

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

***Empfehlungen und Richtwerte
zur Schweinefütterung***

Schriftenreihe Heft 3 / 2011

Schriftenreihe
**Landwirtschaft und Landschaftspflege
in Thüringen**

Besuchen Sie uns auch im Internet:
www.tll.de/ainfo

Erschienen als Heft 3/2011 der Schriftenreihe
„Landwirtschaft und Landschaftspflege in Thüringen“

Impressum

1. Auflage 2011

Herausgeber: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
Naumburger Str. 98, 07743 Jena
Tel.: 03641 683-0, Fax: 03641 683-390
e-Mail: pressestelle@tll.thueringen.de

Autor: Dr. Arndt Heinze

Eigenverlag, Februar 2011

ISSN 0944 - 0348

- Nachdruck - auch auszugsweise - nur mit Quellenangabe gestattet. -

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	4
1 Einleitung	5
2 Versorgungsempfehlungen für Energie, Rohprotein, Aminosäuren und Mineralstoffe	7
2.1 Weibliche Jungschweine und Jungsauen bis Belegung	7
2.2 Sauen	9
2.3 Zuchteber	15
2.4 Ferkel	16
2.5 Mastschweine	19
3 Versorgungsempfehlungen für Spurenelemente und Vitamine.....	30
4 Korrekturfaktoren für abweichende Haltungsbedingungen	32
5 Aktualisierte Berechnungsformeln für Umsetzbare Energie (ME)/Schwein in Einzel- und Mischfuttermitteln	34
6 Praecaecal verdauliche Aminosäuren und Aminosäurenrelation.....	36
7 Gehaltswerte ausgewählter Futtermittel.....	38
8 Verdaulicher Phosphor und Einsatz von Phytase	39
9 Futtermittelzusatzstoffe	40
10 Einsatzempfehlungen für Futtermittel.....	42
11 Polyensäuren	44
12 Futterhygiene, Mahlfeinheit, Mykotoxine und Tränkwasserqualität	45
13 Wasserversorgung	50
14 Toleranzen für Inhaltsstoffe in Futtermitteln	51
15 Richtzahlen zur Schweinefütterung	53
Literatur	55

Abkürzungsverzeichnis

AF	-	Alleinfuttermittel
Arg	-	Arginin
Ca	-	Calcium
Cys	-	Cystin
DLG	-	Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft
EF	-	Ergänzungsfuttermittel
FTU	-	Gehaltsangabe zu Einheiten 3-Phytase
FYT	-	Gehaltsangabe zu Einheiten 6-Phytase
GfE	-	Gesellschaft für Ernährungsphysiologie
His	-	Histidin
Ile	-	Isoleucin
KbE	-	Koloniebildende Einheiten
Leu	-	Leucin
LM	-	Lebendmasse
LMZ	-	Lebendmassezunahme
Lys	-	Lysin
ME	-	Umsetzbare Energie (metabolische Energie)
MFA	-	Muskelfleischanteil
Met	-	Methionin
MJ	-	Megajoule
Na	-	Natrium
NSP	-	Nicht-Stärke-Polysaccharide
P	-	Phosphor
pc	-	praecaecal
pcv	-	praecaecal verdaulich
Phe	-	Phenylalanin
Rp	-	Rohprotein
Thr	-	Threonin
TM	-	Trockenmasse
Trp	-	Tryptophan
TZ	-	Tageszunahme
Val	-	Valin
vP	-	verdaulicher Phosphor
VQ	-	Verdaulichkeitsquotient

Synonyme für Vitamine:

B1	-	Thiamin
B2	-	Riboflavin
B6	-	Pyridoxin
B12	-	Cyanocobalmin
K3	-	Menadion

1 Einleitung

Mit der ersten Ausgabe des Anforderungskataloges wurde 2002 eine von der Praxis angeregte Beratungsunterlage zur Verfügung gestellt, die den damaligen Kenntnisstand der Nährstoffversorgung und der Fütterungsempfehlungen übersichtlich zusammenfasste. Dabei musste auf noch bestehende Defizite verwiesen werden, die insbesondere in der Ferkel- und Sauenfütterung aus dem rasanten Leistungsanstieg und dessen unzureichender Berücksichtigung in den Fütterungsempfehlungen resultierten. In der Zwischenzeit wurden durch die Gesellschaft für Ernährung (GfE) im Jahr 2006 aktualisierte Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen herausgegeben. Diese Versorgungsempfehlungen berücksichtigen einerseits die gestiegenen Reproduktions- oder Wachstumsleistungen. Andererseits werden erstmals bei Mastschweinen Bedarfswerte für abweichende Fleischansatztypen und geschlechterbezogen für den zweiten Mastabschnitt ausgewiesen. Wesentlich ist die grundlegende Veränderung bei der Protein- und Aminosäurenbewertung. Während bisher die Ableitung des Protein- und Aminosäurenbedarfes über die Bruttowerte bilanziert wurde, erfolgte jetzt der Übergang zur Stufe der im Dünndarm (praecaecal) verdaulichen Aminosäuren (pcv AS). Außerdem berücksichtigen die aktualisierten Versorgungsempfehlungen die bessere Verwertung der bakteriell fermentierbaren Substanz bei Futtermitteln mit entsprechend hohen Gehalten (> 10 %), was damit zu leicht höheren Werten an Umsetzbarer Energie führt. Davon ausgehend wurden durch die DLG und die Beratungsträger der Bundesländer die bisherigen Richtwerte für die Zusammensetzung der Mischfutter in den entsprechenden Haltungsstufen überarbeitet und veröffentlicht.

Wichtig für eine qualitätsgerechte Schweineproduktion ist weiterhin die Einhaltung der entsprechenden futtermittelrechtlichen Bestimmungen bzw. Empfehlungen. Hierzu gab es EU-seitig als auch national im abgelaufenen Zeitraum zahlreiche wichtige Veränderungen. Die Palette reicht dabei von Höchstbeimischraten an bestimmten Spurenelementen bzw. Vitaminen in den Futtermischungen über Höchstgehalte (Grenzwerte) und Richtwerte von Mykotoxinen in Einzel- oder Mischfuttern bis hin zu Orientierungswerten für die Tränkwasserqualität. Ebenfalls neu geregelt wurden die Toleranzwerte für Nährstoffe und Futterzusatzstoffe. Mit dem endgültigen Einsatzverbot antibiotischer Leistungsförderer in der Schweinefütterung nahm das Angebot und der Einsatzumfang anderer Futtermittelzusatzstoffe deutlich zu, wobei jedoch abweichende Effekte auftreten. Zur besseren Übersichtlichkeit des breiten Angebotes wurde für die EU eine einheitliche Kategorisierung beschlossen.

Als Konsequenz erfolgte deshalb eine grundlegende Überarbeitung und Ergänzung des bisherigen Anforderungskataloges. Schwerpunktmäßig werden die Bedarfswerte für Futterenergie, Aminosäuren sowie die wichtigsten Mineralstoffe und Vitamine gegliedert nach den Nutzungsgruppen ausgewiesen. Für die praktische Umsetzung schließen sich daran Empfehlungen zur nähr- und wirkstoffseitigen Zusammensetzung der Mischfutter an. Da mit der Einbeziehung der pcv-Aminosäuren auch in der Rationsberechnung Neuland beschritten wird und die nationale Mischfutterindustrie diesen Übergang aus verschiedenen Gründen noch nicht vollzogen hat, wird die Proteinversorgung weiterhin auch auf Basis der bisher praktizierten Bruttoaminosäuren ausgewiesen. Für die Darstellung des Mineral- und Vitaminbedarfes wurden zusätzlich Angaben aus der Fachliteratur berücksichtigt.

Die erarbeiteten Empfehlungen zur Nährstoffversorgung sind Voraussetzung, um gesunde Schweine mit hohen Leistungen ökonomisch und ökologisch sinnvoll zu halten. Auf die detaillierten Ansprüche der verschiedenen Zuchtherkünfte kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden, sie erfordern eine betriebliche Konkretisierung.

Futtermittel enthalten fast alle relevanten Nährstoffe, nur die Konzentration dieser Stoffe ist unterschiedlich. Der Bedarf der Tiere an Nährstoffen wird über native Futtermittel und Futterzusätze abgedeckt. Die in den Tabellen angegebenen Versorgungsempfehlungen beinhalten den Bedarf der Schweine einschließlich Sicherheitszuschläge, d. h. höhere Nährstoffkonzentrationen im Futter als die aufgeführten Werte sind nicht erforderlich. Sowohl die Hofmischer als auch die Mischfutterhersteller sollten sich deshalb an diesen Richtwerten orientieren und nur in begründeten Fällen weitere Erhöhungen vornehmen.

Die Schweine erhalten in der Regel ein Alleinfutter, das alle notwendigen Inhaltsstoffe bereitstellt. Bei hofeigenen Mischungen oder in der kombinierten Fütterung ist der Bedarf an Nährstoffen durch ein geeignetes Verhältnis aus wirtschaftseigenem Getreide, Grundfutter oder Nebenprodukten und einem Ergänzungsfutter, mit hoher Nährstoffdichte inklusive Mineralfutter und allen notwendigen bzw. gewünschten Futterzusätzen, sicherzustellen.

Zusätzlich zur Aktualisierung der Empfehlungen erfolgten mit der Darstellung der Gehaltswerte wichtiger Futtermittel, den Anforderungen zur Futterhygiene, den Analysetoleranzen und letztlich von Richtzahlen zur Schweinefütterung Ergänzungen, um eine möglichst komplexe Übersicht zur Schweinefütterung für den Praktiker, den Berater und die Ausbildung zur Verfügung zu stellen.

2 Versorgungsempfehlungen für Energie, Rohprotein, Aminosäuren, Mineralstoffe

2.1 Weibliche Jungschweine und Jungsauen bis Belegung

In der Fütterung im Aufzuchtabschnitt der weiblichen Zuchttiere müssen die konditionellen Voraussetzungen für einen rechtzeitigen Eintritt der Geschlechtsreife und die erste Belegung abgesichert werden. Im Zusammenhang mit dem Leistungsanstieg in der Sauenfruchtbarkeit haben sich auch die zucht-konditionellen Voraussetzungen für Jungsauen verändert. Zur Erstbelegung sind anzustreben:

- 230 bis 250 Lebenstage
- 130 bis 150 kg Lebendmasse
- 550 bis 600 g Lebenstagszunahme
- 16 bis 18 mm Seitenspeckdicke
- 2. bis 4. Brunst

Diese Zielwerte berücksichtigen bei den heutigen sehr wachstumsintensiven Zuchtherkünften einen mittleren Zuwachs mit Tageszunahmen von 650 bis 700 g im ersten Aufzuchtabschnitt ab 30 kg bis ca. 180. Lebenstag zur Absicherung einer stabilen Skelettbildung. Im 2. Aufzuchtabschnitt sind Tageszunahmen bis 700 g in Verbindung mit einem weiter ausgelegten Energie-Aminosäuren-Verhältnis zur Ausbildung der notwendigen Fettdepots anzustreben. Zur Absicherung der stabilen Fundamentausbildung als Voraussetzung für eine lange Nutzungsdauer hat weiterhin die Versorgung mit Calcium und verdaulichem Phosphor bereits im Aufzuchtabschnitt eine große Bedeutung. Besonders bei der Eingliederung der Jungsauen in der spontanen Brunst können u. U. mit der auf einer Energiezulage beruhenden Flushingfütterung (11 bis 14 Tage vor Belegung/ca. 40 MJ ME/Tag) die fortpflanzungsphysiologischen Voraussetzungen (Brunsteintritt, Ovulationsrate) verbessert werden. Aber je besser die Zucht-kondition der Jungsauen im Belegungszyklus ist, desto geringer sind die zu erwartenden Effekte.

In der Tabelle 1 werden die Versorgungsempfehlungen für Energie, Rohprotein und Aminosäuren für die Aufzuchtabschnitte dargestellt.

Tabelle 1: Richtwerte¹⁾ für die tägliche Versorgung einer Jungsau mit Energie, Rohprotein und Lysin

Körpermasse kg	Lebendmassezunahme g/Tag	Umsetzbare Energie MJ	Rohprotein g	pcv Lysin g	Lysin g
30 bis 60	625	21	300	12,6	16
60 bis 90	700	28	320	13,2	17
90 bis 120	700	33	300	13,0	16
120 bis 150	700	37	300	13,0	16

¹⁾ GfE, 2006; DLG, 2008, modifiziert

Zur Absicherung des Bedarfes der erstlimitierenden Aminosäuren sind die folgenden Relationen einzuhalten. Sie gelten sowohl für die pcv- als auch für die Bruttoaminosäuren. Der Lysinbedarf ergibt sich aus der Umrechnung pcv Lysin/0,8.

pcv Lysin : pcv Methionin/Cystin : pcv Threonin : pcv Tryptophan = 1 : 0,55 ¹⁾ : 0,65 : 0,18

¹⁾ Anteil Methionin > 50 %

Die ausreichende Nährstoffzufuhr ist entscheidend für die Entwicklung der weiblichen Jungschweine bzw. Jungsauen. Das Primat bei der Festlegung des Fütterungsregimes sollten der Energieverbrauch, der Wachstumsverlauf und die Fetteinlagerung im Körper haben. Rasse- und kreuzungsbedingte Unterschiede erfordern gegebenenfalls Abweichungen von den Richtwerten.

Welchen täglichen Bedarf die Jungschweine oder -sauen an Calcium, Phosphor oder Natrium haben, wird in Tabelle 2 mitgeteilt. Die weiteren Bedarfswerte für Spurenelemente und Vitamine sind im Gliederungspunkt 3 aufgeführt.

