geschätzt. Bei dieser Methode werden an das Schwein unterschiedliche Mengen eines Vitamins verfüttert und deren Wirkung auf Grössen wie Verhinderung von Mangelsymptomen, Leistung, Fortpflanzung, Speicherung und Immunität gemessen. Das Ergebnis bildet eine Anzahl von Werten, aus welchen das empfohlene Vitaminangebot abgeleitet wird. Dass dabei grosse Differenzen auftreten können, ist unter anderem auf eine unterschiedliche Gewichtung von Versuchsergebnissen oder eine abweichende Definition von Begriffen wie volle Leistungsfähigkeit und Gesundheit zurückzuführen.

Die vorliegenden Empfehlungen zur Vitaminversorgung des Schweines sollen die volle Leistungsfähigkeit und Gesundheit des Schweines garantieren und je nach Vitamin eine gewisse Reservenbildung ermöglichen. Die Empfehlungen sind auf die spezifischen Verhältnisse der Schweiz ausgerichtet und beinhalten einen angemessenen Sicherheitszuschlag. Sie setzen eine artgerechte Fütterung und Haltung voraus. Grundlage der vorliegenden Empfehlungen bilden wissenschaftliche Arbeiten zum Thema Vitamine sowie Empfehlungen von Wissenschaft, Industrie und Beratung zur Vitaminversorgung des Schweines (ARC 1981, INRA 1989, Jones 1995, Kirchgessner 1997, NRC 1998, Reese et al. 2000, Roche 2001, BASF 2001, Ministry of Food, Agriculture and Fisheries 2001).

Im Gegensatz zu früheren Auflagen der Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Schweine (Boltshauser et al. 1993) ist in den Tabellen 29, 30 und 31 nicht mehr das empfohlene Angebot an Vitaminen aufgeführt, sondern die unter üblichen Haltungs- und Fütterungsbedingungen der Ration zuzusetzende Menge an Vitaminen (im Folgenden als empfohlene Zulagen bezeichnet). Damit soll den praktischen Bedürfnissen der Futterherstellung besser Rechnung getragen werden.

Da die meisten Vitamine relativ günstig sind, werden dem Schweinefutter aufgrund eines übertriebenen Sicherheitsdenkens oder aus Gründen des Marketings oft deutlich mehr Vitamine zugesetzt als physiologisch notwendig. Obwohl wenig giftig (NRC 1987), ist eine über dem physiologischen Bedarf liegende Vitaminzufuhr unerwünscht. Sie kann das Gleichgewicht zwischen den einzel-

Tabelle 10. Masseinheit für Vitamin A und E.

Vitamin	Masseinheit
Vitamin A	1 Internationale Einheit (IE) = 0.3 µg Vitamin-A-Alkohol
	= 0.344 µg Vitamin-A-Acetat
	= 0.55 µg Vitamin-A-Palmitat
Vitamin E	1 Internationale Einheit (IE) = 1.00 mg dl- α -Tocopherylacetat
	= 0.91 mg dl- α -Tocopherol
	= 0.67 mg d- α -Tocopherol

nen Vitaminen stören oder zu einer aus Sicht des Konsumenten unerwünschten Einlagerung von Vitaminen in essbaren Geweben führen.

Die Vitamine werden in zwei Hauptgruppen unterteilt, nämlich in fettlösliche und wasserlösliche Vitamine. Obwohl das Cholin nicht als eigentliches Vitamin betrachtet werden kann, soll es bei den Fütterungsempfehlungen der Einfachheit halber bei diesen eingereicht werden. Spricht man von Vitaminen, so gilt es sich bewusst zu sein, dass gewisse Vitamine als Gruppe von verwandten Stoffen mit qualitativ gleichen Wirkungen aufzufassen sind. Deshalb werden für diese Vitamine Masseinheiten (Tabelle 10) definiert.

3.2.1 Fettlösliche Vitamine

Zu den fettlöslichen Vitaminen zählen die Vitamine A (inklusive Provitamine A), D, E und K.

Vitamin A: Der Vitamin-A-Bedarf des Schweines kann sowohl über die Provitamine A (primär β -Carotin) als auch direkt über das Vitamin A gedeckt werden. Bei der Umwandlung von β -Carotin in Vitamin A geht man beim Schwein von einem Umwandlungsverhältnis von 9 bis 13 : 1 aus. Neben seiner Bedeutung als Vorstufe von Vitamin A besitzt das β -Carotin auch eine von Vitamin A unabhängige Funktion im Fruchtbarkeitsgeschehen der Muttersau. Eine β -Carotin-Zulage in der Größenordnung von 200 – 400 mg pro Tag im Zeitraum Absetzen bis zirka drei Wochen nach erfolgreicher Besamung soll sich positiv auf die Ferkelzahl auswirken. Da Vitamin A von wenigen Ausnahmen abgesehen in üblichen Futtermitteln für Schweine nicht vorkommt und der β -Carotin-Gehalt der in der Schweinefütterung verwendeten Futtermittel mehrheitlich gering ist, müssen Schweinegenerationen immer mit Vitamin A ergänzt werden. Dies obwohl das Schwein dank der üblicherweise in der Leber vorkommenden Vitamin-A-Reserven eine Periode mit knapper Vitamin-A-Zufuhr ohne Schaden zu überstehen vermag (NRC 1998).

Vitamin D: Wie Versuche aufzeigen, sind das aus der Pflanze stammende Vitamin D_2 und das in der Haut des Schweines durch die Wirkung von ultraviolettem Licht gebildete Vitamin D_3 beim Schwein praktisch gleich wirksam. Da im Allgemeinen die wichtigsten Futtermittel für Schweine wenig Vitamin D enthalten und sich zudem die meisten Schweine mehrheitlich im Stall aufhalten, sind deren Rationen immer mit Vitamin D zu ergänzen. Die in den Tabellen 29, 30 und 31 aufgeführte empfohlene Zulage setzt eine bedarfsgerechte Versorgung mit Ca und P voraus.

Vitamin E: Unter dem Begriff Vitamin E werden die sogenannten Tocopherole und Tocotrienole zusammengefasst. Innerhalb dieser verschiedenen Verbindungen besitzt das α -Tocopherol dank seiner hohen biologischen Aktivität für das Schwein die grösste Bedeutung. Gehaltsvergleiche zwischen Futtermitteln sind auf dieser Stufe vorzunehmen. Getreide und Mühlennachprodukte enthalten nur geringe Mengen an Vitamin- E- wirksamen Tocopherolen und die Extraktionsschrote sind insgesamt arm an Vitamin E. Dies bedeutet, dass Schweineationen immer mit Vitamin E ergänzt werden müssen. Beim Mastschwein ist darauf zu achten, dass die in Tabelle 30 aufgeführte empfohlene Vitamin- E- Zulage dem Gehalt der Ration an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (Polyensäuren, PUFA) und an zugesetztem Fett angepasst wird. Über diesen Wert hinausgehende Vitamin- E- Mengen beeinflussen unter üblichen Fütterungsbedingungen weder das Wachstum noch die Fleischqualität des Mastschweines positiv (Stoll 1998, Dufey 1998).

Vitamin K: Vereinfacht liegt das Vitamin K in drei Formen vor, nämlich als K_1 in den Blättern von grünen Pflanzen, als durch Mikroorganismen aufgebautes K_2 und als synthetisches K_3 . Der Vitamin- K- Bedarf des Schweines wird mit Ausnahme des Ferkels durch die Eigensynthese der Darmflora gedeckt. Bei mit Schimmelpilzen verunreinigtem Futter oder bei Rationen mit einem deutlichen Ca- Überschuss kann eine Ergänzung in Form von Vitamin K_3 notwendig sein. Das synthetische Vitamin K_3 wird in der Regel als 50- oder 25 % -iges Mena-dion- Natrium- Bisulfit (2 g bzw. 4 g entsprechen 1 g Vitamin K_3) angeboten.

3.2.2 Wasserlösliche Vitamine

Zu den wasserlöslichen Vitaminen gehören die Vitamine B_1 (Thiamin), B_2 (Riboflavin), Nicotinsäure (Niacin, Vitamin PP), Pantothensäure, B_6 , B_{12} , Biotin (Vitamin H), C und Folacin (Folsäure).

Das Wissen über den Bedarf des Schweines an diesen Vitaminen und die Notwendigkeit einer Ergänzung ist immer noch recht lückenhaft. Dies erklärt auch die teilweise recht grossen Unterschiede bei den verschiedenen Fütterungsempfehlungen.

Vitamin B_1 : Der Bedarf des Schweines an Vitamin B_1 wird durch den natürlichen Gehalt der Futtermittel (Getreide, Mühlennachprodukte, Rückstände der Ölgewinnung) gedeckt. Eine Supplementierung ist im Allgemeinen nicht notwendig. Wird das Futter einer starken Hitze ausgesetzt, kann eine Ergänzung sinnvoll sein.

Vitamin B₂: Eine Ergänzung der Ration mit Vitamin B₂ ist beim Ferkel und bei der Zuchtsau angezeigt, wenn die Ration zu einem erheblichen Anteil aus Getreide besteht. Werden grössere Mengen an Milchprodukten verfüttert, kann die Ergänzung entfallen. Beim Mastschwein wird eine B₂-Zulage im Sinne eines Sicherheitszuschlages empfohlen.

Niacin: Das Schwein deckt seinen Bedarf an Niacin einerseits durch Eigensynthese aus überschüssigem Tryptophan, andererseits über das Futter. Die meisten Getreidearten, Mühlennachprodukte und Ölsaaten sind verhältnismässig reich an Niacin. Im Vergleich zu den Ölsaaten ist jedoch das Niacin aus Getreide weniger verfügbar. Da unter üblichen Fütterungsbedingungen ein Tryptophanüberschuss eher die Ausnahme bildet und über die Verfügbarkeit des nativen Niacin wenig Daten vorliegen, scheint eine Niacinergänzung in Form eines Sicherheitszuschlages angepasst.

Pantothensäure: In den meisten Rationen reicht der natürliche Gehalt der Futtermittel an Pantothensäure nicht aus, um den Bedarf des Schweines an diesem Vitamin zu decken. Zudem bestehen zwischen den einzelnen Futtermitteln in der Verfügbarkeit der nativen Pantothensäure grosse Unterschiede. Eine generelle Supplementierung von Schweinerationen ist deshalb sinnvoll.

Vitamin B₆: Nach heutigem Wissensstand ist eine Vitamin-B₆-Ergänzung von üblichen Getreide-Soja-Rationen nicht notwendig, da der natürliche Gehalt an Vitamin B₆ bedarfsdeckend ist. Dies dürfte auch für Rationen mit Milchnebenprodukten gelten. Dennoch wird den Schweinerationen im Sinne eines Sicherheitszuschlages Vitamin B₆ zugesetzt.

Vitamin B₁₂: Da Vitamin B₁₂ nur in Futtermitteln tierischer Herkunft wie Fischmehl und Milchnebenprodukten vorkommt, müssen übliche Schweinerationen – besonders VEGI-Rationen – mit diesem Vitamin ergänzt werden, obwohl das Schwein einen Teil seines Vitamin-B₁₂-Bedarfes über die Vitamin-B₁₂-Synthese im Verdauungstrakt und die Aufnahme von Kot decken kann.

Biotin: Die meisten Futtermittel für Schweine enthalten natürlicherweise Biotin in bedarfsdeckender Menge, wobei dessen Verfügbarkeit von Futtermittel zu Futtermittel variiert. Daneben synthetisieren die im Verdauungstrakt des Schweines vorkommenden Bakterien Biotin. Beim Ferkel sowie bei der Mutter-sau, bei letzterer im Hinblick auf eine optimale Klauenqualität, wird im Allgemeinen eine Biotinergänzung empfohlen.

Vitamin C: Über den Vitamin-C-Bedarf des Schweines liegen wenige und häufig widersprüchliche Angaben vor (NRC 1998). Dies dürfte unter anderem darauf zurückzuführen sein, dass im endogenen Stoffwechsel des Schweines erhebliche Mengen an Vitamin C gebildet werden. Eine Ergänzung der Ration mit Vitamin C wird teilweise beim Ferkel und bei der Zuchtsau in ausgesprochenen Stresssituationen empfohlen.

Folsäure: Im Allgemeinen wird angenommen, dass über den natürlichen Folsäure-Gehalt der Futtermittel sowie die bakterielle Synthese im Verdauungstrakt der Bedarf des Schweines an diesem Wirkstoff gedeckt wird. Inwieweit durch zusätzliche Folsäuregaben beispielsweise die Fruchtbarkeit der Mutter-sau positiv beeinflusst werden kann, ist umstritten und bedarf weiterer Abklärungen (Barkow et al. 1999). Besonders im Hinblick darauf, dass beim Folsäure-Stoffwechsel noch Kenntnislücken bestehen, wird den üblichen Schweine-rationen mehrheitlich Folsäure zugesetzt.

Cholin: Wichtigste Cholinquelle für das Schwein bildet das Futter. So enthalten Getreide und Ölsaaten bedarfsdeckende Mengen an diesem Wirkstoff. Im Weiteren besitzt das Schwein die Fähigkeit, Cholin aus im Überschuss zugeführtem Methionin aufzubauen. In seiner Funktion als Lieferant von Methylgruppen kann das Cholin durch Betain, einen Rübeninhaltsstoff, ersetzt werden.

Carnitin: Das vitaminähnliche Carnitin kommt zur Hauptsache in tierischen Produkten vor und wird zudem vom Schwein selbst aus Methionin und Lysin synthetisiert. L-Carnitin-Zulagen führten beim Ferkel zu erhöhten Tageszunahmen und weniger Abgängen. Bei der Zuchtsau soll sich der Wirkstoff bei einer Ergänzung in der Höhe von 50 mg/kg Futter positiv auf die Körperkondition, Fruchtbarkeit und Milchleistung auswirken. Nach neueren Untersuchungen soll auch durch eine L-Carnitin-Zulage der Anteil Sauen mit MMA-Syndrom (Metritis-Mastitis-Agalaktie) gesenkt werden. Eine erhöhte Spermaproduktion wird beim Eber bei einer täglichen L-Carnitin-Ergänzung von 500 mg beschrieben. Mast-schweine sollen bei hohem Tageszuwachs und guter Futtermittelverwertung eine Carnitin-Ergänzung in der Größenordnung von 40 mg/kg Futter benötigen. Dennoch, die heutigen Kenntnisse über das L-Carnitin reichen nicht aus, um verbindliche Angaben zur empfohlenen Zulage zu machen.

3.3 Literatur

Aitken F. C., 1976. Sodium and potassium in nutrition of mammals. CAB, Farnham Royal, Slough, 296 p.

Ammerman C. B., Baker D. H., Lewis A. J., 1995. Bioavailability of nutrients for animals. Amino acids, minerals, and vitamins. Academic Press San Diego, 441 p.

ARC, 1981. The nutrient requirements of pigs. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Slough, 307 p.

BASF, 2001. Recommendations for vitamin supplementation. Animal nutrition. Technical support. 4 p.

Barkow B., Böhme H., Flachowsky G., 1999. Einfluss von Folsäure auf die Produktionsleistung von Sauen. Übers. Tierernährg. 27, 165 – 190.

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

Diepen van Th. M., Jongbloed A. W., Kemme P. A., van der Weij-Jongbloed R., 1999. CVB, Herzien verteerbaar fosfornormen voor varkens. CVB- documentatierapport nr 24, 55 p.

DLG, 1987. Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. Nr. 4: Schweine. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 153 S.

Dufey P.-A., 1998. Schweinefleisch: Einfluss einer zusätzlichen Vitamin-E-Zulage. Agrarforschung 5 (9), 417 – 424.

GfE, 1997. Überarbeitete Empfehlungen zur Versorgung von Schweinen mit Phosphor. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 6, 193 – 200.

GfE, 2001. Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 135 S.

INRA, 1989. L'alimentation des animaux monogastriques: porc, lapin, volailles. INRA, Paris Cedex, 282 p.

Jongbloed A. W., 1987. Phosphorus in the feeding of pigs: Effect of diet on the absorption and retention of phosphorus by growing pigs. Rapport I.V.V.O. nr. 179, Lelystad, 343 p.

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

Jones R., 1995. Practical swine feeding ideas. The University of Georgia College of Agricultural & Environmental Sciences, Cooperative Extension Service. 18 p.

Kessler J., 2004. Cu-Versorgung des Ferkels. Publikation in Vorbereitung.

Kirchgessner M., 1997. Tierernährung. Verlags Union Agrar, Frankfurt am Main. 582 S.

Ministry of Food, Agriculture and Fisheries, 2001. Persönliche Mitteilung.

NRC, 1980. Mineral tolerance of domestic animals. NRC, Washington, 577 p.

NRC, 1987. Vitamin tolerance of animals. National Academy Press, Washington, D. C. 96 p.

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

Reese D.E., Thaler R.C., Brumm M.C., Lewis A.J., Miller P.S., Libal G. W., 2000. Swine nutrition guide. Nebraska Cooperative Extension Service. 42 p.

Roche, 2001. Roche Vitamin Dosierungsempfehlungen für Haustiere – Update 2. Falttabelle.

Stoll, P. 1998. Schweinemast mit erhöhtem Vitamin-E-Gehalt in der Ration. Agrarforschung 5 (9), 413 – 416.

Underwood E. J., Suttle N. F., 1999. The mineral nutrition of livestock. CABI Publishing, Wallingford, 614 p.

4. Fütterungsempfehlungen Energie, Protein, Aminosäuren und Mengenelemente

Peter Stoll und Jürg Kessler

4.1 Ferkel und Mastschweine

Der Energiegehalt des in der Regel zur freien Verfügung vorgelegten Ferkelfutters (ad libitum) beträgt üblicherweise 13 – 14 MJ VES/kg. Dabei kann mit der in Tabelle 11 aufgeführten mittleren Energieaufnahme gerechnet werden.

Tabelle 11. Ferkel: empfohlenes Energieangebot VES (MJ/Tier und Tag) in Abhängigkeit vom Lebendgewicht (LG) gemäss Regression (2) in Abschnitt 1.1.

LG in kg	8	10	12	14	16	18	20	22	24
VES	1.7	3.9	6.0	7.9	9.8	11.5	13.1	14.7	16.0

Obwohl die heutigen Zuchtlinien auch während der Mastphase ad libitum gefüttert werden könnten, werden sie in den häufigsten Fällen rationiert gefüttert.

Im Mastschweinefutter empfiehlt sich eine Energiekonzentration von 12 bis 13 MJ VES/kg bei extensiver und von 13 bis 14 MJ VES/kg bei konventioneller Mast. In Tabelle 12 ist das empfohlene Energieangebot für Mastschweine in Abhängigkeit von der mittleren Leistung und vom Lebendgewicht beziehungsweise von der Zeit dargestellt. Bei tieferen Leistungsniveaus wurde ein Zuschlag für unterdurchschnittliche Verhältnisse (genetisches Potenzial, Gesundheitsstatus usw.) berücksichtigt.

Bei einer extensiven Mast von Tieren mit einem hohen genetischen Potenzial ist bei der Anwendung des entsprechenden Rationenplanes dadurch mit einer deutlich höheren Mastleistung zu rechnen. Die letzte Zeile der Tabelle 12 enthält deshalb die Angabe des entsprechenden Korrekturfaktors. Zum Beispiel wird bei Hochleistungstieren in überdurchschnittlichen Verhältnissen in der ersten Mastwoche bei angestrebten 650 g Tageszunahmen ein Energieangebot von 12.7 MJ VES/Tag (13.5×0.94) anstelle von 13.5 MJ VES empfohlen.

Tabelle 12. Mastschweine: empfohlenes Energieangebot VES (MJ/Tier und Tag) bei unterschiedlichem Leistungsniveau (650 – 900 g durchschnittliche Masttageszunahmen im Gewichtsbereich 24 bis 102 kg).

Mast- woche	650 g MTZ in 120 Tagen		700 g MTZ in 111 Tagen		750 g MTZ in 104 Tagen		800 g MTZ in 98 Tagen		850 g MTZ in 92 Tagen		900 g MTZ in 87 Tagen	
	VES	LG _{EP}	VES	LG _{EP}	VES	LG _{EP}	VES	LG _{EP}	VES	LG _{EP}	VES	LG _{EP}
1	13.5	27.2	13.9	27.4	14.4	27.7	15.0	28.0	15.7	28.2	16.4	28.5
2	15.0	30.7	15.5	31.3	16.2	31.9	17.0	32.5	17.9	33.1	18.8	33.7
3	16.5	34.6	17.1	35.6	18.0	36.5	19.0	37.5	20.2	38.5	21.4	39.5
4	18.0	38.8	18.8	40.2	19.8	41.6	21.1	43.0	22.5	44.4	24.0	45.8
5	19.5	43.3	20.4	45.1	21.6	46.9	23.0	48.7	24.6	50.5	26.4	52.4
6	20.9	47.9	21.9	50.1	23.3	52.3	24.9	54.6	26.7	56.8	28.6	59.0
7	22.2	52.7	23.3	55.3	24.8	57.9	26.5	60.5	28.5	63.2	30.7	65.8
8	23.4	57.5	24.6	60.5	26.2	63.5	28.1	66.5	30.2	69.5	32.5	72.5
9	24.5	62.4	25.8	65.8	27.5	69.1	29.5	72.5	31.8	75.9	34.2	79.2
10	25.5	67.3	26.9	71.0	28.7	74.7	30.8	78.5	33.2	82.2	35.8	86.0
11	26.5	72.1	27.9	76.2	29.8	80.4	32.1	84.5	34.7	88.6	37.3	92.7
12	27.3	77.0	28.8	81.5	30.9	86.0	33.4	90.5	36.1	94.9	38.8	99.4
13	28.1	81.8	29.7	86.7	32.0	91.6	34.6	96.4	37.5	101.3	39.8	102.0
14	28.9	86.7	30.7	92.0	33.1	97.2	35.9	102.0	38.3	102.0		
15	29.7	91.6	31.6	97.2	34.1	102.0						
16	30.4	96.4	32.5	102.0								
17	31.2	101.3										
18	31.6	102.0										
VES _{TO}	2839		2707		2628		2578		2546		2520	
Korr.	0.94		0.97		0.98		0.99		0.99		1.00	

MTZ Masttageszunahmen
VES_{TO} Gesamtenergiebedarf Mast
LG_{EP} Lebendgewicht (kg) am Ende der Periode
Korr. Korrekturfaktor für Hochleistungstiere

Bei rationierter Fütterung nimmt die Energiekonzentration des Ansatzes zu Beginn der Mastperiode ab, da der Proteinansatz stärker ansteigt als der Fettansatz. Dies bewirkt ein anfängliches Absinken der Energieverwertung (Tabelle 13).

Tabelle 13. Mastschweine: Energieverwertung (MJ VES/kg Zuwachs) von 650 bis 900 g Masttageszunahmen.

Mast- woche	650 g MTZ in 120 Tagen		700 g MTZ in 111 Tagen		750 g MTZ in 104 Tagen		800 g MTZ in 98 Tagen		850 g MTZ in 92 Tagen		900 g MTZ in 87 Tagen	
	EVW	LG _{EP}	EVW	LG _{EP}	EVW	LG _{EP}	EVW	LG _{EP}	EVW	LG _{EP}	EVW	LG _{EP}
1	29.9	27.2	28.3	27.4	27.3	27.7	26.6	28.0	26.0	28.2	25.5	28.5
2	29.5	30.7	28.0	31.3	27.0	31.9	26.2	32.5	25.7	33.1	25.3	33.7
3	29.5	34.6	28.0	35.6	27.1	36.5	26.4	37.5	26.0	38.5	25.7	39.5
4	29.9	38.8	28.5	40.2	27.6	41.6	27.1	43.0	26.8	44.4	26.8	45.8
5	30.5	43.3	29.3	45.1	28.6	46.9	28.2	48.7	28.1	50.5	28.2	52.4
6	31.5	47.9	30.3	50.1	29.8	52.3	29.6	54.6	29.7	56.8	30.0	59.0
7	32.6	52.7	31.6	55.3	31.2	57.9	31.1	60.5	31.4	63.2	31.9	65.8
8	33.9	57.5	33.0	60.5	32.7	63.5	32.8	66.5	33.3	69.5	33.8	72.5
9	35.3	62.4	34.5	65.8	34.3	69.1	34.5	72.5	35.0	75.9	35.6	79.2
10	36.7	67.3	35.9	71.0	35.8	74.7	36.1	78.5	36.6	82.2	37.2	86.0
11	38.1	72.1	37.3	76.2	37.2	80.4	37.5	84.5	38.2	88.6	38.8	92.7
12	39.3	77.0	38.5	81.5	38.5	86.0	39.0	90.5	39.7	94.9	40.3	99.4
13	40.5	81.8	39.8	86.7	39.9	91.6	40.5	96.4	41.3	101.3	41.4	102.0
14	41.6	86.7	41.0	92.0	41.2	97.2	42.0	102.0	42.2	102.0		
15	42.7	91.6	42.2	97.2	42.6	102.0						
16	43.8	96.4	43.4	102.0								
17	44.9	101.3										
18	45.5	102.0										
EVW _{TO}	36.40		34.70		33.69		33.06		32.63		32.31	

MTZ Masttageszunahmen
EVW_{TO} Energieverwertung für die gesamte Mast

EVW Energieverwertung
LG_{EP} Lebendgewicht (kg) am Ende der Periode

Über das empfohlene Protein- und Aminosäureangebot geben die Tabellen 14 und 15 Auskunft.

Tabelle 14. Ferkel und Mastschweine: empfohlenes Angebot an Protein und Aminosäuren in g/ MJ VES.

LG in kg	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
RP	13.0	12.6	12.3	12.0	11.6	11.3	10.9	10.6	10.2	9.9
Lys	0.89	0.87	0.81	0.75	0.69	0.64	0.61	0.58	0.56	0.55
Met	0.28	0.28	0.26	0.24	0.22	0.21	0.19	0.19	0.18	0.18
Met + Cys	0.57	0.56	0.52	0.48	0.44	0.41	0.39	0.37	0.36	0.35
Thr	0.60	0.59	0.55	0.51	0.47	0.44	0.41	0.39	0.38	0.38
Trp	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12	0.11	0.11
Ile	0.55	0.54	0.50	0.46	0.43	0.40	0.38	0.36	0.35	0.34
Leu	0.89	0.87	0.81	0.75	0.69	0.64	0.61	0.58	0.56	0.55
Phe	0.53	0.52	0.49	0.45	0.41	0.39	0.36	0.35	0.34	0.33
Phe + Tyr	0.85	0.83	0.78	0.72	0.66	0.62	0.58	0.56	0.54	0.53
Val	0.62	0.61	0.57	0.52	0.48	0.45	0.42	0.41	0.39	0.39
Arg	0.36	0.35	0.33	0.30	0.28	0.26	0.24	0.23	0.22	0.22
His	0.28	0.28	0.26	0.24	0.22	0.21	0.19	0.19	0.18	0.18

Beim Ferkel wird bei der von Abschnitt 3.1 ausgehenden Berechnung des empfohlenen Angebotes an Mengenelementen (Tabelle 16) ein maximaler Tageszuwachs von 300 g bei 10 kg und von 700 g bei 20 kg Lebendgewicht unterstellt. Eine Auswertung des ALP-eigenen Datensatzes ergibt eine mittlere Tageszunahme von rund 160 g bei 10 kg und 550 g bei 20 kg LG. Die im Vergleich zur letzten Ausgabe der Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für das Schwein höheren Empfehlungen für Mengenelemente ergeben sich durch Anpassungen im Tageszuwachs, in der Energieaufnahme sowie im Ca : VDP-Verhältnis.

Tabelle 15. Ferkel und Mastschweine: empfohlenes Angebot an ileal verdaulichen Aminosäuren in g/ MJ VES.

LG in kg	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
VLys	0.74	0.72	0.66	0.61	0.56	0.51	0.48	0.46	0.44	0.43
VMet	0.24	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14
VMet + VCys	0.47	0.46	0.43	0.39	0.36	0.33	0.31	0.29	0.28	0.27
VThr	0.50	0.49	0.45	0.41	0.38	0.35	0.33	0.31	0.30	0.29
VTrp	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09
Vlle	0.46	0.44	0.41	0.38	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.27
VLeu	0.74	0.72	0.66	0.61	0.56	0.51	0.48	0.46	0.44	0.43
VPhe	0.44	0.43	0.40	0.36	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26	0.26
VPhe + VTyr	0.71	0.69	0.64	0.58	0.53	0.49	0.46	0.44	0.42	0.41
VVal	0.52	0.50	0.46	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.31	0.30
VArg	0.29	0.29	0.27	0.24	0.22	0.21	0.19	0.18	0.18	0.17
VHis	0.24	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14

Das in Tabelle 16 zusammengefasste empfohlene Angebot an Mengenelementen für das Mastschwein geht von den im Abschnitt 3.1 aufgeführten Grundlagen sowie für die Elemente Ca, VDP und P von den im Abschnitt 1.2 dargestellten Wachstumskurven (Abbildung 3) sowie Kurven zum Energiebedarf (Abbildung 4) aus. Wird eine andere Wachstums- und Energiebedarfskurve verwendet, so ist das Angebot an Ca, P und VDP entsprechend anzupassen. Die dazu notwendigen Grundlagen finden sich im Abschnitt 3.1.

Um eine optimale Ausnützung des zugeführten VDP zu erzielen, wurde das empfohlene Ca-Angebot in Tabelle 16 gemäss Tabelle 7 im Abschnitt 3.1 berechnet. Bei der Optimierung nach Gesamtphosphor (P) ist das empfohlene Ca-Angebot nach der Formel $1.3 \times$ empfohlenes P-Angebot (gemäss Tabelle 7) zu berechnen.

Tabelle 16. Ferkel und Mastschweine: empfohlenes Angebot an Mengenelementen in g/MJ VES.

LG in kg	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ca ¹⁾	1.16	0.80								
P	0.75	0.52								
VDP	0.41	0.29								
Na	0.14	0.13								
Durchschnittliche Masttageszunahme: 650 / 700 g										
Ca ¹⁾			0.59	0.58	0.55	0.55	0.52	0.49	0.47	0.46
P			0.42	0.41	0.39	0.37	0.35	0.33	0.32	0.31
VDP			0.21	0.21	0.19	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15
Na			0.12	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09
Durchschnittliche Masttageszunahme: 750 / 800 g										
Ca ¹⁾			0.61	0.59	0.56	0.56	0.52	0.49	0.47	0.45
P			0.44	0.42	0.40	0.37	0.35	0.33	0.31	0.30
VDP			0.22	0.21	0.20	0.19	0.17	0.16	0.16	0.15
Na			0.11	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08
Durchschnittliche Masttageszunahme: 850 / 900 g										
Ca ¹⁾			0.62	0.60	0.56	0.56	0.52	0.49	0.47	0.45
P			0.44	0.43	0.40	0.37	0.35	0.33	0.31	0.30
VDP			0.22	0.21	0.20	0.19	0.17	0.16	0.16	0.15
Na			0.11	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08

¹⁾ Bei der Optimierung nach Gesamtphosphor (P) ist das empfohlene Ca-Angebot nach der Formel (1.3 x empfohlenes P-Angebot) zu berechnen.

4.2 Sauen

4.2.1 Jungsauen- aufzucht

Bei der Jungsauenaufzucht im Gewichtsbereich 24 bis 95 kg wird eine Energiekonzentration des Futters von 12.5 – 13.5 MJ VES/kg und ab 95 bis 115 kg von 11.6 – 12.2 MJ VES/kg empfohlen.

Bei der Jungsauenaufzucht sind folgende Punkte zu beachten:

- Erstes Belegen mit 120 bis 140 kg im Alter von 220 bis 230 Tagen (2. oder 3. Rausche)
- Beim Belegen Körperkonditionsklasse 3 oder 4 beziehungsweise Rückenspeckdicke von 18 bis 20 mm
- Die bis zu einem Gewicht von 95 kg intensiv gefütterten Jungsauen (Eigenleistungsprüfung) werden anschliessend mit 2 bis 2.5 kg Trächtigkeitsfutter oder entsprechenden Mengen betriebseigenen Futtermitteln und Ergänzungsfutter versorgt (Tabelle 18)
- Eine ad libitum-Fütterung (Futter, soviel das Tier frisst) während rund 10 Tagen vor dem mutmasslichen Decktermin wirkt sich günstig auf das Brunstgeschehen aus
- Jungsauen sollten sich regelmässig bewegen können.

Tabelle 17. Jungsauenaufzucht 24 bis 95 kg Lebendgewicht: empfohlenes Energieangebot VES (MJ/ Tier und Tag).

Aufzuchtwoche	750 g MTZ in 95 Tagen		Aufzuchtwoche	750 g MTZ in 95 Tagen	
	VES	LG _{EP}		VES	LG _{EP}
1	14.4	27.7	8	26.2	63.5
2	16.2	31.9	9	27.5	69.1
3	18.0	36.5	10	28.7	74.7
4	19.8	41.6	11	29.8	80.4
5	21.6	46.9	12	30.9	86.0
6	23.3	52.3	13	32.0	91.6
7	24.8	57.9	14	33.1	95.0

MTZ: Masttageszunahmen

LGEP: Lebendgewicht (kg) am Ende der Periode

Tabelle 18. Jungsauenaufzucht 95 bis 115 kg Lebendgewicht: empfohlenes Energieangebot VES (MJ/Tier und Tag).

Gewicht	VES
95 kg bis 10 Tage vor Decktermin	30

In den Tabellen 19 und 20 ist das empfohlene Angebot an Protein und Aminosäuren beziehungsweise an ileal verdaulichen Aminosäuren, ungesättigten Fettsäuren (PMI) und Mengenelementen angegeben.

Tabelle 19. Jungsauenaufzucht 24 bis 115 kg: empfohlenes Angebot an Protein, Aminosäuren, ungesättigten Fettsäuren (PMI) und Mengenelementen in g/MJ VES.

LG in kg	24	30	40	50	60	70	80	90	ab 95
RP	12.5	12.3	12.0	11.6	11.3	10.9	10.6	10.2	9.7
Lys	0.86	0.81	0.75	0.69	0.64	0.61	0.58	0.56	0.55
Met	0.27	0.26	0.24	0.22	0.21	0.19	0.19	0.18	0.18
Met + Cys	0.55	0.52	0.48	0.44	0.41	0.39	0.37	0.36	0.35
Thr	0.58	0.55	0.51	0.47	0.44	0.41	0.39	0.38	0.38
Trp	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12	0.11	0.11
Ile	0.53	0.50	0.46	0.43	0.40	0.38	0.36	0.35	0.34
Leu	0.86	0.81	0.75	0.69	0.64	0.61	0.58	0.56	0.55
Phe	0.51	0.49	0.45	0.41	0.39	0.36	0.35	0.34	0.33
Phe + Tyr	0.82	0.78	0.72	0.66	0.62	0.58	0.56	0.54	0.53
Val	0.60	0.57	0.52	0.48	0.45	0.42	0.41	0.39	0.39
Arg	0.34	0.33	0.30	0.28	0.26	0.24	0.23	0.22	0.22
His	0.27	0.26	0.24	0.22	0.21	0.19	0.19	0.18	0.18
PMI	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
Ca ¹⁾	0.61	0.61	0.59	0.56	0.56	0.52	0.49	0.47	0.44
P	0.44	0.44	0.42	0.40	0.37	0.35	0.33	0.31	0.29
VDP	0.22	0.22	0.21	0.20	0.19	0.17	0.16	0.16	0.15
Na	0.12	0.12	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09

¹⁾ Bei der Optimierung nach Gesamtphosphor (P) ist das empfohlene Ca-Angebot nach der Formel (1.3 x empfohlenes P-Angebot) zu berechnen.

Tabelle 20. Jungsauenaufzucht 24 bis 115 kg: empfohlenes Angebot an ileal verdaulichen Aminosäuren (g/MJ VES).

LG in kg	24	30	40	50	60	70	80	90	ab 95
VLys	0.70	0.66	0.61	0.56	0.51	0.48	0.46	0.44	0.43
VMet	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14
VMet + VCys	0.45	0.43	0.39	0.36	0.33	0.31	0.29	0.28	0.27
VThr	0.48	0.45	0.41	0.38	0.35	0.33	0.31	0.30	0.29
VTrp	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09
Vlle	0.44	0.41	0.38	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.26
VLeu	0.70	0.66	0.61	0.56	0.51	0.48	0.46	0.44	0.43
VPhe	0.42	0.40	0.36	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26	0.26
VPhe + VTyr	0.68	0.64	0.58	0.53	0.49	0.46	0.44	0.42	0.41
VVal	0.49	0.46	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.31	0.30
VArg	0.28	0.27	0.24	0.22	0.21	0.19	0.18	0.18	0.17
VHis	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14

4.2.2 Tragende und laktierende Sauen

Der Energiegehalt des Futters für tragende Sauen sollte zwischen 11.6 und 12.2 MJ VES/kg betragen. Jungsauen werden etwas zurückhaltender gefüttert als Altsauen. Den Empfehlungen in den Tabellen 21 und 23 liegen eine Wurfgrösse von 12 Ferkeln zu Grunde.

Da üblicherweise nur ein einziges Trächtigkeitfutter eingesetzt wird, wurde die Empfehlung für die Aminosäuren und Mengenelemente so ausgelegt, dass auch der Bedarf der noch wachsenden Jungsauen gedeckt wird (Tabelle 23).

Trächtige Sauen sollten genügend Bewegung haben. In den Empfehlungen sind durchschnittliche Aktivitäten in Stallhaltungssystemen berücksichtigt. Bei erhöhter Aktivität und tiefen Umgebungstemperaturen müssen noch entsprechende Zuschläge gemacht werden.

Ziel ist eine Körperkondition der Sau in den Klassen 3 oder 4 beziehungsweise eine Rückenspeckdicke (P2) von 18 – 20 mm zum Deckzeitpunkt und von 20 – 22 mm beim Abferkeln.

Tabelle 21. Tragende Sauen: empfohlenes Energieangebot VES (MJ/ Tier und Tag) bei einer angenommenen Ferkelzahl von 12.

	LG	Trächtigkeitsstadium	
	Deckzeitpunkt	1. bis 84. Tag (nt)	85. bis 114. Tag (ht)
Jungsauen	120	25.6	33.5
	130	26.5	34.4
	150	28.5	36.3
Altsauen	140	30.5	39.0
	180	32.2	40.2
	220	34.5	42.1
	260	35.3	42.2

nt: niedertragend ht: hochtragend

Der Energiegehalt des Futters für laktierende Sauen sollte zwischen 13.2 und 14.2 MJ VES/ kg betragen. Aus Tabelle 22 ist ersichtlich, dass Tiere mit grösseren Würfen einen hohen Energiebedarf aufweisen, den sie nicht in jedem Fall über die aufgenommene Futterenergie decken können. Übersteigt der Energiebedarf die verzehrte Energiemenge aus dem Futter, besteht ein Energiedefizit. Entsprechend baut die Sau Körpersubstanz ab. Dieser Körpergewichtsverlust sollte nicht grösser als 15 bis 20 kg sein. Laktierende Sauen mit durchschnittlichen bis grossen Würfen müssen deshalb ad libitum gefüttert werden (Futter, soviel die Sau fressen kann).

Ziel ist:

- Hohes Absetzgewicht der Ferkel
- Gewichtsverlust der Sau Ende Säugeperiode maximal 20 kg.

Tabelle 22. Laktierende Sauen: empfohlenes Energieangebot VES (MJ/ Tier und Tag).

LG nach Abferkeln	Ferkelzahl					
	7	8	9	10	11	12 ¹⁾
150	60	66	71	77	82	88
180	63	69	74	80	85	91
210	66	71	77	83	88	94
240	69	74	80	85	91	97

¹⁾ Der Energiebedarf für ein zusätzliches Ferkel beträgt 5.6 MJ VES/ Tier und Tag.

Abbildung 9. Muttersauen mit grossen Würfen haben einen hohen Energiebedarf, den sie nicht in jedem Fall übers Futter decken können.



Tabelle 23. Sauen: empfohlenes Angebot an Protein und Aminosäuren beziehungsweise an ileal verdaulichen Aminosäuren und Mengenelementen in g/MJ VES.

	Trächtigkeit		Laktation	
	brutto	ileal verdaulich	brutto	ileal verdaulich
RP	10		12	
Lys	0.48	0.43	0.75	0.68
Met	0.13	0.12	0.20	0.18
Met + Cys	0.26	0.24	0.38	0.35
Thr	0.34	0.30	0.46	0.41
Trp	0.10	0.09	0.14	0.13
Ile	0.34	0.30	0.46	0.41
Leu	0.48	0.43	0.84	0.76
Phe	0.26	0.24	0.42	0.38
Phe + Tyr	0.48	0.43	0.83	0.75
Val	0.38	0.34	0.53	0.48
His	0.16	0.15	0.26	0.24
Ca ¹⁾	0.66		0.66	
P	0.40		0.40	
VDP	0.20		0.20	
Na	0.13		0.13	

¹⁾ Bei der Optimierung nach Gesamtphosphor (P) ist das empfohlene Ca-Angebot nach der Formel $(1.3 \times \text{empfohlenes P-Angebot})$ zu berechnen.

4.3. Eber

4.3.1 Jungeberaufzucht

Bei der Jungeberaufzucht im Gewichtsabschnitt 24 bis 95 kg wird eine Energiekonzentration des Futters von 13 bis 14 MJ VES/kg empfohlen.

Von 95 bis 115 kg Lebendgewicht liegt die Energiekonzentration zwischen 11.6 und 12.2 MJ VES/kg.

Eine Übersicht über das empfohlene Energieangebot für die Jungeberaufzucht geben die Tabellen 24 und 25.

Tabelle 24. Jungeberaufzucht 24 bis 95 kg: empfohlenes Energieangebot VES (MJ/Tier und Tag).

Aufzuchtwoche	850 g MTZ in 84 Tagen		Aufzuchtwoche	850 g MTZ in 84 Tagen	
	VES	LG _{EP}		VES	LG _{EP}
1	14.9	28.2	7	27.1	63.2
2	17.0	33.1	8	28.7	69.5
3	19.2	38.5	9	30.2	75.9
4	21.3	44.4	10	31.6	82.2
5	23.4	50.5	11	32.9	88.6
6	25.3	56.8	12	34.3	95.0

MTZ: Masttageszunahmen

LG_{EP}: Lebendgewicht (kg) am Ende der Periode

Tabelle 25. Jungeberaufzucht 95 bis 115 kg Lebendgewicht: empfohlenes Energieangebot VES (MJ/Tier und Tag).

Gewicht	VES
95 bis 115 kg	28.5

In den Tabellen 26 und 27 ist das empfohlene Angebot an Protein und Aminosäuren beziehungsweise an ileal verdaulichen Aminosäuren, ungesättigten Fettsäuren (PMI) und Mengenelementen angegeben.

Tabelle 26. Jungeberaufzucht 24 bis 115 kg: empfohlenes Angebot an Protein, Aminosäuren, ungesättigten Fettsäuren (PMI) und Mengenelementen in g/MJ VES.

LG in kg	24	30	40	50	60	70	80	90	ab 95
RP	13.2	12.9	12.6	12.2	11.9	11.5	11.1	10.8	10.2
Lys	0.90	0.86	0.79	0.73	0.68	0.64	0.61	0.59	0.58
Met	0.29	0.27	0.25	0.23	0.22	0.20	0.20	0.19	0.19
Met + Cys	0.58	0.55	0.50	0.47	0.43	0.41	0.39	0.38	0.37
Thr	0.61	0.58	0.53	0.49	0.46	0.43	0.41	0.40	0.40
Trp	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12	0.12
Ile	0.56	0.53	0.49	0.45	0.42	0.40	0.38	0.37	0.36
Leu	0.90	0.86	0.79	0.73	0.68	0.64	0.61	0.59	0.58
Phe	0.54	0.51	0.47	0.44	0.41	0.38	0.37	0.35	0.35
Phe + Tyr	0.87	0.82	0.75	0.70	0.65	0.61	0.59	0.57	0.56
Val	0.63	0.60	0.55	0.51	0.47	0.45	0.43	0.41	0.41
Arg	0.36	0.34	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	0.24	0.23
His	0.29	0.27	0.25	0.23	0.22	0.20	0.20	0.19	0.19
PMI	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
Ca ¹⁾	0.64	0.64	0.63	0.59	0.59	0.55	0.52	0.49	0.45
P	0.46	0.46	0.45	0.42	0.39	0.37	0.34	0.33	0.30
VDP	0.23	0.23	0.22	0.21	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15
Na	0.11	0.11	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08

¹⁾ Bei der Optimierung nach Gesamtphosphor (P) ist das empfohlene Ca-Angebot nach der Formel (1.3 x empfohlenes P-Angebot) zu berechnen.

Tabelle 27. Jungeberaufzucht 24 bis 115 kg: empfohlenes Angebot an ileal verdaulichen Aminosäuren (g / MJ VES).

LG in kg	24	30	40	50	60	70	80	90	ab 95
VLys	0.74	0.70	0.64	0.58	0.54	0.51	0.48	0.46	0.45
VMet	0.24	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16	0.15	0.15	0.14
VMet + VCys	0.47	0.45	0.41	0.37	0.35	0.32	0.31	0.30	0.29
VThr	0.50	0.48	0.43	0.40	0.37	0.34	0.33	0.31	0.30
VTrp	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09
Vlle	0.46	0.43	0.40	0.36	0.34	0.31	0.30	0.29	0.28
VLeu	0.74	0.70	0.64	0.58	0.54	0.51	0.48	0.46	0.45
VPhe	0.44	0.42	0.38	0.35	0.32	0.30	0.29	0.28	0.27
VPhe + VTyr	0.71	0.67	0.61	0.56	0.52	0.49	0.46	0.44	0.43
VVal	0.52	0.49	0.45	0.41	0.38	0.35	0.34	0.32	0.31
VArg	0.30	0.28	0.25	0.23	0.22	0.20	0.19	0.18	0.18
VHis	0.24	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16	0.15	0.15	0.14

4.3.2 Deckebeer

Der Energiegehalt des Futters für Deckebeer sollte zwischen 11.6 und 12.2 MJ VES/kg betragen.

Tabelle 28. Deckebeer: empfohlenes Energieangebot VES (MJ/ Tier und Tag).

LG in kg	115	150	200	250	300
VES	30	32	35	38	40

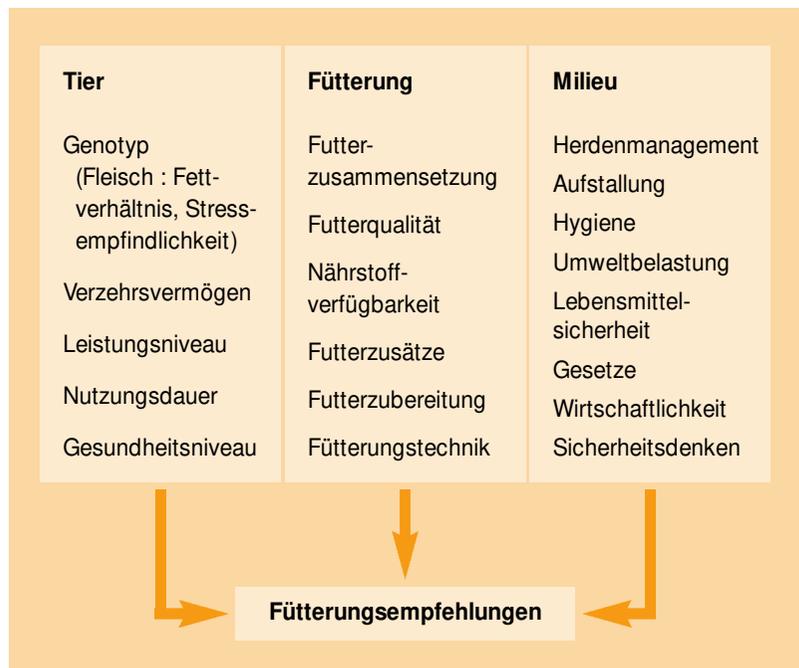
Für Deckebeer gelten für das empfohlene Angebot an Protein, Aminosäuren, ileal verdaulichen Aminosäuren und Mengenelementen die Fütterungsempfehlungen für tragende Sauen (Tabelle 23).

5. Fütterungsempfehlungen Spurenelemente und Vitamine

Jürg Kessler

Zahlreiche Grössen beeinflussen die Empfehlungen zur Spurenelement- und Vitaminversorgung des Schweines (Abbildung 10). Diese verschiedenen Grössen gilt es bei der Aufstellung von Fütterungsempfehlungen unbedingt zu berücksichtigen. Es liegt dabei auf der Hand, dass diese Grössen und ihre Bedeutung unter anderem von Land zu Land und von Produktionssystem zu Produktionssystem unterschiedlich sein können. Dies erklärt auch zu einem grossen Teil die zwischen den einzelnen Ländern, Institutionen und Firmen auftretenden Unterschiede in den publizierten Fütterungsempfehlungen. Die nachfolgenden Fütterungsempfehlungen für Spurenelemente und Vitamine (Tabellen 29 bis 31) berücksichtigen die in der Schweiz vorherrschenden Bedingungen in Bezug auf die Einflussgrössen Tier, Fütterung und Milieu. Sie haben sich in zahlreichen ALP-Fütterungsversuchen unter unterschiedlichen Leistungsvorgaben und Haltungsformen bewährt.

Abbildung 10. Grössen, die bei der Erarbeitung von Fütterungsempfehlungen zu beachten sind (unvollständig).



5.1 Ferkel

Die Grundlagen der nachstehenden Empfehlungen zur Spurenelement- und Vitaminversorgung des Ferkels sind in den Abschnitten 3.1 und 3.2 dargestellt und bilden integrierenden Bestandteil der Fütterungsempfehlungen. Sie sind somit bei der Benutzung von Tabelle 29 unbedingt mit zu berücksichtigen. Die empfohlenen Zulagen an Spurenelementen und Vitaminen für Ferkelrationen sind auf einen Energiegehalt im Futter von 13 – 14 MJ VES/ kg Futter ausgerichtet.

Tabelle 29. Ferkel: empfohlene Zulagen an Spurenelementen und Vitaminen pro kg Futter (88 % TS).

Spurenelemente		Vitamine			
Fe	80 – 40 ¹⁾ mg	Vitamin A	8000 IE	Vitamin B ₁₂	20 µg
I	0.15 mg	Vitamin D	1000 IE	Niacin	20 mg
Cu	6 mg	Vitamin E	25 mg	Pantothensäure	15 mg
Mn	10 mg	Vitamin K ₃	3 mg	Biotin	100 µg
Zn	75 mg	Vitamin B ₁	²⁾ mg	Folsäure	0.5 mg
Se	0.2 mg	Vitamin B ₂	5 mg	Cholin	300 mg
		Vitamin B ₆	4 mg		

¹⁾ Erster Wert: Saugferkel

Zweiter Wert: abgesetzte Ferkel

²⁾ Bedarf durch natürlichen Gehalt gedeckt; bei Behandlung des Futters mit Hitze empfohlene Zulage: 2 mg.

Bei der Festlegung der empfohlenen Zulagen wurde der natürliche Spurenelementgehalt der Ration (88 % TS) bei den einzelnen Spurenelementen mit folgenden Werten berücksichtigt: Fe 40 mg, Cu 2 mg, Mn 20 mg, Zn 25 mg und Se 0.05 mg. Bei extrem zusammengesetzten Rationen ist die Gültigkeit dieser Annahmen zu überprüfen.

Rein rechnerisch wird der Mn-Bedarf des Ferkels durch den natürlichen Mn-Gehalt der Ration gedeckt. Da aber die Kenntnisse über den Mn-Stoffwechsel noch lückenhaft sind, wird eine Zulage von 10 mg/kg Futter empfohlen.

Beim Spurenelement Iod wurde die empfohlene Zulage dem Bedarf gleichgesetzt, da verschiedene Futterinhaltsstoffe bedarfserhöhend wirken können.

Bei der Festlegung der empfohlenen Zulagen an Vitaminen wurde der natürliche Vitamingehalt der Rationen gemäss den im Abschnitt 3.2 gemachten Angaben berücksichtigt.

5.2 Mastschweine

Die Grundlagen der nachstehenden Empfehlungen zur Spurenelement- und Vitaminversorgung des Mastschweines sind in den Abschnitten 3.1 und 3.2 dargestellt und bilden integrierenden Bestandteil der Fütterungsempfehlungen. Sie sind somit bei der Benutzung von Tabelle 30 unbedingt mit zu berücksichtigen.

Die empfohlenen Zulagen sind so angesetzt, dass auch bei Verfütterung von Rationen mit hoher Energiedichte der Wirkstoffbedarf unter üblichen schweizerischen Haltungs- und Fütterungsbedingungen gedeckt wird.

Abbildung 11. Auch bei Rationen mit hoher Energiedichte deckt die empfohlene Zulage den Wirkstoffbedarf.

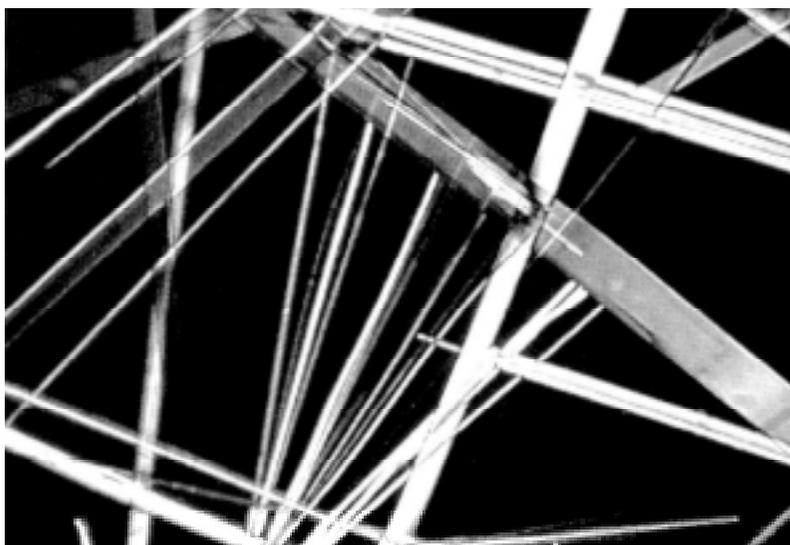


Tabelle 30. Mastschweine: empfohlene Zulagen an Spurenelementen und Vitaminen pro kg Futter (88 % TS).

Spurenelemente		Vitamine			
Fe	20 mg	Vitamin A	4000 IE	Vitamin B ₁₂	20 µg
I	0.15 mg	Vitamin D	400 IE	Niacin	15 mg
Cu	4 mg	Vitamin E	12 ¹⁾ mg	Pantothensäure	15 mg
Mn	10 mg	Vitamin K ₃	1 mg	Biotin	50 µg
Zn	55 mg	Vitamin B ₁	2 ²⁾ mg	Folsäure	0.5 mg
Se	0.15 mg	Vitamin B ₂	3 mg	Cholin	200 mg
		Vitamin B ₆	3 mg		

¹⁾ Zusätzlich pro g Polyensäuren 2.6 mg Vitamin E je kg Futter und pro 1 % zugesetztes Fett 4.4 mg Vitamin E je kg Futter.

²⁾ Bedarf durch natürlichen Gehalt gedeckt; bei Behandlung des Futters mit Hitze empfohlene Zulage: 2 mg.

Die in Tabelle 30 aufgeführten Werte zur empfohlenen Zulage an Spurenelementen gehen von den im Abschnitt 5.1 dargestellten natürlichen Spurenelementgehalten und Anmerkungen aus. Bei Rationen mit einem Schotteeanteil in der Ration bezogen auf 88 % TS von über 10 %, gelten für die Elemente Fe und Mn empfohlene Zulagen von 40 mg und 15 mg pro kg Futter (88 % TS).

Bei der Festlegung der empfohlenen Zulagen an Vitaminen wurde der natürliche Vitamingehalt der Rationen gemäss den im Abschnitt 3.2 gemachten Angaben berücksichtigt.

5.3 Zuchtsauen

Die Grundlagen der nachstehenden Empfehlungen zur Spurenelement- und Vitaminversorgung der Zuchtsau sind in den Abschnitt 3.1 und 3.2 dargestellt und bilden integrierenden Bestandteil der Fütterungsempfehlungen. Sie sind somit bei der Benutzung von Tabelle 31 unbedingt mit zu berücksichtigen. Eine

Unterteilung der empfohlenen Zulagen an Spurenelementen und Vitaminen entsprechend den verschiedenen Leistungsstadien der Sau (nicht trächtig, tragend, säugend) ist mangels Informationen nur bedingt möglich. Die in Tabelle 31 aufgeführten Empfehlungen sind jedoch so angesetzt, dass sie allen Leistungsstadien gerecht werden.

Tabelle 31. Sauen: empfohlene Zulagen an Spurenelementen und Vitaminen pro kg Futter (88 % TS).

Spurenelemente		Vitamine			
Fe	40 mg	Vitamin A	8000 IE	Vitamin B ₁₂	20 µg
I	0.55 mg	Vitamin D	800 IE	Niacin	20 mg
Cu	7 mg	Vitamin E	40 mg	Pantothensäure	20 mg
Mn	20 mg	Vitamin K ₃	2 mg	Biotin	100 µg
Zn	55 mg	Vitamin B ₁	¹⁾ mg	Folsäure	1.5 mg
Se	0.2 mg	Vitamin B ₂	5 mg	Cholin	300 mg
		Vitamin B ₆	4 mg		

¹⁾ Bedarf durch natürlichen Gehalt gedeckt; bei Behandlung des Futters mit Hitze empfohlene Zulage: 2 mg.

Die in Tabelle 31 aufgeführten Werte zur empfohlenen Zulage an Spurenelementen gehen von den im Abschnitt 5.1 dargestellten natürlichen Spurenelementgehalten und Anmerkungen aus.

Bei der Festlegung der empfohlenen Zulagen an Vitaminen wurde der natürliche Vitamingehalt der Rationen gemäss den im Abschnitt 3.2 gemachten Angaben berücksichtigt.

Bei der Jungsauen- und Jungeberaufzucht kann von den für Masttiere geltenden Empfehlungen zur Spurenelement- und Vitaminversorgung (Tabelle 30) ausgegangen werden. Die Deckeiber sind wie die Sauen zu behandeln (Tabelle 31).

6. Ausgewählte Fütterungshinweise

Andreas Gutzwiller, Annelies Bracher, Jean-Louis Gafner, Martin Jost und Jürg Kessler

6.1 Wasser

Der Wassergehalt des Körpers beträgt beim ausgewachsenen Schwein etwas über 50%, beim neugeborenen Ferkel sogar über 75%. Aus diesem Grunde führt Wassermangel rascher zu Leistungseinbussen und Gesundheitsstörungen als der Mangel an jedem anderen Nahrungsbestandteil.

Es wird empfohlen, Schweinen aller Kategorien Wasser zur freien Verfügung anzubieten.

6.1.1 Bedarf

Der Wasserbedarf wird von vielen Faktoren (Zusammensetzung der Ration, Klima, Leistung etc.) beeinflusst. Man kann grob geschätzt mit der Aufnahme von rund 3 l Wasser je kg aufgenommene Futter-TS rechnen. Die Richtwerte zum Wasserbedarf der einzelnen Kategorien von Schweinen fasst Tabelle 32 zusammen.

Tabelle 32. Wasserbedarf Schwein.

	Wasser in Liter pro Tag
Ferkel	
Saugferkel	0.7
abgesetztes Ferkel	1 – 2
Mastschwein	
20 – 50 kg LG	3 – 4
50 – 80 kg LG	5 – 8
80 – 100 kg LG	8 – 10
Zuchtsau	
leer / niedertragend	8 – 12
hochtragend	10 – 20
laktierend	15 plus 1.5 pro Ferkel
Eber	10 – 15

6.1.2 Praktische Hinweise zur Wasserversorgung

Aus den wenigen publizierten Versuchen (Fraser et al. 1990, NRC 1998) geht hervor, dass eine Durchflussmenge von rund 7 dl pro Minute für sämtliche Tierkategorien ausreichend sein dürfte. Beim Mutterschwein wird jedoch auf Grund praktischer Erfahrungen eine Durchflussmenge von mindestens 2 Litern pro Minute empfohlen.

Saugferkel trinken schon in den ersten Lebenstagen Wasser. Deshalb sollen in den Abferkelbuchten geeignete Tränkevorrichtungen vorhanden sein. Da der Trinkwasserbedarf der abgesetzten Ferkel wegen des Wechsels auf Trockenfutter abrupt ansteigt, müssen die Tränkeeinrichtungen für abgesetzte Ferkel leicht zu bedienen sein. Tränkebecken werden von den Ferkeln bevorzugt; sie haben jedoch im Vergleich zu den Nippeltränken den Nachteil, dass das Wasser im Becken verschmutzt werden kann.

Die Verabreichung von Wasser in den Trog zwischen den Fütterungszeiten steigert die Wasseraufnahme und möglicherweise auch die Futteraufnahme der Sauen (Brooks 2000). Dieses Vorgehen ist speziell in den Sommermonaten zu empfehlen, wenn die Stalltemperatur über 20 °C steigt und die Probleme wegen ungenügender Futteraufnahme in der Säugezeit besonders ausgeprägt sind.

Bei der Gruppenhaltung von Schweinen müssen genügend Tränkevorrichtungen vorhanden sein, damit alle Tiere ungestört Wasser aufnehmen können.

6.1.3 Störungen im Wasserhaushalt

Das Körperwasser enthält grosse Mengen der als Elektrolyte bezeichneten Mineralstoffe Natrium, Kalium und Chlor. Der Wasser- und der Elektrolythaushalt des Körpers stehen deshalb in enger Beziehung zueinander. Die Nieren halten durch die Ausscheidung von Wasser und Elektrolyten die Wassermenge im Körper und die Konzentration der Elektrolyte im Körperwasser konstant. Störungen des Wasser- und Elektrolythaushaltes treten bei verschiedenen Fütterungsfehlern und Krankheiten auf und können innerhalb kurzer Zeit zum Tode führen, wenn nicht geeignete Massnahmen zur Behebung dieser Störungen ergriffen werden (Tabelle 33).

Bei Ferkeldurchfällen ist die unmittelbare Todesursache oft ein akuter Verlust an Wasser und Elektrolyten. Tieren mit starkem Durchfall soll deshalb unverzüglich eine sogenannte Elektrolyttränke angeboten werden, wobei die im Handel erhältlichen Pulver vorschriftsmässig in der richtigen Konzentration in Wasser aufgelöst werden müssen.

Tabelle 33. Häufige Störungen des Wasser- und Elektrolythaushalts.

Störung	Wasser- und Elektrolythaushalt	Vorbeugung	Behandlung
Wassermangel	Körperwasser ↓ Elektrolytkonzentration ↑	regelmässige Kontrolle der Wasserversorgung	Wasser verabreichen
zu viel NaCl im Futter ¹⁾	bei limitierter Wasserzufuhr: Elektrolytkonzentration ↑	Wasser zur freien Verfügung	Wasser in kleinen Mengen verabreichen ²⁾
Durchfall	Körperwasser ↓ und Elektrolyte ↓	der Durchfallursache angepasste Vorbeugung	nebst Medikamenten Verabreichung von Elektrolytlösungen, Wasser zur freien Verfügung

¹⁾ Schotte enthält oft hohe Mengen an Salz (NaCl). Deshalb müssen mit Schotte gefütterte Schweine die Möglichkeit haben, Wasser aufzunehmen.

²⁾ Wenn Tiere mit einer Kochsalzvergiftung (wichtigste Ursache: salzreiche konzentrierte Schotte) viel Wasser saufen, bindet die im Körper vorhandene hohe Menge an NaCl viel Wasser; in der Folge kommt es zu einer lebensbedrohenden Wasseransammlung (= Ödem) im Hirn.

6.1.4 Wasserqualität

Wasser, das nicht aus dem öffentlichen Trinkwassernetz stammt, kann hohe Gehalte an anorganischen Verbindungen und Darmbakterien (*Escherichia coli*, *Salmonellen* usw.) enthalten. Oberflächenwasser auf Schweineweiden (Bäche, Weiher etc.) können zusätzlich mit giftigen blaugrünen Algen kontaminiert sein und Krankheitserreger wie Kokzidien, Wurmeier und Leptospiren übertragen. Für die Schweiz existieren keine offiziellen Grenzwerte zur Beurteilung von Trinkwasser für Tiere. In Kanada gibt es folgende Trinkwasserrichtlinien für Schweine (OMAFRA): elektrische Leitfähigkeit bei 25 °C < 4000 µS/cm¹⁾; Sulfat < 1000 mg/l; geringer Gehalt an Algen; bei Anwesenheit der Bakterien

¹⁾ Bei nicht adaptierten Schweinen kann Wasser mit > 1300 µS/cm leichten Durchfall auslösen (NCR, 1998).

Escherichia coli (Indikatoren für eine Kontamination mit Exkrementen) soll die Kontaminationsursache gesucht und ausgeschaltet werden.

6.2 Ferkelfütterung während kritischer Perioden

Ziel der Ferkelfütterung ist die angemessene Ausschöpfung des hohen Wachstumspotenzials und die Minimierung ernährungsbedingter Verluste. In der Ferkelaufzucht erweisen sich zwei Lebensperioden als besonders heikel, während derer entsprechende Massnahmen, die über reine Fütterungsaspekte hinausgehen, den Erfolg der Ferkelproduktion massgeblich beeinflussen. Es sind dies die erste Lebenswoche und die Absetzphase.

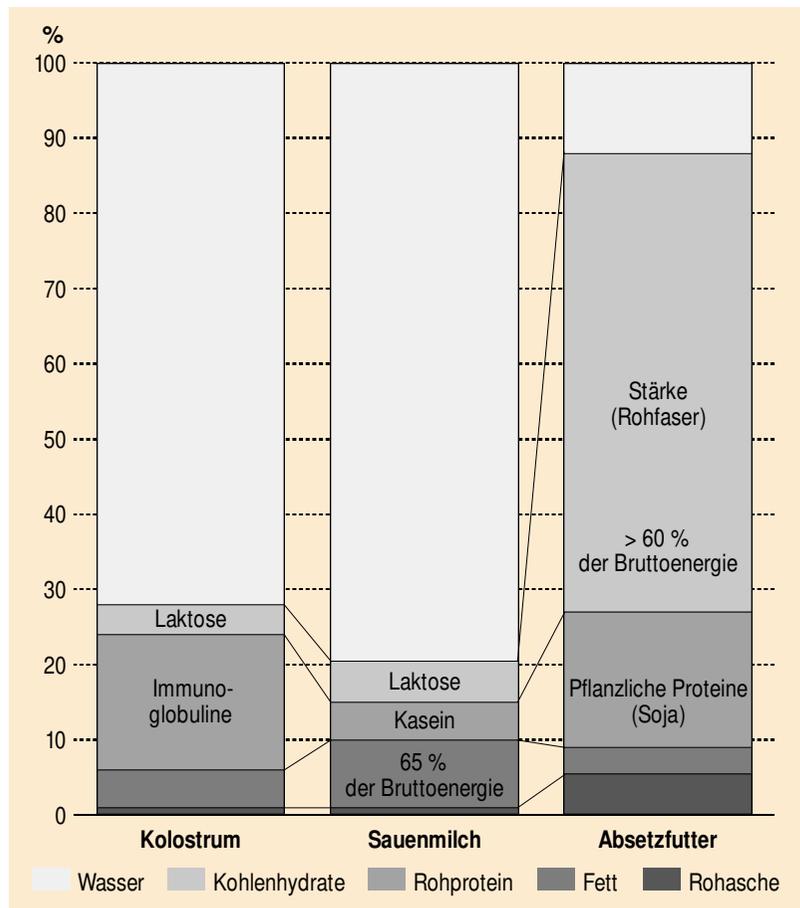
6.2.1 Saugferkel

Ferkel werden ohne schützende Fettschicht und mit beschränkten Energiereserven (Glykogen) geboren. Dadurch sind die Saugferkel äusserst kälteempfindlich. Die Aufrechterhaltung der Körpertemperatur ist eine Frage des Überlebens. Wenn die neugeborenen Ferkel nicht innerhalb von 2 Stunden die erste Kolostralmilch aufnehmen, steigt das Risiko einer Unterzuckerung, verbunden mit Tierverlusten, stark an, was bei kalten Temperaturen beschleunigt wird. Mit Wärmelampen kann das geforderte Mikroklima von 28 – 30 °C geschaffen werden. Neben der Regulation des Wärmehaushaltes drängt sich eine frühzeitige Kolostralmilchaufnahme auch wegen der darin enthaltenen Immunoglobulinen auf, die die Neugeborenen gegen Infektionskrankheiten schützen. Der Gehalt an Immunoglobulinen sinkt innerhalb von 12 Stunden um mehr als die Hälfte ab. Im Vergleich zu Normalmilch enthält Kolostrum auch mehr Spurenelemente und Vitamine sowie Wachstumsfaktoren. Am ersten Lebenstag herrscht ein Konkurrenzkampf um milchgebende Zitzen. Kleinere und weniger vitale Ferkel sind benachteiligt. Um in grossen Würfen eine genügende Kolostrumaufnahme für alle sicherzustellen, sollten Ferkel so rasch als möglich versetzt werden.

Auch wenn Erdrücken mit 50 % der Tierverluste bei Saugferkeln die häufigste Abgangsursache darstellt, ist ein bedeutender Teil davon ursächlich auf Unterernährung und damit auf eine allgemeine Schwäche in den ersten Lebenstagen zurückzuführen (Varley 1995). Da die Sauenmilch den Eisenbedarf der Ferkel nicht deckt, beugt eine zusätzliche Eisenzufuhr in Form von einer Injektion oder oralen Gaben (Pasten, Wühlerde) der Ferkelanämie vor. Eine weitere Massnahme, die von Anfang an beachtet werden muss, betrifft das Wasserangebot.

Ferkel nehmen früh zusätzlich Wasser auf. Dabei bevorzugen sie Tränkebecken. Während der Säugezeit hängt die Energieversorgung eines Einzelferkels im Wesentlichen von der Wurfgrösse, der belegten Zitzenposition, der Saugfrequenz, der Milchleistung der Sau und der Milchezusammensetzung ab, die durch eine bedarfsgerechte Nährstoffversorgung der Sau sicherzustellen ist. Nicht alle Zitzen sind gleich ergiebig. Dies ist mit ein Grund für das Auseinanderwachsen von Wurfgeschwistern.

Abbildung 12. Futterzusammensetzung von Saug- und Absetzferkeln.



Beim Übergang von der Kolostralmilch zur Normalmilch wechseln die Ferkel von einer proteinreichen (bis 18 % RP) zu einer fettreichen Nahrungsquelle (Abbildung 12). In der Normalmilch beträgt der Fettgehalt 7 – 10 %, was rund 65 % der Bruttoenergie ausmacht. Die Gehalte an Protein und Laktose liegen bei je 5 – 6 %, wobei die Proteinfraction fast zur Hälfte aus Kasein besteht. Die Sauenmilch zeichnet sich durch eine hohe Verdaulichkeit aus, die für die Rohnährstoffe bei 97 – 99 % liegt. Angaben zum Energiegehalt von Sauenmilch variieren je nach Zusammensetzung. Als Mittelwert kann 5.3 MJ VES/kg Milch (Kolostralmilch 5.8 MJ VES/kg) angenommen werden.

Mit rund 10 g RP pro MJ VES weist die Sauenmilch ein tiefes Protein: Energie-Verhältnis auf. Die Sauenmilch ist darauf ausgerichtet, einen hohen Fettansatz der Saugferkel zu sichern, andererseits begrenzt das tiefe Proteinangebot das Wachstumspotenzial. Daraus wird vielfach ein hoher Rohproteingehalt des Saugferkelbeifutters von 20 – 22 % abgeleitet. Dies erhöht aber das Risiko von Durchfall.

An der Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP) werden Saugferkelbeifutter mit wesentlich tieferen Rohproteingehalten erfolgreich eingesetzt. Da das Beifutter über die Absetzphase hinaus gefüttert wird, ist zudem dem Säurebindungsvermögen genügend Rechnung zu tragen und ein minimaler Rohproteingehalt anzustreben (siehe Abschnitt Absetzferkel).

Die Energieaufnahme von Saugferkeln steigt bei einer unterstellten Zuwachsrate von 180 g/Tag (1. Woche) bis 300 g/Tag (5. Woche) von 3.2 MJ VES (1. Woche) auf bis 6.9 MJ VES in der 5. Woche (Abbildung 13). Die Milchleistung der Sau erreicht im Allgemeinen in der 3. Woche ihr Maximum und sinkt anschliessend wieder ab. Bei grösseren Würfen wird ab der 4. Säugeweche der Energiebedarf zur Ausschöpfung des Wachstumspotenzials nicht mehr gedeckt. Ohne Beifütterung oder bei ungenügender Beifutteraufnahme werden zu diesem Zeitpunkt häufig stagnierende Zunahmen beobachtet. Je länger die Säugezeit dauert, desto wichtiger wird der Beitrag des Beifutters an die Energieversorgung.

Die Beifütterung erfüllt mehrere Funktionen:

- Deckung der Bedarfslücke ab der 4. Säugeweche und Entlastung der Sau
- Gewöhnung an pflanzliche Futterbestandteile
- Stimulierung der Magensäurebildung

- Stimulierung der Bildung von Enzymen für die Verdauung von Kohlenhydraten und Proteinen
- Stimulierung der Dickdarmentwicklung
- Insgesamt Vorbereitung auf das Absetzen, positive Beeinflussung der Darmzottenfunktion.

Der Beginn der Festfutteraufnahme markiert den ersten Schritt im Absetzprozess, der unter natürlichen Bedingungen in der dritten Säugewoche einsetzt und mit 12 bis 17 Wochen abgeschlossen ist. Dabei steuern die Sauen die Absetzgeschwindigkeit, indem sie sich zunehmend von den Ferkeln absondern. Der konstant enge Kontakt zwischen Ferkeln und Sauen in konventionellen Abferkelbuchten behindert in einem gewissen Sinn den Absetzprozess. Es wird empfohlen, den Ferkeln ab der 2. Woche Beifutter anzubieten. Die freiwillige Beifutteraufnahme ist durch eine grosse Variabilität zwischen Ferkeln und Würfen gekennzeichnet. Eine nennenswerte Beifutteraufnahme beginnt in der dritten Woche und bewegt sich zwischen 5 und 25 g/Tag und erreicht in der 5. Woche 30 bis 150 g/Tag und Ferkel (Abbildung 13). In der 5. Säugewoche deckt das aufgenommene Beifutter im günstigsten Fall knapp 30 % der Energieaufnahme. Häufig werden weit tiefere Mengen gefressen, so dass mit dem üblichen Absetztermin von 35 Tagen die Futtergrundlage noch weitgehend aus Sauenmilch besteht. Der mit dem Absetzen einhergehende Futterwechsel bedingt eine entsprechend radikale Umstellung.

Bei der gängigen 5-wöchigen Säugezeit und bei konventioneller Haltung ist der Verzehr an Beifutter in der Regel beim Absetzen noch zu gering, um den Absetzstress zu umgehen. Die Trockenfutteraufnahme kann aber durch folgende Massnahmen gefördert werden:

- Ausreichendes Wasserangebot und ferkelgerechte Tränkevorrichtung
- Anfüttern, indem kleine Futtermengen auf saubere Bodenfläche gestreut werden
- Futter jeden Tag vollständig erneuern
- Genügendes Platzangebot am Futterautomaten, wenn nötig mehr als einen Automaten aufstellen
- Ab 4. Säugewoche Absonderungsmöglichkeit für Sau schaffen: Trennbucht, Auslauf, Weide, Freilandhaltung, Gruppenbuchten
- Schmackhaftes, hochverdauliches, pelletiertes Futter: aufgeschlossenes Getreide, Milchprodukte, Kartoffeleiweiss, Sojaproteine unter 10 %, Futtermilchzucker.

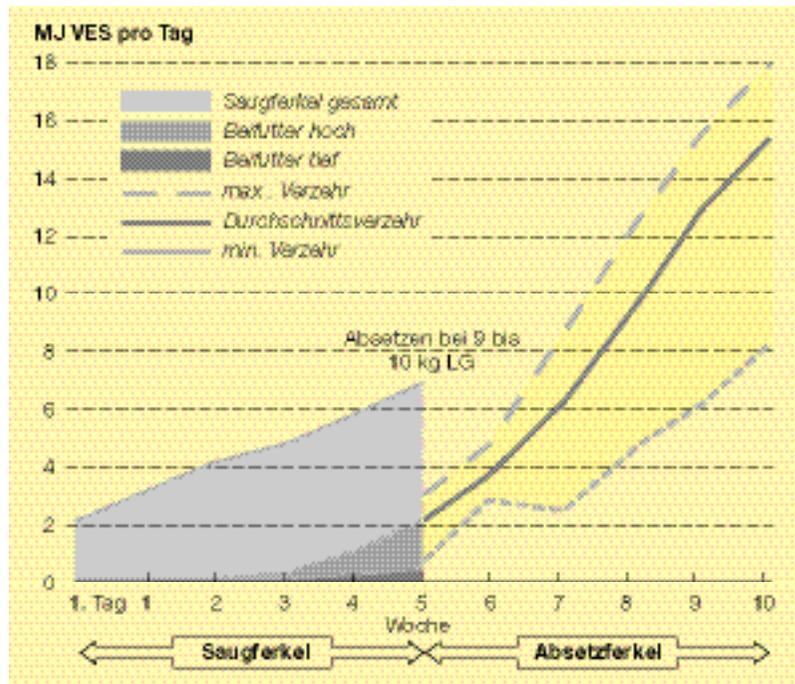
6.2.2 Absetzferkel

Durch das abrupte Absetzen erfährt das Leistungsniveau einen empfindlichen Knick (Abbildung 13). Dies ist eine direkte Folge der unmittelbar nach dem Absetzen nicht bedarfsgerechten Festfutter- und damit Energieaufnahme, die deutlich unter dem Niveau der Sägezeit liegt.