Tabelle 2: Richtwerte¹⁾ für die tägliche Versorgung einer Jungsau mit Calcium, Phosphor und Natrium

Körpermasse kg	Lebendmassezunahme g/Tag	Ca g	P ²⁾ g	vP ²⁾ g	Na g
30 bis 60	625	11	7,3 bis 9,2	3,7 bis 4,4	1,8
60 bis 90	700	13	8,7 bis 10,8	4,3 bis 5,2	2,0
90 bis 120	700	15	10,0 bis 10,8	5,0 bis 6,0	2,2
120 bis 150	700	17	10,0 bis 12,5	5,0 bis 6,0	2,2

¹⁾ GfE, 2006; DLG, 2008

²⁾ Verhältnis Ca : P = 1,2 - 1,5 : 1; Ca : vP = 2,5 - 3,0 : 1

Auch aus ökonomischen und ökologischen Gründen sollte die in den Tabellen empfohlene Mehrphasenfütterung realisiert werden. Ein Universalfutter kann die sich verändernden Bedarfsansprüche nicht optimal erfüllen, zumal sich in der Eingliederungsphase der Einsatz eines proteinreduzierten Futters als vorteilhaft erweist.

Für die Rationsgestaltung sind in Tabelle 3 Richtwerte für die Nährstoffzusammensetzung des Futters gegeben. Mit der ernährungsphysiologischen und ökonomischen Optimierung des Alleinfutters oder der kombinierten Rationen kann mit den verschiedensten Komponenten unter Berücksichtigung des realen Futtermittels eine bedarfsgerechte Ernährung erzielt werden.

Tabelle 3: Richtwerte¹⁾ für den Futtermittelverzehr und die Inhaltsstoffe des Mischfutters für Jungsauen (je kg Mischfutter)

Lebendmasse (kg): mittlerer täglicher Futtermittelverzehr (kg): Inhaltsstoffe		30 bis 60	60 bis 90	90 bis 120	120 bis 150
		1,6	2,2	2,5	2,9
ME	MJ	13,0	13,0	13,0	13,0
pcv Lysin	g	8,0	6,0	5,0	4,6
Lysin ²⁾	g	10,0	7,5	6,3	5,8
Lysin : ME	g/MJ	0,77	0,58	0,48	0,45
Methionin ^{3)/Cystin}	g	5,4	4,1	3,5	3,2
Threonin	g	6,4	4,9	4,1	3,8
Tryptophan	g	1,8	1,4	1,1	1,0
Rohprotein	g	170	150	140	130 bis 140
Calcium	g	7,0	6,0	6,0	6,0
Phosphor ⁴⁾	g	5,3	4,5	4,5	4,5
verd. Phosphor ⁴⁾	g	2,6	2,1	2,1	2,1
Natrium	g	1,0	1,0	1,0	1,0

¹⁾ DLG, 2008, ergänzt

²⁾ Lysin = pcv Lysin/0,8

³⁾ Anteil Methionin mindestens 50 %

⁴⁾ Verhältnis Ca : P = 1,2 - 1,5 : 1; Ca : vP = 2,5 - 3,0 : 1

2.2 Sauen

Ziel der Sauenfütterung ist ihre an die Reproduktionsabschnitte angepasste bedarfsge-
rechte Versorgung entsprechend der angestrebten Leistungshöhe. Aus ökonomischer
Sicht sind dabei folgende Mindestleistungen zu erzielen:

- > 12 geborene Ferkel/Wurf
- > 1,4 kg mittlere Geburtsmasse
- > 10 abgesetzte Ferkel/Wurf
- > 6,3 kg mittlere Absetzmasse/Ferkel nach dreiwöchiger bzw. > 7,5 kg nach vierwöchi-
ger Säugezeit
- > 2,3 Würfe/Sau und Jahr

Die dazu notwendige Versorgung der Tiere mit Nähr- und Mineralstoffen ist in den Ta-
bellen 5 bis 8 dargelegt. Aus wirtschaftlicher Sicht und in Anpassung an die differen-
zierten Nährstoffanforderungen hat sich eine 2 oder 3-Phasenfütterung bewährt. In der
Regel erhalten die Sauen vom 1. bis 85. Trächtigkeitstag Futter für niedertragende Sau-
en restriktiv, danach bis zur Einstellung in den Abferkelstall ein den höheren Bedarfs-
werten angepasstes Hochtragefutter ebenfalls restriktiv und im Abferkelstall dann ein
auf die Laktationsansprüche ausgerichtetes Säugefutter meist zur freien Aufnahme.
Das spezielle Hochtragefutter kann jedoch auch bedarfsangepasst durch die weitere
Gabe der Niedertragemischung ersetzt werden. Günstig erweist sich für einen zügigen
Geburtsverlauf, eine Reduzierung der Mastitis- und Metritiserkrankungen sowie einer
Vermeidung von Darmverstopfungen die durchgängige Fütterung des Trächtigkeitstut-
ters über den Abferkeltermin hinaus. Wie auch bei den anderen Altersstufen hat beim
Futterwechsel der Verschnitt der beiden Mischungen verdauungsphysiologische Vortei-
le. In Herden mit erhöhter Erkrankungsrate kann der Einsatz eines speziell konzipier-
ten Geburtsfutters (Reduzierung Basenüberschuss, geringe Pufferkapazität, hohe Ver-
daulichkeit, erhöhte Vitamingehalte) oder die zeitbegrenzte Zugabe von harnsäuernden
Futterzusatzstoffen zur pH-Wertsenkung in Blut und Harn und damit zur Keimreduzie-
rung und zu einem komplikationslosen Laktationseinstieg führen. Neben industriell
hergestellten Geburtsfuttern lassen sich kostengünstiger auch mit Eigenmischungen
ähnliche Effekte erzielen (LINDERMAYER u. PROPSTMEIER, 1999).

Da die Körpermasse der Sauen, die Anzahl Ferkel und der Körpermasseverlust wäh-
rend der Säugezeit stark variieren, müssen die Angaben zum Nährstoffbedarf den ent-
sprechenden Bedingungen angepasst werden. Bei der Bedarfsbilanzierung der trächti-
gen Sauen sind außerdem die Körpermasse (Wurfnummer), die Kondition, das Stall-
klima und die Aufstallungsform mit zu berücksichtigen. Eine tierindividuelle Futterzu-
teilung sollte wenigstens abschnittsweise angestrebt werden, um Konditionsmängel
gezielt auszugleichen. In der Laktation ist ein maximaler Futterverzehr anzustreben.
Dadurch wird nicht nur eine hohe Milchproduktion abgesichert, sondern auch der Subs-
tanzverlust der Sauen nach dem Abferkeln begrenzt (Richtwert Jungsauen < 15 kg,
Altsauen < 20 kg). Nach dem Absetzen der Ferkel ist es vorteilhaft, das Laktationsfutter
bis zum Abschluss der Belegung weiter zu füttern. Damit lässt sich ein kurzfristiger
Futterwechsel vermeiden und durch die höhere Nähr- sowie Wirkstoffausstattung wird
ein Flushingeffekt als Energiestoß (40 MJ ME/Tag) in Verbindung mit erhöhter Spu-
renelement- und Vitaminversorgung erzielt.



*Konditionsbewertung zum Absetzen und
die darauf ausgerichtete Fütterung unterstützt
die richtige Zuchtkonditionierung*

Zur Absicherung der Leistungsziele ist neben dem Lysin die Versorgung mit den nächstrangigen essenziellen Aminosäuren zu beachten. Die Relation zwischen den vier erstlimitierenden Aminosäuren ist für Trächtigkeit und Laktation gleich und lautet übereinstimmend für die pcv- als auch Bruttoaminosäuren:

$\text{pcv Lysin} : \text{pcv Methionin/Cystin} : \text{pcv Threonin} : \text{pcv Tryptophan} = 1 : 0,60^{1)} : 0,65 : 0,19$
--

¹⁾ Anteil Methionin > 50 %

Bei der Darstellung der Bedarfswerte von pcv Lysin, Lysin bzw. pcv Rohprotein in der Laktation wird auf eine Differenzierung nach Lebendmasse verzichtet, da sie zwischen den Stufen nur geringfügig abweichen.

Tabelle 4: Zusammenstellung der Lebendmassen und Leistungsdaten für die Bedarfsberechnung

Basisdaten		Trächtigkeit			
		1	2	3	4
LM beim Belegen	kg	140	185	225	255
Erwartete Ferkelzahl	Stück	12	13	13	13
LM-Zuwachs ¹⁾	kg	80	75	65	35
davon maternal	kg	55	50	40	10
Säugezeit	Tage	25	25	25	25
Wurfzuwachs/Tag	kg	2,0 bis 2,5	2,0 bis 3,0	2,0 bis 3,0	2,0 bis 3,0

¹⁾ in Trächtigkeit

Tabelle 5: Richtwerte¹⁾ zur täglichen Versorgung tragender Sauen mit Energie (MJ ME/Tag) in Abhängigkeit vom Lebendmasseverlust in der vorangegangenen Laktation

Stadium	Trächtigkeit			
	1	2	3	4
	LM-Verlust während der Laktation: 0 kg			
Niedertragend	29	32	34	31
Hochtragend	37	40	41	37
	LM-Verlust während der Laktation: 10 kg			
Niedertragend	31	34	35	33
Hochtragend	39	42	43	39
	LM-Verlust während der Laktation: 20 kg			
Niedertragend	entfällt	36	37	34
Hochtragend	entfällt	44	45	41

¹⁾ GfE, 2006

Tabelle 6: Empfehlungen¹⁾ zur täglichen Versorgung tragender Sauen mit pcv Lysin, Lysin²⁾ und pcv Rohprotein (g/Tag) in Abhängigkeit vom Lebendmasseverlust in der vorangegangenen Laktation

	Trächtigkeit			
	1	2	3	4
	LM-Verlust während der Laktation: 0 kg			
Niedertragend	9,7 /12,1 /184	9,4 /11,8 /189	8,2 /10,3 /179	3,7 /4,6 /122
Hochtragend	14,5 / 257	14,6 / 269	13,4 /258	8,9 /201
	LM-Verlust während der Laktation: 10 kg			
Niedertragend	11,3 /14,1 / 206	10,9 /13,6 /212	9,7 /12,1 /202	5,3 /6,6 /144
Hochtragend	16,1 /20,1 /279	16,1 /20,1 /291	14,9 /18,6 /281	10,5 /13,1 /224
	LM-Verlust während der Laktation: 20 kg			
Niedertragend	entfällt	12,5 /15,6 /234	11,2 /14,0 /224	6,8 /8,5 /167
Hochtragend	entfällt	17,7 /22,1 /313	16,4 /20,5 /303	12,0 /15,0 /246

¹⁾ GfE, 2006, ergänzt

²⁾ Lysin = pcv Lysin/0,8



Große Würfe erfordern eine abgestimmte Fütterung

Tabelle 7: Empfehlungen¹⁾ zur täglichen Versorgung laktierender Sauen mit Energie bei einer Säugedauer von 25 Tagen (MJ ME/Tag)

Wurfzuwachs (kg/d)	1,5	2,0	1,5	2,0	2,5	2,0	2,5	3,0
LM-Verlust (kg)	0		10			20		
LM zu Laktationsbeginn (kg)								
185	66	81	56	70	85	60	75	90
205	68	82	58	72	87	62	77	91
225	69	84	59	74	89	64	78	93
245	71	86	61	76	90	65	80	95
265	73	87	63	77	92	67	82	96
285	74	89	64	79	94	69	83	98

¹⁾ GfE, 2006

Tabelle 8: Empfehlungen¹⁾ zur täglichen Versorgung laktierender Sauen mit pcv Lysin, Lysin und pcv Rohprotein bei einer Säugezeit von 25 Tagen (g/Tag)

Wurfzuwachs (kg/d)	1,5	2,0	1,5	2,0	2,5	2,0	2,5	3,0
LM-Verlust (kg)	0		10			20		
pcv Lysin	33,6	44,1	29,2	39,7	50,2	35,3	45,8	56,2
Lysin ²⁾	40	52	34	47	59	42	54	66
pcv Rohprotein	529	692	465	628	791	564	727	890

¹⁾ GfE, 2006, ergänzt

²⁾ Lysin = pcv Lysin/0,85

Die Bedarfswerte für die Versorgung mit den wichtigsten Mineralstoffen sind in der Tabelle 9 ausgewiesen. Weiterführende Angaben zur Versorgung mit Spurenelementen und Vitaminen erfolgen unter Gliederungspunkt 3. Das Verhältnis von Calcium zu Phosphor liegt bei 1,2 - 1,5 : 1, das zu verdauliche Phosphor bei 2,5 - 3,0 : 1.

Tabelle 9: Richtwerte¹⁾ zur täglichen Versorgung von Sauen mit Mengenelementen (g/Tag)

Stadium	Element	Trächtigkeit			
		1.	2.	3.	4.
Niedertragend	Ca	11,0	5,3	6,6	7,4
	vP	4,0	1,9	2,4	2,7
	P	9,2	4,4	5,5	6,2
	Na	1,6	1,0	1,0	1,1
Hochtragend	Ca	17,1	18,2	19,0	19,0
	vP	6,2	6,6	6,9	6,9
	P	14,3	15,2	15,8	15,8
	Na	1,2	1,2	1,3	1,2
Laktierend	Ca	52,8	54,2	55,0	55,0
	vP	19,2	19,7	20	20
	P	44,0	45,2	45,8	45,8
	Na	11	12	12	12

¹⁾ modifiziert nach GfE, 2006 bei Bedarf für 2,5 kg Wurfzuwachs/Tag sowie Ca : vP = 2,75 : 1; Ca : P = 1,20 : 1

Zusätzlich zur Absicherung der Bedarfswerte sind in der Trächtigkeit entsprechend der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vom 1. August 2006 trächtige Jungsauen und Sauen bis eine Woche vor dem voraussichtlichen Abferkeltermin mit einem Alleinfutter, das einen Rohfasergehalt in der Trockenmasse von $\geq 8\%$ enthält oder so zu füttern, dass die tägliche Aufnahme von mindestens 200 g Rohfaser je Tier gewährleistet ist.