Das gestörte Verzehrsverhalten in der ersten Absetzwoche mit sehr tiefem bis fehlendem Verzehr am Absetztag und dem anschließenden zu hastigen und zu hohen Futtermittelverzehr (Überfressen), wird als ein Hauptgrund für die besondere Anfälligkeit der Absetzferkel gegenüber Verdauungsstörungen und Darminfektionen angesehen (Kamphues 1987).

Hauptursachen des gestörten Fressverhaltens, oft gekoppelt mit einer ungenügenden Wasseraufnahme, ist das Zusammentreffen mehrerer Stressfaktoren:

Abbildung 13. Energieaufnahme von Saug- und Absetzferkeln
(Absetzen mit 35 Tagen; Daten Absetzferkel aus Versuchen der ALP).



- Trennung von der Sau und Milchentzug
- Wechsel auf komplexes Trockenfutter, räumliche Trennung von Futter und Wasser
- Stallwechsel
- Trennung von Wurfgeschwistern und Gruppierung mit fremden Ferkeln, Verwicklung in Rankkämpfe.

Der Absetzdurchfall beginnt Ende der ersten Absetzwoche mit einem Höhepunkt in der zweiten Woche. Wirtschaftliche Verluste entstehen durch Abgänge infolge Dehydrierung, Kümmern, allgemein verminderter Zuwachs und Therapieaufwand. Die Oedemkrankheit tritt zeitlich etwas verschoben auf. Bei beiden Krankheiten sind *Escherichia Coli* (*E. coli*) Bakterien beteiligt.

E. coli Bakterien sind Teil der normalen Darmflora. Mit dem Absetzen kommt es zu einer vorübergehenden Verschiebung der Darmflora und Vermehrung von *E. coli* Bakterien im Darm. Ursache dieser Entwicklung bildet unter anderem die reduzierte Futtermittelaufnahme in den ersten Absetztage, welche zu einer Verkümmern der Dünndarmzotten führt (Varley and Wiseman 2001). In der Folge kommt es zu einer eingeschränkten Verdauung und Absorption im Dünndarm. Die Situation wird verschärft, wenn nach der anfänglichen Hungerphase unter *ad libitum* Bedingungen der Futterverzehr übermässig ansteigt. Die Probleme fangen bereits im Magen an. Die bei Absetzferkeln zu Beginn noch ungenügende Magensäureproduktion hält mit der Festfuttermenge nicht Schritt. Zudem weist das Futter häufig ein hohes Säurebindungsvermögen auf. Der Futterbrei wird zu wenig durchsäuert. Damit wird die Proteinverdauung beeinträchtigt und zudem können potenziell gefährliche Keime unbeschadet in den Dünndarm gelangen. Insgesamt fließen dadurch vermehrt unverdaute Nährstoffe in den Dickdarm, welche ein Nährsubstrat für unerwünschte Mikroorganismen bilden.

Als Gegenmassnahme muss ein genügender und regelmässiger Futterverzehr gefördert und ein entsprechend rezeptiertes Futter in den ersten Absetztage vorgelegt werden. Gleichzeitig sind flankierende Massnahmen im Bereich Zucht, Betriebshygiene und Stallklima zu treffen. Frisch abgesetzte Ferkel stellen wegen der vorübergehend negativen Energiebilanz höhere Wärmeansprüche und reagieren empfindlich auf Zugluft. Durch abgedeckte Liegebereiche oder Liegekisten wird ein günstiges Mikroklima geschaffen.

Wenn durch einen gleichmässigeren Verzehrverlauf ein Überfressen vermieden wird, ergibt sich auch kein Widerspruch zu einer manchmal empfohlenen Futterrationierung. Bei konventionellem Absetzen ist der Absetzstress vorprogrammiert und der Verzehrförderung sind gewisse Grenzen gesetzt.

Eine einschneidende Veränderung betrifft den Wechsel von der stündlich aufgenommenen, hochverdaulichen Milch, die hauptsächlich aus MilCHFett, Laktose und Kasein besteht, auf ein stärkereiches Festfutter mit pflanzlichen Proteinen und Mineralstoffzusatz (Abbildung 12). Durch die Auswahl entsprechender Rohkomponenten, die sich besser an der Milchzusammensetzung orientieren, lässt sich der Übergang sanfter gestalten. Die Anforderungen an ein Absetzfutter, das einen tiefen Magen-pH (Abtötung der *E. coli*) unterstützt, eine hohe Verdaulichkeit im Dünndarm gewährleistet und eine gesunde Dickdarmflora fördert (Hemmung *E. coli*), sind:

- *Gute Magendurchsäuerung*: tiefes Säurebindungsvermögen des Futters, minimaler Rohproteingehalt und Einsatz von synthetischen Aminosäuren; Einsatz von Phytasen; Ansäuerung des Futters durch organische Säuren
- *Hohe Verdaulichkeit (Schmackhaftigkeit)*: Verwendung von Futtermitteln mit aufgeschlossener Stärke; bevorzugt Milchproteine (Magermilch, Schottenpulver); Fischmehl ist auch gut geeignet; Sojaproteine wegen möglicher Überempfindlichkeitsreaktionen vorsichtig einführen; gezielter Enzymsatz
- *Reduktion der Belastung mit E. coli im Futter sowie im Tier*: Zusatz von organischen Säuren oder Salzen, Einsatz von fermentiertem Flüssigfutter, Probiotika
- *Förderung der Dickdarmflora und Passagerate*: Rohfasergehalt ~ 5%; Zusatz von Oligosacchariden
- *Förderung von Futterverzehr und Wasseraufnahme*: in den ersten Tagen zusätzliche Wasserbecken aufstellen; genügend Fressplätze; immer frisches Futter.

Um ein tiefes Säurebindungsvermögen des Futters zu erreichen, sind bei der Rezeptierung des Ferkelfutters Komponenten mit tiefem Säurebindungsvermögen zu verwenden. Diesbezügliche Werte sind in Tabelle 34 aufgeführt.

Erwartungsgemäss haben die Mineralstoffträger ein hohes Säurebindungsvermögen. Der Mineralstoffgehalt ist deshalb auf ein Minimum zu beschränken.

Tabelle 34. Säurebindungsvermögen (SBV) einzelner Futterkomponenten.

Futtermittel	Trocken- substanz- gehalt g/kg	SBV mol/ kg Original- substanz	SBV mol/ kg Tocken- substanz
Gerste	870	0.30	0.34
Gerstenfuttermehl	900	0.33	0.37
Gerstenflocken	870	0.23	0.26
Hafer	870	0.30	0.35
Haferflocken	900	0.26	0.29
Mais	870	0.26	0.30
Bruchreis	870	0.19	0.22
Roggen	870	0.38	0.44
Triticale	870	0.34	0.39
Weizen	870	0.30	0.34
Weizenfuttermehl hell	880	0.40	0.46
Weizenfuttermehl dunkel	880	0.48	0.54
Mühlennachproduktegemisch	880	0.51	0.58
Weizenstärke	890	0.20	0.22
Kartoffelflocken	890	0.62	0.70
Zuckerrübenmelasse	800	1.06	1.32
Schottenpulver	970	0.80	0.82
Paniermehl	900	0.23	0.26
Maiskleber 60 %	900	0.23	0.26
Kartoffeleiweiss	900	0.96	1.07
Proteinerbsen	870	0.54	0.62
Sojaextraktionsschrot	880	1.01	1.15

Futtermittel	Trocken- substanz- gehalt g/kg	SBV mol/ kg Original- substanz	SBV mol/ kg Tocken- substanz
Sojakuchen	880	0.97	1.10
Soja extrudiert	950	0.86	0.90
Leinkuchen 8 – 12 % Fett	900	0.86	0.95
00-Rapsextraktionsschrot	910	0.98	1.08
00-Rapskuchen 4 – 9 % Fett	910	1.00	1.10
00-Rapskuchen > 9 % Fett	910	0.96	1.05
Vollmilchpulver	970	0.90	0.93
Magermilchpulver	970	1.13	1.17
Futterhefe	900	0.82	0.91
Fischmehl 64 % RP	920	1.31	1.42
Fischmehl 70/72 % RP	920	1.54	1.67
Haferschälmehl	930	0.39	0.42
Weizenkleie	870	0.64	0.74
Grasmehl	900	1.09	1.21
Apfeltrester, nicht entpektinisiert, getrocknet	900	0.23	0.26
Apfeltrester, entpektinisiert, getrocknet	900	1.12	1.24
Birnentrester, getrocknet	900	0.23	0.25
L-Lysin-HCl	1000	0.82	0.82
DL-Methionin	1000	1.19	1.19
L-Threonin	1000	1.46	1.46
L-Tryptophan	1000	1.12	1.12
Dikalziumphosphat	1000	7.60	7.60

Futtermittel	Trocken- substanz- gehalt g/kg	SBV mol/ kg Original- substanz	SBV mol/ kg Tocken- substanz
Monokalziumphosphat	1000	3.00	3.00
Mononatriumphosphat	1000	6.40	6.40
Kohlensaurer Kalk	1000	15.00	15.00
Ca-Formiat	1000	12.00	12.00
Ca-Propionat	988	9.88	10.00
Ameisensäure 85 %		- 18.50	
Fumarsäure 98 %		- 8.40	
Propionsäure 98 %		- 13.20	
Zitronensäure 90 %		- 4.70	
Magnesiumpropionat	920	10.80	11.70
Magnesiumacetat	980	13.50	13.80
Magnesiumfumarat	940	8.80	9.40

Neben der Auswahl von geeigneten Rohkomponenten kann durch den Zusatz organischer Säuren eine pH-Absenkung im Futter und im Mageninhalt sowie eine geringere Keimbelastung im Futter und im gesamten Verdauungstrakt erzielt werden. Es resultiert eine bessere Verdaulichkeit, eine verminderte Bildung schädlicher Stoffwechselprodukte sowie verminderter Durchfall. Wiederholbar gute Ergebnisse werden mit Ameisen- und Sorbinsäure erzielt (Freitag et al. 1999). Die Wirkung von Probiotika bei Absetzferkeln ist mit einer Erfolgsquote von nur 56 % sehr variabel (Rosen 2003).

Die an der ALP untersuchten Hefen und Hefenprodukte hatten mehrheitlich keine bis negative Effekte auf die Leistung. Auch bei den getesteten NSP-Enzymen (Carbohydrasen) wurde der Futtermittelverzehr und Tageszuwachs vermindert. Einzig die Kombination Amylase mit NSP-Enzymen hat die Leistung positiv beeinflusst.

Die Kombination optimiertes Absetzfutter mit alternativen Fütterungstechniken und Absetzstrategien eröffnet neue Perspektiven für eine weitergehende Verzehrsförderung und ein stressreduziertes Absetzen.

Als Möglichkeiten sind zu nennen:

- *Flüssigfütterung*: Sie entspricht dem frisch abgesetzten Ferkel besser als Trockenfutter. Die möglichen Systeme reichen von Breifutterautomaten mit Intervallfütterung zu frischem Flüssigfutter in Trögen oder fermentiertem Flüssigfutter. Während der Aufzuchtphase kann mit 15 – 20 % höherem Verzehr gerechnet werden. Mit kontrolliert fermentiertem und somit saurem Flüssigfutter werden auch E. coli Bakterien zurückgedrängt (Jensen and Mikkelsen 1998). In der Praxis dürfte eine gleichbleibende Gärungsqualität Probleme stellen.
- *Trennsysteme*: Diese bieten den Sauen Absonderungsmöglichkeiten von den Ferkeln und leiten den Absetzprozess von der vierten Absetzwoche über eine sinkende Saugfrequenz ein. Derart gehaltene Ferkel fressen vor und nach dem Absetzen mehr Beifutter als konventionelle Ferkel und haben dementsprechend auch höhere Zuwachsraten (Pajor et al. 1999). Mit Trennsystemen kann die Säugezeit verlängert werden, bis die Sauen die Ferkel selber abgesetzt haben. Mit 10 Wochen ist dies weitgehend erreicht. Bei Weide- oder Freilandhaltung können die Ferkel zudem Sozialkontakte zu Altersgenossen aufbauen, was bei der späteren Gruppierung zu weniger Rankämpfen führt. Kontakte zwischen Würfen lassen sich auch bei Stallhaltung realisieren.
- *Integrale Aufzucht und Ausmast*: Diese setzt auf stressarme Haltung, in der weder umgruppiert noch umgestallt wird (Ekkel et al. 1995). Futterverzehr und Tageszuchs konnten während der Aufzucht und Ausmast deutlich verbessert werden.

6.3 Spezielle Fütterungsmassnahmen bei Zuchtsauen

Die Fütterung hat einen wesentlichen Einfluss auf die beiden betriebswirtschaftlichen Kenngrößen «Anzahl aufgezogener Ferkel pro Sau und Jahr» und «Langlebigkeit».

Fütterungsempfehlungen müssen sich auf mögliche langfristige Effekte ausrichten; zum Beispiel bestimmt die Fütterung während der Säugezeit die Leistung im nächsten Reproduktionszyklus.

6.3.1 Optimale Fruchtbarkeit

Die Fruchtbarkeit der Muttersau wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Dabei kommt auch der Fütterung grosse Bedeutung zu. Hauptaugenmerk gilt dabei der korrekten Nährstoffversorgung während der Trächtigkeit (Abschnitt 4.2 und 5.3). So ist eine Überfütterung und damit Verfettung zu vermeiden. Ansonsten wird unter anderem der Futtermittelverzehr während der Säugezeit eingeschränkt und die Tiere magern zu stark ab, was sich negativ auf die Fruchtbarkeit auswirkt.

Wie ein Zuviel, kann aber auch eine zu knappe Nährstoffversorgung Ursache von Fruchtbarkeitsstörungen bilden. Erschöpfte Sauen nehmen schlechter auf. Auch eine nicht bedarfsgerechte Mineralstoff- und Vitaminversorgung kann die Fruchtbarkeit (zum Beispiel Fruchtentwicklung, embryonale Verluste) negativ beeinflussen. Bei den Mineralstoffen ist unter anderem auf eine bedarfsgerechte Versorgung mit Kalzium, Natrium und Selen zu achten (Abschnitt 4.2 und 5.3). Bei den Vitaminen stehen die Vitamine A, D₃, E und die Folsäure im Vordergrund. Nicht zuletzt kann eine starke Kontamination des Futters mit Mykotoxinen (Abschnitt 6.5) die Fruchtbarkeit der Muttersau beeinträchtigen.

6.3.2 Brunstförderung

Der Energiebedarf der Muttersau zwischen Absetzen und Decken ist im Durchschnitt gleich wie bei der hochtragenden Sau und abhängig von der Konstitution, mit der das Tier aus der Laktation kommt. Vor allem bei Jungsaugen mit geringem bis mittlerem Nährzustand oder stark abgesäugten Saugen wirkt sich eine über dem Bedarf liegende Energieversorgung positiv auf die Ovulations- und Befruchtungsraten aus (sogenannte Flushing-Fütterung). Nach dem Decken ist jedoch die Energiezufuhr wiederum dem Bedarf anzupassen, ansonsten es zu vermehrtem Absterben der Embryonen kommen kann. Um den Eintritt der Rausche zu fördern, ist neben dem Wechsel der Umgebung der Sau auch ein abrupter Futterwechsel von Vorteil. Teilweise wird auch ein spezielles Brunst- oder Ergänzungsfutter schon einige Tage vor dem Absetzen verabreicht.

6.3.3 Prophylaxe des MMA-Syndroms

Eine der verlustreichsten Erkrankungen der Zuchtsau bildet das in der Praxis häufig als Milchfieber bezeichnete MMA-Syndrom. MMA ist die Abkürzung für

Mastitis (Gesäugeentzündung), Metritis (Gebärmutterentzündung) und Agalaktie (Milchmangel). In der Regel tritt die Krankheit 12 bis 48 Stunden nach dem Abferkeln auf. Als infektiöse Faktorenkrankheit hat das MMA-Syndrom verschiedene Ursachen. Dazu gehören Infektionserreger wie E. coli, Staphylokokken und Streptokokken, die Veranlagung sowie Umweltfaktoren. Eine wichtige Rolle spielt auch die Fütterung. Zu nennen sind eine Überfütterung während der Trächtigkeit, ein drastischer Futterwechsel ums Abferkeln sowie ein verstopfter oder träger Darm vor oder unmittelbar nach der Geburt.

Die Zielsetzungen der Fütterung 3 bis 4 Tage vor und nach dem Abferkeln sind folgende:

- Verdauungsstörungen vermeiden
- Keine übermäßige Belastung des Verdauungstraktes
- Bedarfsdeckende Energie- und Wirkstoffversorgung
- Senkung des Infektionsdruckes und Förderung der Abwehrbereitschaft gegen Infektionen.

Um optimale Verhältnisse im Verdauungstrakt zu schaffen, wird an der ALP seit Jahren folgende Mischung mit Erfolg eingesetzt:

<i>Futterkomponenten</i>	<i>Anteil in der Mischung</i>
Weizenkleie	48.8 %
Kartoffelprotein	8.0 %
Dextrose	20.0 %
Fett kristallin	21.15 %
Prämix	2.05 %

Von dieser Mischung werden 2 bis 3 kg pro Tag verfüttert.

Eine Reduktion des Infektionsdruckes beziehungsweise der Keimzahl im Harn und der damit verbundenen Gefahr von Uterusinfektionen lässt sich durch eine Absenkung des pH-Wertes im Harn auf 6.1 bis 6.3 erzielen. Dies kann durch die Verfütterung von harnsäuernden Substanzen und mittels Formulierung einer «sauren» Ration erfolgen. In «sauren» Rationen überwiegen die negativ geladenen Anionen im Vergleich zu den positiv geladenen Kationen. Zur Formulierung

von «sauren» Rationen bedient man sich der sogenannten Kationen-Anionen-Bilanz (DCAB).

Die DCAB kann mit folgender Formel berechnet werden (Höhler et al. 2000):

$$\text{DCAB}^{1)} \text{ (meq}^2\text{/kg TS)} = (50 \times \text{Ca} + 83 \times \text{Mg} + 26 \times \text{K} + 44 \times \text{Na}) - (59 \times \text{P} + 13 \times [\text{Met} + \text{Cys}] + 28 \times \text{Cl}) \quad (35)$$

¹⁾ Alle Werte in g pro kg Futter-Trockensubstanz einsetzen

²⁾ Milliäquivalent

Tabelle 35 gibt eine Übersicht über die DCAB wichtiger Futtermittel für das Schwein.

Nach heutigem Kenntnisstand kann von nachstehender Beziehung zwischen der DCAB und dem Harn-pH ausgegangen werden (Lindermayer und Propstmeier 1999):

DCAB meq / kg TS	Harn-pH
+ 600	7.5
+ 500	7.3
+ 400	7.2
+ 300	7.0
+ 200	6.9
+ 100	6.7
0	6.5
- 100	6.4
- 200	6.2

Tabelle 35. DCAB von Futtermitteln (Höhler et al. 2000).

Futtermittel	DCAB meq / kg
<i>Energiereiche Futtermittel</i>	
Gerste	– 42
Hafer	19
Maiskörner	– 72
CCM	48
Triticale	– 60
Weizen	– 27
Schotte	323
<i>Proteinreiche Futtermittel</i>	
Kartoffeleiweiss	– 780
Ackerbohnen	190
Erbsen	64
Soja-Extraktionsschrot 44% RP	368
Soja-Extraktionsschrot 48 % RP	324
Lein-Extraktionsschrot	303
Rapskuchen	245
Bierhefe	– 132
Fischmehl 65-70 % RP	358
<i>Rohfaserreiche Futtermittel</i>	
Weizenkleie	– 22
Zuckerrübenschnitzel getrocknet	896
<i>Übrige Futtermittel</i>	
Dikalziumphosphat	1 085
Monokalziumphosphat	– 5 311
Futterkalk	19 154
Kalzium-Formiat	15 152
Phosphorsäure	– 18 671
DL-Methionin	– 12 778

Eine allzu starke und langandauernde Absenkung des pH-Wertes im Harn sollte jedoch vermieden werden. So wurden bei einem pH-Wert von 5.4 in der Praxis teilweise vermehrt aggressive Sauen beobachtet.

6.4 Mikrobiologische Futterqualität

6.4.1 Ursachen eines mikrobiellen Verderbs

Im Futter sind immer Mikroorganismen vorhanden. Diese warten nur darauf, sich unter günstigen Wachstumsbedingungen zu vermehren. Dazu benötigen sie unter anderem Wasser. Die Bestimmung des Wassergehaltes der Futtermittel gibt nur bedingt einen Hinweis auf das Vermögen der Mikroorganismen sich zu vermehren. Die Messung der sogenannten Wasseraktivität (a_w) mittels eines Hygrometers (siehe Schweiz. Lebensmittelbuch 1967) ist deutlich aussagekräftiger. Die ersten Schimmelpilze sind ab einer a_w von 0.65 im Mischfutter vermehrungsfähig. Ein genügend getrocknetes Mischfutter weist eine a_w von unter 0.65 auf.

6.4.2 Massnahmen zur Vermeidung von hohen Wassergehalten

Durch folgende Massnahmen können zu hohe Wassergehalte im Futter vermieden werden:

- Geeignete Trocknung
- Verhinderung der Kondenswasserbildung in Silos
- Schutz der Silos vor Regen- und Sickerwasser
- Bekämpfung von Schädlingen (Insekten, Nagetiere usw.) in Silos.

Je höher die Wasseraktivität ist, desto instabiler ist ein Futter, denn die Geschwindigkeit der Schimmelbildung nimmt zu. Dabei beobachtet man eine Abfolge von verschiedenen Arten von Mikroorganismen, die nacheinander das Futter befallen. Das Futter verändert sich, es entstehen unerwünschte Gerüche und manchmal toxische Stoffwechselprodukte, die sogenannten Mykotoxine (Abschnitt 6.5). Als Faustregel gilt, dass kein verschimmelteres Futter verfüttert werden sollte.

6.4.3 Mikroorganismen im Futter

Im Futter können folgende Mikroorganismen vorkommen:

- *Produkttypische Mikroflora*: Zum Beispiel auf Pflanzen natürlich vorkommende Mikroorganismen. Die Anwesenheit einer solchen Flora ist ein Hin-

weis dafür, dass das Mischfutter aus Rohkomponenten besteht, die aus dem laufenden Erntejahr stammen.

- *Befall mit verderbnisanzeigenden Arten*: Die Zusammensetzung der Mikroflora zeigt einen mikrobiellen Verderb an.
- *Krankheitserreger*: Zum Beispiel können Salmonellen, E. coli, C. perfringens, Viren, Parasiten und Pilze nachgewiesen werden.

Der mikrobielle Befall von Getreide und weiteren pflanzlichen Futtermitteln kann bereits auf dem Feld seinen Anfang nehmen. In diesem Zusammenhang nehmen die Fusarien (Feldpilze), unter welchen es toxische Vertreter gibt, eine besondere Stellung ein. Werden anlässlich der mikrobiologischen Untersuchung Fusarien nachgewiesen, dann ist eine Mykotoxinbestimmung angezeigt (Deoxynivalenol, Zearalenon, Fumosinin usw., Abschnitt 6.5).

6.4.4 Auswirkungen von verdorbenem Futter

Im Falle eines hohen mikrobiellen Befalles des Futters ist mit Leistungseinbußen (Futterverweigerung, Nährstoffdefizite), Entzündungen der Darmschleimhaut (Gastroenteritis mit Durchfall), infektiösen Durchfällen, Futtervergiftungen (Bakterientoxine und Mykotoxine) und Immunschwäche zu rechnen.

Eine sichere Diagnose erfordert oft tierärztliche Untersuchungen erkrankter oder verstorbener Tiere.

6.4.5 Mikrobiologische Futteruntersuchung

Die Beurteilung der mikrobiologischen Qualität von Rohkomponenten, Mischfutter und Rationen stützt sich auf die Keimzahlbestimmung und eine grobe Identifizierung der Bakterien, Schimmelpilze und Hefen.

In diesem Zusammenhang nachfolgend einige Definitionen.

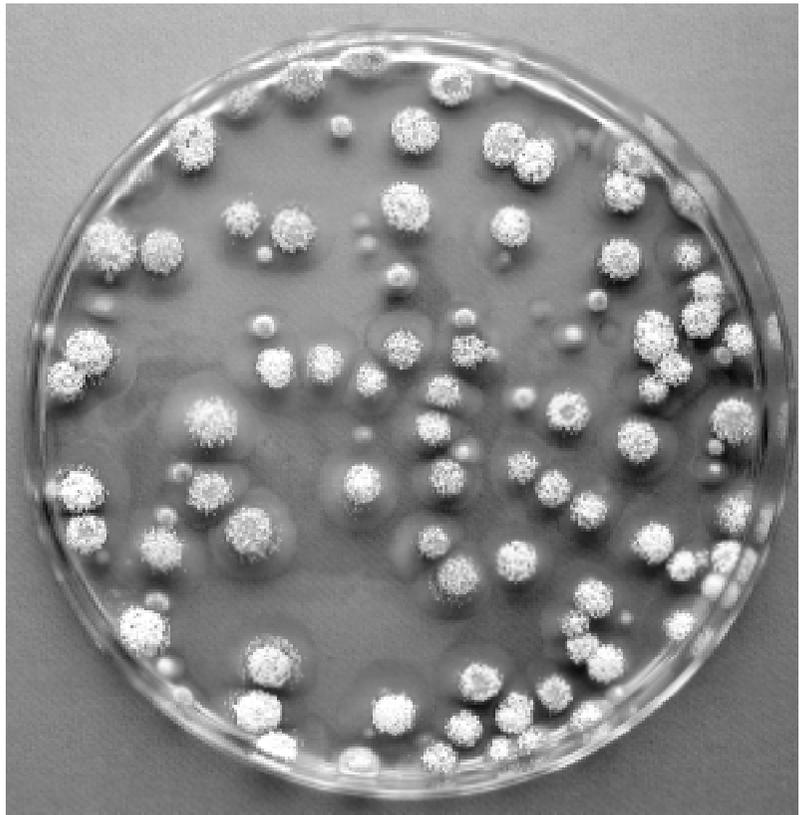
KBE (Koloniebildende Einheit)

Zähleinheit zur Quantifizierung der Mikroorganismen. Im Labor wird die Anzahl Kolonien gezählt, die sich auf einem Kulturmedium gebildet haben.

Orientierungswert

Höchste, noch annehmbare Keimzahl in KBE, die für ein gegebenes Futtermittel eine noch normale Qualität anzeigt. Entsprechende Orientierungswerte wurden für die in Mischfutter und Rohkomponenten vorkommenden Indikator-Mikroorganismen festgelegt.

Abbildung 14. Die Beurteilung der mikrobiologischen Qualität stützt sich auf die Keimzahlbestimmung.



Aerobe, mesophile Bakterien¹⁾

Bakterien, die auf einem definierten Nährboden in Gegenwart von Luft und einer Temperatur von 30 °C Kolonien bilden. Bei einem mehl förmigen Mischfutter normaler Qualität findet man pro g zwischen 100 000 und 5 Mio. KBE-Bakterien. In pelletiertem Futter sind es 5 bis 10 mal weniger.

¹⁾ Man spricht auch von «Gesamtkeimzahl», die die Gesamtheit der Bakterien, Hefen und Schimmelpilze umfasst, welche auf einem Nährmedium Kolonien bilden. Die Qualitätsbeurteilung eines Futters anhand dieses Kriteriums ist zu wenig aussagekräftig und muss mit einer minimalen Bestimmung der vorhandenen Mikroorganismen ergänzt werden.

Schimmelpilze

Sporenbildende Fadenpilze, die praktisch überall auf Festmaterial vorkommen. Sie bilden ein typisches Pilzgeflecht (Myzel). Ein mehlartiges Mischfutter normaler Qualität enthält pro g bis zu 50 000 KBE Schimmelpilze. Die Pelletierung reduziert diese Zahl um den Faktor 10.

Hefen

Einzellige Pilze, die flüssige Substrate bevorzugen.

Für Einzelfutter und Mischfutter gibt es zur Zeit eine von der VDLUFA erarbeitete Tabelle mit den Orientierungswerten, die nach Keimgruppe (produkttypische oder verderbanzeigende Mikroorganismen), Tierart und Altersgruppe sowie nach Futtermittelverarbeitung (Mehl, Pellets) unterteilt ist. Weitere Auskünfte in Bezug auf diese Tabelle können unter (www.alp.admin.ch; Labor Biologie) eingeholt werden.

6.4.6 Vorgehen beim Einsenden von Proben

Bevor eine mikrobiologische Untersuchung in Auftrag gegeben wird, kann eine vorgängige Diskussion mit dem Labor bereits etliche Unklarheiten bereinigen. Es ist wichtig zu wissen, dass Mikroorganismen im Allgemeinen in einer gegebenen Futterprobe nicht gleichmässig verteilt sind. Die Probenahme wird das Ergebnis entsprechend beeinflussen. Deshalb sollten die Proben sorgfältig an mehreren Orten eines Futterpostens oder Silos entnommen werden.

Für Vollanalysen sind pro Probe 500 g vorzusehen (grosse Posten: eine grössere Menge entnehmen und eine homogene Mischprobe vor dem Versand zusammenstellen).

Für die Bestimmung von Hefen im Flüssigfutter sollte vor dem Versand gekühlt, aber nicht tiefgefroren werden. Die Proben sind per express in Plastikflaschen einzusenden. Diese sind vorgängig mit dem zu prüfenden Flüssigfutter sorgfältig zu spülen.

Für einen reibungslosen Ablauf und prompte Erledigung empfiehlt es sich, das Labor zu avisieren, bevor instabiles Probenmaterial versandt wird.

Eine schriftliche Begründung des Analysenauftrages und Angaben zu beobachteten Symptomen erweisen sich für eine gezielte Suche und Interpretation der Ergebnisse als sehr nützlich.

6.4.7 Interpretation der Untersuchungsergebnisse

Bei der Interpretation der Resultate gilt es zu bedenken, dass

- die Keimzahlbestimmungen zwar Hinweise, aber selten den Beweis dafür geben, dass ein bestimmtes Futter gesundheitliche Störungen oder schlechte Leistungen verursacht hat
- der Einsatz von Probiotika (zum Beispiel *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium* oder *Saccharomyces cerevisiae*) berücksichtigt werden muss, um falsche Schlussfolgerungen im Fall von hohen Keimzahlen zu vermeiden.

Orientierungswerte konnten bisher nur für stabile und trockene Futtermittel (Mehl, Pellets) festgelegt werden. Für Flüssigfutter oder Silagen verfügt man über folgende Erfahrungswerte:

- *Futtersuppen, Milchnebenprodukte*: Die Flüssigfütterung kann problematisch werden, wenn die hygienischen und technischen Bedingungen nicht optimal sind (Abschnitt 8.3). Flüssigfutter bietet für Bakterien (Laktobakterien und Enterobakterien) sowie Hefen günstige Wachstumsbedingungen, während sich Schimmelpilze in der Regel darin nicht vermehren. Eine ungehinderte Vermehrung der Hefen, die zum Teil bereits in den Ausgangsprodukten in grosser Zahl vorhanden sein können, verursacht beim Tier aufgrund der beträchtlichen Gasbildung Blähungen, die bis zum Tod führen können. Man geht davon aus, dass eine Hefenkeimzahl von 200 000 KBE/ml und weniger als akzeptabel einzustufen ist.
- *Silagen*: Silagen müssen von einwandfreier Qualität sein. Insbesondere sollten sie frei von sichtbaren Schimmelpilzen sein. Nachgärungen sind zu vermeiden oder gegebenenfalls unter Kontrolle zu halten. Jeder Silagetyp wird von einer für ihn typischen Mikroflora besiedelt. Zum Beispiel ist es nicht ungewöhnlich, dass eine gute Maissilage mehr als 1Mio. KBE Hefen pro g enthält, während sie in Grassilagen praktisch nicht vorkommen. Es muss darauf hingewiesen werden, dass selbst normal aussehende Silagen Mykotoxine enthalten können.

6.5 Mykotoxine

Mykotoxine sind von Schimmelpilzen gebildete Giftstoffe. Unter schweizerischen Klimabedingungen spielen die Schimmelpilze der Gattung *Fusarium*, welche Mais und andere Getreide auf dem Feld befallen, die wichtigste Rolle als

Mykotoxinbildner. Sie bilden Deoxynivalenol (Abkürzung: DON), Zearalenon (Abkürzung: ZON) sowie weitere, zum Teil noch wenig bekannte und noch nicht routinemässig nachweisbare Mykotoxine. Fusarientoxine können schon bei der Ernte auf den Körnern und auf dem Stroh vorhanden sein. Mykotoxine können jedoch auch nach der Ernte gebildet werden, wenn Schimmelpilze unter ungünstigen Lagerbedingungen überleben und sich vermehren können.

6.5.1 Vermehrung von Schimmelpilzen in Schach halten

Folgende sogenannte Risikofaktoren begünstigen die Vermehrung der Fusarien auf dem Feld (Krebs et al. 2000):

- Feuchte Witterung
- Mais als Vorfrucht
- Nichtwendende Bodenbearbeitung
- Ungebeiztes Saatgut
- Hohe Pflanzendichte
- Inkorrekte N-Düngung
- Anfällige Getreidesorten.

Die Vermehrung von Schimmelpilzen während der Lagerung ist unter folgenden Bedingungen möglich:

- Hohe Wasseraktivität a_w (Abschnitt 6.4) wegen eines zu tiefen TS-Gehaltes des gelagerten Futters, Kondenswasserbildung
- Hohe Umgebungstemperatur
- Schlecht gereinigte Lagerräume
- Befall des Futters mit Kornkäfern oder Milben
- Kontamination mit Ausscheidungen von Katzen und Nagetieren.

Um das Risiko einer Kontamination des Futters beziehungsweise des Strohs mit Mykotoxinen auf ein Minimum zu beschränken, müssen die oben aufgezählten Risikofaktoren so weit wie möglich ausgeschaltet werden. Zur Lagerung von Getreide mit einem tiefen TS-Gehalt können die Verschimmelung hemmende Konservierungsmittel eingesetzt werden; diese zerstören jedoch den grössten Teil des im Getreide vorhandenen Vitamins E.

Eine weitere Massnahme zur Reduktion des Pilzbefalls beziehungsweise der Mykotoxinkontamination im Getreide besteht in der mechanischen Abtrennung der besonders stark kontaminierten Spelzen, Bruch- und Kümmerkörner. Insbesondere nach einer niederschlagsreichen Vegetationsperiode lässt sich eine Kontamination des Getreides, aber auch des Strohs nicht ausschliessen. Stroh,

welches nach der Ernte auf dem Feld liegen bleibt und verregnet wird, ist besonders problematisch.

6.5.2 Abklärungen bei Verdacht auf Mykotoxinschäden

Beim Auftreten von Störungen in Form von ungenügenden Leistungen, erhöhter Krankheitsanfälligkeit und Fruchtbarkeitsstörungen ist immer auch an eine mögliche Mykotoxineinwirkung zu denken. Mit Ausnahme der durch Zearalenon verursachten Vulvaschwellungen sind die durch Mykotoxine verursachten Krankheitserscheinungen jedoch so wenig spezifisch (Tab. 36), dass anhand der beobachteten Störungen höchstens eine Verdachtsdiagnose gestellt werden kann.

Ein begründeter Verdacht auf eine Mykotoxinschädigung besteht, wenn

- alle anderen in Frage kommenden möglichen Ursachen ausgeschlossen worden sind
- günstige Bedingungen für die Vermehrung von Feld- oder Lagerpilzen bestanden haben
- Probleme im Zusammenhang mit einem Futterwechsel aufgetreten sind.

Zur weiteren Abklärung im Falle eines Mykotoxinverdachts können korrekt gezogene Futterproben (Abschnitt 6.4) auf Mykotoxine untersucht werden. Bei

Tabelle 36. Orientierungswerte für die Mykotoxine DON und ZON sowie deren Giftwirkungen.

Mykotoxin	Orientierungswert ¹⁾ mg/kg Futter (88 % TS)	Giftwirkungen
Deoxyvalenol (DON)	1.0	reduzierte Futtermittelaufnahme, bei starker Kontamination des Futters Erbrechen, Futtermittelveigerung; erhöhte Infektionsanfälligkeit; Absterben von Embryonen und Föten
Zearalenon (ZON)	0.05 (weibliche Jungtiere) 0.25 (Sauen)	weibliche Jungtiere: geschwollene Vulva Sauen: unregelmässige oder ausbleibende Rausche (nach dem Absetzen bzw. bei Unfruchtbarkeit)

¹⁾ in der gesamten Ration (Quelle: Gesellschaft für Mykotoxinforschung e. V. 2000).

Fruchtbarkeitsproblemen muss jedoch beachtet werden, dass das Problem unter Umständen erst Monate nach der Schädigung erkannt wird; Futteranalysen sind in diesem Falle nur sinnvoll, wenn die untersuchte Futterprobe repräsentativ für das Futter ist, welches zum Zeitpunkt der Schädigung gefüttert wurde.

Werden die in Tabelle 36 aufgeführten Orientierungswerte überschritten, muss mit Gesundheitsstörungen gerechnet werden.

6.5.3 Vorgehen bei Mykotoxin- schäden

Bei Verdacht auf eine Mykotoxinschädigung besteht die wichtigste Massnahme im sofortigen Wechsel auf ein unbedenkliches Futter. Verdorbene Futterchargen können unter Umständen entsorgt werden, indem sie mit unverdorbenem Futter verdünnt an Mastschweine oder aber an Wiederkäuer verfüttert werden. Bei diesem Vorgehen wird empfohlen, die mikrobiologische Qualität und den Mykotoxingehalt des verdorbenen Futters bestimmen zu lassen. Dabei sind die Richtwerte für Wiederkäuer zu beachten (www.mykotoxin.de).

6.5.4 Möglichkeiten und Grenzen der Mykotoxin- analytik

Aus der Zahl der Schimmelpilze, welche bei der Untersuchung der mikrobiologischen Qualität von Futtermitteln nachgewiesen werden, lassen sich keine Rückschlüsse auf den Gehalt an Mykotoxinen ableiten. Es kann zum Beispiel vorkommen, dass Fusarien bei der Verarbeitung des Futtermittels und während der Lagerung absterben, während die von ihnen gebildeten sehr stabilen Mykotoxine weiterhin im Futter vorhanden sind.

Durch die Einführung von halbquantitativen ELISA-Schnelltests zur Bestimmung von Mykotoxinen sind die Kosten für Mykotoxinuntersuchungen in den letzten Jahren gesunken. Werden Mykotoxine mit ELISA-Tests nachgewiesen, sollten diese Befunde jedoch durch eine aufwändigere chemische Analyse bestätigt werden. Wenn im untersuchten Futter aus einem Bestand mit Verdacht auf Mykotoxinvergiftung keine relevanten Mengen an Mykotoxinen nachweisbar sind, kann dies verschiedene Gründe haben:

1. Das Problem ist nicht durch Mykotoxine verursacht worden.
2. Es wurde keine repräsentative Futterprobe zur Laboruntersuchung eingesandt.
3. Es handelt sich um eine Mykotoxinschädigung durch Gifte, welche mit den zur Verfügung stehenden Analysemethoden nicht erfasst werden.

6.6 Literatur

Brooks P., 2000. Water provision. In: Nutrition of Sows and Boars (Eds. W. Close und D. Cole). Nottingham University Press, Nottingham, 159 – 180.

Ekkel E. D., van Doorn C. E. A., Hessing M. J. C., Tielen M. K. M., 1995. The specific stress-free housing system has positive effects on productivity, health and welfare of pigs. *J. Anim. Sci.* 73, 1544 – 1551.

Fraser D., Patience J., Phillips P., McLeese J., 1990. Water for piglets and lactating sows: quantity, quality and quandaries. In: Recent Advances in Animal Nutrition (Eds. Haresign W., Cole D.). Butterworths, London, 137 – 160.

Freitag M., Hensche H-U., Schulte-Sienbeck H., Reichelt B., 1999. Biologische Effekte konventioneller und alternativer Leistungsförderer. *Kraftfutter*. 2, 49 – 57.

Genest M., Dallaire S., 1995. Feeding strategies during the lactation period for first parity sows. *Can. J. Anim. Sci.* 75, 461 – 467.

Gesellschaft für Mykotoxinforschung e. V., 2000. Orientierungswerte für Konzentrationen von DON und ZON im Futter von Schwein, Rind und Huhn. <http://www.mykotoxin.de>.

Höhler D., Lindermayer H., Wolfram S., 2000. Reducing urinary tract infections. *Feed Mix*. 2 (8), 12 – 14.

Jensen B.B., Mikkelsen L.L., 1998. Feeding liquid diets to pigs. In: Recent advances in animal nutrition. 107 – 127.

Kamphues J., 1987. Untersuchungen zu Verdauungsvorgängen bei Absetzferkeln in Abhängigkeit von Futtermenge und -zubereitung sowie von Futterzusätzen. Habilitationsschrift, Tierärztliche Hochschule Hannover. 200 S.

Krebs H., Dubois D., Külling C., Forrer H.-R., 2000. Fusarien- und Toxinbelastung des Weizens bei Direktsaat. *Agrarforschung*. 7, 264 – 268.

Lindermayer H., Propstmeier G., 1999. Mit «saurem» Futter Harnwegsinfekten vorbeugen. *top agrar*. 4, S 22 – S 24.

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

OMAFRA: Qualité de l'eau et performance des porcs. Fiche technique <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/french/livestock/swine/facts/91-071.htm>.

Pajor E.A., Weary D.M., Fraser D., Kramer D.L., 1999. Alternative housing for sows and litters: 1. Effects of sow-controlled housing on responses to weaning. *Applied animal behaviour science.* 65, 105 – 121.

Rosen G.D., 2003. Setting standards for the efficient replacement of pronutrient antibiotics in poultry and pig nutrition. In: *Gesunde Nutztiere – Heutiger Stellenwert der Futterzusatzstoffe in der Tierernährung.* Tagungsbericht ETH-Zürich, Schriftenreihe aus dem Institut für Nutztierwissenschaften, Ernährung-Produkte-Umwelt, ETH-Zürich. 72 – 88.

Schweiz. Lebensmittelbuch, 1967. Methoden für die Untersuchung und Beurteilung von Lebensmitteln und Gebrauchsgegenständen, Teil 7, Kapitel 64 (1991), 1 – 9.

Varley M.A. (Ed.), 1995. The neonatal pig. Development and survival., CAB international, 342 p.

Varley M.A., Wiseman J. (Eds.), 2001. The weaner pig. Nutrition and management., CAB international, 336 p.

7. Fütterung und Schlachtkörperqualität

Giuseppe Bee und Peter Stoll

Neben der Mast- und Schlachtleistung spielt in einer zukunftsorientierten und erfolgreich ausgerichteten Schweineproduktion die Qualität der Endprodukte – Fleisch und Fett – eine zentrale Rolle (Fischer 2001). Eine optimale Produktequalität liegt im Interesse des Schweineproduzenten, weil dies einerseits das Image von Schweinefleisch massgeblich bestimmt und andererseits teilweise die Preisbildung durch die Abnehmerseite beeinflusst.

Was ist Produktequalität ?

Der Begriff Produktequalität beinhaltet folgende Qualitätsfaktoren:

- *Nährstoffqualität*
Gehalt an Eiweiss, Energie, Fett, Mineralstoffen und Vitaminen
- *Genussqualität*
Farbe, Geruch, Geschmack, Konsistenz, Saftigkeit, Zartheit von frischem sowie zubereitetem Fleisch
- *Technologische Qualität*
Safthaltevermögen, Wasserbindungsvermögen und Farbstabilität von Muskelfleisch sowie Fettgehalt, Fettkonsistenz und Farbe von Fettgewebe
- *Hygienisch-toxikologische Qualität*
mikrobieller Status, Reifegrad, Gehalt an geruchs- und geschmacksaktiven Stoffen aus dem Futter sowie Gehalt an Rückständen von Medikamenten.

Was ist anzustreben ?

- Schweinefleisch sollte eine rosa bis rote Farbe aufweisen, bei der Lagerung wie auch beim Erhitzen wenig Saft verlieren und zart, saftig und aromatisch sein. Das Fettgewebe sollte weiss, von kerniger Konsistenz und oxidationsstabil sein.

7.1 Fütterung und Schlachtkörperzusammensetzung

Die Zusammensetzung des Schlachtkörpers, die durch den Anteil Fleisch, Fett, Knochen, Schwarten und Sehnen charakterisiert ist, beeinflusst die Produktequalität direkt (Nährstoff-, Genussqualität) und indirekt (Verarbeitungsqualität).

7.1.1 Einfluss der Futterzusammensetzung

Das Potenzial zum Muskelwachstum der Schweine ist genetisch verankert. Dieses kann durch eine angepasste Nährstoffversorgung genutzt werden. Dabei spielt hauptsächlich die Protein- bzw. Aminosäuren- und die Energieversorgung

eine massgebende Rolle. Bei einer Unterversorgung der Tiere mit Aminosäuren oder bei einem wesentlichen Ungleichgewicht zwischen den Aminosäuren kann das Fleischansatzvermögen der Tiere nicht vollständig ausgeschöpft werden. Richtwerte für ausgewogene Rationen sind in den Fütterungsempfehlungen Abschnitt 4.1 zu finden.

7.1.2 Einfluss der Fütterungsintensität

Die Fütterungsintensität kann einerseits über die täglich zugeteilte Futtermenge und andererseits über die Energiekonzentration im Futter gesteuert werden. In der Praxis spielt die restriktive Futterzuteilung bei der Qualitätsmast eine bedeutende Rolle. Die Wahl der Fütterungsintensität ist von verschiedenen Faktoren abhängig, wie:

- Den Zielvorgaben des Betriebsleiters (eventuell des Labels) in Bezug auf die Mastleistung der Tiere
- Der genetischen Leistungsveranlagung der Tiere
- Den Haltungsbedingungen und dem Stallklima.

Deshalb sind auch keine allgemein gültigen Richtwerte für die Fütterungsintensität möglich. Allgemein gilt, dass je höher das genetisch bedingte Fleischansatzvermögen der Schweine ist, desto höher kann die Fütterungsintensität sein. Falls im Schlachthof mehr als 5 % (Richtgrösse) der Schlachtkörper als zu fett beanstandet werden, muss die Fütterungsintensität reduziert werden. Abrupte Wechsel der Fütterungsintensität während der Mast, insbesondere in der Ausmastphase, wirken sich negativ auf die Schlachtkörperqualität aus. Eine sorgfältige Rationenplanung über die gesamte Mastdauer vermindert das Risiko zu fetter Schlachtkörper.

7.1.3 Einfluss des Geschlechts

Das Wachstumspotenzial und somit das Fleisch- und Fettansatzvermögen wird durch das Geschlecht der Tiere massgeblich bestimmt. Unter ad libitum Bedingungen oder hoher Fütterungsintensität ist bei Kastraten die Futteraufnahme vor allem in der Endmast (ab 80 kg Lebendgewicht) deutlich höher als bei weiblichen Tieren. In dieser Wachstumsperiode ist das Potenzial des Fettansatzes höher als dasjenige des Fleischansatzes. Somit wird ein höherer Anteil der Futternährstoffe und -energie zur Bildung von Körperfett benutzt.

Zur Bildung von Fett ist – im Gegensatz zu Fleisch – der Aufwand an Futterenergie markant höher, was dazu führt, dass die Futtermittelverwertung bei Kastraten deutlich schlechter ist.

Verschiedene Massnahmen können getroffen werden, um diesem Umstand Rechnung zu tragen. Eine dieser Massnahmen ist die geschlechtsgetrennte Mast. Wo dies nicht möglich ist, muss auf das Lebendgewicht bei der Schlachtung bzw. auf das Schlachtgewicht ein spezielles Augenmerk gerichtet werden. Das Schlachtgewicht der Kastraten sollte maximal 85 kg, dasjenige der weiblichen Tiere maximal 92 kg betragen. Dies bedingt, dass die Tiere ab zirka 80 kg Lebendgewicht genau beobachtet werden, um den richtigen Schlachtzeitpunkt nicht zu verpassen. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, in der Endmast den Schweinen Tagesrationen (nicht mehr ad libitum) vorzulegen, um eine übermässige Futteraufnahme der Kastraten zu verhindern. Hierbei muss aber unbedingt gewährleistet werden, dass alle Tiere gleichzeitig fressen können.

7.2 Fleischqualität

7.2.1 Fütterung und Fleischqualität

Im Futter enthaltene organische oder anorganische Fremdstoffe können die hygienisch-toxikologische Qualität des Fleisches beeinflussen. Dank der strengen Vorschriften in der Schweiz sind solche Vorkommnisse aber selten. Die Genetik und teilweise die Haltungsform in der Mast haben einen deutlich stärkeren Einfluss auf die Fleischqualität als die Fütterung (Scheeder et al. 2001a). Dies gilt aber nur dann, wenn bedarfsgerechte Rationen verfüttert werden. Ist dies nicht der Fall, sind ungünstige Effekte auf die Fleischqualität zu erwarten. Zum Beispiel führt eine zu knappe Energieversorgung, bei genügender Proteinqualität, zu Hunger und demzufolge zu erhöhter Aggressivität der Tiere. Unter solchen Bedingungen wird der Gehalt an intramuskulärem Fett, einem wichtigen Qualitätsmerkmal von Schweinefleisch, wesentlich gesenkt.

Ist neben einer reduzierten Futtermenge ebenfalls die Proteinmenge oder die Proteinqualität (Aminosäuremuster) ungenügend, so sind, wie die Praxis zeigt, «leerfleischige» Schlachtkörper die Folge. Zusätzlich ist das Wasserhaltevermögen (Verarbeitungsqualität) verringert.

7.2.2 Management und Fleischqualität

Das Management während der Mast hat keinen Einfluss auf die Fleischqualität. Hingegen besteht zwischen der Behandlung der Tiere vor der Schlachtung und der Qualität des Endproduktes eine klare Beziehung, die auf den Stress zurückzuführen ist. Qualitätsmängel wie PSE und DFD können auftreten (Fischer 2001). Folgende Regeln erlauben, das Auftreten dieser Mängel zu minimieren:

- Schonendes Treiben zum Transporter wie auch im Schlachthof
- Beibehaltung von Mastgruppen im Transporter
- Ausreichende Belüftung während des Transportes
- Einhalten der Belegungsdichte im Transporter
- Bei längeren Transportzeiten den Tieren Ruhezeit (~ 1 Stunde) vor der Schlachtung gewährleisten.

7.3 Fettqualität

Die Fettsäuren des Futterfettes bestimmen massgeblich die Zusammensetzung und somit die Qualität des Körperfettes (Scheeder et al. 2001b; Stoll 1999). Dies ist vor allem für die Dauerwarenfabrikation von Bedeutung. Hierzu wird von der Abnehmerseite ein kerniges, festes, nicht zur Ranzigkeit neigendes Fett verlangt. Dies liegt dann vor, wenn die Anteile an ungesättigten Fettsäuren (Monoen- und Polyenfettsäuren oder abgekürzt auch als MUFA und PUFA bezeichnet) nicht zu hoch sind. Aus den Nährwerttabellen ist ersichtlich, dass Mais, Trockengras und alle pflanzlichen Öle einen hohen Gehalt an PUFA aufweisen. Auch in Gastronebenprodukten sind häufig erhöhte Gehalte an PUFA nachzuweisen, da diese oft hohe Anteile an pflanzlichen Ölen enthalten. An MUFA und PUFA arme Futtermittel sind Stärke, Futterrüben, Kartoffeln und fettarme Milchnebenprodukte.

Abbildung 15. Die Fettsäuren des Futterfettes bestimmen massgeblich die Qualität des Körperfettes.



Empfehlung zur Optimierung einer Futtermation

Der PUFA-MUFA-Index (PMI) ersetzt den früher empfohlenen Parameter PUFA-Gehalt (0.8g/MJ VES). Der PMI wird gemäss der Regression (36) berechnet (alle Parameter in g/MJ VES).

$$\text{PMI} = \text{PUFA} + 1.3 \times \text{MUFA} \quad (36)$$

Neben der Festigkeit des Körperfettes, die ausschliesslich von der Fettsäurezusammensetzung abhängig ist, stellt die Oxidationsstabilität das zweite wichtige Qualitätskriterium dar. Über das Futter zugeführtes Vitamin E gilt als bester Schutz vor Oxidation der Fette. Angaben über den Bedarf sind unter Abschnitt 5.2 zu finden.

7.4 Schlussfolgerungen für den Schweinemäster

Im Hinblick auf eine gute Qualität des Schlachtkörpers sind bezüglich der Fütterung folgende Punkte zu beachten.

Bedarfsdeckung

- Die Gestaltung der Futtermation muss so ausgelegt werden, dass der Bedarf der Schweine an Energie, Protein und Aminosäuren in den verschiedenen Lebensabschnitten gedeckt ist
- Dies muss auch gewährleistet werden, falls betriebseigene Futtermittel und Nebenprodukte eingesetzt werden.

Futterfett

- Der PMI im Futter sollte 1.7 g/MJ VES nicht überschreiten
- Entsprechend dem Fett- und Polyensäuregehalt der Ration muss Vitamin E supplementiert werden.

Rückstandsfreiheit

- Futtermittel, die unerwünschte Rückstände enthalten, nicht einsetzen
- Absetzfristen von Medikamenten unbedingt einhalten.

7.5 Literatur

Fischer K., 2001. Bedingungen für die Produktion von Schweinefleisch guter sensorischer und technologischer Qualität. *Fleischwirtsch.* 151, 7 – 22.

Scheeder M. R. L., Gläser K. R., Wenk C., 2001a. Einflüsse von Fütterung und Genetik auf Fleisch- und Fettqualität beim Schwein. 1. Betrachtung ausgewählter Aspekte der Qualitätsproduktion von Schweinefleisch. *Fleischerzeugung.* 5, 95 – 99.

Scheeder M. R. L., Gläser K. R., Wenk C., 2001b. Einflüsse von Fütterung und Genetik auf Fleisch- und Fettqualität beim Schwein. 2. Wirkung genetischer Faktoren und Beeinflussung durch verschiedene Futterfette. *Fleischwirtsch.* 6, 14 – 18.

Stoll P., 1999. Fütterung und Fettzahl – noch genauer! *Suissporcs-Information.* 12/99, 6 – 8.

8. Produktionsformen, Fütterungstechnik und Rationenplanung

Peter Stoll, Annelies Bracher, Martin Jost, Andreas Gutzwiller und Jürg Kessler

8.1 Fütterung und Ökologie

Wo Tiere gehalten werden, fallen tierische Ausscheidungen an. In Regionen mit zu hoher Tierdichte belasten die Ausscheidungen in Form von Mist, Gülle und Gasen die Umwelt. In der Schweinehaltung sind besonders die darin enthaltenen Stickstoff(N)-Verbindungen in Form von Ammoniak und Nitrat sowie der Phosphor umweltrelevant. Stehen Tierställe in der Nähe von Siedlungsgebieten, können auch Geruchsemissionen problematisch werden. Zu beachten ist, dass Massnahmen, welche beim Einzeltier zu vermindertem Austrag an Stickstoff und Phosphor führen, nicht auf Stufe Betrieb über vermehrte Umtriebe, höhere Tierzahlen oder schlechte Lagerungs- und Ausbringtechnik der Gülle zunichte gemacht werden.

8.1.1 Reduktion des Stickstoff (N)- Austrages

Pro Mastschweineplatz (MSP) und Zuchtsauenplatz (ZSP) fallen gemäss den schweizerischen Grundlagen für die Düngung (FAL / RAC 2001) jährlich 13 kg N beziehungsweise 35 kg N an (Tabelle 37). Der N-Anfall beinhaltet Kot-N, der durch die Proteinverdaulichkeit bestimmt wird und Harn-N, der den verdauten, aber nicht verwerteten N enthält. Das heisst, dass der überschüssige N einer über dem Bedarf liegenden Proteinzufuhr und/oder eines ungünstigen Aminosäureprofils im Harn in Form von Harnstoff erscheint, der über 90 % des Harn-

Tabelle 37. N-Anfall und N-Verwertung verschiedener Schweinekategorien.

	N-Anfall	N-Verwertung
	Praxis Schweiz	(N-Ansatz : N-Futter)
Saugferkel, kg / Tier		86 %
Absetzferkel, kg / Tier	0.4	45 – 54 %
Mastschwein, kg / Tier	4.0	30 – 50 ¹⁾ %
MSP, kg / Jahr	13.0; Untergrenze: 10.0	
trächtige Sau, kg / Tier	6.5	10 – 21 %
laktierende Sau, kg / Tier	5.1	33 – 43 %
kg / Jahr (inkl. trächtig)	25.4	18 – 28 %
ZSP, kg / Jahr (inkl. Absetzferkel)	35.0; Untergrenze: 29.2	

¹⁾ 50 % bei Kombination von Multiphasenfütterung mit dem Konzept des idealen Proteins.

N ausmacht. In Kontakt mit Kot wird Harnstoff rasch in Ammoniak umgewandelt, der als Gas in die Luft entweichen kann.

Im Produktionszyklus eines schlachtreifen Mastschweines (relativer Beitrag der Sauen und Ferkel eingerechnet) werden rund 16 % des Futter-N im Kot und 51 % im Harn ausgeschieden. Nur ein Drittel des Futter-N wird verwertet (Dourmad et al. 1999). Durch die Fütterung können die N-Verluste über Kot und Harn beeinflusst werden. Die Grundsätze einer N-optimierten Fütterung umfassen folgende Massnahmen (Verstegen and Tamminga 2002):

- *Bedarfsgerechte Fütterung*: angepasste Sicherheitsmarge, Phasenfütterung
- *Hohe Verdaulichkeit*: Rohkomponentenwahl, Inaktivierung von Trypsininhibitoren, Einsatz von Enzymen (zum Beispiel indirekte Wirkung von Carbohydrasen)
- *Optimiertes Aminosäurenprofil*: Rohkomponentenwahl, Zusatz reiner Aminosäuren, proteinreduzierte Rationen
- *Kohlenhydrat-Protein-Verhältnis im Dickdarm*: Zufuhr fermentierbarer Kohlenhydrate in Form von Nichtstärke-Polysacchariden (zum Beispiel Zuckerrübenschnitzel)
- *Minimale Futterreste und Futterverluste*.

Die absoluten und relativen Beiträge dieser Fütterungsmassnahmen sind in Tabelle 38 zusammengefasst, die ein erhebliches Potenzial zur Absenkung des N-Anfalles aufzeigt.

Bedarfsgerechte Fütterung: Um eine Proteinübersorgung zu vermeiden, ist die Ration in Zusammensetzung und Menge an die Leistung und das physiologische Stadium des Schweines anzupassen (Kapitel 4). Dies wird mit der so genannten Phasenfütterung mit abgestuften Proteingehalten umgesetzt. Im einfachsten Fall wird bei Mastschweinen zwischen einem Jagerfutter und Ausmastfutter unterschieden und bei Sauen erfolgt der Futterwechsel entsprechend dem Reproduktionszyklus. Aus Gründen der Einfachheit und der Futterlagerungsmöglichkeiten wird dies in der Praxis leider oft nicht gemacht. Dabei wird ein zeitweiliger Proteinüberschuss in Kauf genommen. Unter der Voraussetzung, dass die Futterzusammensetzung und der Bedarf genügend genau eingeschätzt werden, reduzieren sich die N-Ausscheidungen bei 2-phasiger bis Multiphasenfütterung um 10 bis 37% (Tabelle 38). Einsparmöglichkeiten ergeben sich auch, wenn auf allzu hohe Sicherheitsmargen verzichtet wird.

Tabelle 38. Beitrag von Fütterungsmassnahmen zur Reduktion des N-Anfalles.

	N total (Gülle)	Kot-N	Harn-N	Ammoniak-Emission
Fütterung nach Norm, kleine Sicherheitsmarge	10 – 15 %		↓	↓
hohe Proteinverdaulichkeit	5 %	10 – 25 %		
Phasenfütterung: Mast				
2-phasig	10 %		↓	↓
3-phasig	15 – 20 %		↓	20 %
Multiphasenfütterung ¹⁾	37 %	17 %	30 %	↓
Phasenfütterung: Sauen trächtig / laktierend	20 – 25 %		↓	29 %
proteinreduzierte Rationen, Zusatz reiner Aminosäuren (Lysin, Methionin, Threonin, Tryptophan)	pro 10 g RP/ kg Futter: ⇒ –8 bis 8.5 % N pro 10 g RP/ kg Futter: ⇒ –9 % NH ₄ ⁺ –N in Gülle pro 10 g RP/ kg Futter: ⇒ 0.1 bis 0.3 l weniger Wasserkonsum bis 40 % weniger N _{tot} , bis 60 % weniger NH ₃ -Emissionen			
im Dickdarm fermentierbare Kohlenhydrate	pH ↓	+ 20 – 70 % ²⁾ Kotmenge ↑	35 – 45 % Harmmenge ↓	25 – 60 %

¹⁾ Modellrechnung nach Fütterungsnormen

²⁾ Kot-N nimmt zu

Hohe Verdaulichkeit: Die Futtermittelverdaulichkeit bestimmt, wie viel Kot produziert wird. Durch die Wahl von Rohkomponenten mit hoher Proteinverdaulichkeit kann die Menge an Kot-N vermindert werden. Nicht zu unterschätzen sind antinutritive Faktoren, die die Proteinverdaulichkeit beeinträchtigen, wie Trypsinhibitoren und Lectine der Leguminosen. Diese sind über eine entsprechende Hitzebehandlung zu inaktivieren. Nicht zuletzt lassen sich schlecht verdauliche Komponenten mit Enzymzusätzen aufschliessen.

Aminosäurenprofil: Der Proteinbedarf entspricht einem Bedarf an Aminosäuren. Die Verwertung der Aminosäuren wird durch die Verfügbarkeit der erstlimitierenden, essenziellen Aminosäuren bestimmt. Ein massgeblicher Teil der N-Ausscheidungen im Harn ist auf Aminosäuren-Ungleichgewichte zurückzuführen. Die Optimierung des Aminosäurenprofils nach dem Konzept des Idealproteins (Kapitel 2) ist eine effiziente Art, die N-Ausscheidungen zu minimieren, da der RP-Gehalt der Ration reduziert werden kann. Dies erreicht man über zwei Wege: die Verwendung von Proteinträgern, die sich in ihrem Aminosäurenprofil ergänzen und den Einsatz von reinen Aminosäuren, mit denen in Protein reduzierten Rationen die erstlimitierenden Aminosäuren zugeführt werden. Dies betrifft in erster Linie Lysin, Methionin, Threonin und Tryptophan. Die Grenze der Proteinreduktion liegt bei rund 40 g/kg Futter. Dabei wird bis 40 % weniger N ausgeschieden und bis 60 % weniger Ammoniak emittiert. Da gleichzeitig der Wasserkonsum zurückgeht, wird weniger Harn gebildet.

Kohlenhydrat-Proteinverhältnis im Dickdarm: Eine gezielte Zufuhr an im Dickdarm fermentierbaren Kohlenhydraten fördert das Wachstum der Dickdarmflora mit vermehrter Bildung flüchtiger Fettsäuren, bewirkt eine Verschiebung des Harn-N zum Kot-N und erhöht den organisch gebundenen N im Kot. Der pH-Wert der Gülle sinkt und die Ammoniakemissionen gehen zurück (Canh et al. 1998).

Minimale Futterreste und Futterverluste: Durch ungeeignete Futtertröge, schlechte Fütterungstechnik und Futterverderb können erhebliche Futterverluste entstehen, die letztlich in der Gülle enden. Eine Minimierung dieser Verluste ist nicht nur umweltrelevant.

8.1.2 Geruchsemissionen

Wie bei jeder Tierart haben auch beim Schwein die Exkremente einen typischen Geruch. Dieser setzt sich aus einer Vielzahl verschiedener Gase zusammen. Beim Schwein dominieren mengenmässig Ammoniak (NH_3) und Schwefelwasserstoff (H_2S). Die geruchsbelastenden Verbindungen fallen im Dickdarm vorab als Zwischenprodukte des Aminosäurenabbaus an. Ein relativer Mangel an fermentierbaren Kohlenhydraten verstärkt diesen Vorgang. In der Gülle oder im Mist werden die Umbauprozesse fortgeführt (Mackie et al. 1998).

Geruch kann nicht vermieden, aber unter anderem durch die Fütterung beeinflusst werden (Sutton et al. 1999):

- Da Ammoniak wesentlich an den Geruchsemissionen beteiligt ist, können sinngemäss alle zuvor aufgeführten Fütterungsmassnahmen, die zu einer Reduktion der N-Ausscheidung führen, auch zu einer Verminderung der Geruchsemissionen beitragen.
- Eine Reduktion der in den Dickdarm fliessenden Proteinmenge verringert die Bildung geruchsaktiver Verbindungen. Dies kann über die Erhöhung der Proteinverdaulichkeit und einen bedarfsgerechten Proteingehalt der Ration gesteuert werden.
- Die Verschiebung des Kohlenhydrat-Protein-Verhältnisses im Dickdarm über eine gezielte Zufuhr an erst im hinteren Verdauungstrakt fermentierbaren Kohlenhydraten (rohfaserreiche Futtermittel, Rübenschnitzel, Trester) begrenzt die Bildung unangenehm riechender Zwischenprodukte der mikrobiellen Gärung.

8.1.3 Phosphor und Phytase

Um die Umwelt so wenig wie möglich mit Phosphor (P) aus der Schweinehaltung zu belasten, muss die P-Ausscheidung über Kot und Harn minimiert werden. Dazu bieten sich aus der Sicht der Fütterung mehrere Möglichkeiten an.

Die wichtigsten sind die gezielte Deckung des P-Bedarfes durch Mehrphasenfütterung sowie die Erhöhung der P-Verwertung durch den Einsatz von Phytasen. Auf den Einsatz von Phytasen soll im Folgenden etwas näher eingegangen werden.

In pflanzlichen Futtermitteln liegt der Phosphor zu 60 – 75 % als sogenannter Phytin-Phosphor vor. Dieser kann vom Schwein nur zu einem kleinen Teil verwertet werden, da ihm die zur Freisetzung des P notwendigen Enzyme, sogenannte Phytasen, weitgehend fehlen.

Mittels Mikroorganismen können heute diese Phytasen in grossen Mengen industriell produziert und somit dem Futter zugemischt werden. Durch den Einsatz dieser Phytasen wird die P-Verwertung aus pflanzlichen Futtermitteln deutlich verbessert, was bei entsprechend angepassten P-Gehalten im Futter zu einer wesentlichen Reduktion der Umweltbelastung durch tierische Exkremente führt. Die Phytasen beeinflussen aber auch die Protein- und Aminosäureverwertung sowie die Verwertung der für das Schwein relevanten Mineralstoffe Kalzium, Eisen, Kupfer und Zink positiv. Im gegenwärtigen Zeitpunkt kann jedoch diese Verbesserung bei der Bemessung der empfohlenen Zulage an Spurenelementen mangels Daten noch nicht berücksichtigt werden.

Nach den Empfehlungen des DLG-Arbeitskreises Futter und Fütterung (DLG 1999) entsprechen:

100 Einheiten Phytase (FTU¹⁾) 0.16 g VDP

oder

0.20 g P aus Monokalziumphosphat

oder

0.23 g P aus Dikalziumphosphat

¹⁾ Eine Einheit Phytase-Aktivität (FTU) ist definiert als die Enzymmenge, die pro Minute 1 Mikromol anorganischen Phosphor aus 0.0015 mol/l Natriumphytat bei pH 5.5 und 37 °C freisetzt.

Dieser Austauschfaktor gilt für eine Phytaseergänzung bis zu 500 Einheiten je kg Futter. Bei Zulagen von über 500 FTU je kg Futter nimmt die P-Verdaulichkeit aus pflanzlichen Futtermitteln nur noch wenig oder praktisch gar nicht mehr zu. Bei Rationen, die sich überwiegend aus pflanzlichen Futtermitteln mit einer tiefen P-Verdaulichkeit wie Mais, Gerste sowie Sojaextraktionsschrot (Nährwerttabellen Kapitel 11) zusammensetzen, kann der Austauschfaktor von 0.16 g VDP pro 100 FTU direkt angewendet werden. Enthält die Ration grössere Anteile an Futtermitteln mit einer relativ hohen P-Verdaulichkeit (Weizen, Kartoffeleiweiss usw.), so ist zu beachten, dass der angegebene Austauschfaktor nur bis zu einer Steigerung der P-Verdaulichkeit aus pflanzlichen Quellen von bis zu 65 % gilt. Diese Begrenzung hat zur Folge, dass in diesen Rationen nicht der volle Austauschfaktor eingesetzt werden kann.

Es liegt auf der Hand, dass der Austauschfaktor von 0.16 g VDP pro 100 FTU von verschiedenen Grössen abhängt. So nimmt zum Beispiel die P-Freisetzung durch Phytasen in der Reihenfolge laktierende Sau ⇒ Mastschwein ⇒ hochtragende Sau ⇒ Ferkel ab. Es hat sich auch gezeigt, dass gewisse Säuren wie Ameisensäure die Aktivität der Phytasen verstärken. Welchen Einfluss Enzymkombinationen auf die Phytasenwirkung haben, ist weitgehend unklar. Versuche mit dem Schwein lassen einen hemmenden Effekt von Carbohydrasen auf die Phytasenaktivität erkennen. Bis heute ist es jedoch nicht möglich, die verschiedenen Einflüsse in Zahlen zu fassen.

8.2 Alternative Produktionsformen

8.2.1 Übersicht

Unabhängig von der Produktions- und Haltungsform gilt der Grundsatz der bedarfsdeckenden und artgerechten Fütterung mit dem Ziel, eine optimale Basis für fruchtbare Sauen, gesunde Ferkel oder ein qualitativ hochstehendes Endprodukt Fleisch zu schaffen.

Abbildung 16. Auch bei alternativen Produktionsformen gilt der Grundsatz der bedarfsdeckenden und artgerechten Fütterung.



Die Labelprogramme unterscheiden sich von der herkömmlichen Praxis über vertraglich festgelegte und kontrollierte Produktionsrichtlinien, die sich an folgenden Kriterien in verschiedenen Kombinationen und unterschiedlicher Strenge orientieren:

- Geschlossene innerbetriebliche Stoffkreisläufe
- Ökologischer Leistungsnachweis
- Tierfreundliche Haltung
- Verlängerte Säugezeit
- «GVO-freie» Futtermittel und Futterzusätze
- Naturbelassene Futtermittel
- Keine chemisch-synthetischen Futterzusätze: Aminosäuren, Enzyme, organische Säuren usw.
- Keine tierischen Fette und Proteine mit Ausnahme von Milch und Milchnebenprodukten
- Qualitätsmanagement: Aufzeichnungs- und Kennzeichnungspflicht, Rückverfolgbarkeit, Kontrolle, Zertifizierung.

Die Anforderungen der einzelnen Label oder QM unterscheiden sich mehr oder weniger. Allen gemeinsam ist im Minimum die Einhaltung des Umwelt- und Tierschutzgesetzes sowie das Verbot von deklarationspflichtigen, gentechnisch veränderten Futtermitteln, wobei die Grenzwerte unterschiedlich gehandhabt werden. Im Zuge des generellen Fütterungsverbotes von antimikrobiellen Leistungsförderern (AML) und den verschärften BSE-Auflagen haben sich in den letzten Jahren die Labelproduktion und konventionelle Produktion angenähert. Unterschiede bestehen in Anforderungen, die über die gesetzlichen Grundlagen hinausgehen, wie zum Beispiel ökologischer Leistungsnachweis, ausgeglichene Nährstoffbilanzen, Grundsatz der betriebseigenen Futtermittel, nur natürliche Futterzusätze, besonders tierfreundliche Stallhaltung (BTS), RAUS-Programm, Weidegebot und Freilandhaltung. Die Produktionsrichtlinien der Labelprogramme beinhalten weit mehr als nur Fütterungs- und Haltungsaspekte.

Detaillierte Informationen sind bei den jeweiligen Organisationen (Tab. 39), in *Labelprogramme in der Tierhaltung* (Buchmann 2001), betreffend Biolandbau beim Forschungsinstitut für biologischen Landbau (*Ordner Richtlinien Biolandbau*, FIBL 2003a und *Praxiswissen Biolandbau*, FIBL 2003b) und spezifisch Freiland in *Freilandhaltung von Schweinen* (Ingold und Kunz 1997) zu beziehen.

Tabelle 39. Label und QM in der Schweinehaltung.

Label	Organisation	Sitz	Informationen
M-7	Migros 7-Punkte-Fleisch-Garantie	Zürich	www.engagement.ch www.migros.ch
IP-Suisse	Vereinigung IP-Bauern	Zollikofen	www.ipsuisse.ch
AgriNatura	Anicom AG	Winterthur	www.anicom.ch
SwissPrimPorc	Schweiz. Vereinigung der Ammen- und Mutterkuhhalter	Brugg	www.svamh.ch
Coop Naturaplan	COOP	Basel	www.coop.ch
QM-Schweizer Fleisch	Bauernverband	Brugg	www.qm-schweizerfleisch.ch
Knospe	Bio Suisse	Basel	www.bio-suisse.ch www.fibl.org
Migros-Bio	Migros	Zürich	www.engagement.ch
kagfreiland	kagfreiland	St. Gallen	www.kagfreiland.ch
Demeter	Verein für biologisch-dynamische Landwirtschaft	Münchenstein	www.demeter.ch
Freiland-Haltung VSS	Verein Schweizer Landwirte für Schweine-Freiland-Haltung	Köniz	Tel. 031 829 32 30

Die verschiedenen Rückmeldungen aus der Praxis über schlechte Leistungen, mangelnde Fettqualität, Leerfleischigkeit, fetten Bauchspeck, Fruchtbarkeitsprobleme und Ferkelverluste bei Labeltieren weisen auf Fütterungsprobleme hin, die nicht in jedem Fall auf die Labelproduktion beschränkt sind. Dazu einige Hinweise:

- *Fütterungsintensität.* Die bei uns gebräuchlichen Rassen haben ein Wachstumspotenzial von 700 bis 900 g / Tag. Tiefe, als tierfreundlich angesehene Zuwachsraten bei Mastschweinen von 600 g / Tag werden nur über eine sehr restriktive Futtermenge erreicht. Solche Tiere haben permanent Hunger und verhalten sich sehr unruhig. Zudem wurde ein tiefer IMF-Gehalt und erhöhter Polyensäuregehalt im Rückenspeck nachgewiesen, Faktoren, die die Genuss- oder Verarbeitungsqualität negativ beeinflussen. Kommt bei knapper Energieversorgung eine mangelnde Proteinqualität dazu, resultieren leerfleischige Schlachtkörper. Andererseits kann die ad libitum Fütterung bei Kastraten zu fettem Bauchspeck und tiefem Magerfleischanteil führen. Als Gegenmassnahmen werden die Begrenzung des Schlachtgewichtes bei Kastraten auf 85 kg, geschlechtsgetrennte Mast und ab 80 kg Lebendgewicht rationierte Fütterung empfohlen (Kapitel 7).
- *Weide, Freiland.* Bei der Weidehaltung sind mehrere Aspekte besonders zu beachten (Stoll 1994). Bei Aussenhaltung besteht ein erhöhtes Risiko von Parasitenbefall. Ohne regelmässige Entwurmung verschlechtert sich die Leistung und die Schlachthofbeanstandungen häufen sich. Im Weiteren erhöht sich bei der Weidehaltung der Magerfleischanteil und das Auflage- und intramuskuläre Fett nehmen ab. Die Polyensäuren werden in weniger Fett eingelagert. Es entsteht ein weiches Fett. Wenn über Grünfutter oder Mais zusätzlich ungesättigte Fettsäuren aufgenommen werden, muss das Ergänzungsfutter einen entsprechend tiefen PMI aufweisen, damit in der Gesamtration der empfohlene Maximalwert von 1.7 g / MJ VES nicht überschritten wird. Durch vermehrte Aktivität und Thermoregulation steigt der Energiebedarf um rund 5 bis 15 % (Abschnitt 1.2) und die Futtermittelverwertung verschlechtert sich.

Tragende Sauen können einen wesentlichen Teil des Bedarfes über Weidefutter beziehungsweise Raufutter decken, nicht aber laktierende Sauen, da diese einen weit höheren Nährstoffbedarf haben. Aus diesem Grund wird ein Säugefutter mit einer hohen Nährstoffkonzentration empfohlen.