*Speckmessungen zur Bewertung der Zuchtkondition
helfen die Ausfallraten zu senken*

Tabelle 10: Richtwerte¹⁾ für den Futterverzehr und Inhaltsstoffe des Mischfutters für Sauen
(Angaben je kg Mischfutter)

Stadium		Niedertragend	Hochtragend	Säugend
Mittlerer täglicher Futterverzehr (kg)		2,4 bis 3,0	3,0 bis 3,8	5,0 bis 7,5
Inhaltsstoffe				
ME	MJ	11,8 bis 12,2	11,8 bis 12,2	13,0 bis 13,4
Rohprotein	g	120 bis 140	120 bis 140	160 bis 175
pcv Lysin	g	4,3	4,8	8,0
Lysin	g	5,4	6,0	9,4
Lysin : ME	g/MJ	0,45	0,50	0,71
pcv Methionin/Cystin	g	2,6	2,9	4,8
Methionin/Cystin	g	3,2	3,6	5,6
pcv Threonin	g	2,8	3,1	5,2
Threonin	g	3,5	3,9	6,1
pcv Tryptophan	g	0,8	0,9	1,5
Tryptophan	g	1,0	1,1	1,8
Rohfaser	g	≥70	≥70	40 bis 50
Calcium	g	5,5	6,0	7,5
Phosphor ²⁾	g	4,0	4,5	5,5
verd. Phosphor	g	2,0	2,2	3,3
Natrium	g	2,0	2,0	2,0

¹⁾ DLG, 2008; LINDERMAYER u. PROPSTMEIER, 2009

²⁾ bei Phytasezusatz

2.3 Zuchteber

Eine gute Konstitution und die Ausbildung funktionstüchtiger Reproduktionsorgane als Voraussetzungen für eine erfolgreiche Spermaproduktion sind die Ziele in der Aufzucht von Zuchtebern. Dabei ist keine maximale Lebensstagszunahme über den gesamten Aufzuchtabschnitt anzustreben. Analog der Leistungsprüfung kann jedoch auch im Produktionsbetrieb die erste Aufzuchtphase (ca. 70. bis 160. Lebenstag) als Prüfabschnitt auf Zunahmeleistung gestaltet werden. In der anschließenden zweiten Aufzuchtphase wird dann jedoch reduziert gefüttert, um die Eber bis zum Deckeinsatz/Absamen im Alter von ca. 8 Monaten und ≥ 140 kg in Zuchtkondition zu bringen. Als Zielgröße für die Lebensstagszunahme bis zum Ende der Aufzucht gelten 600 bis 700 g, wobei in der verhalteneren zweiten Aufzuchtphase Tageszunahmen von 500 bis 600 g bedarfsseitig abzusichern sind.

Die empfohlenen Versorgungsempfehlungen an Energie, Rohprotein, Aminosäuren, Mineralstoffen je Tier und Tag bzw. je kg Alleinfutter werden in den Tabellen 11 bis 13 mitgeteilt. Auf die quantitativen und qualitativen Spermaeigenschaften wirkt sich neben der ausreichenden Versorgung mit Lysin positiv ein engeres Lysin : Methionin/Cystin-Verhältnis gegenüber den ansonsten zutreffenden Aminosäureempfehlungen der Schweinemast aus. Außerdem ist die Vitaminisierung des Eberfutters aus Sicherheitsgründen höher angesetzt. Diese Angaben sind analog dem Bedarf an Spurenelementen im Gliederungspunkt 3 ausgewiesen.

Tabelle 11: Richtwerte¹⁾ zur täglichen Versorgung von Zuchtebern mit Energie, Rohprotein und Lysin

Stadium	Lebendmasse kg	Lebendmasse zunahme g	Umsetzbare Energie MJ ME	Rohprotein g	pcv Lysin g	Lysin g
Aufzucht	30 bis 60	750	22	320	15	18
	60 bis 90	850	28	420	19	23
	90 bis 120	750	32	430	21	24
Zuchteber	120 bis 180	600	35	430	21	24
	> 180	-	30 bis 35	350	16 bis 21 ²⁾	18 bis 24 ²⁾

¹⁾ CLOSE and COLE, 2001; GfE, 2006; SOMMER u. a., 2007; LINDERMAYER u. PROPSTMEIER, 2009 modifiziert

²⁾ bei intensiver Zuchtbenutzung

Empfehlung für die Relation der erstlimitierenden Aminosäuren¹⁾

pcv Lysin : pcv Methionin/Cystin : pcv Threonin : pcv Tryptophan = 1 : 0,70 ²⁾ : 0,66 : 0,18

¹⁾ Relationen gelten ebenso für Brutto-Aminosäuren

²⁾ Anteil Methionin mindestens 50 %

Tabelle 12: Richtwerte¹⁾ zur täglichen Versorgung von Ebern mit Calcium, Phosphor und Natrium

Stadium	Lebendmasse kg	Ca g	p ²⁾ g	vP ²⁾ g	Na g
Aufzucht	30 bis 60	12,5	8,5	4,7	2,2
	60 bis 90	16,5	11	5,5	2,9
	90 bis 120	16,5	12	5,5	3,1
Zuchteber	120 bis 180	19	14	7	3
	> 180	15	12	7	3

¹⁾ NRC 1998; GfE, 2006 modifiziert

²⁾ Relation Ca : P = 1,2 - 1,5 : 1 ; Ca : vP = 2,5 - 3,0 : 1

Tabelle 13: Richtwerte¹⁾ für den Futterverzehr und die Inhaltsstoffe des Mischfutters für Eber (Angaben je kg Mischfutter)

LM kg	Futter kg/Tag	ME MJ	Rohprotein g	pcv Lysin g	Lysin g	Lysin/ME g/MJ	Rohfaser g	Calcium g	vP g
30 bis 60	1,7	12,6	180	8,8	10,5	0,83	40	7,0	2,7
60 bis 90	2,2	12,6	175	8,2	10,0	0,80	40	6,5	2,5
90 bis 120	2,5	12,6	170	7,5	9,5	0,75	40	6,0	2,3
120 bis 180	2,9	12,0	140	6,0	8,5	0,70	50	6,0	2,3
> 180	2,6 bis 3,0	11,5	130	5,5	6,5	0,57	70	6,0	2,3

¹⁾ LINDERMAYER u. PROPSTMEIER, 2009

²⁾ Verhältnis Ca : P = 1,2 - 1,5 : 1; Ca : vP = 2,0 - 3,0 : 1

2.4 Ferkel

Die Ferkelfütterung umfasst die Säugezeit und die Ferkelaufzucht bis zum Alter von ca. 10 Wochen mit 28 bis 30 kg Lebendmasse. Im Saugferkelabschnitt betragen die Tageszunahmen in Abhängigkeit zur Säugezeitdauer von drei oder vier Wochen zwischen 230 und 250 g. Nach der kritischen Phase des Absetzens kommt es in der weiteren Aufzuchtphase zu einem intensiven Wachstum mit Schwerpunkt im letzten Haltungsabschnitt. Abhängig von der vorangehenden Säugezeitdauer und der Haltungszeit im Aufzuchtstall sind Tageszunahmen von 425 bis 475 g bei Tierverlusten von < 2 % anzustreben. Unter optimalen Haltungsbedingungen lassen sich mit den vorhandenen Zuchtherkünften bei Ausstellungen nach der 10. Lebenswoche mittlere Tageszunahmen von 500 g erzielen. Neben der bedarfsgerechten Fütterung ist große Aufmerksamkeit auf die Fütterungshygiene, das Tier-/Fressplatz-Verhältnis und das Stallklima zu legen, um nach dem Absetzen ein kontinuierliches Wachstum der Ferkel ohne Erkrankungen des Verdauungssystems abzusichern. In den ersten Lebenswochen ist das Verdauungs- und Enzymsystem der Ferkel hauptsächlich auf das Nährstoffangebot aus der Sauenmilch ausgerichtet. Deshalb unterstützt die Beifütterung ab dem 10. Säuge-tag den schnelleren Übergang zur Verwertung pflanzlicher Nährstoffe, insbesondere der Stärke, wie es nach dem Absetzen erforderlich wird. Da die Enzymaktivitäten für den Protein- und den Stärkeabbau nach dreiwöchiger Säugezeit noch deutlich geringer als bei längeren Säugezeiten sind, muss dies in der Futterzusammensetzung berücksichtigt werden. Die Tageszunahmen der Saugferkel betragen in Abhängigkeit von der Säugezeitdauer und bei Abzug der Geburtmasse im Mittel zwischen 220 bis 240 g.

Für die Aufzuchtfütterung haben sich aus verdauungsphysiologischer und auch aus wirtschaftlicher Sicht zwei- oder dreiphasige Fütterungsregime bewährt. Bereits während der Säugezeit kommt ein hochwertiges Prestarterfutter zum Einsatz, das besonders bei dreiwöchiger Säugezeit über das Absetzen hinaus weiterverfüttert wird. Ihm schließt sich ein Aufzuchtfutter I entweder bis zum Ende des Aufzuchtabschnittes oder bis ca. 20 kg Lebendmasse an. Bei der dreiphasigen Aufzuchtfütterung wird danach ein preisgünstigeres Aufzuchtfutter II mit leicht abgesenktem Energie- und Proteingehalt eingesetzt. Für eine komplikationslose Aufzucht ist der allmähliche Übergang durch einen ausreichend langen Verschnitt der betreffenden Mischungen und weitestgehend durchgängige Futterrezepturen entscheidend. In Problembeständen mit Verdauungsstörungen verbunden mit Diarrhoe können speziell gestaltete Übergangsfutter, eventuell sogar Diätfutter, im Absetzzeitraum verabreicht werden. Bereits mit der Wahl der

Futterkomponenten, der Mineralstoffquellen und dem Einsatz synthetischer Aminosäuren lässt sich die Magensäurebindung und damit die Pufferung des Futters reduzieren. Prinzipiell gilt, dass Mineralfutter und proteinreiche Futterkomponenten eine hohe Pufferkapazität aufweisen. Die Ferkelfutter enthalten weiterhin in der Regel einen wirksamen Säurezusatz. Auch der Einsatz von Phytase wirkt in mehrfacher Sicht vorteilhaft. Ferner werden andere Futtermittelzusatzstoffe, wie Probiotika, Prebiotika, Enzyme, phyto gene Zusätze als Alternative für Antibiotika verwendet. Der Ferkelerzeuger ist jedoch gut beraten, die Wirkung der teuren Zusätze kritisch zu verfolgen. In den Tabellen 14 bis 16 werden Richtwerte für die tägliche Versorgung mit Energie, Rohprotein, Aminosäuren und wichtigen Mengenelementen mitgeteilt. Für die Vitamine und Spurenelemente wird die empfohlene Versorgung im Gliederungspunkt 3 dargelegt. Die Zusammensetzung der Futtermischungen für die verschiedenen Aufzuchtabschnitte ist in der Tabelle 17 ausgewiesen.



Bedarfsgerechte Versorgung je nach Absetzalter sichert den Aufzuchterfolg

Tabelle 14: Richtwerte¹⁾ für die tägliche Versorgung von abgesetzten Ferkeln mit Energie und pcv Rohprotein

Tägl. Zu- nahme g	Lebendmasse (kg)											
	5		10		15		20		25		30	
	ME MJ	pcv Rp g	ME MJ	pcv Rp g	ME MJ	pcv Rp g	ME MJ	pcv Rp g	ME MJ	pcv Rp g	ME MJ	pcv Rp g
100	2,9	30	4,3	31								
200	4,1	58	5,5	59								
300	5,2	85	6,7	87	8,0	88	9,3	89				
400			7,9	114	9,3	116	10,6	117	11,9	118	13,2	120
500			9,1	142	10,6	143	12,0	145	13,4	146	14,7	148
600					11,3	171	13,3	172	14,8	174	16,2	176
700							14,7	200	16,2	202	17,7	204
800									17,7	229	19,3	232

¹⁾ GfE, 2006

Tabelle 15: Richtwerte¹⁾ für die tägliche Versorgung von abgesetzten Ferkeln mit pcv Lysin und Lysin²⁾

Tägl. Zu- nahme g	Lebendmasse (kg)											
	5		10		15		20		25		30	
	pcv Lysin g	Lysin g	pcv Lysin g	Lysin g	pcv Lysin g	Lysin g	pcv Lysin g	Lysin g	pcv Lysin g	Lysin g	pcv Lysin g	Lysin g
100	2,1	2,3	2,2	2,4								
200	4,0	4,4	4,1	4,6								
300	6,0	6,7	6,0	6,7	6,1	6,8	6,2	6,9				
400			8,0	8,9	8,1	9,0	8,1	9,0	8,2	9,1	8,3	9,2
500			9,9	11,0	10,0	1,11	10,1	11,2	10,1	11,2	10,2	11,3
600					11,9	13,2	12,0	13,3	12,1	13,4	12,1	13,4
700							14,0	15,6	14,0	15,6	14,1	15,7
800									16,0	17,8	16,0	17,8