Bei Weide und Freilandhaltung ist einer korrekten Wasserversorgung vorab auch im Winterhalbjahr Beachtung zu schenken. Dies gilt besonders für laktierende Sauen. Alle Schweinekatgorien sind über isolierte Hütten, Langstroh, Suhlen und Schattendächer vor Kälte und Hitze zu schützen. Oberhalb von 22 °C schränkt eine säugende Sau ihren Futtermittelverzehr ein, während diese Temperatur für neugeborene und frisch abgesetzte Ferkel bereits weit

unterhalb der Zone thermischer Neutralität liegt. Deshalb sind Sauen im Sommer auf Suhlen und Schatten angewiesen. Ferkel hingegen sollten sich jederzeit in windgeschützte und wärmegeämmte Nester zurückziehen können. Die in Labelprogrammen verlängerte Säugezeit von 6 bis 7 Wochen erfordert eine Säugebeifütterung über einen Ferkelschlupf. Bei Freilandhaltung können über Umtriebsplanung, Standortwahl und Tierbesatz Gewässerbelastung, Bodenverdichtung, Erosion und Geruchsbelastungen vermieden werden (Eberle und Buchmann 2000).

- *Proteinversorgung.* Bei weitgehendem Fehlen tierischer Proteinquellen sind alle essenziellen Aminosäuren in der Optimierung zu berücksichtigen. Das heisst, dass neben Lysin, Methionin, Cystin, Threonin und Tryptophan auch Isoleucin, Leucin, Phenylalanin, Tyrosin, Valin, Arginin und Histidin beachtet werden müssen (Kapitel 4). Da Vitamin B₁₂ gar nicht und Carnitin nur in sehr geringen Mengen in pflanzlichen Futtermitteln vorkommen, müssen VEGI-Rationen mit diesen Wirkstoffen ergänzt werden (Abschnitt 3.2). Dies gilt besonders für Zuchtsauenrationen.

Durch den Verzicht auf den Einsatz reiner Aminosäuren in gewissen Labelprogrammen muss der Rohproteingehalt der Ration angehoben werden, was die N-Ausscheidungen erhöht (Abschnitt 8.1). Damit die Ammoniakentgiftung zu Harnstoff nicht zu einer Belastung für das Tier wird, empfiehlt sich die Phasenfütterung sowohl bei Zucht- wie Mastschweinen. Futterleguminosen enthalten Trypsininhibitoren und Lectine, die unbedingt über eine Hitzebehandlung inaktiviert werden müssen. Unbehandelte Leguminosen sollten wegen reduzierter Proteinverdauung nicht verfüttert werden (Abschnitt 8.5).

- *Futterhygiene.* Durch den vermehrten Zugang zu Raufutter in Form von Einstreue sowie von Heu, Gras, Mais und deren Silagen erhöht sich das Risiko von Mykotoxinschäden (Abschnitt 6.5). Schweinen ist nur Raufutter einwandfreier Qualität anzubieten und verschimmelte Posten sind konsequent auszusondern.

Werden keine Säurezusätze zur Futterstabilisierung verwendet, erhöhen sich die Ansprüche an die Hygiene in allen Bereichen des Betriebes. Mikrobiell verdorbenes Kraft- oder Flüssigfutter verursacht ernsthafte Gesundheitsstörungen (Abschnitt 6.4). Am empfindlichsten reagieren Zuchtschweine und Ferkel.

8.2.2 Qualitätsmanagement Schweinefleisch

Mit dem Qualitätsmanagement Schweizer Fleisch (QM-SF) wird die landwirtschaftliche Produktion für die Abnehmer und Konsumenten transparent und offen dargelegt. Das QM-SF soll auch die Produktion von Fleisch bester Qualität garantieren. Diese Ziele werden unter anderem durch eine hohe Fachkompetenz der Schweinehalter, durch eine tierfreundliche Haltung und eine aktive Förderung der Tiergesundheit erreicht.

Die Teilnahme am QM-SF steht allen Schweinehaltern offen und ist freiwillig. Teilnahmebedingung ist, dass die geltenden Gesetze betreffend Tierschutz, Gewässerschutz, Tierseuchen und Fütterung eingehalten werden. Zusätzlich sind die Bestimmungen betreffend dem SGD-Status zu beachten. Die Produktionsabläufe müssen dokumentiert, stets nachgeführt und einfach einsehbar sein. Verschiedene Checklisten und Formulare (siehe Internet www.qm-schweizerfleisch.ch) sollen die Einhaltung der QM-SF gewährleisten.

Detaillierte Angaben zur Fütterung der Schweine gemäss QM-Schweizer Fleisch sind in den Produktionsrichtlinien Schweine (Ausgabe März 2002) festgehalten. Die wichtigsten Punkte können wie folgt zusammengefasst werden:

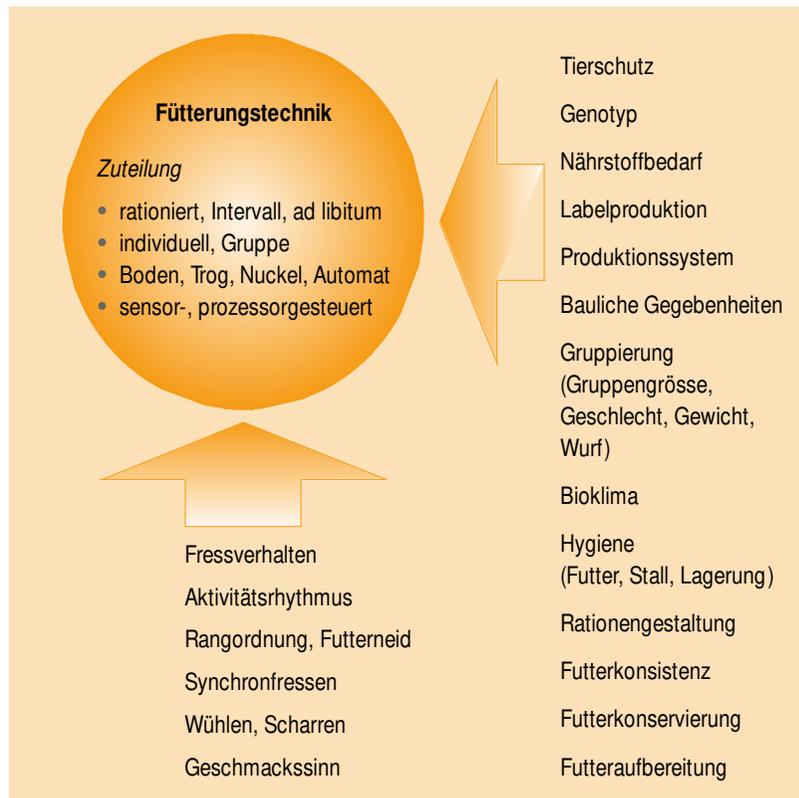
- Die Bestimmungen des schweizerischen Futtermittelbuches sind massgebend.
- Es darf nur Futter ohne deklarationspflichtige Anteile an gentechnisch veränderten Organismen (GVO) verfüttert werden.
- QM-Betriebe, die Fleischsuppe verfüttern, müssen als Empfänger von Fleischsuppe vom Kantonstierarzt zugelassen sein. Zudem darf nur Fleischsuppe verfüttert werden, die gemäss Artikel 183 der Tierseuchenverordnung hergestellt wurde.
- Für die Aufbereitung und / oder Fütterung von Küchen- und Speiseabfällen müssen QM-Betriebe über eine aktuelle Bewilligung des Kantons verfügen.
- Für QM-Betriebe die Fischmehl einsetzen, gelten in Bezug auf Verfütterung und Buchführung bestimmte Auflagen.

Selbstmischer brauchen in gewissen Fällen eine Bewilligung der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Nutztier- und Milchwirtschaft in Posieux (ALP; Abschnitt 9.1). Keine Bewilligung wird benötigt, wenn auf dem eigenen Betrieb Ergänzungsfuttermittel, zum Beispiel Proteinkonzentrat oder Mineralfuttermittel sowie Ausgangsprodukte/ Einzelfuttermittel zu einer Mischung verarbeitet werden und wenn diese Mischung ausschliesslich im eigenen Betrieb verwendet wird.

8.3 Fütterungstechnik

Die Auswahl einer bestimmten Fütterungstechnik wird von vielen Faktoren beeinflusst, die in einer engen Wechselwirkung stehen (Abb. 17).

Abbildung 17. Einflussfaktoren der Fütterungstechnik.



Schweine sind in der Regel tagaktive Tiere mit zwei Hauptaktivitätsphasen zwischen 7 bis 10 und 14 bis 18/20 Uhr. Die über viele Mahlzeiten verteilte Futteraufnahme erfolgt arttypisch über Wühlen, Scharren und Grasens. Geruchs- und Geschmackssinn sind stark ausgebildet. Schweine sind Synchronfresser mit festgefügtter Rangordnung und ausgeprägtem Futterneid. Ein fressendes

Schwein animiert die andern zum Fressen. «Schlange stehen» gehört nicht zu ihrem Verhaltensrepertoire (Schäfer 1999). Bei knappem Futterangebot und begrenzten Futterplätzen führt dies zu Rankämpfen. Ranghöhere Tiere verdrängen rangniedere Tiere, die weniger oder nicht fressen können. Diese Verhaltensweise begründet die gesetzlich vorgeschriebenen maximal bewilligten Tier-Fressplatzverhältnisse (TFV) und Anzahl Tiere pro Automat verschiedener Fütterungssysteme (www.bvet.ch). Bei rationierter Fütterung ohne elektronisches Tiererkennungssystem ist ein TFV von 1 : 1 vorgeschrieben.

Die bei Mastschweinen und Galtsauen übliche restriktive Fütterung bewirkt ein sehr rasches Fressen. Gerade bei Flüssigfütterung wird die Futterportion in einigen Minuten verzehrt. Der Nährstoffbedarf wird zwar gedeckt, aber der Erkundungs- und Beschäftigungstrieb kann in unstrukturierten Buchten nicht ausgelebt werden. Dies äussert sich in Verhaltensstörungen und Unruhe. Gemäss Tierschutzverordnung müssen Schweine sich beschäftigen können (www.bvet.ch). Dafür eignet sich auch Stroh und Raufutter.

Bei ad libitum Fütterung verliert die Rangordnung an Bedeutung und Fressplätze können geteilt werden, solange rangniedere Tiere genügend Zeit haben, ihre Ration tagsüber und nicht nachts aufzunehmen. Dies hängt von der Gruppengrösse, dem TFV, dem Alter und der Futterkonsistenz ab. Da Nassfutter rascher verzehrt wird als Trockenfutter, resultiert bei Trockenfutterautomaten ein engeres Tier-Fressplatzverhältnis (5 : 1) als bei Breifutter (10 : 1).

Die Fortschritte in der Prozessortechnik haben die Möglichkeiten der Futterzuteilung erweitert (Hesse 2001): Intervallfütterung, Abruffütterung, Sensorfütterung (Füllstandmessung).

8.3.1 Prozessor-gesteuerte Futterautomaten für abgesetzte Ferkel

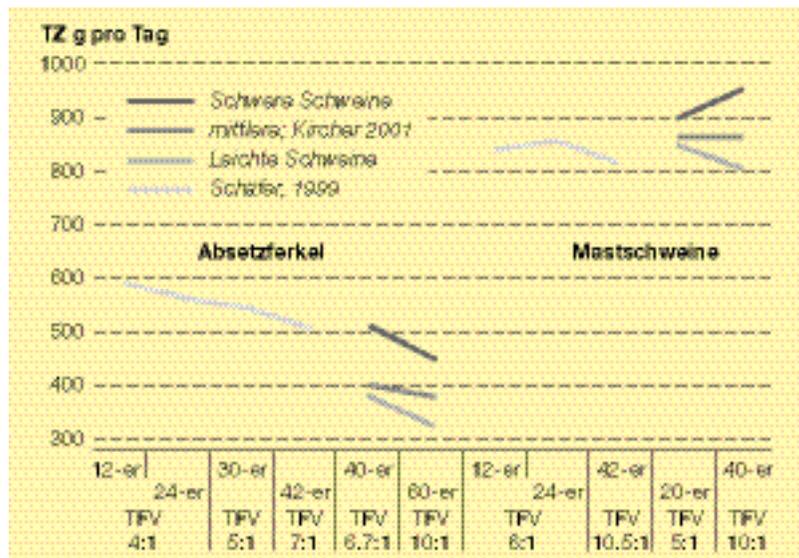
Bei den prozessorgesteuerten Futterautomaten für abgesetzte Ferkel wird das Futter (Brei) in bestimmten Zeitintervallen in den Trog geleitet. Je nach Modell ist die Futtermenge, die Zeitintervalle und die Fressdauer pro Fütterungsblock programmierbar. Diese Intervallfütterung mit häufigen, kleinen Futterportionen ist auf das Anfüttern von Absetzferkeln zugeschnitten. Eine gleichmässige Futterraufnahme ohne Überfressen beugt einer unerwünschten E. coli- Vermehrung vor. Aber der Erfolg dieses Fütterungssystems hängt von der gewählten Futterkurve, der Anzahl Futterportionen, der Fressdauer pro Fütterungsblock und dem TFV ab. Wird eine zu Beginn restriktive Tagesfuttermenge eingestellt, sollten alle Ferkel synchron fressen können. Eine ungenügende Futterraufnahme unmit-

telbar nach dem Absetzen wegen beschränkter Futterplätze und /oder zu knapp bemessener Fressdauer wirkt sich leistungsmindernd aus.

8.3.2 Brei- und Rohrbreiautomaten für Ferkel und Mastschweine

Im Gegensatz zu Trockenfutterautomaten sind bei Brei- und Rohrbreiautomaten Tränkesysteme (Nippel, Trogsprühnippel) integriert. Das über einen Dosiermechanismus in den Trog fallende Futter kann von den Schweinen selber zu einem Brei angemischt werden. Dies vereinigt mehrere Vorteile wie geringere Staubbelastung im Stall, gleichzeitige Futter- und Wasseraufnahme, geringerer Wasserverbrauch, Futter wird in trockener, das heisst in hygienisch stabiler Form gelagert und transportiert. Im Weiteren ermöglichen sie die Grossgruppenhaltung mit mehr Bewegungsraum für das Einzeltier. Bei einem weiten TFV im Bereich von 10 :1 herrscht aber ein grosser Konkurrenzdruck um einen Futterplatz. Es kommt zu vermehrten Aggressionen, Verdrängungen, Überbelegung (Trogauslastung > 100 %) und erhöhter Nachtaktivität für rangniedere Tiere. Die Auswirkungen auf die Leistung sind in Abbildung 18 dargestellt.

Abbildung 18. Tageszuwachs von Absetzferkeln und Mastschweinen an Rohrbreiautomaten in Abhängigkeit von Gruppengrösse und Tier-Fressplatzverhältnis.



Ferkel reagieren allein schon auf eine Gruppenvergrößerung bei gleichem TFV mit einem Leistungsrückgang. Die Arbeit von Kircher (2001) zeigt auf, dass bei grösseren Gruppen und weiterem TFV die Zuwachsraten der Ferkel in allen Gewichtsklassen zurückgingen, während bei Mastschweinen die schweren Tiere auf Kosten der leichten den Zuwachs steigern konnten. Der durchschnittliche Tageszuwachs blieb gleich, aber die Schweine wuchsen auseinander. Ein TFV von 10 : 1 ist bei Ferkeln als zu hoch zu werten. Insbesondere während der heiklen Anfütterungsphase kann der hohe Konkurrenzdruck nur über zusätzlich aufgestellte Futterschalen gelöst werden. Besser fährt man, von Anfang an ein enges TFV von nicht über 5 : 1 zu wählen.

8.3.3 Fütterungssysteme für Sauen

Bei Sauen steht das Einzeltier im Vordergrund (Abschnitt 1.3). Durch die vorgeschriebene Gruppenhaltung von Galtsauen ist die übliche rationierte und individuelle Futterzuteilung neu zu gestalten. Die sich bietenden Möglichkeiten hängen von der Herdengrösse ab. Grundsätzlich sind Jungsauen von Altsauen zu trennen und eine Gruppierung nach Körperkondition erleichtert eine gezielte Fütterung. Bei gruppenweise rationierter Fütterung kann die störungsfreie Aufnahme einer für alle annähernd gleichen Futtermenge über eine hohe Fressgeschwindigkeit (Quickfeeder, Breifutter in Trog mit Fressplatzteiler), eine langsame Futterausdosierung (Dribbelfütterung, Sauen werden biologisch an Trog fixiert) oder Fangfressständen gesteuert werden. Die momentane Fixierung in Fressständen ermöglicht in kleinen Herden die individuelle Fütterung «von Hand».

Mit der computergestützten Abruffütterung wird die Einzeltierfütterung automatisier-, programmier- und kontrollierbar. Es sind Systeme für Trocken-, Brei- und Flüssigfutter auf dem Markt. Galtsauen fressen ihre breiige und flüssige Tagesration in weniger als 30 Minuten. Beschäftigungs- und Sättigungsmaterial in Form von zusätzlichem Raufutter trägt viel zur Stallruhe und zu arttypischen Verhaltensweisen bei. In die gleiche Richtung geht die neu aufgekommene ad libitum Fütterung von Galtsauen. Um einer Verfettung vorzubeugen, wird ein roh-faserreiches (~ 12 % RF) quellfähiges Futter empfohlen (< 10 MJ VES).

8.3.4 Hinweise zur Flüssigfütterung und Futterhygiene

In modernen Flüssigfütterungsanlagen ist die Prozessortechnik weit fortgeschritten. Die buchtenweise Ansteuerung in Kombination mit Füllstandsensoren ermöglicht neben der rationierten auch die ad libitum Fütterung am Kurztrog. Der Vorteil der Sensorfütterung liegt darin, dass das Fressverhalten die

Ausdosierung mitbeeinflusst, was sich bei geschlechtsgetrennter Mast gezielt ausnützen lässt (Hoppenbrok 1998). Bei Futteranspruch und leerem Trog wird eine entsprechende Futtermenge frisch angemischt. Es wird empfohlen, den Trog einmal pro Tag blank fressen zu lassen. Das System eignet sich für alle Schweinekategorien. Der Futtertransport in flüssiger Form ist hygienisch nicht unproblematisch. Die Restlosfütterung trägt viel zur Futterhygiene bei. Die dazu benötigten Auslagerungsbehälter (Spülbehälter) sollten standardmässig eingebaut werden.

Abbildung 19. Bei Flüssigfütterung ist eine strikte Hygiene erstes Gebot.



Durch den Trend weg von Trockenfutter zu angefeuchtetem, breiigem oder flüssigem Futter gewinnt die Futterhygiene vermehrt an Bedeutung. Grundsätzlich ist ein Futterwassergemisch ein idealer Nährboden für Mikroorganismen (Ab-

schnitt 8.4). Bei unkontrollierter Vermehrung unerwünschter Keime verdirbt Futter rasch und führt zu Gesundheitsstörungen.

Die mikrobiologische Qualität von Flüssigfutter hängt ab von (Coenen 1998; ergänzt):

- Wasserqualität
- Hygienestatus und Keimbesatz der Rohkomponenten
- Konservierung, Fermentierung von Rohkomponenten¹⁾
- Beimpfung mit Milchsäurebakterien¹⁾
- pH des Flüssigfutters, verändert über Zusätze¹⁾
- Standzeiten des Futters: Anmischbehälter, Leitungen, Futtertröge
- Technische Ausführung der Anlage, Spülvorrichtung, Restlosfütterung
- Anzahl Fütterungen, Handhabung von Futterrestmengen
- Lagerhygiene, Reinigungsroutine der Anlage, Stallhygiene.

¹⁾ siehe Abschnitt 9.3 Hilfsstoffe.

Zu jeder Flüssigfütterungsanlage gehört ein Hygienekonzept, das mit dem Anlagenbauer, Fütterungsberater und Tierarzt abzusprechen und mit der Inbetriebnahme konsequent anzuwenden ist (Tabellen 40a und 40b).

Tabelle 40a. Hygienekonzept und Empfehlungen für Flüssigfütterungsanlagen.

Checkpunkte	Reinigung			Empfehlungen
	täglich	wöchentlich	periodisch	Kontrollen
Krafftuttersilos Förderanlage Zulaufrohre Entstaubungsanlage		Kontrolle, bei Bedarf reinigen reinigen	besenrein vor Neubefüllung	Aussensilos im Schattenbereich, Getreide trocken einlagern, evtl. Säurezusatz; prüfen auf Temperatur, Schimmelherde, Insekten, Nagerkot, Kondens- und Regenwasser
Raufutter Maissilage, CCM Einstreue	frisch vor- legen, Reste entfernen			nur einwandfreie Qualität, ver- schimmelte Ware ⇒ Mykotoxine Maissilage: viel Hefen möglich
Wasser				bei eigener Quelle Qualität periodisch prüfen

Tabelle 40b. Hygienekonzept und Empfehlungen für Flüssigfütterungsanlagen.

Checkpunkte	Reinigung			Empfehlungen
	täglich	wöchentlich	periodisch	Kontrollen
Milchnebenprodukte mobile und fixe Tanks Zuleitungen	ausspülen	Hochdruck-Reiniger bei Bedarf	wenn machbar mit Natronlauge oder H ₂ O ₂	periodisch prüfen auf pH, Hefenbesatz, Gasbildung; mit Zusätzen stabilisieren oder kontrolliert fermentieren
Anmischbehälter (Futterstände) Rührwerk	automatisch und /oder mit Schlauch ausspülen	Hochdruck-Reiniger mit Warmwasser, Biofilm wegbürsten	Grundreinigung	aus Edelstahl, ohne Ecken und Kanten, mit Ablassventil, Reinigungsöffnung, Säurepumpe, Spülvorrichtung; Futtersuppe periodisch prüfen auf pH, Gasbildung, Keimbesatz; Restmengen stabilisieren
Auslagerungsbehälter (Spülbehälter)		Hochdruck-Reiniger mit Warmwasser	Grundreinigung	gut zugänglich und einsehbar, prüfen auf Ablagerungen, Biofilm
Futterleitungen			Grundreinigung mit Natronlauge vor Neubelegung oder 2 bis 3 Mal pro Jahr	Einbau von Rohrstücken aus Acrylglas ⇒ Biofilm sichtbar; Restlosfütterung; umpumpen fördert Abrieb, Gasdruck prüfen
Trogauslaufrohre			Spülmaus auf Hochdruck-Reiniger vor Neubelegung	senkrecht ohne Kniestück montieren; Schimmelbildung möglich!
Futtertröge	Kot, Futterreste wegschöpfen		Hochdruck-Reiniger vor Neubelegung	Trittstufe, kurze Futterstandzeiten, Suppe periodisch prüfen auf pH, Keime, Gas, Mischpräzision
Stall	Kotbereich		reinigen, desinfizieren vor Neubelegung	Fliegenbekämpfung, Stallklimanormen, Keime und Toxine auf Staubpartikeln!

Die Notwendigkeit der Grundreinigung der Futterleitungen mit Natronlauge wird kontrovers diskutiert. Es gibt Betriebe, bei denen sich in der Anlage eine gesunde, stabile Keimflora etabliert hat und keine Biofilmbildung (Schmier-schichten) auftritt. Hier erübrigt sich ein Eingreifen. In allen andern Fällen und insbesondere in Zuchtbetrieben wird die periodische Grundreinigung empfohlen. Es ist oft die letzte Massnahme, um säureresistente Hefen und Biofilmlagerungen aus dem System zu beseitigen (Nagel 1998 a,b). Ein Biofilm entsteht durch die Anhaftung schleimbildender Bakterien an Oberflächen. Sie weisen gegenüber mechanischen und chemischen Reinigungsverfahren eine erhöhte Resistenz auf und sorgen für eine ständige Rekontamination von Flüssigfutter. In der ersten Woche nach der Grundreinigung wird die gezielte Beimpfung der Futtersuppe mit Milchsäurebakterien, im Besonderen mit *Pediococcus acidilactici*, empfohlen, damit sich rasch eine vorwiegend laktatbildende Keimflora aufbaut (Nagel 2000) und sich unerwünschte Mikroorganismen nicht entwickeln können. Die Beimpfung kann auch über eine gezielt fermentierte Schotte erfolgen. Die Milchsäurebakterien sollten aber bereits in der Käserei zugegeben werden.

Die Qualität der Rohkomponenten und Futtersuppe ist regelmässig zu prüfen. Neben deren Aussehen und Geruch sowie dem Fressverhalten der Schweine ergeben sich nützliche Hinweise durch die pH-Messung (Indikatorpapier), Messung der Gasbildung mit dem PET-Flaschentest und der Keimzahlbestimmung mit Abklatschtest (Info und Bezug unter www.almedica.ch) oder Einsendung der Futterprobe an ein Futtermittellabor (Abschnitt 6.4). Der optimale pH-Bereich für Flüssigfutter liegt zwischen 4 bis 4.8. Beim PET-Flaschentest kann das Phänomen auftreten, dass trotz hoher Hefezahl kein Gas gebildet und ein falsch negatives Ergebnis interpretiert wird. Dies wurde in mit Propionsäure konservierter Schotte beobachtet (Spara et al. 2003). Weitere Hinweise zur Stabilisierung und Konservierung von Futter sind im Abschnitt 9.3 zu finden.

8.4 Verwertung von Nebenprodukten

Bei der Verarbeitung von Lebensmitteln fallen Nebenprodukte an, die zum grössten Teil über die Schweinefütterung kostengünstig und ökologisch entsorgt beziehungsweise wiederverwertet werden können (Chaubert 1995). Voraussetzung dazu sind unter anderem genaue Kenntnisse über den Nährwert dieser Nebenprodukte sowie über deren Gehalt an Inhaltsstoffen. Verschiedene

Inhaltsstoffe sind es auch, die den Einsatz von gewissen Nebenprodukten mengenmässig begrenzen. Dazu gibt der Abschnitt 8.5 (Einsatzgrenzen Futtermittel) weitere Hinweise. Die wichtigsten in der Schweinefütterung eingesetzten Nebenprodukte fasst Tabelle 41 zusammen. Zusätzliche Informationen zum Einsatz von Nebenprodukten gibt die Liste der anerkannten Nebenprodukte, die zu Ausnahmen von den Anforderungen an die Nutzfläche (Art. 25 der Gewässerschutzverordnung) führen können (RAP 2000).

Tabelle 41. Übersicht über die wichtigsten Nebenproduktgruppen.

Nebenprodukte aus der	
Milchverarbeitung	Buttermilch, Magermilch, Schotte, Permeat; frisch oder in Form von Konzentrat
Kartoffelverarbeitung	Kartoffelschälbrei
Konservengemüseproduktion	Gemüsesuppe
Obstverarbeitung	Apfel-, Birnen-, Traubentrester, Schlempen von Brennerereien
Zuckerherstellung	Zuckerrübenschnitzel, Melasse
Stärkefabrikation und Tofuherstellung	Stärkemilch aus der Stärkefabrikation, Tofutrester
Ölgewinnung	Extraktionsschrote oder Kuchen von Soja, Raps, Sonnenblumen, Lein
Müllerei	Abgangweizen, Kleien, Nachmehle, Getreidekeime
Teigwaren-, Bäckerei- und Biskuitproduktion	Teigwaren, Teig, Brot, Biskuits
Gastronomie	Gastronebenprodukte

8.4.1 Korrekte Nährwertschätzung von Nebenprodukten

Über den durchschnittlichen Nähr- und Mineralstoffgehalt von Nebenprodukten geben die Nährwerttabellen (Kapitel 11) Auskunft. Bei den meisten Nebenprodukten können jedoch je nach Ausgangsmaterial und Verarbeitungstechnologie sehr unterschiedliche Gehaltswerte auftreten. In gewissen Fällen ist es deshalb angezeigt, repräsentative Proben zu analysieren. Diese Analysen sind um

so häufiger nötig, je mehr die Zusammensetzung der Trockensubstanz wechselt. In der Praxis ist es in der Regel so, dass die kurzfristigen Schwankungen im Nährwert zum grössten Teil durch einen unterschiedlichen Trockensubstanzgehalt verursacht werden (z. B. Milchnebenprodukte). Damit die beim Anmischen der Futtersuppen verwendeten Werte möglichst gut der Realität entsprechen, müssen deshalb zumindest die Trockensubstanzwerte innert nützlicher Frist verfügbar sein. Das heisst, der Betrieb muss zur Bestimmung der Trockensubstanz entsprechend ausgerüstet sein. Es empfiehlt sich, die «Hausmethode» (Backofen) periodisch durch ein offizielles Futtermittellabor auf ihre Gültigkeit überprüfen zu lassen (Parallelproben).

8.4.2 Nebenprodukte richtig ergänzen

Damit das Schwein die gewünschte Leistung erbringt und die Schlacht-, Fleisch- sowie Fettqualität den Wünschen der Abnehmer entspricht, muss der Nähr- und Mineralstoffbedarf des Schweines auch bei Verwendung von Nebenprodukten korrekt gedeckt werden. Dies bedeutet, dass die Nebenprodukte richtig kombiniert und die Rationen mit einem angepassten Ergänzungsfutter zu vollwertigen Rationen ergänzt werden.

Da Nebenprodukte im Allgemeinen als Suppe verfüttert werden, müssen die im Abschnitt 8.3, Fütterungstechnik, aufgeführten Grundsätze für Futtersuppen unbedingt eingehalten werden.

8.4.3 Beurteilung der Preiswürdigkeit

Bevor ein Nebenprodukt in einer Schweineraion eingesetzt wird, gilt es seine Preiswürdigkeit zu beurteilen. Das Ergebnis dieser Beurteilung kann je nach Betrieb unterschiedlich ausfallen. Wird das Mischfutter aufgrund tieferer Preise der Rohkomponenten kostengünstiger, so sinkt auch der Preis, bei dem ein Nebenprodukt für den Schweinehalter interessant ist.

Die Preiswürdigkeit eines Nebenproduktes kann anhand der Gehalte an Energie und Protein (Programm Paritätspreisberechnung in Vorbereitung; später abrufbar unter www.alp.admin.ch) beurteilt werden. Die beste Schätzung ergibt jedoch die Berechnung des Substitutionswertes aufgrund der Berechnung von Futtrationen mit Hilfe von Optimierungsprogrammen.

Ist der effektive Preis für das Nebenprodukt höher als der berechnete Substitutionspreis, so ist dieses Produkt im Vergleich zu den verwendeten Basiskomponenten zu teuer.

Der Substitutionspreis für ein Nebenprodukt ist entsprechend zu reduzieren bei

- Mehraufwand bei der Aufbereitung und Fütterung
- Erheblichen Transport- und Lagerkosten
- Erhöhtem Aufwand für Reinigung
- Schwankenden Nährstoffgehalten (ungenauere Rationengestaltung)
- Erhöhtem Risiko (Futterverderb, Gesundheitsstörungen).

8.5 Einsatzgrenzen Futtermittel

Aufgrund des Gehaltes an bestimmten Inhaltsstoffen dürfen gewisse Futtermittel nur in begrenzten Mengen an Schweine verfüttert werden.

8.5.1 Einsatzbegrenzende Futterinhaltsstoffe

Futtermittel wie Mais, Kleie und Rapssamen sind reich an einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren (MUFA und PUFA). Diese können die Fettqualität (Fettzahl) negativ beeinflussen (Abschnitt 7.3). Rationen mit einem hohen Gehalt an Milchzucker (Laktose) können zu Verdauungsstörungen wie Durchfall und übermäßige Gasbildung im Dickdarm führen. Eine starke Hefebildung in gelagerten Milchnebenprodukten erhöht das Risiko von Verdauungsstörungen zusätzlich (Abschnitt 6.4).

Im Weiteren entfalten zahlreiche, sogenannte sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe im Körper des Schweines unerwünschte Wirkungen. Jungtiere sind dabei besonders empfindlich. Zu den sekundären Pflanzeninhaltsstoffen zählen unter anderem Trypsininhibitoren, Lectine, Tannine und Glucosinolate. Trypsininhibitoren kommen vor allem in Leguminosensamen (Soja, Erbsen), in geringeren Mengen auch in Roggen und Triticale vor. Sie inaktivieren die Enzyme der Bauchspeicheldrüse zur Proteinverdauung und als Folge davon nimmt die Verdaulichkeit des Proteins im Dünndarm ab. Durch Hitzebehandlung kann ein hoher Anteil der Trypsininhibitoren inaktiviert werden. Lectine, welche hauptsächlich in Bohnen und Erbsen enthalten sind, sind Proteine, welche sich an die Oberfläche der Darmzellen anhaften, die Schleimhaut schädigen und dadurch die Verdauungsvorgänge stören. Die Lectine können wie die Trypsininhibitoren durch Hitzebehandlung grösstenteils inaktiviert werden. Pflanzliche Gerbstoffe (Tannine) sind hitzebeständige Verbindungen, welche insbesondere die Proteinverdauung negativ beeinflussen. Besonders tanninreich sind Ackerbohnen, Erb-

sen, Raps und Hirse. Glucosinolate kommen in Raps und anderen Kreuzblütlern vor. Sie haben einen stechenden Geschmack, der die Futteraufnahme negativ beeinflussen kann und hemmen über verschiedene Wirkungsmechanismen die Funktion der Schilddrüse, welche eine zentrale Bedeutung für den Stoffwechsel hat. Weitere sekundäre Pflanzenstoffe mit negativen Auswirkungen auf das Tier sind die Alkaloide, die beispielsweise in Lupinen und in grünen Kartoffeln sowie in Kartoffelsprossen vorkommen. In grösseren Mengen aufgenommene Alkaloide können akute Vergiftungen verursachen.

8.5.2 Einsatzgrenzen

In Tabelle 42 sind für die wichtigsten Futtermittel die Einsatzgrenzen zusammengefasst. Bei diesen Angaben handelt es sich um Richtwerte; massgebend sind in jedem Fall die Zusammensetzung und die Gehalte der Gesamtration.

Abbildung 20. Auch Futterrüben werden von den Schweinen gerne gefressen.



Wo nichts Spezielles vermerkt ist, beziehen sich die Einsatzgrenzen auf die Gesamtration mit rund 88 % TS.

Tabelle 42a. Futtermittel für Schweine und ihre Einsatzgrenzen.

Futtermittel	Einsatzgrenze und Bemerkungen
Gerste	Keine Restriktion
Hafer	Futterkomponente der Wahl für den Zuchtbetrieb; im Mastfutter nicht über 10 % (Rohfaser, PMI); auf genügende Trocknung achten; im Ferkelfutter normalerweise in Form von Haferflocken
Weizen	Keine Restriktion
Triticale	Im Normalfall Einsatz wie Weizen; Mutterkornbesatz möglich, kontaminiertes Futtermittel nicht an trächtige Zuchtsauen verfüttern, da der staubförmige Mutterkornanteil nicht erfasst werden kann
Roggen	30 % nicht überschreiten; auf möglichen Mutterkornbesatz achten (Grenzwert für Mutterkornbesatz bei Mastschweinen 0.1 %); weitere Hinweise siehe Triticale
Mais	Besonders anfällig auf Befall mit Fusarien (Mykotoxinbildner)
Mehl	Mastschwein maximal 30 %, sonst negativer Einfluss auf die Fettbeschaffenheit; vorzugsweise Sorten mit tiefem Fettgehalt auswählen
Körner, Kolben	Maximal 40 % in der Gesamttrockensubstanz der Ration in Form von Silage, gleiche Begründung wie beim Maismehl, jedoch Beeinflussung etwas weniger ausgeprägt; bei höheren Anteilen Kombination mit Schotte und / oder Flüssigstärke positiv für die Fettqualität
ganze Pflanze	In Mengen von 1.2 bis 1.5 kg TS pro Tier und Tag für trächtige Zuchtsauen; Mastschweine maximal 0.3 kg TS pro Tag
Ackerbohnen	Maximal 20 % für Mastschweine, 10 % für Ferkel und Zuchtsauen; Protein ist reich an Lysin und arm an Methionin (Kombination mit Raps günstig)
Proteinerbsen	Maximal 40 % für Mastschweine, 20 % für Ferkel und Zuchtsauen; Protein ist reich an Lysin und arm an Methionin (Kombination mit Raps günstig)
Raps	
Samen	Protein- und fettreich (PMI); muss getoastet werden wegen Glucosinolat-Gehalt; maximal 3 % für Mastschweine und 6 % für Zuchtschweine; Protein ist reich an den schwefelhaltigen Aminosäuren Methionin und Cystin (Kombination mit Ackerbohnen und Proteinerbsen günstig)
Schrot, Kuchen	Maximal 10 % für Mastschweine und Zuchtsauen (max. 1.5 mmol Glucosinolate/kg Alleinfutter), 5 % für Ferkel; Kuchen beschränkt lagerfähig wegen erhöhten Fettgehalts (Kombination mit Ackerbohnen und Proteinerbsen günstig)
Sonnenblumen	Bei Kuchen Begrenzung durch den PMI-Gehalt; mit Schalen Einschränkung durch den hohen Rohfasergehalt

Wo nichts Spezielles vermerkt ist, beziehen sich die Einsatzgrenzen auf die Gesamtration mit rund 88 % TS.

Tabelle 42b. Futtermittel für Schweine und ihre Einsatzgrenzen.

Futtermittel	Einsatzgrenze und Bemerkungen
Lupinen, süß	Maximal 5 % für Mastschweine wegen Bitterstoffen
Kartoffeln	Bis 30 % in der Gesamt-TS der Ration; Verfütterung frisch gedämpft, gedämpft siliert oder getrocknet in Form von Flocken oder Mehl, roh an Mastschweine möglich (spezielles Ergänzungsfutter mit 2.0 g pro kg höherem Lysingehalt notwendig)
Futterrüben	Mastschweine bis maximal 30 – 40 % in der Gesamt-TS der Ration, Zuchtsauen maximal 1.8 kg TS/ Tag
Diffusionsschnitzel	Maximal 20 % in der Gesamt-TS der Ration, bei Flüssigfütterungsanlagen 10 % (Geliereffekt)
Kartoffelschäl-abfälle	Maximal 10 % in der Gesamt-TS der Ration, in gekochtem Zustand maximal 20 % (Inaktivierung der Trypsininhibitoren); Solaniningehalt kann erhöht sein
Gemüseabfälle	Erhitzen von Vorteil (Hygiene; Nährstoffaufschluss; Zerstören gewisser unerwünschter Futterinhaltsstoffe)
Apfeltrester	Wegen des hohen Rohfasergehalts Begrenzung auf 10 %, in Spezialfutter für Absetzferkel bis 20 %
Wiesengras	In jungem Zustand verfüttern; günstig sind Weissklee-Raigras-Mischungen speziell für Zuchtschweine; 1.2 bis 1.4 kg TS pro Tier und Tag; bei Mastschweinen Einschränkung durch PMI-Gehalt (spezielle Beachtung bei Freilandhaltung)
Trockengras	Nur junges Ausgangsmaterial trocknen; im Mastfutter maximal 10 % (hoher PMI-Gehalt), keine Einschränkung bei Zuchtschweinen
Milchnebenprodukte Schotte Permeat Magermilch Buttermilch	Für eine optimale Verwertung maximal 30 % in der Gesamt-TS der Ration, Maximal 20 % in der Gesamt-TS der Ration, 4 – 5 l pro Mastschwein und Tag nicht überschreiten (sonst Proteinüberschuss) Gleiche Einschränkungen wie bei Magermilch; TS-Gehalt überprüfen, da häufig verdünnt mit Washwasser
Melasse, Fructosesirup	Maximal 20 % in der Gesamt-TS der Ration, in Kombination mit hohen Schottemengen maximal 10 %; vorteilhaft ist eine Kombination mit Fett
Fett	Maximal 8 – 12 % je nach PMI
Gastro-nebenprodukte	Wegen des hohen Fett- und Na-Gehalts je nach Herkunft maximal 30 – 50 % in der Gesamt-TS der Ration; KGombination mit fettarmen Futtermitteln wie Schotte, Melasse und Flüssigstärke; zusätzlich Trinkwasser anbieten; gesetzliche Vorschriften (Tierseuchenverordnung SR 916.401 Art. 41 - 43) beachten!