¹⁾ GfE, 2006, modifiziert

²⁾ Lysin = pcv Lysin / 0,90

Empfehlung¹⁾ für die Relation der erstlimitierenden Aminosäuren²⁾

pcv Lysin : pcv Methionin/Cystin : pcv Threonin : pcv Tryptophan = 1 : 0,53 ³⁾ : 0,63 : 0,18

¹⁾ DLG, 2008

²⁾ Die Relationen gelten ebenso für die Brutto-Aminosäuren

³⁾ Anteil Methionin mindestens 50 %

Tabelle 16: Richtwerte¹⁾ für die tägliche Versorgung der Ferkel mit Mengenelementen

Lebenswoche	Ca g	P g	vP g	Na g
4	2,7 bis 3,7	1,4	1,2	0,4
5	3,6 bis 4,0	2,2	1,5	0,6
6	4,6 bis 5,0	3,2	2,0	0,7
7	5,6 bis 7,2	4,2	2,4	0,8
8	6,6 bis 7,8	5,3	2,8	0,9
9	7,9 bis 8,5	5,8	3,4	1,2
10	9,1 bis 9,2	7,0	4,0	1,4

¹⁾ GfE, 2006

Tabelle 17: Richtwerte¹⁾ für Inhaltsstoffe je kg Ferkelfutter (88 % Trockenmasse)

Futterart	Prestarter	Absetzfutter	Diätfutter ²⁾	Ferkelaufzuchtfutter I	Ferkelaufzuchtfutter II
Lebendmasse kg	5 bis 8	8 bis 12	8 bis 12	12 bis 20	20 bis 28
Energie (ME) MJ	13,8 13,4	13,8 13,4	13,8 - 13,0	13,8 13,4 13,0	13,4 13,0
Lysin/ME ³⁾ g/MJ	1,0	1,0	1,0	0,95	0,85
Lysin g	13,8 13,4	13,8 13,4	13,8 - 13,0	13,1 12,7 12,3	11,4 11,1
Rohprotein g	190	190	165	185	180
Rohfaser g	-	40	> 40	35	30
Calcium g	8,5	7,5	6,5	7,5	7,5
vP g	3,5	3,5	3,3	3,5	3,3
p ⁴⁾ g	5,5	5,5	5,0	5,5	5,0
Natrium g	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

¹⁾ DLG, 2008

²⁾ diätetisches Absetzerfutter für befristeten Einsatz bei Darmstörungen

³⁾ unterstellte praecaecale Aminosäurenverdaulichkeit von 90 %

⁴⁾ unter Zusatz von Phytase



Zusatztrog beim Aufzuchtstart reduziert den Absetzstress

2.5 Mastschweine

Die Mastschweineproduktion umfasst mehrheitlich den Lebendmasseabschnitt von 28 bis 120 kg. Als Leistungen sind Tageszunahmen über 750 g, ein Muskelfleischanteil von mindestens 56 % und ein Futteraufwand unter 2,9 kg/kg Zuwachs anzustreben. Dabei treten Unterschiede zwischen den überwiegend verpaarten Vaterrassen (Pietrain bzw. Duroc) auf, die in der Fütterungsstrategie zu berücksichtigen sind. Als Einflussgrößen bestimmen weiterhin das Vermarktungsziel, die Fütterungstechnik und die Futterpreise die Gestaltung der Futterrationen. Davon ausgehend gibt es eine Vielzahl betriebsbezogener Fütterungskonzepte. Höchste Tierleistungen lassen sich nur in

Verbindung mit einer hohen Tiergesundheit und optimalen Haltungsbedingungen realisieren.

In Tabelle 18 werden deshalb die Versorgungsempfehlungen für Energie und Lysin (pcv bzw. Brutto) je Tag in Abhängigkeit von der Tageszunahme für die verschiedenen LM-Abschnitte mitgeteilt.

Tabelle 18: Versorgungsempfehlungen¹⁾ für Mastschweine mit Energie und (pcv) Lysin

LMZ (g/Tag)	Lebendmasse (kg)									
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Umsetzbare Energie (MJ/Tag)										
500	15	18	-	-	-	-	-	-	29	30
600	17	19	21	23	-	-	28	30	31	33
700	18	21	23	25	27	29	31	32	34	36
800	20	23	25	28	30	31	33	35	37	39
900	-	-	27	30	32	34	36	38	40	42
1 000	-	-	-	32	34	38	38	-	-	-
1 100	-	-	-	-	38	39	-	-	-	-
pcv Lysin (g/Tag)										
500	9,9	9,8	-	-	-	-	-	-	9,6	9,6
600	11,8	11,7	11,6	11,5	-	-	11,4	11,4	11,3	11,3
700	13,6	12,5	13,4	13,3	13,2	13,2	13,1	13,0	13,0	12,9
800	15,5	15,3	15,2	15,1	15,0	14,9	14,8	14,7	14,6	14,6
900	-	-	17,0	16,9	16,8	16,7	16,5	16,4	16,3	16,2
1 000	-	-	-	18,7	18,5	18,4	18,3	-	-	-
1 100	-	-	-	-	20,3	20,1	-	-	-	-
Lysin²⁾ (g/Tag)										
500	12,1	11,9	-	-	-	-	-	-	11,7	11,7
600	14,4	14,3	14,1	14,0	-	-	13,9	13,9	13,8	13,8
700	16,6	16,5	16,3	16,2	16,1	16,1	16,0	15,9	15,9	15,7
800	18,9	18,7	18,5	18,4	18,3	18,2	18,0	17,9	17,8	17,8
900	-	-	20,7	20,6	20,5	20,4	20,1	20,0	19,9	19,8
1 000	-	-	-	22,8	22,6	22,4	22,3	-	-	-
1 100	-	-	-	-	24,8	24,5	-	-	-	-

¹⁾ GfE, 2006

²⁾ Lysin = pcv Lysin / 0,80

Mit zunehmender Lebendmasse geht der Anteil an Protein im Zuwachs zurück und der Fettgehalt steigt an. Dabei wird für die Bildung von 1 kg Körperfett etwa viermal soviel Futterenergie wie für 1 kg Muskelfleisch benötigt. Dagegen kann mit dem heutigen Kenntnisstand noch keine abschließende Interpretation des Stoffansatzes bei steigender Zunahmeintensität gegeben werden. Es wird eingeschätzt, dass die aus den Versorgungsempfehlungen abgeleiteten Protein- und Aminosäureempfehlungen auch für höchste Ansatzleistungen ausreichen. Davon ausgehend werden nachfolgend für die mittleren Zunahmenniveaus von 750, 850 und 950 g die täglichen Versorgungsempfehlungen dargestellt und durch die Angaben zur Futtergabe ergänzt (Tab. 19 bis 21).

Für die Umrechnung von pcv auf (Brutto-) Lysin wurde ausgehend von den Aminosäureverdaulichkeiten der üblichen Getreide-/Sojaextraktionsschrotationen der Faktor 0,85 gewählt. Bei steigenden Anteilen von Rationskomponenten mit niedrigerer Verdaulichkeit ist von einem Umrechnungsfaktor von 0,80 auszugehen, so dass sich die (Brutto-) Lysinmenge erhöht. Auf die Angaben zum Rohproteinbedarf wurde verzichtet, da der Proteinbedarf beim Schwein vorrangig aus dem Bedarf an essenziellen Aminosäuren (Lysin, ...) resultiert, die Futtermischungen aber je nach Anteil nativen bzw. synthetischen Lysins einen unterschiedlichen Rohproteingehalt aufweisen. Dennoch gilt als Mindestforderung ein Gehalt von mindestens 5 % Lysin im Rohprotein. Grenzwertig nach oben sind > 6,5 %, da hier eine Gefahr der Unterversorgung mit den nachfolgend limitierenden Aminosäuren eintreten kann. Üblich und akzeptabel sind in der Anfangsmast 170 bis 190 und in der Endmast 140 bis 160 g/kg Rohprotein (DLG, 2010).

Tabelle 19: Empfehlungen¹⁾ zur täglichen Versorgung von Mastschweinen mit Energie und (pcv) Lysin bei 750 g Tageszunahmen (TZ)

LM kg	TZ g	ME MJ/Tag	pcv Lysin g	Lysin g	Futter kg/Tag	Futter/Zuwachs kg/kg	ME/Zuwachs MJ/kg
25	617	16,0	12,3	14,5	1,2	2,0	25,9
30	660	17,9	13,1	15,4	1,4	2,1	27,2
35	697	19,7	13,8	16,2	1,5	2,1	28,3
40	730	21,5	14,4	16,9	1,6	2,2	29,4
45	758	23,1	14,9	17,5	1,8	2,3	30,4
50	781	24,6	15,2	17,9	1,9	2,4	31,5
55	799	26,0	15,5	18,2	2,0	2,5	32,5
60	812	27,3	15,7	18,5	2,1	2,5	33,6
65	820	28,4	15,8	18,6	2,2	2,6	34,7
70	823	29,4	15,7	18,5	2,2	2,7	35,8
75	821	30,3	15,6	18,4	2,3	2,8	37,0
80	814	31,1	15,4	18,1	2,4	2,9	38,2
85	802	31,7	15,2	17,9	2,4	3,0	39,5
90	785	32,1	14,8	17,4	2,4	3,1	40,9
95	762	32,3	14,3	16,8	2,5	3,2	42,4
100	735	32,4	13,8	16,2	2,5	3,3	44,1
105	703	32,6	13,2	15,5	2,5	3,5	46,3
110	666	32,5	12,5	14,7	2,5	3,7	48,8
115	624	32,3	11,8	13,9	2,5	3,9	51,8
120	577	31,9	10,9	12,8	2,4	4,2	55,3

¹⁾ DLG, 2010

Tabelle 20: Empfehlungen¹⁾ zur täglichen Versorgung von Mastschweinen mit Energie und (pcv) Lysin bei 850 g Tageszunahmen

LM kg	TZ g	ME MJ/Tag	pcv Lysin g	Lysin g	Futter kg/Tag	Futter/Zuwachs kg/kg	ME/Zuwachs MJ/kg
25	717	17,5	14,3	16,8	1,3	1,9	24,5
30	760	19,6	15,0	17,6	1,5	2,0	25,8
35	797	21,5	15,7	18,5	1,6	2,0	26,9
40	830	23,2	16,3	19,2	1,8	2,1	28,0
45	858	24,9	16,7	19,6	1,9	2,2	29,0
50	881	26,5	17,1	20,1	2,0	2,3	30,0
55	899	27,9	17,3	20,4	2,1	2,4	31,1
60	912	29,3	17,5	20,6	2,2	2,4	32,1
65	920	30,5	17,6	20,7	2,3	2,5	33,2
70	923	31,6	17,5	20,6	2,4	2,6	34,2
75	921	32,5	17,4	20,5	2,5	2,7	35,3
80	914	33,3	17,2	20,2	2,5	2,8	36,5
85	902	34,0	16,9	19,9	2,6	2,9	37,7
90	885	34,5	16,5	19,4	2,6	3,0	39,0
95	862	34,8	16,1	18,9	2,6	3,1	40,3
100	835	35,0	15,5	18,2	2,7	3,2	41,8
105	803	35,1	14,9	17,5	2,7	3,3	43,7
110	766	35,2	14,2	16,7	2,7	3,5	45,9
115	724	35,0	13,4	15,8	2,7	3,7	48,3
120	677	34,7	12,6	14,8	2,6	3,9	51,2

¹⁾ DLG, 2010

Tabelle 21: Empfehlungen¹⁾ zur täglichen Versorgung von Mastschweinen mit Energie und (pcv) Lysin bei 950 g Tageszunahmen

LM kg	TZ g	ME MJ/Tag	pcv Lysin g	Lysin g	Futter kg/Tag	Futter/Zuwachs kg/kg	ME/Zuwachs MJ/kg
25	817	19,1	16,2	19,1	1,5	1,8	23,4
30	860	21,1	16,9	19,9	1,6	1,9	24,7
35	897	23,2	17,6	20,7	1,8	2,0	25,8
40	930	25,0	18,2	21,4	1,9	2,0	26,9
45	958	26,7	18,6	21,9	2,0	2,1	27,9
50	981	28,4	18,9	22,2	2,2	2,2	28,9
55	999	29,9	19,2	22,6	2,3	2,3	29,9
60	1 012	31,3	19,3	22,7	2,4	2,3	30,9
65	1 020	32,6	19,4	22,8	2,5	2,4	31,9
70	1 023	33,7	19,3	22,7	2,6	2,5	33,0
75	1 021	34,7	19,2	22,6	2,6	2,6	34,0
80	1 014	35,6	19,0	22,4	2,7	2,7	35,1
85	1 002	36,3	18,7	22,0	2,8	2,8	36,3
90	985	36,9	18,3	21,5	2,8	2,8	37,4
95	962	37,2	17,8	20,9	2,8	2,9	38,7
100	935	37,4	17,2	20,3	2,8	3,0	40,0
105	903	37,7	16,6	19,5	2,9	3,2	41,8
110	866	37,8	15,9	18,7	2,9	3,3	43,8
115	824	37,7	15,1	17,8	2,9	3,5	45,8
120	777	37,4	14,3	16,8	2,8	3,7	48,2

¹⁾ DLG, 2010



Bei der Klassifizierung wird der Fütterungseinfluss deutlich

Zur Absicherung der Versorgung mit den dem Lysin nächstfolgenden essenziellen Aminosäuren empfiehlt die GfE (2006) folgende Relationen einzuhalten:

Empfehlung¹⁾ für die Relation der erstlimitierenden Aminosäuren²⁾

pcv Lysin : pcv Methionin/Cystin : pcv Threonin : pcv Tryptophan = 1 : 0,55³⁾ : 0,65 (0,63 - 0,66⁴⁾) : 0,18

¹⁾ GfE, 2006

²⁾ Relationen gelten ebenso für Brutto-Aminosäuren

³⁾ Anteil Methionin mindestens 50 %

⁴⁾ 0,63 bis 40 kg LM; 0,66 ab 40 kg LM

Kastraten weisen gegenüber den weibliche Masttieren etwa 50 g höhere Tageszunahmen und ab 60 kg im Zuwachs einen steigenden Fettgehalt auf. Damit erhöht sich gegenüber der Anfangsmast ihr Mehrenergiebedarf in der Endmast deutlich bis auf 4 MJ/Tag. Dementsprechend kann bei einer schwerpunktmäßig auf Muskelfleisch basierenden Vermarktung die geschlechtsgetrennte Mast mit einer Begrenzung der Futtermittelaufnahme der Kastraten im zweiten Mastabschnitt von wirtschaftlichem Vorteil sein. Bezogen auf das Zunahmenniveau werden in Tabelle 22 Empfehlungen zur Versorgung ausgewiesen.