Je nach Produktionsform (Abschnitt 8.2) können die Vorschriften bezüglich der Einsatzgrenzen von Futtermitteln von den in den Tabellen 42a und 42b aufgeführten Daten abweichen. Dies gilt es unbedingt zu beachten.

8.6 Rationenplanung

Die Rationen sind so zu gestalten, dass der tägliche Nähr- und Mineralstoffbedarf entsprechend den Produktionsstadien und Leistungsniveaus gedeckt wird (Kapitel 4, 5). Dabei sind auch das Verzehrs- und Verdauungsvermögen, das Fressverhalten, die angestrebte Produktequalität (Kapitel 7) sowie die empfohlenen Höchstmengen für Einzelkomponenten (Abschnitt 8.5) zu berücksichtigen. Bei Labelprogrammen kommen spezifische Gebote und Verbote dazu (Abschnitt 8.2). Die Vorgehensweise bei der Berechnung von Futtermengen und Gehaltswerten von Alleinfutter oder Ergänzungsfutter geht aus den folgenden Rationenbeispielen hervor.

8.6.1 Ferkel

Berechnungsbeispiel eines Alleinfutters

Die Ferkel werden im Allgemeinen ad libitum gefüttert. Mit Ausnahme der ersten Woche nach dem Absetzen frisst das Ferkel auf Energiesättigung. Die dabei aufgenommene Energiemenge wird deshalb bei einer üblichen Energiekonzentration des Futters (> 13 MJ VES/kg) bei Trockenfütterung kaum beeinflusst. Die tägliche Energieaufnahme in Abhängigkeit des Lebendgewichtes kann mit der in Abschnitt 1.1 beschriebenen Formel (2) berechnet werden.

- Annahmen*
- Lebendgewicht: 18 kg
 - Energiegehalt des Futters: 13.5 MJ VES/kg
 - Trockenfütterung

Empfohlenes tägliches Energieangebot gemäss Formel (2) aus Abschnitt 1.1:

$$\begin{aligned} \text{VES} &= -8.2206 + 135.57 \times \frac{18}{100} - 143.62 \times \left(\frac{18}{100}\right)^2 \\ &= 11.53 \text{ MJ/Tier und Tag} \end{aligned}$$

Daraus ergibt sich eine Futterzuteilung von 0.85 kg pro Tier und Tag (11.53/13.5).

Aus dem Lebendgewicht und der Energieaufnahme kann gemäss Formel (3) aus Abschnitt 1.1 der Tageszuwachs geschätzt werden:

$$TZ \text{ (g)} = -103.13 + 109.99 \times \frac{18}{10} + 428.30 \times \frac{11.53}{10} - 83.52 \times \left(\frac{11.53}{10}\right)^2 = 478 \text{ g pro Tag}$$

Bei Flüssigfütterung kann mit einer 20 % höheren Energieaufnahme gerechnet werden. In obige Gleichung eingesetzt (13.84 MJ VES/Tag) würde ein TZ von 528 g resultieren.

Die Gehaltswerte des Alleinfutters berechnen sich nach den Empfehlungen aus Abschnitt 4.1 (Tabellen 14, 15, 16). Zu beachten ist, dass der PMI (Abschnitt 7.3) einen Maximalwert darstellt.

Tabelle 43. Ferkel: Gehaltswerte für ein Alleinfutter (pro kg Futter) bei einem Lebendgewicht von 18 kg und einem Energiegehalt des Futters von 13.5 MJ VES/kg.

Ration: 0.85 kg Alleinfutter	g/ MJ VES	g/ kg Futter	Ration: 0.85 kg Alleinfutter	g/ MJ VES	g/ kg Futter
RP	12.6	170 ¹⁾	PMI max	1.7 ²⁾	23.0
VLys	0.72	9.7	Ca	0.80	10.8
VMet + VCys	0.46	6.2	P	0.52	7.0
VThr	0.49	6.6	VDP	0.29	3.9
VTrp	0.14	1.9	Na	0.13	1.8

1) Berechnungsbeispiel für Rohprotein:

$$\text{g/kg Futter: } 12.6 \times 13.5 = 170$$

12.6: Empfehlung für Rohprotein in g/MJ VES aus Abschnitt 4.1 (Tabelle 14) bei einem Lebendgewicht von 20 kg

13.5: angenommene Energiekonzentration des Futters in MJ VES/kg

2) PMI: $1.3 \times \text{MUFA} + \text{PUFA} = 1.7$; MUFA und PUFA in g/MJ VES

8.6.2 Mastschweine

a) Berechnungsbeispiel eines Alleinfutters für Mastjager und Ausmast

- Annahmen*
- durchschnittliches Leistungsniveau der Herde: 800 g MTZ
 - Lebendgewicht: 40 kg und 80 kg
 - Energiegehalt des Futters: 13 MJ VES/kg
 - mit Auslauf
 - Phasenfütterung

Das empfohlene tägliche Energieangebot kann gemäss Formel (4) und Tabelle 1 aus Abschnitt 1.2 berechnet werden:

$$\begin{aligned} \text{VES} &= -12.22 + 113.50 \times \frac{40}{100} - 83.49 \times \left(\frac{40}{100}\right)^2 + 20.16 \times \left(\frac{40}{100}\right)^4 \\ &= 19.7 \text{ MJ/Tag bei 40 kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VES} &= -12.22 + 113.50 \times \frac{80}{100} - 83.49 \times \left(\frac{80}{100}\right)^2 + 20.16 \times \left(\frac{80}{100}\right)^4 \\ &= 33.4 \text{ MJ/Tag bei 80 kg} \end{aligned}$$

Für Auslauf wird ein Zuschlag von 5% gemacht. Das empfohlene Energieangebot erhöht sich auf 20.7 MJ (19.7 x 1.05) bzw. 35.1 MJ (33.4 x 1.05). Daraus ergibt sich eine Futterzuteilung von 1.6 kg pro Tier und Tag (20.7/13) bei 40 kg LG und 2.7 kg bei 80 kg LG.

Die Gehaltswerte des Alleinfutters berechnen sich nach den Empfehlungen aus Abschnitt 4.1 (Tabellen 14, 15, 16). Zu beachten ist, dass der PMI (Abschnitt 7.3) einen Maximalwert darstellt.

Tabelle 44. Mastschweine: Gehaltswerte für ein Alleinfutter (pro kg Futter) bei einem Lebendgewicht von 40 kg (Jägerfutter) und 80 kg (Ausmastfutter) und einem Energiegehalt des Futters von 13 MJ VES/kg.

Ration: 1.6 bzw. 2.7 kg Alleinfutter	g/ MJ VES	g/ MJ VES	g/ kg Futter	g/ kg Futter
	Jägerfutter	Ausmast	Jägerfutter	Ausmast
RP	12.0	10.6	156 ¹⁾	138
VLys	0.61	0.46	7.9	6.0
VMet+VCys	0.39	0.29	5.1	3.8
VThr	0.41	0.31	5.3	4.0
VTrp	0.12	0.09	1.6	1.2
PMI max	1.7	1.7	22.1	22.1
Ca	0.59	0.49	7.7	6.4
P	0.42	0.33	5.5	4.3
VDP	0.21	0.16	2.7	2.1
Na	0.09	0.08	1.2	1.04

¹⁾ Berechnungsbeispiel für Rohprotein:

g/kg Futter: $12.0 \times 13.0 = 156$

12.0: Empfehlung für Rohprotein in g/MJ VES aus Abschnitt 4.1 (Tabelle14) bei einem Lebendgewicht von 40 kg

13.0: angenommene Energiekonzentration des Futters in MJ VES/kg

b) Berechnungsbeispiel einer Schottenration mit Ergänzungsfutter

- Annahmen**
- Durchschnittliches Leistungsniveau der Herde: 800 g MTZ
 - Lebendgewicht: 80 kg
 - Energiegehalt des Ergänzungsfutters: 13 MJ VES/kg
 - Mit Auslauf
 - Gehaltswerte für Schotte sind den Nährwerttabellen (Kapitel 11, Nr. 61) entnommen. TS: 60 g, RP: 8 g, VES: 0.9 MJ, VLys: 0.62 g, VMet + VCys: 0.26 g, VThr: 0.42 g, VTrp: 0.08 g, Ca: 0.4 g, P: 0.4 g, VDP: 0.4 g, Na: 0.4 g/kg Futter. Die Fettsäuren sind vernachlässigbar.
 - Schottenanteil: 30 % in der TS der Gesamtration.

Das empfohlene tägliche Energieangebot kann aus Berechnungsbeispiel a) übernommen werden: 35.1 MJ VES pro Tag in 2.7 kg Futter.

Berechnung der Schottenmenge: 2.7 kg Futter entspricht 2.4 kg TSgesamt (2.7×0.89). 30 % davon ergeben 720 g TS aus Schotte (2.4×0.3), wozu 12 kg Schotte ($720/60$) benötigt werden.

- Energie aus der Schotte: 10.8 MJ VES/Tag (12×0.9)
- Energie aus dem Ergänzungsfutter: 24.3 MJ VES/Tag ($35.1 - 10.8$).

Daraus ergibt sich eine Zuteilung von 1.9 kg Ergänzungsfutter pro Tier und Tag ($24.3/13$).

Die Gehaltswerte des Ergänzungsfutters berechnen sich nach den Empfehlungen aus Abschnitt 4.1 (Tabellen 14, 15, 16) unter Berücksichtigung der über die Schotte zugeführten Nährstoffe. Beim PMI ist der Maximalwert angegeben, so dass in der Gesamtration 1.7 g PMI/MJ VES nicht überschritten werden. Da der Schottenanteil in der Gesamtration über 10 % liegt, sind höhere Fe- und Mn-Zulagen erforderlich (Abschnitt 5.2).

Abbildung 21. Eine korrekte Ration garantiert eine gute Leistung.



Tabelle 45. Mastschweine: Gehaltswerte für ein Ergänzungsfutter (pro kg Futter) zu Schotte bei einem Lebendgewicht von 80 kg und einem Energiegehalt des Futters von 13 MJ VES/kg.

Ration: 12 kg Schotte, 1.9 kg Ergänzungsfutter	g/MJ VES	g/kg Futter
RP	11.4 ¹⁾	148 ¹⁾
VLys	0.36	4.7
VMet + VCys	0.29	3.8
VThr	0.24	3.1
VTrp	0.09	1.2
PMI max	2.46	32.0
Ca	0.51	6.6
P	0.28	3.6
VDP	0.03	0.4
Na	0 ²⁾	0 ²⁾

¹⁾ Berechnungsbeispiel für Rohprotein:

$$\text{g/MJ VES: } \frac{35.1 \times 10.6 - 12 \times 8}{24.3} = 11.4$$

$$\text{g/kg Futter: } 11.4 \times 13 = 148$$

35.1: Empfohlenes Energieangebot in MJ VES pro Tier und Tag (siehe oben)

10.6: Empfehlung für Rohprotein in g/MJ VES aus Abschnitt 4.1 (Tabelle 14) bei einem Lebendgewicht von 80 kg

12: berechnete Schottenmenge in kg pro Tier und Tag

8: Rohprotein-Gehalt für Hartkäseschotte (siehe oben)

24.3: Energie aus dem Ergänzungsfutter in MJ VES pro Tier und Tag (siehe oben)

13: angenommene Energiekonzentration im Ergänzungsfutter in MJ VES/kg

²⁾ Der Na-Bedarf wird vollständig über die Schotte gedeckt.

Bemerkung: In der Ausmast deckt die Schotte nach obigem Beispiel 30 % des Energie- und 26 % des Rohproteinbedarfes. Der hohe Salzgehalt der Schotte führt zu einer Überversorgung mit Na. Dies bedingt, dass die Tiere jederzeit Zugang zu Wasser haben.

c) Berechnungsbeispiel einer CCM-Ration mit Ergänzungsfutter

- Annahmen**
- Durchschnittliches Leistungsniveau der Herde: 800 g MTZ
 - Lebendgewicht: 80 kg
 - Energiegehalt des Ergänzungsfutters: 13 MJ VES/kg
 - Mit Auslauf
 - Gehaltswerte für CCM (Maiskolbensilage ohne Lieschen) sind den Nährwerttabellen (Kapitel 11 Nr. 23) entnommen: TS: 590 g, RP: 54 g, VES: 9.2 MJ, VLys: 0.90 g, VMet + Cys: 1.72 g, VThr: 1.01 g, VTrp: 0.19 g, Ca: 0.1 g, P: 1.8 g, VDP: 0.7 g, Na: 0.1 g; MUFA: 6.0 g; PUFA: 14.0 g pro kg Futter; PMI: 2.37 g/MJ VES
 - CCM-Anteil: 40 % in der TS der Gesamtration.

Das empfohlene tägliche Energieangebot kann aus Berechnungsbeispiel a) übernommen werden: 35.1 MJ VES pro Tag in 2.7 kg Futter
Berechnung der CCM-Menge: 2.7 kg Futter entspricht 2.4 kg TSgesamt (2.7 x 0.88). 40 % davon ergeben 960 g TS aus CCM (2.4 x 0.4), wozu 1.63 kg CCM (960/590) benötigt werden.

- Energie aus CCM: 15.0 MJ VES/Tag (1.63 x 9.2)
- Energie aus dem Ergänzungsfutter: 20.1 MJ VES/Tag (35.1 – 15.0).

Daraus ergibt sich eine Zuteilung von 1.55 kg Ergänzungsfutter pro Tier und Tag (20.1/13).

Die Gehaltswerte des Ergänzungsfutters berechnen sich nach den Empfehlungen aus Abschnitt 4.1 (Tabellen 14, 15, 16) unter Berücksichtigung der über CCM zugeführten Nährstoffe. Beim PMI ist der Maximalwert angegeben, so dass in der Gesamtration 1.7 g PMI/MJ VES nicht überschritten werden.

Tabelle 46. Mastschweine: Gehaltswerte für ein Ergänzungsfutter (pro kg Futter) zu CCM bei einem Lebendgewicht von 80 kg und einem Energiegehalt des Futters von 13 MJ VES/kg.

Ration: 1.6 kg CCM, 1.6 kg Ergänzungsfutter	g/ MJ VES	g/ kg Futter
RP	14.13 ¹⁾	184 ¹⁾
VLys	0.73	9.5
VMet + VCys	0.37	4.8
VThr	0.46	6.0
VTrp	0.14	1.85
PMI max	1.20 ²⁾	15.7
Ca	0.85	11.0
P	0.43	5.6
VDP	0.22	2.9
Na	0.13	1.7

1) Berechnungsbeispiel für Rohprotein:

$$\text{g/MJ VES: } \frac{35.1 \times 10.6 - 1.63 \times 54}{20.1} = 14.13$$

$$\text{g/kg Futter: } 14.13 \times 13 = 184$$

35.1: Empfohlenes Energieangebot in MJ VES pro Tier und Tag (siehe oben)

10.6: Empfehlung für Rohprotein in g/MJ VES aus Abschnitt 4.1 (Tabelle 14) bei einem Lebendgewicht von 80 kg

1.63: CCM in kg pro Tier und Tag

54: Rohprotein-Gehalt für CCM in g/kg

20.1: Energie aus dem Ergänzungsfutter in MJ VES pro Tier und Tag (siehe oben)

13: angenommene Energiekonzentration im Ergänzungsfutter in MJ VES/kg

$$2) \text{ PMI: } \frac{35.1 \times 1.7 - 15.0 \times 2.37}{20.1} = 1.20$$

1.7: PMI in Gesamtration

2.37: PMI in CCM

15.0: Energie aus CCM in MJ VES/Tag.

Bemerkung: CCM deckt in der Ausmast nach obigem Beispiel 43 % des Energie- und 24 % des Rohproteinbedarfes. Da CCM einen hohen PMI aufweist, ist den ungesättigten Fettsäuren im Ergänzungsfutter besondere Beachtung zu schenken.

8.6.3 Sauen

Für die Berechnung eines Alleinfutters für Sauen ist analog wie bei Ferkeln und Mastschweinen vorzugehen.

a) Trächtigkeit: Berechnungsbeispiel einer Grassilageration mit Ergänzungsfutter

Bei Zuchtschweinen eignen sich nur Silagen einwandfreier Qualität. Der TS-Gehalt ist periodisch zu überprüfen.

- Annahmen*
- Hochtragende Altsau (85. bis 114. Tag) mit 200 kg LG beim Decken
 - Energiegehalt des Ergänzungsfutters: 13 MJ VES/kg
 - Grassilagemenge: 1.2 kg TS pro Tier und Tag
 - Gehaltswerte für Grassilage (Weissklee/Raigras-Mischung) sind den Nährwerttabellen (Kapitel 11 Nr. 150) entnommen: TS: 290 g; RP: 65 g; RF: 56 g; VES: 2.2 MJ; VLys: 1.53 g; VMet + VCys: 0.86 g; VThr: 1.18 g; VTrp: 0.54 g; Ca: 3.9 g; P: 1.1 g; Na: 0.1 g pro kg Futter
 - Gruppenhaltung mit Auslauf
 - Körperkonditionsklasse 5 bei Beginn Hochträchtigkeit

Das empfohlene tägliche Energieangebot für hochtragende Sauen kann gemäss Formel (11) (Abschnitt 1.3) berechnet werden. Angenommene Ferkelzahl: 12.

$$\begin{aligned} \text{VES (ht)} &= 73.7 - 69.1 \times 2 + 38.74 \times 2^2 - 6.73 \times 2^3 + 0.077 \\ &\quad \times 12 + 0.0255 \times 12 = 41.2 \text{ MJ/Tag} \end{aligned}$$

Für Auslauf wird ein Zuschlag von 5 % gemacht. Das empfohlene Energieangebot erhöht sich auf 43.3 MJ VES/Tag (41.2×1.05).

Für Körperkonditionsklasse 5 wird ein Abzug von 10 % gemacht. Das empfohlene Energieangebot beträgt somit 39 MJ VES/Tag (43.3×0.9).

Berechnung der Grassilagemenge: $\frac{1.2}{0.29} = 4.14 \text{ kg}$.

Korrektur des Energiegehaltes der Grassilage für Zuchtsauen gemäss Formel (7) (Abschnitt 1.3):

$$\text{VES Zucht} = 1.014 \times 2.2 + 0.0066 \times 56 = 2.6 \text{ MJ/kg}$$

- Energie aus Grassilage: 10.8 MJ VES/Tag (4.14 x 2.6)
- Energie aus dem Ergänzungsfutter: 28.2 MJ VES/Tag (39 – 10.8).

Daraus ergibt sich eine Zuteilung von 2.17 kg Ergänzungsfutter pro Tier und Tag (28.2/13).

Die Gehaltswerte des Ergänzungsfutters berechnen sich nach den Empfehlungen aus Abschnitt 4.2 (Tabelle 23) unter Berücksichtigung der über die Grassilage zugeführten Nährstoffe. Für Fettsäuren bestehen keine Restriktionen, solange die Sauen nicht ausselektioniert werden.

Abbildung 22. Gras und Grassilagen mit hohem Proteingehalt sind für Zuchtsauen ein geeignetes Futtermittel.



Tabelle 47. Trächtige Sauen: Gehaltswerte eines Ergänzungsfutters (pro kg Futter) zu Grassilage bei einem Energiegehalt des Futters von 13 MJ VES/kg.

Ration: 4.1 kg Grassilage, 2.2 kg Ergänzungsfutter	g/ MJ VES	g/ kg Futter
RP	4.29 ¹⁾	55.8 ¹⁾
VLys	0.37	4.8
VMet + VCys	0.21	2.7
VThr	0.24	3.1
VTrp	0.05	0.65
Ca	0.15 ²⁾	1.95
P	0.39	5.07
VDP	2)	
Na	0.17	2.21

¹⁾ Berechnungsbeispiel für Rohprotein:

$$\text{g/MJ VES: } \frac{39 \times 10 - 4.14 \times 65}{28.2} = 4.29$$

$$\text{g/kg Futter: } 4.29 \times 13 = 55.8$$

39: Empfohlenes Energieangebot in MJ VES pro Tier und Tag (siehe oben)

10: Empfehlung für Rohprotein in g/MJ VES aus Abschnitt 4.2 (Tabelle 23) für tragende Sauen

4.14: angenommene Grassilagemenge in kg pro Tier und Tag

65: Rohprotein-Gehalt von Grassilage in g/kg (siehe oben)

28.2: Energie aus dem Ergänzungsfutter in MJ VES pro Tier und Tag (siehe oben)

13: angenommene Energiekonzentration im Futter in MJ VES/kg.

²⁾ Da für Grassilagen keine Angaben zur Verdaulichkeit des P vorhanden sind, ist die Ration nach Gesamtphosphor zu optimieren. In diesem Fall berechnet sich das empfohlene Ca-Angebot nach der Formel $\text{Ca} = 1.3 \times \text{P-Angebot}$.

Bemerkungen: Grassilage deckt bei tragenden Sauen nach obigem Beispiel 26 % des Energie- und 69 % des Rohproteinbedarfes. Der berechnete Proteingehalt des Ergänzungsfutters fällt entsprechend tief aus.

b) Laktation: Berechnungsbeispiel einer Ration mit Biertreibersilage und Ergänzungsfutter

Bei Zuchtschweinen eignen sich nur Silagen einwandfreier Qualität. Der TS-Gehalt ist periodisch zu überprüfen und Futterreste sind täglich zu entfernen.

- Annahmen*
- Laktierende Sau mit 10 Ferkeln bei einem LG von 210 kg
 - Energiegehalt des Ergänzungsfutters: 14.0 MJ VES/kg
 - Die Ferkel erhalten ein Beifutter
 - Menge an Biertreibersilage: 5 kg pro Tier und Tag
 - Gehaltswerte für Biertreibersilage sind den Nährwerttabellen (Kapitel 11 Nr. 137) entnommen: TS: 240 g; RP: 60 g; RF: 40 g; VES: 2.4 MJ; VLys: 1.8 g; VMet + VCys: 1.79 g; VThr: 1.5 g; VTrp: 0.6 g; Ca: 0.8 g; P: 1.4 g; VDP: 0.5 g; Na: 0.1 g pro kg Futter.

Das empfohlene tägliche Energieangebot für laktierende Sauen ist gemäss Tabelle 22 (Abschnitt 4.2) 83 MJ VES/Tag. Bei bekannter Wurfgewichtszunahme kann Formel (13) (Abschnitt 1.3) angewendet werden.

Korrektur des Energiegehaltes der Biertreibersilage für Zuchtsauen gemäss Formel (7) (Abschnitt 1.3):

$$\text{VES Zucht} = 1.014 \times 2.4 + 0.0066 \times 40 = 2.7 \text{ MJ/kg}$$

- Energie aus Biertreibersilage: 13.5 MJ VES/Tag (5 x 2.7)
- Energie aus dem Ergänzungsfutter: 69.5 MJ VES/Tag (83 – 13.5).

Daraus ergibt sich eine Zuteilung von 4.96 kg Ergänzungsfutter pro Tier und Tag (69.5/14).

Die Gehaltswerte des Ergänzungsfutters berechnen sich nach den Empfehlungen aus Abschnitt 4.2 (Tabelle 23) unter Berücksichtigung der über die Biertreibersilage zugeführten Nährstoffe. Es bestehen keine Restriktionen für Fettsäuren.

Tabelle 48. Laktierende Sauen: Gehaltswerte eines Ergänzungsfutters (pro kg Futter) zu Biertreibersilage bei einem Energiegehalt des Futters von 14 MJ VES/kg.

Ration: 5 kg Biertreibersilage, 5 kg Ergänzungsfutter	g/ MJ VES	g/ kg Futter
RP	10.01 ¹⁾	140.2 ¹⁾
VLys	0.68	9.5
VMet + VCys	0.29	4.1
VThr	0.38	5.3
VTrp	0.11	1.54
Ca	0.73	10.22
P	0.48	6.72
VDP	0.20	2.80
Na	0.15	2.10

¹⁾ Berechnungsbeispiel für Rohprotein:

$$\text{g/MJ VES: } \frac{83 \times 12 - 5 \times 60}{69.5} = 10.01$$

$$\text{g/kg Futter: } 10.01 \times 14 = 140.2$$

83: Empfohlenes Energieangebot in MJ VES pro Tier und Tag (siehe oben)

12: Empfehlung für Rohprotein in g/ MJ VES aus Abschnitt 4.2 (Tabelle 23) für laktierende Sauen

5: angenommene Menge an Biertreibersilage in kg pro Tier und Tag

60: Rohprotein-Gehalt für Biertreibersilage in g/kg (siehe oben)

69.5: Energie aus dem Ergänzungsfutter in MJ VES pro Tier und Tag (siehe oben)

14: angenommene Energiekonzentration im Futter in MJ VES/kg

Bemerkungen: Biertreibersilage deckt bei laktierenden Sauen nach obigem Beispiel 16 % des Energie- und 30 % des Rohproteinbedarfes. Der Verfütterung von rohfaserreichen Futtermitteln sind durch das Verzehrsvermögen und den hohen Energiebedarf der laktierenden Sauen Grenzen gesetzt.

8.7 Literatur

Buchmann M., 2001. Labelprogramme in der Tierhaltung. Landwirtschaftliche Beratungszentrale Lindau (LBL, Hrsg.).

Canh T.T., Sutton A.L., Aarnink A.J.A., Verstegen M.W.A., Schrama J.W., Bakker G.C.M., 1998. Dietary carbohydrates alter the fecal composition and pH and the ammonia emission from slurry of growing pigs. *J. Anim. Sci.* 76, 1887 – 1895.

Chaubert C., 1995. Die Nebenprodukte der Lebensmittelherstellung. *Agrarforschung.* 2 (2), 49 – 52.

Coenen M., 1998. Charakterisierung von Futterproben aus Flüssigfütterungsanlagen für Schweine. *Der praktische Tierarzt.* 79, 165 – 166.

DLG, 1999. Schweinefütterung auf der Basis des Verdaulichen Phosphors. *DLG-Information* 1/1999, 8 S.

Dourmad J.Y., Giungand N., Latimier P., Sève B., 1999. Nitrogen and phosphorous consumption, utilisation and losses in pig production: France. *Liv. Prod. Sci.* 58, 199 – 211.

Eberle T., Buchmann M., 2000. Freilandhaltung von Schweinen – Hinweise für die Praxis. *UFA-Revue.* 10.

FiBL, 2003a. Richtlinien Biolandbau A und B. Umfassende Sammlung der Verordnungen des Bundes und der Labelrichtlinien zum biologischen Landbau.

FiBL, 2003b. Praxiswissen Biolandbau. Tierhaltung, Futterbau, Ackerbau.

FAL/RAC, 2001. Grundlagen für die Düngung im Acker – und Futterbau. *Agrarforschung.* 8 (6), 1 – 80.

Hesse D., 2001. Neue Fütterungstechniken in der Schweinehaltung. Themen zur Tierernährung, www.vilomix.com.

Hoppenbrok K.H., 1998. Neue Fütterungstechniken für Mastschweine. *Der praktische Tierarzt.* 79, 162.

Ingold U., Kunz P. (Hrsg.), 1997. Freilandhaltung von Schweinen. Schweizerische Ingenieurschule für Landwirtschaft, Zollikofen; Landwirtschaftliche Beratungszentrale Lindau. 153 S.

Kircher A., 2001. Untersuchungen zum Tier-Fressplatzverhältnis bei der Fütterung von Aufzuchtferkeln und Mastschweinen an Rohrbreiautomaten unter dem Aspekt der Tiergerechtigkeit. Dissertation Universität Hohenheim, 108 S.

Mackie R.I., Stroot P.G., Varel V.H., 1998. Biochemical identification and biological origin of key odour components in livestock waste. *J. Anim. Sci.* 76, 1331 – 1342.

Nagel M., 1998a. Mikrobiologische Vorgänge in Flüssigfutter für Schweine. *Handbuch der tierischen Veredlung.* 189 – 200.

Nagel M., 1998b. Mikrobiologische Grundlagen der Reinigung und Desinfektion. *Hygiene und Desinfektion.* 18, 4 – 8.

Nagel M., 2000. Probiotische Mikroorganismen für die Verbesserung von Flüssigfutter? *Handbuch der tierischen Veredlung.* 70 – 85.

RAP, 2000. Liste der anerkannten Nebenprodukte, die zu Ausnahmen von den Anforderungen an die Nutzfläche (Art. 25 der Gewässerschutzverordnung) führen können. *RAP, Posieux,* 1 S.

Schäfer E-M., 1999. Vergleichende Untersuchungen des Nahrungsaufnahmeverhaltens und der Wachstumsintensität von Mastschweinen und Ferkeln an Rohrbreiautomaten und anderen Fütterungssystemen unter besonderer Berücksichtigung der Gruppengrösse. Dissertation Universität Giessen, 144 S.

Spara A.F., Gutzwiller A., Gafner J-L., Stoll P., 2003. Konservierungsmittel für Milchnebenprodukte im Vergleich. *Agrarforschung.* 10, 394 – 399.

Stoll P., 1994. Fütterungsstrategien in der Freilandhaltung – Mastschweine. *LBL-Kurs N° 94.211 Schweinehaltung,* Landwirtschaftliche Beratungszentrale Lindau.

Sutton A.L., Kephart K.B., Versteegen M.W.A. Canh T.T., Hobbs P.J., 1999. Potential for reduction of odorous compounds in swine manure through diet modification. *J. Anim. Sci.* 77, 430 – 439.

Verstegen M., Tamminga S., 2002. Feed composition and environmental pollution. In: Recent advances in animal nutrition. Nottingham University Press. 45 – 65.

9. Hilfsstoffe und Fütterungsarzneimittel

Claude Chaubert, Annelies Bracher, Andreas Gutzwiller, Jürg Kessler, Hans Peter Pfirter und Caspar Wenk

9.1 Gesetzliche Grundlagen Hilfsstoffe

Die amtliche Futtermittelkontrolle ist in der Schweiz der ALP übertragen. Sie umfasst neben der eigentlichen Kontrolle von Produkten und Betrieben auch die Bewilligungen für sämtliche neuen Einzelfuttermittel und Zusatzstoffe, die in der Schweiz in Verkehr gebracht werden. Die amtliche Futtermittelkontrolle verfolgt zwei Ziele:

- Gesundheitsschutz
- Täuschungsschutz.

Dies bedeutet, Futtermittel sollen bei einem sachgerechten Einsatz weder für Menschen, Tiere noch Umwelt zu negativen Auswirkungen führen. Im Weiteren sollen die Käufer von Futtermitteln vor Missbräuchen, Täuschungen und Irreführungen geschützt werden.

9.1.1 Futtermittelbuch Die Produktion und das Inverkehrbringen von Einzelfuttermitteln, Mischfuttermitteln, Zusatzstoffen für die Tierernährung, Silierungszusätzen und Diätfuttermitteln werden durch die Futtermittel-Verordnung vom 26. Mai 1999 (Stand am 22. Dezember 2003) sowie die Futtermittelbuch-Verordnung vom 10. Juni 1999 (Stand am 30. Dezember 2003) geregelt. Diese beiden Verordnungen einschliesslich die Anhänge zur Futtermittelbuch-Verordnung bilden das sogenannte Futtermittelbuch.

Abbildung 23. Der Handel mit Futtermitteln usw. wird durch die Futtermittel-Verordnung und die Futtermittelbuchverordnung geregelt.



In der Futtermittel-Verordnung werden unter anderem der Begriff Futtermittel (Einzelfuttermittel, Zusatzstoffe, Vormischungen, Mischfuttermittel, Alleinfuttermittel, Ergänzungsfuttermittel usw.) definiert und die Anforderungen für eine Zulassung von Futtermitteln und Betrieben festgehalten. Auch wird auf die Kennzeichnungsvorschriften eingegangen.

In der Futtermittelbuch-Verordnung findet man unter anderem eine Liste der zugelassenen Ausgangsprodukte und Einzelfuttermittel mit den entsprechenden Gehaltsanforderungen und Bezeichnungen. Ebenso enthält sie eine Liste der zugelassenen Zusatzstoffe mit den Mindest- und Höchstgehalten in Futtermitteln und den Anwendungsvorschriften. Das Ganze wird ergänzt durch die Deklarationsvorschriften für Ausgangsprodukte, Einzelfuttermittel, Mischfuttermittel, Diätfuttermittel, Vormischungen und Zusatzstoffe.

Das Futtermittelbuch ist auf dem Internet wie folgt abrufbar:
<http://www.alp.admin.ch/de/fuetterung/gesetze.php>

9.1.2 Zusatzstoffe, Vormischungen und Mischfutter

Nachstehend sollen einige wichtige Punkte aus dem Futtermittelbuch zu den Themen Zusatzstoffe, Vormischungen und Mischfutter kurz erläutert werden.

Zusatzstoffe: Unter Zusatzstoffen versteht das Gesetz Stoffe oder Produkte, die solche Stoffe enthalten und keine Vormischungen sind, die geeignet sind, bei Verwendung in Futtermitteln deren Beschaffenheit oder die tierische Produktion zu beeinflussen.

Für die Zulassung von Zusatzstoffen müssen der ALP umfassende Gesuchsunterlagen eingereicht werden, die insbesondere belegen, dass bei vorschriftsgemäsem Gebrauch der Zusatzstoff keine wesentlichen nachteiligen Nebenwirkungen hat und weder Mensch, Tier noch Umwelt gefährdet.

Die Zusatzstoffe können in drei Kategorien unterteilt werden:

- Zusatzstoffe, die nur an zugelassene Hersteller von Vormischungen abgegeben werden dürfen: Vitamin A und D sowie die Spurenelemente Kupfer und Selen.
- Zusatzstoffe, die nur an zugelassene oder registrierte Hersteller von Vormischungen oder Mischfuttermitteln abgegeben werden dürfen: Enzyme, Mikroorganismen, Vitamine mit Ausnahme der Vitamine A und D, Spurenelemente.

mente mit Ausnahme von Kupfer und Selen, Antioxydantien, Carotinoide sowie weitere Zusatzstoffe mit festgelegtem Höchstgehalt.

- Zusatzstoffe, die an alle Produzenten von Vormischungen oder Mischfuttermitteln abgegeben werden dürfen: alle nicht oben genannten Zusatzstoffe.

Vormischungen: Damit werden Mischungen von Zusatzstoffen untereinander oder Mischungen von einem oder mehreren Zusatzstoffen mit Trägerstoffen, die zur Herstellung von Futtermitteln bestimmt sind, bezeichnet.

Die in der Schweineernährung verwendeten Vormischungen können in zwei Kategorien unterteilt werden:

- Vormischungen, die nur an zugelassene oder registrierte Hersteller von Mischfuttermitteln abgegeben werden dürfen: Vormischungen, die Carotinoide, Vitamine, Spurenelemente, Mikroorganismen, Enzyme, Antioxydantien sowie weitere Zusatzstoffe mit festgelegtem Höchstgehalt enthalten.
- Vormischungen, die an alle Produzenten von Mischfuttermitteln abgegeben werden dürfen: Vormischungen, die alle nicht oben genannten Zusatzstoffe enthalten.

Mischfuttermittel: Als Mischfuttermittel gelten Mischungen aus pflanzlichen oder tierischen Produkten im natürlichen Zustand, frisch oder haltbar gemacht, oder den Produkten ihrer industriellen Verarbeitung oder organischen und anorganischen Stoffen, mit oder ohne Zusatzstoffe, die als Allein- oder Ergänzungsfuttermittel zur Tierernährung bestimmt sind.

Innerhalb der Mischfuttermittel werden folgende drei Typen unterschieden:

- Alleinfuttermittel: Darunter versteht man Mischungen von Futtermitteln, die auf Grund ihrer Zusammensetzung allein zur täglichen Ration ausreichen.
- Ergänzungsfuttermittel: Unter diesem Begriff fasst man Mischungen von Futtermitteln zusammen, die einen hohen Gehalt an bestimmten Stoffen enthalten und die auf Grund ihrer Zusammensetzung nur mit anderen Futtermitteln zur täglichen Ration ausreichen.
- Mineralfuttermittel: Mineralfuttermittel ist die Bezeichnung für Ergänzungsfuttermittel, die sich hauptsächlich aus Mineralien zusammensetzen und die mindestens 40 Prozent Rohasche enthalten, bezogen auf ein Futtermittel mit 88 % Trockensubstanz.

9.2 Bewilligte Zusatzstoffe

Die in der Schweiz für die Tierernährung bewilligten Zusatzstoffe sind im Anhang 2 der Futtermittelbuch-Verordnung aufgeführt. Beim Schwein werden folgende Kategorien unterschieden:

- Stoffe mit antioxidierender Wirkung (Antioxydantien)
- Aromastoffe und appetitanregende Stoffe
- Emulgatoren, Stabilisatoren, Verdickungs- und Geliermittel
- Konservierende Stoffe
- Vitamine, Provitamine und ähnlich wirkende Stoffe
- Spurenelemente
- Bindemittel, Fließhilfsstoffe und Gerinnungshilfsstoffe.

Im Weiteren sind zu erwähnen:

- Mikroorganismen (Probiotika)
- Enzyme.

Je nach Zusatzstoff gibt es im Anhang 2 Vorschriften im Hinblick auf Mindest- und Höchstgehalte im Alleinfuttermittel sowie sonstige Bestimmungen.

Die Stoffe mit antioxidierender Wirkung (Antioxydantien) dienen primär zur Fettstabilisierung in Mischfuttermitteln und beugen so einem vorzeitigen Ranzigwerden der Mischfuttermittel vor. Aromastoffe werden vorab dem Ferkelstarterfutter beigemischt, um eine rasche Festfutteraufnahme zu erzielen. Beim Mastschwein und bei der Zuchtsau können diese Stoffe dazu beitragen, den Geschmack von wenig bekömmlichen Einzelkomponenten wie beispielsweise Rapsextraktionsschrot zu überdecken. Nur eine geringe Bedeutung in der Produktion von Futtermitteln für Schweine besitzen die Emulgatoren, Stabilisatoren, Verdickungs- und Geliermittel.