Tabelle 22: Empfehlungen¹⁾ zur täglichen Versorgung von weiblichen Tieren und Kastraten/Börge mit Energie

LM (kg)	Weibliche		Börge		Weibliche		Börge		Weibliche		Börge	
	750				850				950			
	TZ(g)											
TZ/ME	725 g	MJ	775 g	MJ	825 g	MJ	875 g	MJ	925 g	MJ	975 g	MJ
25	590	15,5	640	16,5	690	17,0	740	18	790	18,5	840	20,0
30	630	17,5	685	18,5	730	19,0	785	20,5	830	20,5	885	22,0
35	670	19,0	720	20,5	770	20,5	820	22	870	22,5	920	24,0
40	700	20,5	750	22,5	805	22,0	855	24	900	24,0	950	26,0
45	730	22,0	780	24,0	830	24,0	880	26	930	25,5	980	28,0
50	760	23,5	800	26,0	860	25,0	905	28	960	27,0	1005	30,0
55	770	24,5	820	27,5	875	26,5	925	29,5	970	28,0	1025	31,5
60	790	25,5	835	29,0	890	27,5	940	31	990	29,5	1040	33,0
65	795	26,5	845	30,0	895	28,5	945	32	995	30,5	1045	34,5
70	800	27,5	845	31,5	900	29,5	950	33,5	1000	31,5	1050	36,0
75	795	28,5	845	32,5	895	30,5	945	35	995	32,5	1045	37,0
80	790	29,0	840	33,0	890	31,0	940	36	990	33,0	1040	38,0
85	780	29,5	825	34,0	875	31,5	930	36,5	980	33,5	1030	39,0
90	760	30,0	810	34,5	860	32,0	910	37	960	34,0	1010	39,5
95	740	30,0	790	35,0	840	32,0	890	37,5	940	34,5	990	40,0
100	710	30,0	760	35,5	810	32,0	860	38	910	34,5	960	40,5
105	680	30,0	730	35,0	780	32,0	830	38	880	34,5	930	41,0
110	640	30,0	690	35,0	740	32,0	790	38	840	34,5	890	41,0
115	600	30,0	650	35,0	700	32,0	750	38	800	34,5	850	41,0
120	550	30,0	600	35,0	650	32,0	700	38,0	750	34,0	800	40,5

¹⁾ DLG, 2010

Bei Mastherkünften mit einem sehr hohen Proteinansatz (> 16,5 % Proteingehalt in der Lebendmasse; ≥ 58 % MFA) kann das Fleischansatzvermögen mit den in den Tabelle 18 bis 21 ausgewiesenen Versorgungsempfehlungen nicht voll ausgeschöpft werden. Für solche Mastherkünfte kommen deshalb höhere Bedarfswerte an Aminosäuren zum Ansatz. Zugleich reduziert sich ab Lebendmassen von 70 kg bei gleicher Tageszunahme aufgrund eines geringeren Fettansatzes der Bedarf an Futterenergie. In der Tabelle 23 werden dazu die Empfehlungen zur Energie- und Lysinversorgung ausgewiesen.

Tabelle 23: Empfehlungen¹⁾ zur täglichen Energie- und Lysinversorgung von Mastschweinen mit sehr hohem Proteinansatz (Basis 850 g Tageszunahmen)

LM kg	TZ g	ME MJ	Weibliche		Kastraten	
			pcv Lysin g	Lysin ²⁾ g	pcv Lysin g	Lysin ²⁾ g
30	700	18,0	14,5	17,0	13,6	16,0
40	765	21,5	15,8	19,0	14,9	17,5
50	830	25,0	17,0	20,0	16,1	18,3
60	850	28,0	17,7	20,8	16,7	19,6
70	870	29,5	18,0	21,5	17,0	20,0
80	860	30,8	18,1	21,6	16,9	19,9
90	830	31,4	17,4	20,5	16,4	19,3
100	770	31,1	16,5	19,5	15,5	18,2
110	700	30,0	15,2	17,9	14,3	16,8
120	610	29,2	13,5	15,3	12,8	15,1

¹⁾ DLG, 2010

²⁾ Lysin = pcv Lysin/0,85

Beim derzeitigen Stand zum Verzicht auf die Ferkelkastration wird die Jungebermast als eine Perspektive angesehen. Für unsere Produktionsprofile liegen dazu fütterungsseitig bisher kaum Erfahrungen/Empfehlungen vor. Für unkastrierte Jungeber sind gegenüber Kastraten ein höheres Proteinansatzvermögen, eine geringere Fettbildung und damit ein niedrigerer Futteraufwand bei zugleich geringerer Futteraufnahme charakteristisch. Da mangels Untersuchungen noch keine spezifischen Futterrationen vorliegen, sollte sich bis auf Weiteres an die Fütterungsempfehlungen für Mastschweine mit hohem Proteinansatz angelehnt werden. Falls überhaupt herkunftsbezogen eine Futterrationierung in der Endmast praktiziert werden muss, so müsste dies erst im letzten Mastabschnitt erfolgen.

Mit zunehmender Lebendmasse und Tageszunahme verändert sich auch der Bedarf an Mineralstoffen. In der Tabelle 24 erfolgen dazu die Angaben zu den wichtigsten Mengenelementen. Der Tagesbedarf wird in Bezug zur Energieeinheit angeführt, da sich dieser für die Rationsberechnung als vorteilhaft erweist. Die Werte beinhalten Sicherheitszuschläge auch für höchste Mast- und Schlachtleistungen. Für den Calciumbedarf ergeben sich durch die Annahme einer höheren Gesamtverwertbarkeit gegenüber den bisherigen Versorgungsempfehlungen etwas abgesenkte Werte. Auf die Darstellung des Phosphorbedarfes wurde verzichtet, da in der Mast eine breite Futtermittelpalette mit teilweise deutlich abweichender P-Verdaulichkeit zum Einsatz kommt. Die Bedarfsangaben zu Spurenelementen und Vitaminen erfolgen unter Gliederungspunkt 3.

Tabelle 24: Versorgungsempfehlungen¹⁾ an Mineralstoffen (Mengenelemente) bei hohen Zunahmenvivau

LM kg	Ca/MJ ME g	vP/MJ ME g	Na/MJ ME g
30	0,53	0,23	0,09
40	0,52	0,20	0,08
50	0,50	0,20	0,08
60	0,47	0,18	0,07
70	0,45	0,18	0,07
80	0,43	0,17	0,07
90	0,42	0,16	0,06
100	0,40	0,15	0,06
110	0,38	0,14	0,06
120	0,35	0,13	0,06

¹⁾ DLG, 2010

Für die Festlegung der Körpermasseentwicklung innerhalb der einzelnen LM-Abschnitte liegen die in der Abbildung gezeigten Wachstumsverläufe zugrunde.

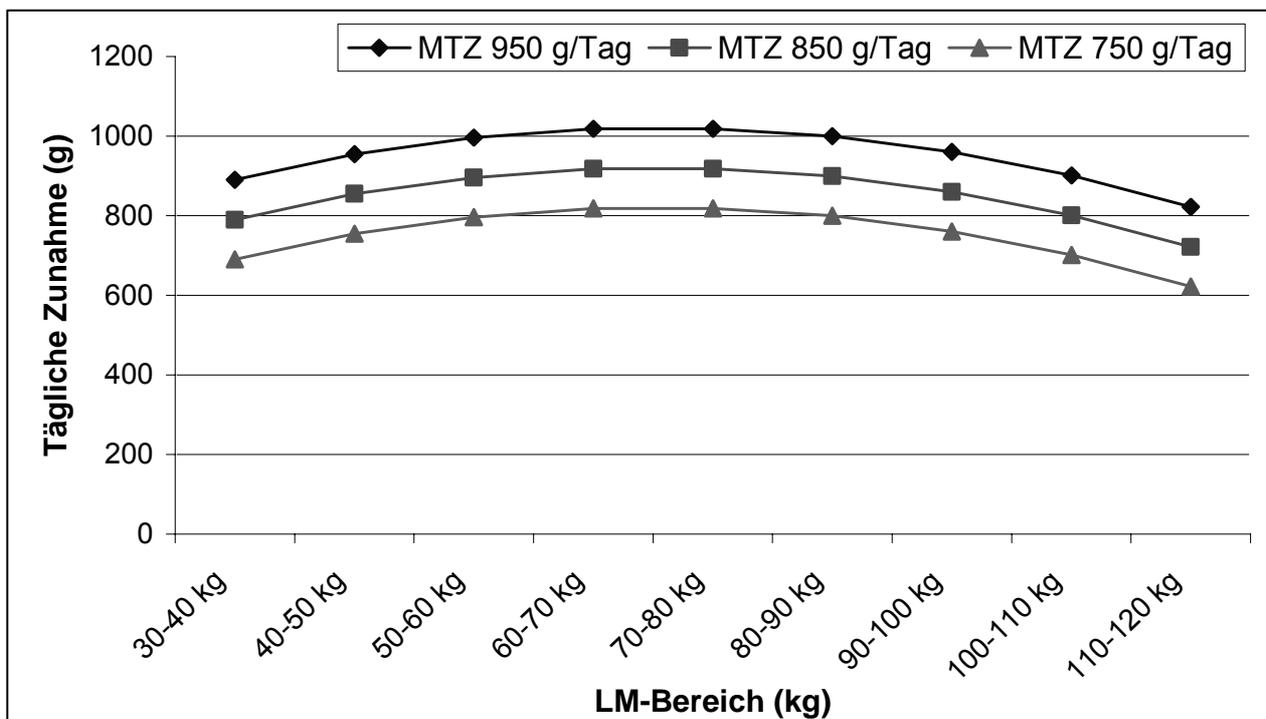


Abbildung: Verlauf der Wachstumskurve in Abhängigkeit vom Zunahmenvivau

Die Mastfütterung lässt sich ausgehend von den betrieblichen Voraussetzungen in verschiedene Fütterungsabschnitte (Vor-, Anfangs-, Mittel- und Endmast) mit unterschiedlichen Futtermischungen unterteilen. Aus Sicht der bedarfsgerechten Versorgung, niedriger Futterkosten und der möglichst geringen Umweltbelastung ist unter Einbeziehung des Vormastabschnittes eine mindestens dreiphasige Unterteilung anzustreben. Aus ökonomischen und ökologischen Gründen muss die Universalmast mit dem Einsatz nur einer Futtermischung im gesamten Mastabschnitt und deren notwendiger nährstoffseitigen Ausrichtung auf die hohen Anforderungen der Anfangsmast abgelehnt werden.

Bei der Phasenfütterung erfolgt die Ausrichtung die Nährstoffkonzentrationen immer auf die Tiere mit den höchsten Bedarfsansprüchen. Auch hier erweist sich ein mehrtägiges Verschneiden der Futtermischungen beim Futterwechsel und der möglichst durchgängige Einsatz der Haupttrationskomponenten als vorteilhaft.

Die Fütterung kann über den gesamten Mastabschnitt oder in Teilabschnitten mit zugekauften Alleinfuttermitteln bzw. mit Eigenmischungen erfolgen. Verdauungsphysiologisch vorteilhaft und in der Regel mit höheren Leistungen verbunden sind einheitliche Fütterungskonzepte. Während die Zukaufsmischungen herstellerseitig auf Einhaltung der Inhaltsstoffe überwacht werden, sind für den Einsatz von Eigenmischungen insbesondere beim Wechsel auf neuerntiges Getreide Futteruntersuchungen notwendig.

Empfehlungen zur Nährstoffzusammensetzung von Alleinfuttern für Mastschweine sind in den Tabellen 25 bis 28 zu finden. Grundlage dieser Berechnungen sind die Empfehlungen zur Nährstoffversorgung in Tabelle 18 bis 21 sowie 23.

Tabelle 25: Richtwerte¹⁾ je kg Mastfutter (88 % Trockenmasse) bei 750 g Tageszunahmen (gerundet)

LM kg		Vormast	Anfangs- mast	Mittelmast	Endmast	
		28	40	70	90	110
ME	MJ	13,4	13,4	13,0	13,0	13,0
Lysin/ME	g	0,80	0,70	0,70	0,60	0,55
Lysin ²⁾	g	10,5	9,5	9,0	8,0	7,0
pcv Lysin ³⁾	g	9,0	8,0	7,5	6,5	6,0
Methionin/Cystin ²⁾⁴⁾	g	5,8	5,5	5,0	4,5	4,0
pcv Methionin/Cystin ³⁾⁴⁾	g	5,0	4,5	4,0	3,8	3,5
Threonin ²⁾	g	6,8	6,2	6,0	5,2	5,0
pcv Threonin ³⁾	g	5,8	5,2	4,8	4,4	3,8
Tryptophan ²⁾	g	1,9	1,7	1,6	1,4	1,3
pcv Tryptophan ⁴⁾	g	1,6	1,5	1,4	1,2	1,1
Rohprotein ⁵⁾	g	180	170	160	150	140
pcv Rohprotein	g	150	145	135	130	120
Rohfaser	g	> 30	> 30	> 30	> 30	> 30
Calcium	g	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0
Verdaulicher Phosphor	g	3,0	2,5	2,3	2,1	1,9
Phosphor ⁶⁾	g	5,0	4,5	4,5	4,0	4,0
Natrium	g	1,5	1,3	1,0	1,0	1,0

¹⁾ DLG, 2010

²⁾ Lys : M/C : Thr : Try = 1 : 0,55 : 0,65 : 0,18

³⁾ Unterstellte praecaecale Aminosäurenverdaulichkeit von 85 %, bei 28 kg LM 88 %

⁴⁾ Methionin > Cystin

⁵⁾ > = 5,3 g Lysin/100 g Rohprotein

⁶⁾ unter Zusatz von Phytase

Tabelle 26: Richtwerte¹⁾ je kg Mastfutter (88 % Trockenmasse) bei 850 g Tageszunahmen (gerundet)

LM kg		Vormast	Anfangsmast	Mittelmast	Endmast	
		28	40	70	90	110
ME	MJ	13,4	13,4	13,0	13,0	13,0
Lysin/ME	g	0,85	0,75	0,70	0,60	0,55
Lysin ²⁾	g	11,0	10,0	9,0	7,5	7,0
pcv Lysin ³⁾	g	9,5	8,5	7,5	6,5	5,9
Methionin/Cystin ²⁾⁴⁾	g	6,0	5,5	5,0	4,2	3,8
pcv Methionin/Cystin ³⁾⁴⁾	g	5,1	4,7	4,0	3,6	3,3
Threonin ²⁾	g	7,1	6,5	6,0	4,9	4,5
pcv Threonin ³⁾	g	6,0	5,5	4,8	4,1	3,9
Tryptophan ³⁾	g	2,0	1,8	1,6	1,4	1,3
pcv Tryptophan ⁴⁾	g	1,7	1,5	1,4	1,2	1,1
Rohprotein ⁵⁾	g	185	175	160	145	130
pcv Rohprotein	g	160	150	135	125	115
Rohfaser	g	> 30	> 30	> 30	> 30	> 30
Calcium	g	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0
Verdaulicher Phosphor	g	3,0	2,5	2,3	2,1	1,9
Phosphor ⁶⁾	g	5,0	4,5	4,5	4,0	4,0
Natrium	g	1,5	1,3	1,0	1,0	1,0

siehe Legende Tabelle 25

Tabelle 27: Richtwerte¹⁾ je kg Mastfutter (88 % Trockenmasse) bei 950 g Tageszunahmen (gerundet)

LM kg		Vormast	Anfangsmast	Mittelmast	Endmast	
		28	40	70	90	110
ME	MJ	13,4	13,4	13,0	13,0	13,0
Lysin/ME	g	0,86	0,80	0,70	0,60	0,50
Lysin ²⁾	g	11,6	10,5	9,0	7,5	6,5
pcv Lysin ³⁾	g	10,2	9,0	7,5	6,5	5,5
Methionin/Cystin ²⁾⁴⁾	g	6,4	5,8	5,0	4,2	3,6
pcv Methionin/Cystin ³⁾⁴⁾	g	5,6	4,9	4,0	3,6	3,0
Threonin ²⁾	g	7,5	6,8	6,0	4,9	4,2
pcv Threonin ³⁾	g	6,6	5,8	4,8	4,1	3,6
Tryptophan ²⁾	g	2,1	1,9	1,6	1,4	1,2
pcv Tryptophan ³⁾	g	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0
Rohprotein ⁵⁾	g	190	180	160	145	120
pcv Rohprotein	g	165	150	135	125	100
Rohfaser	g	>30	>30	>30	>30	>30
Calcium	g	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0
Verdaulicher Phosphor	g	3,0	2,5	2,3	2,1	1,9
Phosphor ⁶⁾	g	5,0	4,5	4,5	4,0	4,0
Natrium	g	1,5	1,3	1,0	1,0	1,0

siehe Legende Tabelle 25

Tabelle 28: Richtwerte¹⁾ je kg Mastfutter (88 % Trockenmasse) bei 850 g Tageszunahmen und sehr hohem Proteinansatz bzw. für die Jungebermast (gerundet)

LM kg		Vormast	Anfangsmast	Mittelmast	Endmast	
		28	40	70	90	110
ME	MJ	13,4	13,4	13,0	13,0	13,0
Lysin/ME	g	0,90	0,80	0,75	0,60	0,55
Lysin ²⁾	g	12,0	11,0	9,5	8,5	8,0
pcv Lysin ³⁾	g	10,5	9,5	8,0	7,0	6,5
Methionin/Cystin ²⁾⁴⁾	g	6,6	6,0	5,2	4,7	4,4
pcv Methionin/Cystin ³⁾⁴⁾	g	5,8	5,1	4,4	4,0	3,7
Threonin ²⁾	g	7,8	7,2	6,2	5,5	5,2
pcv Threonin ³⁾	g	6,8	6,1	5,3	4,7	4,4
Tryptophan ³⁾	g	2,2	2,0	1,7	1,5	1,4
pcv Tryptophan ⁴⁾	g	1,9	1,7	1,5	1,3	1,2
Rohprotein ⁵⁾	g	195	180	170	155	150
pcv Rohprotein	g	170	150	145	135	130
Rohfaser	g	> 30	> 30	> 30	> 30	> 30
Calcium	g	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0
Verdaulicher Phosphor	g	3,0	2,5	2,3	2,1	1,9
Phosphor ⁶⁾	g	5,0	4,5	4,5	4,0	4,0
Natrium	g	1,5	1,3	1,0	1,0	1,0

¹⁾ DLG, 2010

²⁾ Lys : M/C : Thr : Try = 1 : 0,55 : 0,65 : 0,18

³⁾ unterstellte praecaecale Aminosäurenverdaulichkeit von 85 %, bei 28 kg LM 88 %

⁴⁾ Methionin > Cystin

⁵⁾ $\geq 5,3$ g Lysin/100 g Rohprotein

⁶⁾ bei Phytasezusatz

3 Versorgungsempfehlungen für Spurenelemente und Vitamine

Da Spurenelemente und Vitamine in sehr geringen Mengen verabreicht werden und der Bedarf im Verlauf der Entwicklung nicht so stark variiert, sind die Angaben zur besseren Übersicht je kg Mischfutter auf 88 % Trockensubstanz bezogen und in den Tabellen 29 und 30 ausgewiesen.

Tabelle 29: Richtwerte¹⁾ und futtermittelrechtliche Höchstgehalte zur Versorgung weiblicher Zuchtschweine und Zuchteber mit Spurenelementen und Vitaminen je kg Mischfutter

Elemente/Vitamine		Jungsauen 25 bis 130 kg	Sauen tragend	Sauen laktierend	Eber	Höchstgehalte
Eisen	mg	80	80	100	80	750
Jod ²⁾	mg	0,62	0,65	0,6	0,5	10
Kupfer	mg	8	8 - 10	8 - 10	5,0	25
Mangan	mg	20	20 - 25	20 - 25	20	150
Selen	mg	0,2	0,15 - 0,20	0,15 - 0,20	0,3	0,5
Zink	mg	50	50	50	50 - 100	150
Vitamin A	I.E.	4 000	4 000 - 15 000	2 300 - 1 5000	6 000	-
Vitamin D	I.E.	200	200 - 1 500	200 - 1 500	500	2 000
Vitamin E	mg	15	15 - 100	30 - 80	50	-
Vitamin K ₃	mg	0,5	0,1 - 2,0	0,1 - 2,0	1,0	-
Nikotinsäure	mg	10	11 - 40	11 - 40	15	-
Pantothensäure	mg	13	13 - 18	13 - 18	15	-
Vitamin B ₁	mg	1,7	1,7 - 2,0	1,7 - 2,0	1,5	-
Vitamin B ₂	mg	4	4,2 - 7,0	4,2 - 7,0	4,0	-
Vitamin B ₆	mg	1,5	1,5 - 6,0	1,5 - 6,0	2,0	-
Vitamin B ₁₂	µg	15	17 - 30	17 - 30	20	-
Cholin	mg	1 200	300 - 500	300 - 500	1 500	-
Biotin	µg	220	220 - 300	220 - 300	300	-
Folsäure	mg	0,5	1,4 - 3,0	1,4 - 3,0	1,3	-

¹⁾ CLOSE and COLE, 2001; GfE, 2006; DLG, 2008

²⁾ bei erhöhten Glycosinolatgehalt im Futter (> 1,5 mmol/kg) ist eine Erhöhung auf 1 mg Jod/kg Futter erforderlich

Tabelle 30: Richtwerte¹⁾ und futtermittelrechtliche Höchstgehalte zur Versorgung von Absetzferkeln und Mastschweinen mit Spurenelementen und Vitaminen je kg Mischfutter

Elemente/Vitamine		Absetzferkel	Mastschweine		Höchstgehalte
			Vormast	Endmast	
Eisen	mg	100	50 bis 60	50 bis 60	750
Jod	mg	0,15 ²⁾	0,15 ²⁾	0,15 ²⁾	10
Kupfer	mg	6	4 bis 5	4 bis 5	170 ³⁾ / 25
Mangan	mg	20	20	20	150
Selen	mg	0,25	0,15 bis 0,20	0,15 bis 0,20	0,5
Zink	mg	80 (100 ⁴⁾)	50 bis 60	50 bis 60	150
Vitamin A	IE	4 000	2 200	2 200	13 500 ⁵⁾
Vitamin D	IE	500	150 bis 200	150 bis 200	10 000 ⁶⁾ / 2 000
Vitamin E	mg	15	15	15	-
Vitamin K3	mg	0,15	(0,1) ⁷⁾	(0,1) ⁷⁾	-
Nikotinsäure	mg	15 (20 ⁸⁾)	15	15	-
Pantothensäure	mg	13	10	10	-
Vitamin B1	mg	1,7	1,7	1,7	-
Vitamin B2	mg	3,7 (4,4 ⁸⁾)	2,8	2,3	-
Vitamin B6	mg	3,0	3,0	3,0	-
Vitamin B12	µg	23 (40 ⁸⁾)	10	10	-
Cholin	mg	1 000	800	500	-
Biotin ⁹⁾	µg	90	60	60	-
Folsäure	mg	0,33	0,33	0,33	-

¹⁾ GfE, 2006; DLG, 2008 u. 2010

²⁾ bei erhöhten Glycosinolatgehalt im Futter (> 1,5 mmol/kg) ist eine Erhöhung auf 0,3 mg (Absetzferkel) bzw. 0,5 mg (Mastschweine) Jod/kg Futter erforderlich

³⁾ Absetzferkel bis 12 Lebenswochen

⁴⁾ bis 20 kg Lebendmasse

⁵⁾ Mastschweine

⁶⁾ Milchaustauscher für Ferkel

⁷⁾ i. d. R. durch Eigensynthese abgedeckt

⁸⁾ bis 10 kg Lebendmasse

⁹⁾ verfügbares Biotin

Die Bedarfsangaben beruhen mehrheitlich auf den Empfehlungen der GfE mit Bezug auf 100 % Futtertrockenmasse. Durch die hier erfolgte Angabe je kg Alleinfutter mit 88 % Trockenmasse ergibt sich bereits eine um 13 % höhere Bedarfsangabe, die als Sicherheitszulage zu werten ist. Damit wird den z. T. beträchtlichen Gehaltsschwankungen in Futtermitteln Rechnung getragen. Die Empfehlungen wurden aus Ergebnissen unter guten Haltungsbedingungen bei Erzielung hoher Leistung abgeleitet. Mögliche höhere Anforderungen durch Stress, Infektionsdruck und sogar Krankheit sind damit nicht abgedeckt. Für einige Spurenelemente gelten nach EU-Verordnung 1334/2003 ab 2004 reduzierte Höchstgehalte im Futter. Der vorgeschlagene Vitamin-E-Gehalt im Futter bezieht sich auf Rationen mit bis zu 3 % Fettgehalt. Da Mastschweinerationen mit Futterfetten oder -ölen energetisch aufgewertet werden können, sollte hier entsprechend eine zusätzliche Supplementation des Futters mit 0,5 mg Vitamin E (α -Tocopherolacetat) je g ungesättigte Fettsäure zur antioxidativen Wirkung erfolgen.

4 Korrekturfaktoren für abweichende Haltungsbedingungen

Die unter Punkt 2 angeführten Werte gelten nur für bestimmte Umgebungstemperaturen, den thermoneutralen Bereich. Dieser ist abhängig von der Haltung der Tiere. So ist der untere Grenzwert für Sauen bei Einzelhaltung mit 19 °C und bei Gruppenhaltung mit 14 °C festgesetzt. Werden diese Stalltemperaturen unterschritten, dann ist zusätzliche Futterenergie notwendig, um die Körpertemperatur konstant zu halten. Je °C ist bei der Einzelhaltung die Energieversorgung um 0,6 MJ ME und bei der Gruppenhaltung um 0,3 MJ ME zu erhöhen.