Verschiedene zur Kategorie der konservierenden Stoffe gehörende Zusatzstoffe wie die organischen Säuren haben in den letzten Jahren in der Ferkelfütterung an Bedeutung gewonnen. Sie sollen die intestinale Flora durch eine Absenkung des pH-Wertes im positiven Sinne beeinflussen, indem erwünschte Mikroorganismen gefördert und unerwünschte zurückgedrängt werden. Unbestritten ist die lebensnotwendige Funktion der Vitamine und Provitamine, eine weitere, durch die Futtermittelbuch-Verordnung zugelassene Kategorie von

Zusatzstoffen. Das Gleiche gilt für die Spurenelemente. Hier muss besonders beim Kupfer und Zink auf die erlaubten Höchstmengen hingewiesen werden. Die Begrenzung soll den Eintrag dieser Schwermetalle in Boden und Gewässer auf ein Minimum reduzieren und damit zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und der Wasserqualität beitragen. Die Bindemittel, Fließhilfsstoffe und Gerinnungshilfsstoffe spielen vorab für die Futtermittelproduktion eine wichtige Rolle. Einzelne Zusatzstoffe wie beispielsweise Tonminerale sollen durch ihre absorbierenden Eigenschaften auch Wohlbefinden und Leistung des Schweines beeinflussen.

Seit der Gebrauch von antimikrobiellen Leistungsförderern des Typs Antibiotika Mitte 1999 verboten wurde, hat die Bedeutung der Mikroorganismen oder Probiotika klar zugenommen. Mit dem Einsatz dieser Kategorie von Zusatzstoffen soll die mikrobielle Flora im Verdauungstrakt durch Unterstützung der erwünschten Mikroorganismen in einem günstigen Sinn beeinflusst werden. Bei den Mikroorganismen oder Probiotika gilt es zu beachten, dass beispielsweise ein für Ferkel zugelassenes Produkt nicht unbedingt auch für Mast- und Zuchtschweine erlaubt ist und umgekehrt.

Vergleichbar den Mikroorganismen oder Probiotika hat auch die Bedeutung der Enzyme in der Schweinefütterung zugenommen. Auch sie wirken primär im Verdauungstrakt. Dabei beeinflussen sie nicht die Zusammensetzung der intestinalen Flora, sondern fördern direkt die Nährstoffverwertung. Dies ist hauptsächlich beim jungen Schwein der Fall. Entscheidend ist dabei aber, dass das eingesetzte Enzym oder die verwendete Enzymmischung korrekt auf die verfütterte Ration abgestimmt ist. Wie bei den Mikroorganismen oder Probiotika ist eine Zulassung nicht unbedingt für alle Kategorien von Schweinen gültig.

Durch das Gesetz noch nicht eindeutig klassifiziert sind die Oligosaccharide. Diese Substanzen werden zusammen mit den Probiotika in Ferkelfutter eingesetzt und dienen den Mikroorganismen als Nährsubstrat.

Die in der Schweiz zugelassenen Oligosaccharide enthalten entweder Mannose und Fructose als Hauptkomponenten oder sind aus der Zicchorienwurzel gewonnene, komplexe Verbindungen.

Ausführliche Informationen zu den bewilligten Zusatzstoffen finden sich im Internet unter:

<http://www.alp.admin.ch/de/fuetterung/gesetze.php>

9.3 Anwendungsempfehlungen für organische Säuren

Als Konservierungsmittel und dank ihrer nutritiven Eigenschaften haben die organischen Säuren in der Schweinefütterung zunehmende Bedeutung. Säurezusätze sind im Ferkelfutter schon fast Standard geworden. Obwohl in pflanzlichen und tierischen Organismen weit verbreitet, sind sie in ihrer Anwendung nicht unbedenklich. Im Umgang mit konzentrierten Säuren ist aufgrund ihrer flüchtigen, reizenden, ätzenden, korrosiven und brennbaren Eigenschaften höchste Vorsicht geboten (International Chemical Safety Cards: www.cdc.gov/niosh/ipcs/german.html). Die Warnhinweise und Dosierangaben auf den Etiketten sind zwingend zu befolgen. Im Weiteren können Säuren niemals ein Ersatz für eine mangelnde Sorgfalt oder Hygiene sein.

Beim Einsatz organischer Säuren sind bei der Auswahl folgende Kriterien zu berücksichtigen:

- *Grund des Einsatzes*: Ansäuerung, Gärungssteuerung, Konservierung, Stabilisierung von kontaminiertem Futter, Keimreduktion von kontaminiertem Futter, nutritive Wirkung
- *Chemisch-physikalische Eigenschaften* (Tabelle 49): Löslichkeit, Säurestärke, Konsistenz, Geruch, Umgangsrisiken, Verträglichkeit im Tier
- *Antimikrobielles Wirkungsspektrum*: Hemmung von Schimmel, Hefen, Bakterien (aerobe, anaerobe, Enterobakterien, Milchsäurebakterien)
- *Anwendungsform*: flüssig/fest, Säure/Salz, Einzelsäure/Säuregemisch, korrosiv/neutralisiert.

Mit organischen Säuren werden keine keimfreien Zustände geschaffen. Es geht vielmehr darum, das Keimspektrum auf die erwünschten Mikroorganismen einzuschränken und unerwünschte und krankmachende Arten auszuschalten. Die antimikrobielle Wirkung beruht auf zwei Prinzipien: pH-Absenkung im Futter und direkte Abtötung von Mikroorganismen. Das Ausmass der pH-Absenkung hängt vom Säurebindungsvermögen des Futters, der Dosierung und der Säurestärke ab. Mit Ameisensäure wird der pH zum Beispiel stärker abgesenkt als mit Propion- und Zitronensäure. Die keimtötenden Effekte sind pH-abhängig. Jede Säure hat ihren optimalen pH-Bereich, in dem eine gute abtötende Wirkung erwartet werden kann (Tabelle 49; Wallhäusser 1995). Zum Beispiel ist Ameisensäure und Milchsäure im stark sauren Bereich effizient, während Propionsäure und Sorbinsäure auch noch im schwach sauren Bereich wirken. Der Futter-pH sollte allerdings nicht unter 4.0 fallen.

Das antimikrobielle Wirkungsspektrum (Tabelle 49) von Säuren ist sehr unterschiedlich und wird von der Futterart, dem pH, der Dosierung und der Einwirkungszeit beeinflusst. Der Zeitfaktor wird bisweilen unterschätzt. Wird ein mikrobiell belastetes Futter erst kurz vor der Fütterung noch angesäuert, ist kein Effekt zu erwarten. Für eine Keimreduktion sind nicht Minuten, sondern Stunden nötig. Letztlich bestimmt die noch von Schweinen verträgliche Dosierung (Geruch, Geschmack, gesundheitliche Grenzen) den Einsatzbereich. Angaben zu Dosierungsbereichen für Einzelsäuren sind in Tabelle 49 zusammengestellt. Grundsätzlich müssen Salze höher dosiert werden als Säuren und eine nutritive Wirkung bei Ferkeln erfordert höhere Konzentrationen als die Futterkonservierung. In der Futterkonservierung bestimmt der Feuchtegehalt, die angestrebte Lagerdauer und die Aufbereitung die Einsatzmenge. Gequetschtes oder vermahlenes Futter verdirbt leichter.

Durch Säuremischungen kann das Wirkungsspektrum ausgedehnt werden. Ameisen- und Propionsäure werden als Siliermittel sowie als Konservierungsmittel von Getreide oder Mischfutter häufig kombiniert eingesetzt. Alle in Tabelle 49 aufgeführten Säuren können in Gemischen kombiniert werden. Hier sind die Dosierungsempfehlungen der einzelnen Firmen zu beachten.

Milchsäure wird natürlicherweise unter sauerstoffarmen Bedingungen bei der mikrobiellen Vergärung von Futter gebildet. Dies bewirkt eine Ansäuerung des Futters und verbessert seine Schmackhaftigkeit, was durchaus erwünscht ist. Es können dabei Konzentrationen von über 10 % in der TS auftreten. Für eine wirksame Bakterienkontrolle sind mehr als 0.5 % nötig. Als eigentlicher Säurezusatz hat die Milchsäure hauptsächlich in Säuregemischen eine Bedeutung. Sie ist jedoch gegen Hefen und Schimmel unwirksam. Milchsäurebakterien sind gegenüber organischen Säuren relativ tolerant. Schimmelbefall, wie er bei Silage oder zu feuchtem Getreide / Mischfutter auftreten kann, wird klassisch mit Propionsäure verhindert, wobei auch Sorbinsäure geeignet wäre (Preisfrage). Sorbinsäure ist nicht korrosiv und im Umgang unbedenklich. Als Futterzusatz findet sich die Sorbinsäure vor allem in Säuregemischen.

Bakterien können in der Regel über die pH-Absenkung gut unter Kontrolle gehalten werden. Hefen sind dagegen problematischer, da sie auch in sauren und sauerstoffarmen Milieus wachsen können. Das macht sie in Flüssigfutter schwer kontrollierbar. Ameisen- und Sorbinsäure haben eine Hefenwirkung in Flüssigfutter, Propion- und Essigsäure nur bedingt. Was bei Silagen oder Trockenfutter funktioniert, klappt nicht automatisch in Flüssigfutter. Bei längerer

Anwendung von Säuren in Flüssigfutter können sich säuretolerante Hefenarten etablieren. Häufig drängt sich eine Grundreinigung der Fütterungsanlage mit Natronlauge auf und ein gezieltes Vorgehen gegen Hefen auf Stufe Rohkomponenten.

In der Praxis wird bei Milchnebenprodukten zur Hefenkontrolle auch Wasserstoffperoxid eingesetzt (Tabelle 50). Dabei ist zu beachten, dass es sich um ein Desinfektionsmittel (starkes Oxidationsmittel) handelt, das alle organischen Partikel – auch Futter – angreift. Wird nicht nachdosiert, so wird das Hefenwachstum nur vorübergehend eingeschränkt. Eine Alternative bildet die möglichst frühzeitig bereits in der Käserei eingeleitete Milchsäuregärung der Schotte über den Zusatz von definierten Milchsäurebakterien. Durch die rasche Vermehrung der Milchsäurebakterien werden Hefen stark konkurrenziert.

Durch den nutritiven Einsatz von organischen Säuren können beim Ferkel Absatzprobleme reduziert werden (Abschnitt 6.2; Eidelsburger 1998; Hebler et al. 2000). Die Wirkung ist produkt- und dosisabhängig. Zu beachten ist, dass Salze keinen pH-senkenden Effekt haben.

Abbildung 24. Durch den nutritiven Einsatz von organischen Säuren können beim Ferkel Absatzprobleme reduziert werden.



Tabelle 49. Eigenschaften von Konservierungs- und Fütterungssäuren.

Säuren/ Salze als Futterzusätze	Löslichkeit in H ₂ O	Hauptwirkung gegen	optimaler pH-Bereich	Dosierung als Einzelsäure	
				Futterkonservierung	Ferkelfutter
Ameisensäure Na-Formiat Ca-Formiat K-Diformiat	sehr gut sehr gut schlecht gut	Bakterien, Hefen, Schimmel; Milchsäurebakterien relativ resistent	3 – 5	Mischfutter, Getreide in Kombination mit Propionsäure Flüssigfutter: 0.1 – 0.4 % Silagen: 0.15 – 0.7 %	0.6 – 1.2 % 0.8 – 1.8 % 0.8 – 1.5 % 1.2 – 2.0 %
Essigsäure (K-, Na-, Ca-Salze)	sehr gut (hohe Fettlöslichkeit)	Bakterien; Hefen, Schimmel höher dosieren; Milchsäurebakterien geringe Wirkung	3 – 6.5	>> 0.5 % in Säuregemischen	nur in Säuregemischen
Propionsäure (K-, Na-, Ca-Salze)	sehr gut	Schimmel, Bakterien; nicht alle Hefen	3.5 – 6	Mischfutter, Getreide: 0.2 – 2 % Silagen: 0.4 – 0.6 % oft in Kombination mit Ameisensäure	0.8 – 1.2 %
Milchsäure (K-, Na-, Ca-Salze)	gut	Bakterien (vor allem anaerobe); Hefen und Schimmel geringe Wirkung	3 – 4	>> 0.5 % in Säuregemischen	0.8 – 1.8 %
Sorbinsäure K-Sorbat	kalt schlecht gut	Schimmel, Hefen, Bakterien; Milchsäurebakterien geringe Wirkung	4.5 – (6)	0.03 – 0.2 % in Säuregemischen	1.8 – 2.4 % 3 %
Fumarsäure (Na-, Ca-Salze)	schlecht			Säuerungsmittel	1.2 – 2.5 %
Apfelsäure	gut			Säuerungsmittel	1.2 – 2.7 %
Zitronensäure (K-, Na-, Ca-Salze)	sehr gut			Säuerungsmittel	2 – 4.5 %

Tabelle 50. Eigenschaften von Desinfektionsmitteln.

Desinfektion, Reinigung	Löslichkeit in H ₂ O	Dosierung Desinfektion	Dosierung Rohkomponenten
Wasserstoffperoxid (Handel 35% -ige Lösung)	gut	3 – 30 %	0.03 – 0.05 % in Schotte, nachdosieren! ¹⁾

¹⁾ Futtermittelrechtlich nicht zugelassen.

9.4 Wirkung von Enzymen

Enzyme sind biologische Katalysatoren, die von allen Lebewesen produziert werden und in den Zellen sowie im extrazellulären Raum vorhanden sind. Die Enzyme ermöglichen und beschleunigen chemische Reaktionen. Sie sind dadurch charakterisiert, dass jede Art auf eine bestimmte Reaktion spezialisiert ist. Die Wirksamkeit der Enzyme hängt von verschiedenen Faktoren ab, wie zum Beispiel der Temperatur oder dem pH-Wert sowie der Substratkonzentration im Medium, in dem die Reaktionen ablaufen.

Für die Verdauung des Futters sind die im Verdauungstrakt vorhandenen Enzyme entscheidend. Sie bereiten die Nährstoffe so auf, dass sie vom Schwein verwertet werden können. Damit bestimmen sie, welches Futter für ein Tier geeignet ist. Für das Schwein bedeutet dies im Prinzip faserarme Rationen. Zu ihrer Verwertung verfügt das Schwein über ein sehr effizientes Verdauungssystem. Zum Abbau von Nicht-Stärke-Polysacchariden (Cellulose, Hemicellulose, Pektine, β -Glucane) und Phytin-Phosphor bildet das Schwein jedoch keine Verdauungsenzyme. Diese Futterbestandteile werden deshalb nur schlecht verdaut. Beim Schwein ist im Weiteren wesentlich, dass die Enzymausstattung beim Saugferkel und zum Teil auch beim abgesetzten Ferkel noch nicht vollständig ist.

9.4.1 Wirkungsorte der Verdauungsenzyme

Um die Verdauungsprozesse beim Schwein optimieren und das Spektrum der einsetzbaren Futtermittel erweitern zu können, sind Enzyme als Futterzusätze entwickelt worden. Dabei handelt es sich um solche, die das Tier selbst nicht oder nicht in genügender Menge bilden kann. Die dem Futter zugesetzten Enzyme wirken im oberen Abschnitt des Verdauungstraktes (Magen sowie

hauptsächlich oberer Dünndarmabschnitt). Im unteren Dünndarm und im Dickdarm stehen sie, falls noch nicht inaktiviert, in Konkurrenz mit den mikrobiellen Enzymen. Sie werden aber schliesslich wie andere Proteine aus dem Futter abgebaut. Dadurch entstehen weder Rückstände in Produkten, Harn und Kot, noch müssen Wartezeiten bis zur Schlachtung eingehalten werden.

9.4.2 Praktische Anwendung von Enzymen

Als Futterenzyme werden dem Schweinefutter verbreitet kohlenhydratspaltende Enzyme (Carbohydrasen) sowie Phytasen, die Phosphor aus Phytat abspalten, zugesetzt. Andere Enzyme wie Proteasen, Galactosidasen oder Lipasen stehen zur Verfügung, kommen aber in der praktischen Fütterung noch kaum zur Anwendung.

Carbohydrasen: Zu den Carbohydrasen zählen die Amylasen, welche Stärke abbauen. Die β -Glucanasen und Xylanasen schliessen gewisse in Getreide und vor allem in Getreide-Nebenprodukten sowie in den Rückständen von Ölsaaten vorhandene Nahrungsfasern auf. Als Beispiel sind zu nennen die β -Glucane in Gerste und Hafer sowie die Pentosane in Weizen und Roggen. Die Enzymwirkung hängt von der Rationszusammensetzung ab. Mit Zulagen von Carbohydrasen wurde eine bis $\sim 5\%$ verbesserte Verdaulichkeit der Futterenergie gemessen. Zum Teil konnte eine reduzierte Durchfallhäufigkeit und ein erhöhter Trockensubstanzgehalt des Kotes beobachtet werden. Der Futterverzehr wird durch Enzymzulagen nicht in einer bestimmten Richtung beeinflusst.

Tabelle 51. Die Wirkung von zugesetzten Carbohydrasen zum Futter.

Typ der Carbohydrasen	Ferkel	Mastschweine	ausgewachsene Schweine
Amylasen	+	–	–
β -Glucanasen	+	(+)	–
Xylanasen	+	(+)	–
Cellulasen	+ ¹⁾	+ ¹⁾	+ ¹⁾

¹⁾ positive Befunde mit faserreichen Rationen (wenn die Fasern nicht stark lignifiziert sind).

Phytasen: Hinweise zur Bedeutung der Phytase in der Schweinefütterung sowie zum empfohlenen P-Angebot beim Einsatz von Phytasen vermittelt der Abschnittl 8.1.

9.5 Bio-Anforderungen

Wie für konventionelle Betriebe, bilden für Bio-Betriebe die Futtermittel- und Futtermittelbuch-Verordnung (FMBV) sowie die RAP-Liste der zugelassenen Zusatzstoffe für die Tierernährung den gesetzlichen Rahmen. Darüber hinaus werden in den Verordnungen des Bundes (Bio-Verordnung 910.18 und Verordnung des EVD über die biologische Landwirtschaft 910.181) und den Richtlinien und Weisungen der BIO SUISSE unter anderem die Anforderungen und Grundsätze für Fütterung, Futtermittel und Futterzusätze festgelegt. Daraus gehen die für Bio-Betriebe verbindliche Hilfsstoffliste (Siliermittel) und Futtermittelliste für Ausgangsprodukte, Einzelfuttermittel und Zusatzstoffe hervor (Bezug: Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Ackerstrasse, 5070 Frick, www.fibl.org). Die Fütterung im Bio-Landbau richtet sich nach folgenden Grundsätzen:

- *Fütterung*: artgerecht und bedarfsgerecht mit Futter aus Bio-Anbau. Langfristiges Ziel ist es, den Anteil nicht-biologischer Komponenten auf ein Minimum zu reduzieren.
- *Futterbereitung*: naturnah und energieschonend.
- *Ausgangsprodukte, Einzelfuttermittel und Zusatzstoffe*: naturbelassen oder möglichst naturnah.
- *Grundsätzlich ausschliesslich natürliche Quellen.*
- *Keine GVO-Erzeugnisse.*
- *Keine chemisch veränderten Produkte*: die im FMBV Anhang 1 erwähnten Verfahren sind mit drei Einschränkungen erlaubt. Verboten ist die Extraktion mit organischen Lösungsmitteln (ausser Äthanol), Fetthärtung, Raffination durch chemische Behandlung.
- *Keine chemisch-synthetisch hergestellten Stoffe*: generell keine Aminosäuren und ihre Salze, NPN-Verbindungen, konservierende Stoffe (Ausnahme bei Geflügel), Enzyme und antimikrobielle Leistungsförderer (AML-Verbot gilt auch für konventionelle Betriebe).
- *Falls für mineralische Einzelfuttermittel oder Zusatzstoffen, dies betrifft vorab Vitamine und Spurenelemente, keine natürlichen Quellen vorhanden und sie für eine bedarfsgerechte Rationengestaltung unentbehrlich sind, können ausnahmsweise chemisch-synthetisch hergestellte Produkte verwendet werden.* Produkte mit einer guten Verwertbarkeit werden bevorzugt. Als bedarfsdeckend gelten die Fütterungsempfehlungen von ALP bzw. Kapitel 1 – 5 dieses Buches.

- *Über den Bedarf hinausgehende Vitamin- und Spurenelementzusätze zur Erzielung gewisser Sondereffekte sind verboten.* Erlaubte Höchstgehalte für Schweinefutter sind in der Futtermittelliste aufgeführt. Speziell erwähnt ist, dass der Kupfergehalt 10 mg/kg TS nicht überschreiten darf.
- *Vorbeugende Eiseninjektionen sind bei Schweinen nicht erlaubt.*

Die Futtermittelliste ist als Positivliste konzipiert, die auch die häufigsten verbotenen Zusatzstoffe enthält. Sie wird periodisch den jeweiligen neuen Gegebenheiten angepasst. Zuständig für Neuausgaben ist das FiBL.

9.6 Fütterungsarzneimittel

Als Fütterungsarzneimittel werden Mischungen aus Arzneimittel-Vormischungen und Futtermitteln bezeichnet, welche den Tieren verabreicht werden, um Krankheiten vorzubeugen und zu behandeln¹⁾. Die bei der Swissmedic (ehemals IKS) registrierten Arzneimittel-Vormischungen für Schweine enthalten entweder Antibiotika²⁾ oder Wurmmittel. Die Antibiotika enthaltenden Fütterungsarzneimittel werden vorwiegend zur Behandlung beziehungsweise bei erhöhtem Krankheitsrisiko zur Vorbeugung von Lungenentzündungen, Durchfällen sowie der Ödemkrankheit eingesetzt.

Beim wiederholten Einsatz von Antibiotika und Wurmmitteln besteht das Risiko, dass Bakterien und Würmer unempfindlich gegen die entsprechenden Medikamente werden. Die Selektion von gegen Antibiotika resistenten Bakterien hat zur Folge, dass bestimmte gefährliche Infektionskrankheiten bei Mensch und Tier nicht mehr wirksam behandelt werden können. Lebensmittel tierischer Herkunft, welche mit antibiotikaresistenten Mikroorganismen kontaminiert sind oder Rückstände von Antibiotika enthalten, tragen zur Verbreitung von resistenten Bakterien in der menschlichen Bevölkerung bei. Aus diesem Grund ist jeder Tierhalter verpflichtet, sich beim Einsatz solcher Medikamente genau an die tierärztlichen Anweisungen zu halten und insbesondere die Absetzfristen strikt zu beachten.

¹⁾ Die früher verwendeten Begriffe «Medizinalfutter» und «Medizinalkonzentrat» werden in der am 17. 10. 2001 in Kraft gesetzten Arzneimittel-Bewilligungsverordnung durch die Begriffe «Fütterungsarzneimittel» und «Arzneimittel-Vormischung» ersetzt.

²⁾ Der Begriff «Antibiotika» wird hier stellvertretend für die gegen Bakterien wirkenden Antibiotika und Chemotherapeutika (Beispiele: Sulfonamide, Furazolidon) verwendet.

9.6.1 Grundsätzliches zum Antibiotikaeinsatz

Antibiotika wirken bei bakteriellen Infektionen, indem sie die Vermehrung von Bakterien hemmen oder diese sogar abtöten. Um diese Wirkung zu entfalten, müssen sie in genügend hoher Konzentration und ausreichend lange im Körper vorhanden sein.

Eine zu geringe Antibiotikakonzentration fördert ebenso wie eine zu kurze Behandlungsdauer die Bildung von Antibiotikaresistenzen bei den Bakterien. Deshalb müssen Antibiotika in der vorgeschriebenen Dosierung über die empfohlene Zeit eingesetzt werden, selbst wenn die Krankheitserscheinungen vor dem Abschluss der vorgeschriebenen Behandlung verschwinden.

Bei Tieren, welche infolge einer Infektionskrankheit wenig Futter aufnehmen, wird die Behandlung mit einem Fütterungsarzneimittel kaum Erfolg haben. Solche Tiere müssen deshalb individuell behandelt werden.

Der grösste Teil der mit dem Futter verabreichten Antibiotika wird über den Kot und den Harn ausgeschieden. Durch die Aufnahme von kontaminierter Einstreue oder von Kot können schlachtreife Schweine derart hohe Mengen an Antibiotika aufnehmen, dass ihre Organe nach der Schlachtung wegen Rückständen beanstandet werden (Elliot et al. 1994; Kietzmann et al. 1995). Im Anschluss an eine Gruppenbehandlung mit Antibiotika soll deshalb zumindest bei Schweinen in der Ausmast die Bucht gereinigt werden.

9.6.2 Arzneimittelgabe über das Trockenfutter beziehungsweise das Flüssigfutter

In Betrieben mit Trockenfütterung gestaltet sich die Behandlung von erkrankten Tieren relativ einfach, indem sämtlichen Tieren einer betroffenen Bucht an Stelle des üblichen Futters ein vom Tierarzt rezeptiertes Fütterungsarzneimittel verabreicht wird. Das Risiko, dass Tiere anderer Gruppen Arzneimittel aufnehmen, ist gering, wenn das Medizinalfutter und die zu behandelnden Tiergruppen deutlich gekennzeichnet sind und wenn Futtersilos, in denen Medizinalfutter gelagert worden ist, anschliessend gründlich gereinigt werden.

Problematischer ist die Verabreichung von Tierarzneimitteln über die Flüssigfütteranlage. Hier kann es zu einer inhomogenen Verteilung des Arzneimittels im Flüssigfutter infolge Entmischung kommen, so dass einige Tiere zu viel und andere Tiere zu wenig vom Medikament erhalten.

Eine homogene Verteilung im Flüssigfutter ist nur gewährleistet, wenn das Arzneimittel wasserlöslich ist. Wenn das Fütterungsarzneimittel über Rohrleitungen

verteilt wird, in denen auch Futter für nicht zu behandelnde Tiere transportiert wird, besteht ein hohes Risiko, dass das Fütterungsarzneimittel auch in den Futtertrog dieser Tiere gelangt (Kamphues 1996). Bei ungenügender Reinigung der Rohrleitungen kann das Futter zudem nach Abschluss der Behandlung noch längere Zeit Antibiotikarückstände enthalten (Valär 1998).

Die Verabreichung von Arzneimitteln über die Flüssigfütterungsanlage kann nur dann empfohlen werden, wenn jüngere Tiere, die im Rein-Raus-Verfahren eingestellt worden sind, behandelt werden müssen. In allen anderen Fällen sollte das Arzneimittel direkt in die Futtertröge verabreicht und nicht über das Rohrleitungssystem verteilt werden.

9.6.3 Gesetzliche Vorschriften

Die Fütterungsarzneimittel unterstehen den gleichen Vorschriften wie die übrigen Medikamente. Die wichtigsten Vorschriften sind:

- Es dürfen ausschliesslich beim Schweizerischen Heilmittelinstitut Swissmedic (ehemals IKS) registrierte Medikamente angewendet werden (Arzneimittel-Bewilligungsverordnung).
- Die Behandlungen müssen im Behandlungsjournal eingetragen werden mit der Tier- oder Buchnummer, Tag der ersten Behandlung bis Tag der letzten Behandlung und Absetzfrist (Fleischhygieneverordnung).
- Tiere dürfen prinzipiell nicht vor Ablauf der Absetzfrist geschlachtet werden. Muss ein Tier ausnahmsweise vor Ablauf der Absetzfrist geschlachtet werden, ist der Halter verpflichtet, das betreffende Tier deutlich zu kennzeichnen und den Fleischkontrolleur vor der Schlachtung schriftlich zu informieren (Fleischhygieneverordnung).
- Da alle zur Zeit registrierten Fütterungsarzneimittel rezeptpflichtig sind, können sie ausschliesslich direkt beim Tierarzt oder mit einem vom Tierarzt ausgestellten Rezept bezogen werden (Heilmittelgesetz).

Mit dem neuen Heilmittelgesetz, das am 1. Januar 2002 in Kraft getreten ist, wurden verschärfte Vorschriften im Zusammenhang mit der Verteilung von Arzneimitteln über technische Anlagen (zum Beispiel Flüssigfütterungsanlagen) erlassen. Die Tierarzneimittelverordnung ist noch in Bearbeitung.

Den Tierhaltern, welche ihren Tieren Arzneimittel über technische Anlagen verabreichen, wird empfohlen, sich über den Stand der Ausführungsbestimmungen (www.swissmedic.ch) auf dem Laufenden zu halten.

9.7 Literatur

Eidelsburger U. 1998. Organische Säuren in der Schweinefütterung – Wirkungsweise als Basis für die richtige Produktwahl. Themen zur Tierernährung, www.vilomix.com.

Elliot C., McCaughey W., Crooks S., McEvoy J., 1994. Effects of short term exposure of unmedicated pigs to sulphadimidine contaminated housing. *Vet. Rec.* 134, 450 – 451.

Hebeler D., Kulla S., Winken-Werder F., Kamphues J. U., Amtsberg G., 2000. Besondere Konfektionierungen von Säuren in der Prophylaxe von Erkrankungen der Absetzferkel. *Dtsch. tierärztl. Wschr.* 107, 377 – 378.

Kamphues J., 1996. Risiken bei der Medikierung von Futter und Wasser in Tierbeständen. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 103, 250 – 256.

Kietzmann M., Markus W., Chavez J., Bollwahn W., 1995. Arzneimittelrückstände bei unbehandelten Schweinen. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 102, 441 – 442.

Valär G., 1998. Der Einsatz von Antibiotika in Schweinemastbetrieben mit Flüssigfütterung. Dissertation, veterinärmedizinische Fakultät der Universität Zürich. 99 S.

Wallhäuser K.H., 1995. Praxis der Sterilisation-Desinfektion-Konservierung. Georg Thieme Verlag. 705 S.

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 Mischfütters 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 gefragten 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.

12. Verzeichnis der Futtermittel

12.1 Alphabetisches Verzeichnis deutsch

Futtermittel	Nr.
A	
Ackerbohnen	93
Aliikon (kristalline Fette)	82
Ameisensäure	171
Aminosäure: DL-Methionin	160
Aminosäure: L-Lysin-HCl	159
Aminosäure: L-Threonin	161
Aminosäure: L-Tryptophan	162
Apfeltrester getrocknet, entpektinisiert	154
Apfeltrester getrocknet, nicht entpektinisiert	153
Auswuchsweizen	32
B	
Bierhefe getrocknet	118
Biertreber frisch (Malztreber)	136
Biertreber getrocknet (Malztreber)	138
Biertreber siliert (Malztreber)	137
Birnentrester getrocknet	155
Biskuitabfälle	37
Blutmehl ..	129
Bohnen, Acker-	93
Bohnen, Soja-, extrudiert	103
Bollmehl, Weizen-	35
Bonbon	57
Brotabfälle	70
Bruchreis	25
Buttermilch	122
Buttermilchkonzentrat 20 % TS	123
Buttermilchpulver	124
C	
Ca-Formiat	169
Ca-Kaseinpulver	127
Ca-Propionat	170

CCM : 30 % Spindeln; Maiskolbensilage (ohne Lieschen)	23
CCM : 80 % Spindeln; Maiskolbensilage (ohne Lieschen)	24
CCM : Maiskolbensilage mit Lieschen	22

D

Dextrose ..	55
Diffusionsschnitzel getrocknet (Zuckerrübenschnitzel)	148
Diffusionsschnitzel siliert (Zuckerrübenschnitzel)	147
Dikalziumphosphat	163
Dikalziumphosphatdihydrat	164
Dinatriumphosphatdihydrat	166
Dinkel (Korn)	16
Dinkel (Korn) entspelzt	18
Dinkel (Korn) teilentspelzt	17
Dinkelspreu (Korn-)	142
DL-Methionin	160

E

Erbsen, Protein-	94
Erdnuss-Extraktionsschrot	95
Erdnusskuchen	96
Erdnussöl	74
Expandiert, Weizen	30
Expeller, Erdnuss- (Kuchen)	96
Expeller, Lein- (Kuchen), > 11 % RL	106
Expeller, Lein- (Kuchen), 8 – 11 % RL	105
Expeller, Raps- (Kuchen)	110
Expeller, Raps- (Kuchen), kaltgepresst	111
Expeller, Soja- (Kuchen), > 6 % RL, nicht entschält	102
Expeller, Soja- (Kuchen), 4,5 – 6 % RL, nicht entschält	101
Expeller, Sonnenblumen- (Kuchen), teilentschält	114
Extraktionsschrot, Erdnuss-	95
Extraktionsschrot, Lein-	104
Extraktionsschrot, Raps-, > 2.5 % RL	109
Extraktionsschrot, Raps-, 1.3 – 2.5 % RL	108
Extraktionsschrot, Soja-, < 1.3 % RL, nicht entschält	97
Extraktionsschrot, Soja-, > 2.5 % RL, nicht entschält	99
Extraktionsschrot, Soja-, 1.3 – 2.5 % RL, nicht entschält	98
Extraktionsschrot, Soja-, 48 % RP, entschält	100

Extraktionsschrot, Sonnenblumen-, teilentschält	113
Extrudiert, Sojabohnen	103
F	
Federmehl aufgeschlossen	130
Fette gehärtet: Alikon	82
Fette gehärtet: Satura	83
Fette und Öle: Alikon	82
Fette und Öle: Erdnussöl	74
Fette und Öle: Knochenfett	79
Fette und Öle: Leinöl	75
Fette und Öle: Mischfett 50/50	81
Fette und Öle: Rapsöl	76
Fette und Öle: Satura	83
Fette und Öle: Schweinefett B	80
Fette und Öle: Sojaöl	77
Fette und Öle: Sonnenblumenöl	78
Fettgrieben abgepresst (Griebenmehl)	135
Fischmehl 70/72 % RP	131
Fleischknochenmehl 40 % RP	132
Fleischmehl 60 % RP	133
Fleischsuppe	134
Flocken, Gersten-	7
Flocken, Kartoffel-	46
Flocken, Mais-	20
Flocken, Weizen-	31
Flockiert, Gerste, nicht entspelzt	6
Flockiert, Hafer-, entspelzt	12
Flockiert, Hafer-, nicht entspelzt	10
Flockiert, Hafer-, teilentspelzt	11
Formiat, Ca-	169
Fruktosesirup	56
Fumarsäure	172
Futterhefe (Torulahefe)	119
Futterkalk (Kohlensaurer Kalk)	167
Futterkartoffeln gedämpft	42
Futterkartoffeln gedämpft-siliert	43
Futtermehl, Gersten-	5
Futtermehl, Weizen-, dunkel	34

Futtermehl, Weizen-, hell	33
Futterweizen	29
Futterzucker (Rübenzucker)	53

G

Gastronebenprodukte (Restaurations-)	84
Gehaltsrüben	50
Gemüsesuppe	49
Gerste flockiert nicht entspelzt	6
Gerste geschält	4
Gerste leicht (55 – 61 kg/hl)	1
Gerste mittel (62 – 69 kg/hl)	2
Gerste vollkörnig (70 – 74 kg/hl)	3
Gerstenflocken	7
Gerstenfuttermehl	5
Gerstenschälmehl	139
Gluten, Mais- (Kleber), 60 % RP	85
Gluten, Mais- (Kleber), 70 % RP	86
Gluten, Weizen- (Kleber)	88
Grasmehl	151
Grassilage	150
Griebenmehl	135

H

Hafer	8
Hafer entspelzt	9
Hafer flockiert nicht entspelzt	10
Hafer flockiert teilentspelzt	11
Haferflocken	12
Haferschälmehl	140
Haferspelzen	141
Hartkäseschotte (-molke)	61
Hefe, Bier- getrocknet	118
Hefe, Futter- (Torula-)	119
Hirse < 4 % RF	13
Hirse > 6 % RF	14
Hirse 4 – 6 % RF	15

K

Kaffee-Extraktionsschrot	156
Kalk, Kohlensaurer (Futterkalk)	167
Kartoffeleiweiss	92
Kartoffelflocken	46
Kartoffelmehl	47
Kartoffeln frisch	41
Kartoffeln, Futter-, gedämpft	42
Kartoffeln, Futter-, gedämpft, siliert	43
Kartoffeln, Speise-, gedämpft	44
Kartoffeln, Speise-, gedämpft siliert	45
Kartoffelprotein	92
Kartoffelschälabfälle	48
Kartoffelstärke	39
Kaseinpulver, Ca-	127
Kaseinpulver, Na-	128
Keime, Mais-	89
Keime, Weizen-	90
Keime, Weizen-, entfettet	91
Kleber, Mais-, 60 % RP	85
Kleber, Mais-, 70 % RP	86
Kleber, Weizen-	88
Kleberfutter, Mais-	87
Kleie, Weizen-	146
Knochenfett	79
Knochenmehl, Fleisch- 40 % RP	132
Kohlensaurer Kalk (Futterkalk)	167
Korn (Dinkel)	16
Korn (Dinkel) entspelzt	18
Korn (Dinkel) teilentspelzt	17
Kornspreu (Dinkel-)	142
Kristalline Fette: Alikon	82
Kristalline Fette: Satura	83
Kuchen, Erdnuss-	96
Kuchen, Lein-, > 11 % RL	106
Kuchen, Lein-, 8 – 11 % RL	105
Kuchen, Raps-	110
Kuchen, Raps-, kaltgepresst	111
Kuchen, Soja-, > 6 % RL, nicht entschält	102

Kuchen, Soja, 4,5 – 6 % RL, nicht entschält	101
Kuchen, Sonnenblumen-, teilentschält	114
L	
Laktose	54
Lein-Extraktionsschrot	104
Leinkuchen > 11 % RL	106
Leinkuchen 8 – 11 % RL	105
Leinöl	75
Leinsamen	107
L-Lysin-HCl	159
L-Threonin	161
L-Thryptophan	162
Luzernemehl	152
Lysin-HCl, L-	159
M	
Magermilch	125
Magermilchpulver	126
Mais ganze Pflanze getrocknet	143
Mais, Körner	19
Maisflocken	20
Maisganzpflanzensilage	144
Maiskeime	89
Maiskleber (-Gluten) 60 % RP	85
Maiskleber (-Gluten) 70 % RP	86
Maiskleberfutter	87
Maiskolbensilage ohne Lieschen, 30 % Spindeln (CCM)	23
Maiskolbensilage ohne Lieschen, 80 % Spindeln (CCM)	24
Maiskolbensilage mit Lieschen (CCM)	22
Maiskörnersilage	21
Maisspindelmehl	145
Maisstärke	38
Malztreber (Biertreber) frisch	136
Malztreber (Biertreber) getrocknet	138
Malztreber (Biertreber) siliert	137
Maniok (Tapioka-) -mehl	59
Mastmehl (Weizenfuttermehl hell)	33
Melasse, Zuckerrüben-	52