Gruppenhaltung tragender Sauen

Tabelle 31: Futterzuschläge¹⁾ für tragende Sauen unterhalb des thermoneutralen Bereiches

Einzelhaltung		Gruppenhaltung	
Stalltemperatur °C	Zuschlag Futter g/Tier u. Tag	Stalltemperatur °C	Zuschlag Futter g/Tier u. Tag
19	-	14	-
18	50	13	25
17	100	12	50
16	150	11	75
15	200	10	100

¹⁾ DLG, 2008

Auch bei der Mastschweinehaltung unterhalb ihrer kritischen Temperatur muss von einem Mehrbedarf an Futterenergie ausgegangen werden. In der Tabelle 32 erfolgen dazu die Angaben zur Energie- bzw. Futterzulage.

Tabelle 32: Notwendige Energie- bzw. Futterzulage bei Unterschreitung der kritischen Stalltemperatur (UKT)¹⁾

Tiergewicht kg	UKT °C	Extraenergie MJ ME/Tag und -1 °C	Extrafutter g/Tag und -1 °C
25	15 - 19	0,2	15
60	13 - 15	0,35	25
100	12 - 15	0,45	35

¹⁾ DLG, 2010

5 Aktualisierte Berechnungsformeln für Umsetzbare Energie (ME)/Schwein in Einzel- und Mischfuttermitteln

In Umsetzung neuer Ergebnisse zur energetischen Bewertung von Futtermitteln durch eine differenziertere Gewichtung der Kohlenhydratfraktionen wurden die Berechnungsformeln für Einzelfuttermittel und deren Mischungen mit futtermittelrechtlicher Gültigkeit ab 01.09.2010 angepasst.

Berechnungsformel der ME/Schwein für Einzelfuttermittel und deren Mischungen aus den verdaulichen Nährstoffen:

$\begin{aligned} \text{MES (MJ/kg)} &= 0,0205 \times \text{DXP (g)} \\ &+ 0,0398 \times \text{DXL (g)} \\ &+ 0,0173 \times \text{S (g)} \\ &+ 0,0160 \times \text{Z (g)} \\ &+ 0,0147 \times (\text{DOS} - \text{DXP} - \text{DXL} - \text{S} - \text{Z}) \text{ (g)} \end{aligned}$						
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">OS = Organische Substanz</td> <td style="width: 50%; border: none;">S = Stärke</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">XP = Rohprotein</td> <td style="border: none;">Z = Zucker</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">XL = Rohfett</td> <td style="border: none;">D = verdaulich</td> </tr> </table>	OS = Organische Substanz	S = Stärke	XP = Rohprotein	Z = Zucker	XL = Rohfett	D = verdaulich
OS = Organische Substanz	S = Stärke					
XP = Rohprotein	Z = Zucker					
XL = Rohfett	D = verdaulich					

Durch die Anwendung der neuen Gleichung liegen bei Futtermitteln mit hohen Gehalten an bakteriell fermentierbarer Substanz (BFS) die ME-Werte etwas über und bei proteinreichen Rationskomponenten geringfügig unter den ME-Gehalten nach bisheriger Berechnungsweise. In der Tabelle 33 erfolgt dazu eine Gegenüberstellung charakteristischer Futtermittel.

Tabelle 33: Beispiele zu neuen Energiegehalten von Futtermitteln (MJ ME/kg TM)¹⁾

Futtermittel	Alt (GfE, 1987)	Neu (GfE, 2006)	Futtermittel	Alt (GfE 1987)	Neu (GfE, 2006)
Trockenschnitzel	9,0	11,7	Weizen	15,6	15,6
Weizenkleie	10,5	10,8	Gerste	14,3	14,3
Weizenschlempe	12,1	12,6	Mais	16,2	16,2
Rapsextrakt.-schrot	11,1	11,4	Sojaextrakt.-schrot	15,2	15,0
Leinexpeller	12,6	13,1	Sojaöl	37,0	39,4

¹⁾ STAUDACHER, 2008

Die energetische Bewertung von Futtermischungen und Mischfuttern bei Schweinen, für die keine Nährstoffverdaulichkeiten bekannt sind, wird nach Empfehlung der GfE (2008) ebenfalls neu gestaltet.

Die neue Schätzformel kommt ebenfalls ab 01.09.2010 zur Anwendung:

Schätzformel der ME/Schwein für Mischfuttermittel

$$\begin{aligned} \text{MES (MJ/kg TM)} &= 0,021503 \times \text{Rohprotein (g/kg TM)} \\ &+ 0,032497 \times \text{Rohfett (g/kg TM)} \\ &- 0,021071 \times \text{Rohfaser (g/kg TM)} \\ &+ 0,016309 \times \text{Stärke (g/kg TM)} \\ &+ 0,014701 \times \text{organischer Rest (g/kg TM)} \end{aligned}$$

Der organische Rest ergibt sich aus der Differenz der organischen Masse abzüglich der Summe aus Rohprotein-, Rohfett-, Rohfaser- und Stärkegehalt.

Der Schätzfehler der Gleichung beträgt 0,25 MJ/kg TM

Anwendungsbereich der Gleichung für Mischfutter Schweine mit folgenden Nährstoffgrenzen:

Rohprotein ≥ 150 und ≤ 250 g/kg TM; Rohfett ≤ 60 g/kg TM; Rohfaser ≤ 80 g/kg TM



Nährstoffanalysen sind besonders bei Eigenmischern notwendig

6 Praecaecal verdauliche Aminosäuren und Aminosäurenrelation

Mit der Veröffentlichung der Versorgungsempfehlungen der GfE im Jahr 2006 erfolgte ein grundlegender Übergang in der Protein- und Aminosäurenbewertung von den Bruttogehalten auf die Stufe der verdaulichen Aminosäuren. Da die Absorption der Aminosäuren im letzten Dünndarmabschnitt, dem Ileum, abgeschlossen ist und im Dickdarm (Caecum) des Schweines keine weitere Eiweißverdauung erfolgt, basieren die neuen Bedarfsangaben auf der praecaecalen Verdaulichkeit (pcv) der Aminosäuren. Dabei wird der Gesamtbedarf an essenziellen und nichtessenziellen Aminosäuren mit der Angabe des pcv Rohproteins zusammengefasst. Die Verwendung der praecaecalen Verdaulichkeit der Aminosäuren erhöht die Präzision in der Rationsberechnung und ermöglicht so eine bedarfsgerechtere Versorgung. Zugleich lassen sich damit wirtschaftliche und ökologische Aspekte besser berücksichtigen. Ergänzend zu den im Abschnitt 2 mitgeteilten Bedarfswerten werden in der Tabelle 34 die standardisierten Verdaulichkeitskoeffizienten der essenziellen Aminosäuren von zahlreichen Futtermitteln dargestellt. Leider liegen für eine Reihe von Futtermitteln, insbesondere von Nebenprodukten aus der Verarbeitung tierischer und pflanzlicher Rohstoffe, dazu noch keine Angaben vor, so dass der Übergang auf diese neue Berechnungsstufe bisher nur begrenzt erfolgen kann und deshalb auch die Bruttowerte weiterhin einbezogen werden.

Tabelle 34: Standardisierte praecaecale Verdaulichkeit (%) von Rohprotein und Aminosäuren¹⁾

	RP	Lys	Met	Cys	Thr	Trp	Ile	Leu	Val	His	Arg	Phe
Getreide												
Gerste	73	73	82	79	76	76	79	79	78	78	80	79
Hafer	88	95	88	82	90	-	90	90	92	91	93	92
Mais	82	79	85	86	83	82	86	89	87	87	89	87
Triticale	84	84	88	87	81	77	87	85	84	88	88	89
Weizen	90	88	88	92	90	88	92	91	89	93	92	92
Getreidenachprodukte												
Haferkleie	90	88	92	-	87	89	91	88	91	91	93	93
Maiskleber	90	77	-	-	71	76	76	76	73	84	73	73
Molkepulver	82	77	90	90	88	-	91	94	92	90	86	88
Weizenkleie	72	71	77	68	66	-	73	74	78	77	83	78
Weizennachmehl	76	81	83	-	74	85	82	77	83	83	87	86
Proteinreiche Futtermittel												
Ackerbohnen	77	82	81	68	75	71	77	79	72	83	89	74
Baumwollextraktions- schrot	77	64	77	65	71	69	74	75	75	77	87	82
Erbsen	79	84	73	66	75	70	79	80	78	81	89	76
Fischmehl	83	87	88	59	88	79	87	89	86	87	88	86
Leinextraktionsschrot	66	64	75	73	61	79	64	66	65	74	83	71
Lupinensaat	85	84	81	91	83	85	84	82	75	82	92	71
Rapsextraktionsschrot	71	73	82	72	69	68	74	76	71	79	83	75
Sojabohnen	76	80	78	75	75	74	76	76	74	80	85	77
Sojaextraktionsschrot	85	87	88	79	80	86	86	85	82	87	91	86
Sojakonzentrat	85	89	92	-	80	89	89	87	85	86	92	89
Sonnenblumenextrakt- schrot	77	77	86	81	77	-	80	79	79	82	91	81

¹⁾ GfE, 2006

Praecaecale Verdaulichkeit der biotechnisch hergestellten (synthetischen) Aminosäuren = 100 %

Nach SUSENBETH (2002) ist es mit Hilfe des optimalen Proteins möglich, entsprechende Gehaltswerte für weitere essenzielle Aminosäuren festzulegen bzw. bei einem Mangel deren Wirkung auf den Proteinansatz und damit auf das Wachstum abzuschätzen. Für die einzelnen Haltungsabschnitte werden die Relationen der wichtigsten essenziellen Aminosäuren auf Grundlage der neuen Versorgungsempfehlungen in der Tabelle 35 dargestellt.

Tabelle 35: pcv Aminosäurenrelationen¹⁾ im Futter für Schweine verschiedener Nutzungsgruppen

Aminosäuren	Lebendmasse (kg)						
	Ferkel (< 30 kg)	Mast- schweine	Jung- sauen	Sauen niedertragend	Sauen hochtragend	Sauen säugend	Zucht- eber
Lysin	100	100	100	100	100	100	100
Methionin	30	30	30	30	31	30	36
Methionin/ Cystin	55	55	55	62	60	58	70
Threonin	65	65	65	67	63	64	65
Tryptophan	18	18	18	18	19	19	18
Isoleucin	50	50	50	50	50	56	50
Leucin	100	105	105	101	106	115	103
Valin	62(70 ²⁾)	65	65	66	69	70	65
Histidin	45	47	47	45	42	42	46
Phenylalanin/ Tyrosin	90	90	90	95	97	109	90

¹⁾ GfE, 2006

²⁾ TRAUTWEIN u. a., 2009

7 Gehaltswerte ausgewählter Futtermittel

Tabelle 36: Übersicht¹⁾ zu Gehaltswerten von Futtermittel für Schweinerationen (Angaben in g bei 880 g TM)

Futtermittel	TM g/kg Frischmasse	Roh- asche	Roh- protein	Roh- fett	Roh- faser	MJ ME	Lys	Met	Met + Cystin	Thr	Trp	Ca	P	vP	Na
Wintergerste	880	23,	108	23	51	12,67	3,8	1,9	4,5	3,6	1,3	0,6	3,5	1,6	0,5
Weizen	880	16	118	17	26	13,80	3,2	1,9	4,3	3,5	1,5	0,5	3,3	2,1	0,1
Triticale	880	20	114	16	25	13,64	3,5	1,8	4,0	3,1	1,2	0,5	3,3	1,6	0,2
Roggen	880	19	91	16	24	13,50	3,6	1,7	3,7	3,2	1,0	0,7	3,0	1,4	0,2
Mais	880	15	93	40	23	14,13	2,5	1,9	4,0	3,3	0,6	0,4	3,0	0,4	0,2
Ackerbohne	880	34	262	14	78	12,66	16,7	1,9	5,1	9,3	2,3	1,4	4,2	1,5	0,3
Erbsen	880	32	223	13	59	13,63	15,4	1,9	5,1	8,1	1,9	0,8	4,2	1,9	0,2
Fischmehl (> 60 % RP)	900	171	604	90	10	13,02	43,1	16,0	21,5	24,2	6,4	48,1	27,8	23,6	8,9
Rapsextraktionsschrot	890	68	347	23	116	9,79	18,4	7,0	15,6	15,3	4,8	6,1	10,5	3,2	0,1
Sojaextraktionsschrot ²⁾ (44 %)	880	59	447	13	63	13,10	27,0	6,1	12,6	17,2	5,8	2,8	6,1	2,1	0,3
Sojaextraktionsschrot ³⁾ (48 %)	880	59	482	11	34	14,30	29,4	6,6	13,8	18,8	6,4	2,9	6,6	2,3	0,2
Rapskuchen (12 - 15 % Fett)	900	59	313	135	105	13,36	16,7	6,4	12,4	13,8	4,0	6,6	9,9	2,6	0,1
Rapssaat	880	40	198	391	66	17,44	11,6	4,1	8,4	8,6	2,7	4,2	8,4	3,3	0,4
Sojabohne (dampferhitzt)	880	47	352	178	54	15,54	22,0	5,2	10,3	13,9	4,9	2,5	6,0	2,1	0,3
Sojaöl	999	1	0	998	0	39,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bierhefe (frisch)	150	71	458	22	22	12,31	28,7	6,8	11,5	20,9	6,0	2,4	14,7	7,4	1,2
Biertreber (frisch)	240	42	223	71	161	8,23	9,3	5,6	5,6	8,1	1,3	3,5	6,0	2,1	0,4
Luzernemehl (Cobs)	900	98	172	34	174	6,73	7,0	2,2	3,8	6,5	2,4	14,8	3,0	1,5	0,6
Molke (Sauermolke)	58	101	136	12	0	12,00	9,9	2,2	4,2	7,3	2,0	15,9	11,4	9,3	6,8
Trockenschnitzel, zuckerarm	900	55	89	11	177	10,08	4,3	1,2	2,3	3,5	0,8	8,6	0,9	0,2	1,7
Weizenkleie	880	57	141	38	118	8,38	5,9	2,2	5,2	4,8	2,1	1,5	11,5	3,4	0,4
Weizennachmehl	880	43	170	45	29	14,23	5,8	2,8	6,6	5,5	2,1	0,8	6,5	2,0	0,1
Weizenschlempe	57	47	328	59	97	10,40	9,9	4,3	7,5	10,7	0	3,1	4,7	1,4	1,4
Kartoffeln (gedämpft)	220	58	86	4	24	13,15	4,4	1,2	2,3	3,0	0,8	0,6	2,3	1,4	0
Zuckerrüben (frisch)	230	52	59	3	47	11,54	2,4	0	1,3	1,1	0,2	2,3	1,4	0	0,7

¹⁾ modifiziert nach, DVT 2010; HEINZE, 2007 bis 2010; JEROCH u. a., 1993; LINDERMAYER u. PROPSTMEIER, 2009; STALLJOHANN u. a., 2010

²⁾ entspricht 10 % Schalenanteil, LINDERMAYER u. PROPSTMEIER, 2002

³⁾ entspricht 0 % Schalenanteil, LINDERMAYER u. PROPSTMEIER, 2002

8 Verdaulicher Phosphor und Einsatz von Phytase

Mit dem Übergang der Phosphorversorgung von den Bruttowerten auf die Basis des verdaulichen P (vP) wurde eine differenzierte Einstufung der Futtermittel hinsichtlich ihrer P-Versorgung und damit eine exaktere Bedarfszufuhr zur realen Abdeckung der Bedarfsansprüche und zur Senkung der P-Ausscheidung möglich.