Methionin, DL-	160
Milch, Voll-	120
Milch, Voll- , pulver	121
Milchnebenprodukt: Buttermilch	122
Milchnebenprodukt: Buttermilchkonzentrat 20 % TS	123
Milchnebenprodukt: Buttermilchpulver	124
Milchnebenprodukt: Hartkäseschotte (-molke)	61
Milchnebenprodukt: Magermilch	125
Milchnebenprodukt: Magermilchpulver	126
Milchnebenprodukt: Permeatkonzentrat	68
Milchnebenprodukt: Permeatpulver	69
Milchnebenprodukt: Schottenkonzentrat (Molkenkonzentrat) 12 % TS	64
Milchnebenprodukt: Schottenkonzentrat (Molkenkonzentrat) 18 % TS	65
Milchnebenprodukt: Schottenkonzentrat (Molkenkonzentrat) 25 % TS	66
Milchnebenprodukt: Schottenpulver (Molken-)	67
Milchnebenprodukt: Weichkäseschotte (-molke)	62
Milchnebenprodukt: Zigerschotte (-molke)	63
Mineralstoff: Dikalziumphosphat	163
Mineralstoff: Dikalziumphosphatdihydrat	164
Mineralstoff: Dinatriumphosphatdihydrat	166
Mineralstoff: Kohlensaurer Kalk (Futterkalk)	167
Mineralstoff: Monokalziumphosphat	165
Mineralstoff: Natriumchlorid (Viehsalz)	168
Mischfett 50/50	81
Molke, Hartkäse- (-schotte)	61
Molke, Weichkäse- (-schotte)	62
Molke, Ziger- (-schotte)	63
Molken- (Schotten-) -konzentrat 12 % TS	64
Molken- (Schotten-) -konzentrat 18 % TS	65
Molken- (Schotten-) -konzentrat 25 % TS	66
Molken- (Schotten-) -pulver	67
Monokalziumphosphat	165
Mühlennachproduktegemisch	36
N	
Na-Kaseinpulver	128
Natriumchlorid (Viehsalz)	168

O

Obsttrester, Apfel-, getrocknet, entpektinisiert	154
Obsttrester, Apfel-, getrocknet, nicht entpektinisiert	153
Obsttrester, Birnen-, getrocknet	155
Öle und Fette: Alikon	82
Öle und Fette: Erdnussöl	74
Öle und Fette: Knochenfett	79
Öle und Fette: Leinöl	75
Öle und Fette: Mischfett 50/50	81
Öle und Fette: Rapsöl	76
Öle und Fette: Satura	83
Öle und Fette: Schweinefett B	80
Öle und Fette: Sojaöl	77
Öle und Fette: Sonnenblumenöl	78
Organische Säure: Ameisensäure	171
Organische Säure: Fumarsäure	172
Organische Säure: Propionsäure	173
Organische Säure: Zitronensäure	174

P

Paniermehl	71
Permeatkonzentrat	68
Permeatpulver	69
Propionat, Ca-	170
Propionsäure	173
Proteinerbsen	94

R

Raps-Extraktionsschrot > 2.5 % RL	109
Raps-Extraktionsschrot 1.3 – 2.5 % RL	108
Rapskuchen	110
Rapskuchen kaltgepresst	111
Rapsöl	76
Rapssaat	112
Reis, Bruch-	25
Restaurationsnebenprodukte (Gastro-)	84
Roggen	26
Rüben, Gehalts-	50
Rüben, Zucker-	51

Rübenmelasse, Zucker-	52
Rübenschnitzel, Zucker- (Diffusionsschnitzel), getrocknet	148
Rübenschnitzel, Zucker- (Diffusionsschnitzel), siliert	147
Rübenzucker (Futterzucker)	53
 S	
Salz (Natriumchlorid)	168
Salz: Ca-Formiat	169
Salz: Ca-Propionat	170
Satura	83
Säure, Ameisen-	171
Säure, Fumar-	172
Säure, Propion-	173
Säure, Zitronen-	174
Schälabfälle, Kartoffel-	48
Schälmehl, Gersten-	139
Schälmehl, Hafer-	140
Schokoladenebenprodukte	58
Schotte, Hartkäse- (-molke)	61
Schotte, Weichkäse- (-molke)	62
Schotte, Ziger- (-molke)	63
Schottenkonzentrat (Molkenkonzentrat) 12 % TS	64
Schottenkonzentrat (Molkenkonzentrat) 18 % TS	65
Schottenkonzentrat (Molkenkonzentrat) 25 % TS	66
Schottenpulver (Molken-)	67
Schweinefett B	80
Sojabohnen extrudiert	103
Soja-Extraktionsschrot < 1.3 % RL, nicht entschält	97
Soja-Extraktionsschrot > 2.5 % RL, nicht entschält	99
Soja-Extraktionsschrot 1.3 – 2.5 % RL, nicht entschält	98
Soja-Extraktionsschrot 48 % RP, entschält	100
Sojakuchen > 6 % RL, nicht entschält	102
Sojakuchen 4.5 – 6 % RL, nicht entschält	101
Sojaöl	77
Sonnenblumen-Extraktionsschrot, teilentschält	113
Sonnenblumenkerne > 24 % RF, nicht entschält	117
Sonnenblumenkerne 12 – 15 % RF, teilentschält	115
Sonnenblumenkerne 15 – 24 % RF, teilentschält	116
Sonnenblumenkuchen, teilentschält	114

Sonnenblumenöl	78
Speisekartoffeln gedämpft	44
Speisekartoffeln gedämpft-siliert	45
Spelzen, Hafer-	141
Spelzen, Korn- (Dinkel-)	142
Spindelmehl, Mais-	145
Spreu, Korn- (-spelzen)	142
Stärke, Kartoffel-	39
Stärke, Mais-	38
Stärke, Weizen-	40
Stroh	157
Strohmehl aufgeschlossen (NaOH)	158
Sulfitablaugehefe (Futterhefe)	119
Suppe, Fleisch-	134
Suppe, Gemüse-	49
T	
Tapiokamehl (Maniok-)	59
Teigwaren, mit Eiern	72
Teigwaren, ohne Eier	73
Threonin, L-	161
Thryptophan, L-	162
Topinambur	60
Torulahefe (Futterhefe)	119
Treber, Bier-, getrocknet	138
Treber, Bier-, siliert	137
Treber, Bier-, frisch	136
Trester, Apfel-, getrocknet, entpektinisiert	154
Trester, Apfel-, getrocknet, nicht entpektinisiert	153
Trester, Birnen-, getrocknet	155
Triticale	27
V	
Viehsalz (Natriumchlorid)	168
Vollmilch	120
Vollmilchpulver	121

W

Weichkäseschotte (-molke)	62
Weide / Wiese	149
Weizen	28
Weizen expandiert	30
Weizen, Auswuchs-	32
Weizen, Futter-	29
Weizenbollmehl	35
Weizenflocken	31
Weizenfuttermehl dunkel	34
Weizenfuttermehl hell (Mastmehl)	33
Weizenkeime	90
Weizenkeime entfettet	91
Weizenkleber (-Gluten)	88
Weizenkleie	146
Weizenstärke	40

Z

Zigerschotte (-molke)	63
Zitronensäure	174
Zucker: Bonbon	57
Zucker: Dextrose	55
Zucker: Fruktosesirup	56
Zucker: Futterzucker (Rüben-)	53
Zucker: Laktose	54
Zucker: Schokoladenebenprodukte	58
Zuckerrüben	51
Zuckerrübenmelasse	52
Zuckerrübenschnitzel (Diffusionsschnitzel) getrocknet	148
Zuckerrübenschnitzel (Diffusionsschnitzel) siliert	147

12.2 Futtermittelverzeichnis deutsch – französisch

Futtermittel	Aliment
A	
Ackerbohnen	<i>Féverole</i>
Alikon	<i>Alikon</i>
Ameisensäure	<i>Acide formique</i>
Aminosäure: DL-Methionin	<i>DL-Méthionine</i>
Aminosäure: L-Lysin-HCl	<i>L-Lysine-HCl</i>
Aminosäure: L-Threonin	<i>L-Thréonine</i>
Aminosäure: L-Tryptophan	<i>L-Tryptophane</i>
Apfelfrester getrocknet, entpektinisiert	<i>Marc de pommes séché, dépectinisé</i>
Apfelfrester getrocknet, nicht entpektinisiert	<i>Marc de pommes séché, non dépectinisé</i>
Auswuchsweizen	<i>Blé germé</i>
B	
Bierhefe getrocknet	<i>Levure de bière séchée</i>
Biertreber frisch	<i>Drêches de brasserie fraîches</i>
Biertreber getrocknet	<i>Drêches de brasserie séchées</i>
Biertreber siliert	<i>Drêches de brasserie ensilées</i>
Birnentrester getrocknet	<i>Marc de poires séché</i>
Biskuitabfälle	<i>Déchets de biscuits</i>
Blutmehl	<i>Farine de sang</i>
Bohnen, Acker-	<i>Féverole</i>
Bohnen, Soja-, extrudiert	<i>Graines de soja extrudée</i>
Bollmehl, Weizen-	<i>Farine basse de blé</i>
Bonbon	<i>Bonbon</i>
Brotabfälle	<i>Déchets de pain</i>
Bruchreis	<i>Brisures de riz</i>
Buttermilch	<i>Babeurre</i>
Buttermilchkonzentrat 20 % TS	<i>Babeurre concentré 20 % MS</i>
Buttermilchpulver	<i>Poudre de babeurre</i>

C

Ca-Formiat	<i>Formiate de calcium</i>
Ca-Kaseinpulver	<i>Poudre de caséine, Ca</i>
Ca-Propionat	<i>Propionate de calcium</i>
CCM: 30 % Spindeln; Maiskolben-silage (ohne Lieschen)	<i>Ensilage de maïs épis (sans spathes) 30 % de rafles</i>
CCM: 80 % Spindeln; Maiskolben-silage (ohne Lieschen)	<i>Ensilage de maïs épis (sans spathes) 80 % de rafles</i>
CCM: Maiskolbensilage mit Lieschen	<i>Ensilage de maïs épis avec spathes</i>
Cefid (Kaffee-Extraktionsschrot)	<i>Marc de café</i>

D

Dextrose	<i>Dextrose</i>
Diffusionsschnitzel getrocknet	<i>Pulpes de betteraves séchées</i>
Diffusionsschnitzel siliert	<i>Pulpes de betteraves ensilées</i>
Dikalziumphosphat	<i>Phosphate bicalcique</i>
Dikalziumphosphatdihydrat	<i>Phosphate bicalcique dihydraté</i>
Dinatriumphosphatdihydrat	<i>Phosphate disodique dihydraté</i>
Dinkel (Korn)	<i>Epeautre</i>
Dinkel (Korn) entspelzt	<i>Epeautre décortiqué</i>
Dinkel (Korn) teilentspelzt	<i>Epeautre partiellement décortiqué</i>
Dinkelspreu (Korn-)	<i>Balles d'épeautre</i>
DL-Methionin	<i>DL-Méthionine</i>

E

Erbsen, Protein-	<i>Pois protéagineux</i>
Erdnuss-Extraktionsschrot	<i>Tourteau d'extraction d'arachides</i>
Erdnusskuchen	<i>Tourteau de pression d'arachides</i>
Erdnussöl	<i>Huile d'arachides</i>
Expandiert, Weizen	<i>Blé expandé</i>
Expeller, Erdnuss- (Kuchen)	<i>Tourteau de pression d'arachides</i>
Expeller, Lein- (Kuchen), > 11 % RL	<i>Tourteau de pression de lin > 11 % MG</i>
Expeller, Lein- (Kuchen), 8 – 11 % RL	<i>Tourteau de pression de lin 8 – 11 % MG</i>
Expeller, Raps- (Kuchen)	<i>Tourteau de pression de colza</i>
Expeller, Raps- (Kuchen), kaltgepresst	<i>Tourteau de colza pressé à froid</i>
Expeller, Soja- (Kuchen), > 6 % RL, nicht entschält	<i>Tourteau de pression de soja (non décortiqué) > 6 % MG</i>
Expeller, Soja- (Kuchen), 4.5 – 6 % RL, nicht entschält	<i>Tourteau de pression de soja (non décortiqué) 4.5 – 6 % MG</i>

Expeller, Sonnenblumen- (Kuchen), teilentschält	<i>Tourteau de pression de tournesol (partiellement décortiqué)</i>
Extraktionsschrot, Erdnuss-	<i>Tourteau d'extraction d'arachides</i>
Extraktionsschrot, Lein-	<i>Tourteau d'extraction de lin</i>
Extraktionsschrot, Raps-, > 2.5 % RL	<i>Tourteau d'extraction de colza > 2.5 % MG</i>
Extraktionsschrot, Raps-, 1.3 – 2.5 % RL	<i>Tourteaud'extractiondecolza 1.3–2.5 % MG</i>
Extraktionsschrot, Soja-, < 1.3 % RL, nicht entschält	<i>Tourteau d'extraction de soja (non décortiqué) < 1.3 % MG</i>
Extraktionsschrot, Soja-, > 2.5 % RL, nicht entschält	<i>Tourteau d'extraction de soja (non décortiqué) > 2.5 % MG</i>
Extraktionsschrot, Soja-, 1.3 – 2.5 % RL, nicht entschält	<i>Tourteau d'extraction de soja (non décortiqué) 1.3 – 2.5 % MG</i>
Extraktionsschrot, Soja-, 48 % RP, entschält	<i>Tourteau d'extraction de soja (décortiqué) 48 % MA</i>
Extraktionsschrot, Sonnenblumen-, teilentschält	<i>Tourteau d'extraction de tournesol (partiellement décortiqué)</i>
Extrudiert, Sojabohnen	<i>Graines de soja extrudée</i>

F

Federmehl aufgeschlossen	<i>Farine de plumes (hydrolysées)</i>
Fette gehärtet: Alikon	<i>Alikon</i>
Fette gehärtet: Satura	<i>Satura</i>
Fette und Öle: Alikon	<i>Alikon</i>
Fette und Öle: Erdnussöl	<i>Huile d'arachides</i>
Fette und Öle: Knochenfett	<i>Graisse (d'extraction) d'os</i>
Fette und Öle: Leinöl	<i>Huile de lin</i>
Fette und Öle: Mischfett 50/50	<i>Graisses animales (mélange) 50/50</i>
Fette und Öle: Rapsöl	<i>Huile de colza</i>
Fette und Öle: Satura	<i>Satura</i>
Fette und Öle: Schweinefett B	<i>Saindoux B</i>
Fette und Öle: Sojaöl	<i>Huile de soja</i>
Fette und Öle: Sonnenblumenöl	<i>Huile de tournesol</i>
Fettgrieben abgepresst (Griebenmehl)	<i>Farine de cretons</i>
Fischmehl 70/72 % RP	<i>Farine de poisson 70/72 % MA</i>
Fleischknochenmehl 40 % RP	<i>Farine de viande et d'os 40 % MA</i>
Fleischmehl 60 % RP	<i>Farine de viande 60 % MA</i>
Fleischsuppe	<i>Soupe de viande</i>
Flocken, Gersten-	<i>Flocons d'orge</i>
Flocken, Kartoffel-	<i>Flocons de pommes de terre</i>

Flocken, Mais-	<i>Flocons de maïs</i>
Flocken, Weizen-	<i>Flocons de blé</i>
Flockiert, Gerste, nicht entspelzt	<i>Orge floconnée non décortiquée</i>
Flockiert, Hafer-, entspelzt	<i>Flocons d'avoine</i>
Flockiert, Hafer-, nicht entspelzt	<i>Avoine floconnée non décortiquée</i>
Flockiert, Hafer-, teilentspelzt	<i>Avoine floconnée partiellement décortiquée</i>
Formiat, Ca-	<i>Formiate de calcium</i>
Fruktosesirup	<i>Sirop de fructose</i>
Fumarsäure	<i>Acide fumarique</i>
Futterhefe	<i>Levure Torula</i>
Futterkalk (Kohlensaurer Kalk)	<i>Carbonate de calcium</i>
Futterkartoffeln gedämpft	<i>Pommes de terre fourragères étuvées</i>
Futterkartoffeln gedämpft-siliert	<i>Pommes de terre fourragères étuvées-ensilées</i>
Futtermehl, Gersten-	<i>Farine fourragère d'orge</i>
Futtermehl, Weizen-, dunkel	<i>Farine fourragère 2^e de blé</i>
Futtermehl, Weizen-, hell	<i>Farine fourragère 1^{er} de blé</i>
Futterweizen	<i>Blé fourrager</i>
Futterzucker (Rübenzucker)	<i>Sucre</i>
G	
Gastronebenprodukte (Restaurations-)	<i>Déchets de restauration (lavures)</i>
Gehaltsrüben	<i>Betteraves fourragères</i>
Gemüsesuppe	<i>Soupe de légumes</i>
Gerste flockiert nicht entspelzt	<i>Orge floconnée non décortiquée</i>
Gerste geschält	<i>Orge dépelliculé</i>
Gerste leicht (55 – 61 kg/hl)	<i>Orge grains légers (55 – 61 kg/hl)</i>
Gerste mittel (62 – 69 kg/hl)	<i>Orge grains moyens (62 – 69 kg/hl)</i>
Gerste vollkörnig (70 – 74 kg/hl)	<i>Orge grains lourds (70 – 74 kg/hl)</i>
Gerstenflocken	<i>Flocons d'orge</i>
Gerstenfuttermehl	<i>Farine fourragère d'orge</i>
Gerstenschälmehl	<i>Issues d'orge</i>
Gluten, Mais- (Kleber), 60 % RP	<i>Gluten de maïs 60 % MA</i>
Gluten, Mais- (Kleber), 70 % RP	<i>Gluten de maïs 70 % MA</i>
Gluten, Weizen- (Kleber)	<i>Gluten de blé</i>
Grasmehl	<i>Farine d'herbe</i>
Grassilage	<i>Ensilage d'herbe</i>
Griebenmehl	<i>Farine de cretons</i>

H

Hafer	<i>Avoine</i>
Hafer entspelzt	<i>Avoine décortiquée</i>
Hafer flockiert nicht entspelzt	<i>Avoine floconnée non décortiquée</i>
Hafer flockiert teilentspelzt	<i>Avoine floconnée partiellement décortiquée</i>
Haferflocken	<i>Flocons d'avoine</i>
Haferschälmehl	<i>Issues d'avoine</i>
Haferspelzen	<i>Balles d'avoine</i>
Hartkäseschotte (-molke)	<i>Lactosérum de fromage à pâte dure</i>
Hefe, Bier- getrocknet	<i>Levure de bière séchée</i>
Hefe, Futter- (Torula-)	<i>Levure Torula</i>
Hirse < 4 % RF	<i>Millet < 4 % CB</i>
Hirse > 6 % RF	<i>Millet > 6 % CB</i>
Hirse 4 – 6 % RF	<i>Millet 4 – 6 % CB</i>

K

Kaffee-Extraktionsschrot (Cefid)	<i>Marc de café</i>
Kalk, Kohlensaurer (Futterkalk)	<i>Carbonate de calcium</i>
Kartoffeleiweiss	<i>Protéine de pommes de terre</i>
Kartoffelflocken	<i>Flocons de pommes de terre</i>
Kartoffelmehl	<i>Farine de pommes de terre</i>
Kartoffeln frisch	<i>Pommes de terre crues</i>
Kartoffeln, Futter-, gedämpft	<i>Pommes de terre fourragères étuvées</i>
Kartoffeln, Futter-, gedämpft, siliert	<i>Pommes de terre fourragères étuvées-ensilées</i>
Kartoffeln, Speise-, gedämpft	<i>Pommes de terre (de consommation) étuvées</i>
Kartoffeln, Speise-, gedämpft siliert	<i>Pommes de terre (de consommation) étuvées-ensilées</i>
Kartoffelprotein	<i>Protéine de pommes de terre</i>
Kartoffelschälabfälle	<i>Pelures de pommes de terre</i>
Kartoffelstärke	<i>Amidon de pommes de terre</i>
Kaseinpulver, Ca-	<i>Poudre de caséine, Ca</i>
Kaseinpulver, Na-	<i>Poudre de caséine, Na</i>
Keime, Mais-	<i>Germes de maïs</i>
Keime, Weizen-	<i>Germes de blé</i>
Keime, Weizen-, entfettet	<i>Germes de blé dégraissés</i>
Kleber, Mais-, 60 % RP	<i>Gluten de maïs 60 % MA</i>
Kleber, Mais-, 70 % RP	<i>Gluten de maïs 70 % MA</i>

Kleber, Weizen-	<i>Gluten de blé</i>
Kleberfutter, Mais-	<i>Gluten-feed de maïs</i>
Kleie, Weizen-	<i>Son de blé</i>
Knochenfett	<i>Graisse (d'extraction) d'os</i>
Knochenmehl, Fleisch- 40 % RP	<i>Farine de viande et d'os 40 % MA</i>
Kohlensaurer Kalk (Futterkalk)	<i>Carbonate de calcium</i>
Korn (Dinkel)	<i>Epeautre</i>
Korn (Dinkel) entspelzt	<i>Epeautre décortiqué</i>
Korn (Dinkel) teilentspelzt	<i>Epeautre partiellement décortiqué</i>
Kornspreu (Dinkel-)	<i>Balles d'épeautre</i>
Kristalline Fette: Alikon	<i>Alikon</i>
Kristalline Fette: Satura	<i>Satura</i>
Kuchen, Erdnuss-	<i>Tourteau de pression d'arachides</i>
Kuchen, Lein-, > 11 % RL	<i>Tourteau de pression de lin > 11 % MG</i>
Kuchen, Lein-, 8 – 11 % RL	<i>Tourteau de pression de lin 8 – 11 % MG</i>
Kuchen, Raps-	<i>Tourteau de pression de colza</i>
Kuchen, Raps-, kaltgepresst	<i>Tourteau de colza pressé à froid</i>
Kuchen, Soja-, > 6 % RL, nicht entschält	<i>Tourteau de pression de soja (non décortiqué) > 6 % MG</i>
Kuchen, Soja-, 4,5 – 6 % RL, nicht entschält	<i>Tourteau de pression de soja (non décortiqué) 4,5 – 6 % MG</i>
Kuchen, Sonnenblumen-, teilentschält	<i>Tourteau de pression de tournesol (partiellement décortiqué)</i>
L	
Laktose	<i>Lactose</i>
Lein-Extraktionsschrot	<i>Tourteau d'extraction de lin</i>
Leinkuchen > 11 % RL	<i>Tourteau de pression de lin > 11 % MG</i>
Leinkuchen 8 – 11 % RL	<i>Tourteau de pression de lin 8 – 11 % MG</i>
Leinöl	<i>Huile de lin</i>
Leinsamen	<i>Graines de lin</i>
L-Lysin-HCl	<i>L-Lysine-HCl</i>
L-Threonin	<i>L-Thréonine</i>
L-Thryptophan	<i>L-Tryptophane</i>
Luzernemehl	<i>Farine de luzerne</i>
Lysin-HCl, L-	<i>L-Lysine-HCl</i>
M	
Magermilch	<i>Lait écrémé</i>
Magermilchpulver	<i>Poudre de lait écrémé</i>

Mais ganze Pflanze getrocknet	<i>Maïs plante entière</i>
Mais, Körner	<i>Maïs, grains</i>
Maisflocken	<i>Flocons de maïs</i>
Maisganzpflanzensilage	<i>Ensilage de maïs plante entière</i>
Maiskeime	<i>Germes de maïs</i>
Maiskleber (-Gluten) 60 % RP	<i>Gluten de maïs 60 % MA</i>
Maiskleber (-Gluten) 70 % RP	<i>Gluten de maïs 70 % MA</i>
Maiskleberfutter	<i>Gluten-feed de maïs</i>
Maiskolbensilage (ohne Lieschen) 30 % Spindeln	<i>Ensilage de maïs épis (sans spathes) 30 % de rafles</i>
Maiskolbensilage (ohne Lieschen) 80 % Spindeln	<i>Ensilage de maïs épis (sans spathes) 80 % de rafles</i>
Maiskolbensilage mit Lieschen	<i>Ensilage de maïs épis avec spathes</i>
Maiskörnersilage	<i>Ensilage de maïs grains</i>
Maisspindelmehl	<i>Farine de rafles de maïs</i>
Maisstärke	<i>Amidon de maïs</i>
Malztreber (Biertreber) frisch	<i>Drêches de brasserie fraîches</i>
Malztreber (Biertreber) getrocknet	<i>Drêches de brasserie séchées</i>
Malztreber (Biertreber) siliert	<i>Drêches de brasserie ensilées</i>
Maniok (Tapioka-) -mehl	<i>Farine de tapioca</i>
Mastmehl (Weizenfuttermehl hell)	<i>Farine fourragère 1^{er} de blé</i>
Melasse, Zuckerrüben-	<i>Mélasse de betteraves</i>
Methionin, DL-	<i>DL-Méthionine</i>
Milch, Voll-	<i>Lait entier</i>
Milch, Voll-, pulver	<i>Poudre de lait entier</i>
Milchnebenprodukt: Buttermilch	<i>Babeurre</i>
Milchnebenprodukt: Buttermilch- konzentrat 20 % TS	<i>Babeurre concentré 20 % MS</i>
Milchnebenprodukt: Buttermilchpulver	<i>Poudre de babeurre</i>
Milchnebenprodukt: Hartkäseschotte (-molke)	<i>Lactosérum de fromage à pâte dure</i>
Milchnebenprodukt: Magermilch	<i>Lait écrémé</i>
Milchnebenprodukt: Magermilchpulver	<i>Poudre de lait écrémé</i>
Milchnebenprodukt: Permeatkonzentrat	<i>Perméat concentré</i>
Milchnebenprodukt: Permeatpulver	<i>Poudre de perméat</i>
Milchnebenprodukt: Schottenkonzentrat (Molkenkonzentrat) 12 % TS	<i>Lactosérum concentré 12 % MS</i>
Milchnebenprodukt: Schottenkonzentrat (Molkenkonzentrat) 18 % TS	<i>Lactosérum concentré 18 % MS</i>

Milchnebenprodukt: Schottenkonzentrat (Molkenkonzentrat) 25 % TS	<i>Lactosérum concentré 25 % MS</i>
Milchnebenprodukt: Schottenpulver (Molken-)	<i>Poudre de lactosérum</i>
Milchnebenprodukt: Weichkäseschotte (-molke)	<i>Lactosérum de fromage à pâte molle</i>
Milchnebenprodukt: Zigerschotte (-molke)	<i>Lactosérum de séré</i>
Mineralstoff: Dikalziumphosphat	<i>Phosphate bicalcique</i>
Mineralstoff: Dikalziumphosphatdihydrat	<i>Phosphate bicalcique dihydraté</i>
Mineralstoff: Dinatriumphosphatdihydrat	<i>Phosphate disodique dihydraté</i>
Mineralstoff: Kohlensaurer Kalk (Futterkalk)	<i>Carbonate de calcium</i>
Mineralstoff: Monokalziumphosphat	<i>Phosphate monocalcique</i>
Mineralstoff: Natriumchlorid (Viehsalz)	<i>Chlorure de sodium</i>
Mischfett 50/50	<i>Graisses animales (mélange) 50/50</i>
Molke, Hartkäse- (-schotte)	<i>Lactosérum de fromage à pâte dure</i>
Molke, Weichkäse- (-schotte)	<i>Lactosérum de fromage à pâte molle</i>
Molke, Ziger- (-schotte)	<i>Lactosérum de séré</i>
Molken- (Schotten-) -konzentrat 12 % TS	<i>Lactosérum concentré 12 % MS</i>
Molken- (Schotten-) -konzentrat 18 % TS	<i>Lactosérum concentré 18 % MS</i>
Molken- (Schotten-) -konzentrat 25 % TS	<i>Lactosérum concentré 25 % MS</i>
Molken- (Schotten-) -pulver	<i>Poudre de lactosérum</i>
Monokalziumphosphat	<i>Phosphate monocalcique</i>
Mühlennachproduktegemisch	<i>Issues de meunerie mélangées</i>

N

Na-Kaseinpulver	<i>Poudre de caséine, Na</i>
Natriumchlorid (Viehsalz)	<i>Chlorure de sodium</i>

O

Obsttrester, Apfel-, getrocknet, entpektinisiert	<i>Marc de pommes séché, dépectinisé</i>
Obsttrester, Apfel-, getrocknet, nicht entpektinisiert	<i>Marc de pommes séché, non dépectinisé</i>
Obsttrester, Birnen-, getrocknet	<i>Marc de poires séché</i>
Öle und Fette: Alikon	<i>Alikon</i>
Öle und Fette: Erdnussöl	<i>Huile d'arachides</i>
Öle und Fette: Knochenfett	<i>Graisse (d'extraction) d'os</i>
Öle und Fette: Leinöl	<i>Huile de lin</i>

Öle und Fette: Mischfett 50/50	<i>Graisses animales (mélange) 50/50</i>
Öle und Fette: Rapsöl	<i>Huile de colza</i>
Öle und Fette: Satura	<i>Satura</i>
Öle und Fette: Schweinefett B	<i>Saindoux B</i>
Öle und Fette: Sojaöl	<i>Huile de soja</i>
Öle und Fette: Sonnenblumenöl	<i>Huile de tournesol</i>
Organische Säure: Ameisensäure	<i>Acide formique</i>
Organische Säure: Fumarsäure	<i>Acide fumarique</i>
Organische Säure: Propionsäure	<i>Acide propionique</i>
Organische Säure: Zitronensäure	<i>Acide citrique</i>
P	
Paniermehl	<i>Panure</i>
Permeatkonzentrat	<i>Perméat concentré</i>
Permeatpulver	<i>Poudre de perméat</i>
Propionat, Ca-	<i>Propionate de calcium</i>
Propionsäure	<i>Acide propionique</i>
Proteinerbsen	<i>Pois protéagineux</i>
R	
Raps-Extraktionsschrot > 2.5 % RL	<i>Tourteau d'extraction de colza > 2.5 % MG</i>
Raps-Extraktionsschrot 1.3 – 2.5 % RL	<i>Tourteau d'extraction de colza 1.3 – 2.5 % MG</i>
Rapskuchen	<i>Tourteau de pression de colza</i>
Rapskuchen kaltgepresst	<i>Tourteau de colza pressé à froid</i>
Rapsöl	<i>Huile de colza</i>
Rapssaat	<i>Graines de colza</i>
Reis, Bruch-	<i>Brisures de riz</i>
Restaurationsnebenprodukte (Gastro-)	<i>Déchets de restauration (lavures)</i>
Roggen	<i>Seigle</i>
Rüben, Gehalts-	<i>Betteraves fourragères</i>
Rüben, Zucker-	<i>Betteraves sucrières</i>
Rübenmelasse, Zucker-	<i>Mélasse de betteraves</i>
Rübenschnitzel, Zucker- (Diffusions- schnitzel), getrocknet	<i>Pulpes de betteraves séchées</i>
Rübenschnitzel, Zucker- (Diffusions- schnitzel), siliert	<i>Pulpes de betteraves ensilées</i>
Rübenzucker (Futterzucker)	<i>Sucre</i>

S

Salz (Natriumchlorid)	<i>Chlorure de sodium</i>
Salz: Ca-Formiat	<i>Formiate de calcium</i>
Salz: Ca-Propionat	<i>Propionate de calcium</i>
Satura	<i>Satura</i>
Säure, Ameisen-	<i>Acide formique</i>
Säure, Fumarsäure	<i>Acide fumarique</i>
Säure, Propionsäure	<i>Acide propionique</i>
Säure, Zitronensäure	<i>Acide citrique</i>
Schälabfälle, Kartoffel-	<i>Pelures de pommes de terre</i>
Schälmehl, Gersten-	<i>Issues d'orge</i>
Schälmehl, Hafer-	<i>Issues d'avoine</i>
Schokoladenebenenprodukte	<i>Déchets de chocolat</i>
Schotte, Hartkäse- (-molke)	<i>Lactosérum de fromage à pâte dure</i>
Schotte, Weichkäse- (-molke)	<i>Lactosérum de fromage à pâte molle</i>
Schotte, Ziger- (-molke)	<i>Lactosérum de séré</i>
Schottenkonzentrat (Molkenkonzentrat) 12 % TS	<i>Lactosérum concentré 12 % MS</i>
Schottenkonzentrat (Molkenkonzentrat) 18 % TS	<i>Lactosérum concentré 18 % MS</i>
Schottenkonzentrat (Molkenkonzentrat) 25 % TS	<i>Lactosérum concentré 25 % MS</i>
Schottenpulver (Molken-)	<i>Poudre de lactosérum</i>
Schweinefett B	<i>Saindoux B</i>
Sojabohnen extrudiert	<i>Graines de soja extrudée</i>
Soja- Extraktionsschrot < 1.3 % RL, nicht entschält	<i>Tourteau d'extraction de soja (non décortiqué) < 1.3 % MG</i>
Soja- Extraktionsschrot > 2.5 % RL, nicht entschält	<i>Tourteau d'extraction de soja (non décortiqué) > 2.5 % MG</i>
Soja- Extraktionsschrot 1.3 – 2.5 % RL, nicht entschält	<i>Tourteau d'extraction de soja (non décortiqué) 1.3 – 2.5 % MG</i>
Soja- Extraktionsschrot 48 % RP, entschält	<i>Tourteau d'extraction de soja (décortiqué) 48 % MA</i>
Sojakuchen > 6 % RL, nicht entschält	<i>Tourteau de pression de soja (non décortiqué) > 6 % MG</i>
Sojakuchen 4.5 – 6 % RL, nicht entschält	<i>Tourteau de pression de soja (non décortiqué) 4.5 – 6 % MG</i>

Sojaöl	<i>Huile de soja</i>
Sonnenblumen-Extraktionsschrot, teilentschält	<i>Tourteau d'extraction de tournesol (partiellement décortiqué)</i>
Sonnenblumenkerne > 24 % RF, nicht entschält	<i>Graines de tournesol non décortiquées > 24 % CB</i>
Sonnenblumenkerne 12 – 15 % RF, teilentschält	<i>Graines de tournesol partiellement décortiquées 12 – 15 % CB</i>
Sonnenblumenkerne 15 – 24 % RF, teilentschält	<i>Graines de tournesol partiellement décortiquées 15 – 24 % CB</i>
Sonnenblumenkuchen, teilentschält	<i>Tourteau de pression de tournesol (partiellement décortiqué)</i>
Sonnenblumenöl	<i>Huile de tournesol</i>
Speisekartoffeln gedämpft	<i>Pommes de terre (de consommation) étuvées</i>
Speisekartoffeln gedämpft- siliert	<i>Pommes de terre (de consommation) étuvées-ensilées</i>
Spelzen, Hafer	<i>Balles d'avoine</i>
Spelzen, Korn- (Dinkel-)	<i>Balles d'épeautre</i>
Spindelmehl, Mais-	<i>Farine de rafles de maïs</i>
Spreu, Korn- (-spelzen)	<i>Balles d'épeautre</i>
Stärke, Kartoffel-	<i>Amidon de pommes de terre</i>
Stärke, Mais-	<i>Amidon de maïs</i>
Stärke, Weizen-	<i>Amidon de blé</i>
Stroh	<i>Farine de paille</i>
Strohmehl aufgeschlossen (NaOH)	<i>Farine de paille hydrolysée (NaOH)</i>
Sulfitablaugehefe (Futterhefe)	<i>Levure Torula</i>
Suppe, Fleisch-	<i>Soupe de viande</i>
Suppe, Gemüse-	<i>Soupe de légumes</i>
T	
Tapiokamehl (Maniok-)	<i>Farine de tapioca</i>
Teigwaren mit Eiern	<i>Pâtes avec oeufs</i>
Teigwaren ohne Eier	<i>Pâtes sans oeufs</i>
Threonin, L-	<i>L- Thréonine</i>
Thryptophan, L-	<i>L- Tryptophane</i>
Topinambur	<i>Topinambour (tubercules)</i>
Torulahefe (Futterhefe)	<i>Levure Torula</i>
Treber, Bier- getrocknet	<i>Drêches de brasserie séchées</i>
Treber, Bier- siliert	<i>Drêches de brasserie ensilées</i>

Treber, Bier-, frisch	<i>Drêches de brasserie fraîches</i>
Trester, Apfel-, getrocknet, entpektinisiert	<i>Marc de pommes séché, dépectinisé</i>
Trester, Apfel-, getrocknet, nicht entpektinisiert	<i>Marc de pommes séché, non dépectinisé</i>
Trester, Birnen-, getrocknet	<i>Marc de poires séché</i>
Triticale	<i>Triticale</i>

V

Viehsalz (Natriumchlorid)	<i>Chlorure de sodium</i>
Vollmilch	<i>Lait entier</i>
Vollmilchpulver	<i>Poudre de lait entier</i>

W

Weichkäseschotte (-molke)	<i>Lactosérum de fromage à pâte molle</i>
Weide / Wiese	<i>Pâturage / Prairie</i>
Weizen	<i>Blé</i>
Weizen expandiert	<i>Blé expandé</i>
Weizen, Auswuchs-	<i>Blé germé</i>
Weizen, Futter-	<i>Blé fourrager</i>
Weizenbollmehl	<i>Farine basse de blé</i>
Weizenflocken	<i>Flocons de blé</i>
Weizenfuttermehl dunkel	<i>Farine fourragère 2^e de blé</i>
Weizenfuttermehl hell (Mastmehl)	<i>Farine fourragère 1^{er} de blé</i>
Weizenkeime	<i>Germes de blé</i>
Weizenkeime entfettet	<i>Germes de blé dégraissés</i>
Weizenkleber (-Gluten)	<i>Gluten de blé</i>
Weizenkleie	<i>Son de blé</i>
Weizenstärke	<i>Amidon de blé</i>

Z

Zigerschotte (-molke)	<i>Lactosérum de séré</i>
Zitronensäure	<i>Acide citrique</i>
Zucker: Bonbon	<i>Bonbon</i>
Zucker: Dextrose	<i>Dextrose</i>
Zucker: Fruktosesirup	<i>Sirop de fructose</i>
Zucker: Futterzucker (Rüben-)	<i>Sucre</i>
Zucker: Laktose	<i>Lactose</i>
Zucker: Schokoladennebenprodukte	<i>Déchets de chocolat</i>
Zuckerrüben	<i>Betteraves sucrières</i>

Zuckerrübenmelasse

Zuckerrübenschnitzel (Diffusions-
schnittel) getrocknet

Zuckerrübenschnitzel (Diffusions-
schnittel) siliert

Mélasses de betteraves

Pulpes de betteraves séchées

Pulpes de betteraves ensilées