Tabelle 37: Einordnung der Futtermittel in Klassen der P-Verdaulichkeit¹⁾

P-Verdaulichkeit (%)	Futtermittel (Auszug)
10	Leinsamenextraktionsschrot, Melasseschnitzel, Tapioka
15	Körnermais
20	Maiskleberfutter, Maisfuttermehl
25	Hafer
30	Kleien, Rapsextraktionsschrot, Sojaschalen, Schlempen, Weizenfuttermehl
35	Ackerbohnen, Sojabohnen, Sojaextraktionsschrot, Sonnenblumenextraktionsschrot, Biertreber
40	Rapssaat
45	Erbsen, Gerste
50	Bierhefe (getrocknet), Corn-Cob-Mix, Grünfutter, Kartoffeln, Kartoffelschlempe, Roggen, Triticale
65	Weizen
70	Dicalciumphosphat, Kartoffeleiweiß
80	Mono-Dicalciumphosphat, Molkereiprodukte
85	Fischmehl
90	Milch (Vollmilch u. a., frisch und getrocknet), Monocalciumphosphat
95	Mononatriumphosphat, Ortophosphorsäure

¹⁾ DLG, 1999

Zusätze an mikrobieller Phytase erhöhen die P-Verdaulichkeiten aus den pflanzlichen Komponenten. Werden einer Futtermischung je nach Phytaseprodukt 500 bzw. 750 Einheiten Phytase zugesetzt, so kann man in der Regel mit einer P-Verdaulichkeit von 65 % rechnen.

Tabelle 38: Einflussfaktoren auf die Phytaseaktivität¹⁾

Einflussfaktor	Wirkung
Hoher Anteil native Phytase	↓
Ca/P-Überangebot	↓
Hitze (Trocknen; Pelletieren)	↓
Lagerdauer, Lagertemperatur	↓
Säuren, niedriger pH-Wert	↑
kühle, trockene Lagerung	↑
Weizenkleie, Futterkalk, Tonminerale	↑

¹⁾ LINDERMAYER u. PROPSTMEIER, 2009

Zusatz 500 FTU 3-Phytase/kg Alleinfutter kann bis zur P-Ersparnis von 1 g P (Monocalciumphosphat) bzw. 0,8 g vP führen

9 Futtermittelzusatzstoffe

Gemäß der EU-einheitlichen Neuregelung auf Basis der Verordnung (EG) Nr. 1831/2003 sind Futtermittelzusatzstoffe zugelassene „Stoffe, Mikroorganismen oder Zubereitungen, die keine Futtermittelausgangserzeugnisse sind und bewusst Futtermitteln oder Wasser zugesetzt werden“, um u. a. folgende Funktionen zu erfüllen:

- die Beschaffenheit der tierischen Erzeugnisse positiv zu beeinflussen
- den Ernährungsbedarf der Tiere zu decken
- die Tierproduktion, die Leistung oder das Wohlbefinden der Tiere, insbesondere durch Einwirkung auf die Magen- und Darmflora oder die Verdaulichkeit der Futtermittel positiv zu beeinflussen
- die ökologischen Folgen der Tierproduktion positiv zu beeinflussen

Sie werden in der Regel in geringen Mengen zugesetzt, wobei ihre Wirkung von zahlreichen komplexen Einflussfaktoren (Tier, Umwelt, Fütterung) abhängig ist. Ihre Unterscheidung erfolgt nach Kategorien und Funktionsgruppen. Mit dem Verbot der Verwendung antibiotischer Leistungsförderer (01.01.2006) hat ihr Einsatz an Bedeutung zugenommen.

Entsprechend ihrer Funktionalität werden sie in folgende Kategorien eingeteilt:

1. Technologische Zusatzstoffe

Konservierungsstoffe, Antioxidationsmittel, Emulgatoren, Stabilisatoren, Säureregulatoren u. a.

2. Sensorische Zusatzstoffe

Farbstoffe, Aromastoffe, appetitanregende Stoffe (u. a. Kräuter)

3. Ernährungsphysiologische Zusatzstoffe

Vitamine, Spurenelemente, Aminosäuren sowie deren Salze und Analoga, Harnstoff und andere Nichtproteinstickstoff (NPN)- Verbindungen

4. Zootechnische Zusatzstoffe

Verdaulichkeitsförderer als Substanzen, die die Nährstoffverdaulichkeit verbessern; Darmflorastabilisatoren (Mikroorganismen oder andere chemisch definierte Stoffe, die die Mikrobiotika im Verdauungstrakt in einer für das Tier günstigen Weise beeinflussen); Stoffe, die die Umwelt günstig beeinflussen und sonstige zootechnische Zusatzstoffe

5. Kokzidiostatika und Histomonostatika

Folgende Gruppen von Futterzusatzstoffen haben hinsichtlich ihrer tiergesundheitlichen und/oder leistungsstabilisierenden Wirkungen für die Schweinefütterung besondere Bedeutung.

Säuren und ihre Salze wirken im Futter pH-Wert senkend, antimikrobiell und geschmacksverbessernd. Im Magen-Darm-Trakt führen sie u. a. ebenfalls zur verringerten mikrobiellen Aktivität, schnellerer Magenentleerung, verbesserter Verdaulichkeit und Resorption bzw. Absenkung des pH-Wertes. Im Stoffwechsel liefern sie Energie für intermediäre Prozesse und senken die Serum-Harnstoff-Konzentration. Bei Jungtieren ist die Wirkung unumstritten und deutlich höher als beim erwachsenen Tier. Zum Einsatz kommen vorwiegend organische Säuren (Ameisensäure, Benzoesäure, Fumarsäure, Propionsäure, Sorbinsäure) oder Säuremischungen. Aufgrund des unterschiedlichen Wirkspektrums ist der Einsatz von Säuregemischen vorteilhafter.

Probiotika sind lebende, mikrobielle Zusatzstoffe, die die Darmflora des Wirtstieres positiv beeinflussen, d. h. pathogene Keime hemmen. Sie bilden keine Resistenzen aus. Probiotika erhöhen außerdem den Nährstofftransport, vergrößern die Absorptionsfläche im Dünndarm und wirken ernährungsbedingten Verdauungsstörungen entgegen. Diese Effekte sind beim Jungtier ausgeprägter als beim adulten Schwein. Nicht immer treten beim Einsatz positive Wirkungen auf.

Enzyme spalten bestimmte Futterinhaltsstoffe und erhöhen damit deren Verfügbarkeit und den Wert der Futtermittel. Außerdem vermindern sie die Viskosität des Darminhaltes und der Exkremente. In der Fütterung haben neben der Phytase vor allem die Nicht-Stärke-Kohlenhydrate (NSP) spaltenden Enzyme (Pentosane, β -Glucane, Pektine) Bedeutung, aber auch ein teilweiser Abbau von Hemicellulose, Cellulose, Mehrfachzucker und Lignin ist durch Enzyme möglich. Das Problem liegt im variierenden Gehalt dieser NSP-Verbindungen in den Futtermitteln. Wenn dann wenige NSP enthalten sind, kann die futterwertsteigernde Wirkung der Enzyme auch nur gering sein oder fehlen.

Die mikrobielle Phytase ist das derzeit am umfangreichsten eingesetzte Enzym. Sie spaltet in pflanzlichen Futtermitteln vor allem den Phosphor vom Phytat und macht ihn damit für das Tier verfügbar. Die Wirkung ist von verschiedenen Einflussfaktoren abhängig, wobei im Komplex mit der pflanzlichen Phytase bis zu 60 % des Phosphors verdaut werden können. Mittlerweile erfolgt der Einsatz verschiedener Phytasen. Im Allgemeinen ist dabei zu kalkulieren, dass durch 500 FTU 3-Phytase bzw. 750 FYT 6-Phytase/kg Schweinefutter 1 g P freigesetzt wird. Ihr Einsatz bewirkt mit dem Einspareffekt für mineralischen Phosphor zugleich die Senkung der Pufferkapazität und des Säurebindungsvermögens in der Futtermischung. Dies ist besonders bei der Übergangsfütterung der Ferkel nach dem Absetzen von entscheidender Bedeutung. Durch den Phytasezusatz kann die P-Ausscheidung infolge des geringeren mineralischen P-Zusatzes zum Mischfutter reduziert werden.

Die Wirkung phytogener Stoffe (Pflanzenextrakte, Kräutermischungen) in der Tierernährung ist umstritten und die effektivitäts- und gesundheitsfördernde Wirkung in Fütterungsversuchen mehrheitlich nicht nachgewiesen. Die Schweinehalter sollten bei Verwendung von phytogenen Substanzen und Aromastoffen die Wirkung beim Tier gut beobachten, um die Einsatzwürdigkeit beurteilen zu können.

In der Ferkelfütterung erfolgt teilweise ein Zusatz von Prebiotika (z. B. Oligosacchariden) oder von Antikörpern. Beide Stoffe sind natürlichen Ursprungs bzw. naturidentisch. Über die Wirkungsweise der Oligosaccharide liegen bisher nur begrenzte Kenntnisse vor. Die Antikörper bzw. das Immunglobulinreiche Eipulver haben spezifische Wirkungen gegen bestimmte Erreger und sind unter besonderen Bedingungen zur Prophylaxe gegen Diarrhoe und für die Gesundheitsförderung zu empfehlen.

Die Antioxidantien werden zur Unterstützung der antioxidativen Wirkung des Vitamin E partiell dem Futter zugesetzt. Die Einsatzwürdigkeit richtet sich nach dem Gehalt an Fett, Polyensäuren und Vitamin E im Futter und der vorgesehenen Nutzung der tierischen Produkte.

Unumstritten ist die Zweckmäßigkeit der Supplementation von Schweinefuttermischungen mit den synthetischen Aminosäuren Lysin, Methionin und partiell auch Threonin sowie Tryptophan. Damit lässt sich nicht nur die Proteinqualität des Futters und im Ergebnis die Ökonomie der Schweineproduktion verbessern, sondern auch die Ausscheidung von Stickstoff reduzieren und damit die Umweltbilanzen günstiger gestalten.

10 Einsatzempfehlungen für Futtermittel

Die futtermittelspezifischen Einsatzempfehlungen für die Schweinefütterung sind Richtwerte für den maximalen Anteil im Mischfutter bzw. der Ration vor allem aus ernährungsphysiologischer Sicht (Tab. 39). Die Einsatzgrenzen ergeben sich aus den Inhaltsstoffen der Futtermittel, die Einfluss auf die Bedarfssicherung, die physiologischen Wirkungen (Verdaulichkeit), die Akzeptanz der Futtermischung oder die Produktqualität ausüben. Sekundäre Inhaltsstoffe (Tannine, Saponine, Lectine, Alkaloide, Glucosinolate, Nicht-Stärke-Polysaccharide u. a.) in einigen Futtermitteln limitieren die Einsatzwürdigkeit. Die vorgeschlagenen Restriktionen ermöglichen hohe Leistungen und einen stabilen Gesundheitsstatus. Überschreitungen können zu Nachteilen führen. Vorsicht ist beim gleichzeitigen Einsatz von mehreren Komponenten mit verzehrsbeeinträchtigender Wirkung geboten. Hier sollten die Restriktionsgrenzen nicht voll ausgeschöpft werden.

In jedem Fall ist aus ernährungsphysiologischer, ökonomischer und ökologischer Sicht eine Rationsoptimierung vorzunehmen. Die Handhabung der Einsatzempfehlungen erfordert entsprechenden Sachverstand und darf nicht starr betrachtet werden. Die angeführten Einsatzgrenzen entstammen zwei verschiedenen Quellenangaben, so dass in den Angaben (Tab. 39) Abweichungen auftreten können.

Tabelle 39: Einsatzgrenzen für Futtermittel in der Schweinefütterung¹⁾

Futtermittel	Mastschweine		Sauen		Ferkel	
	< 60 kg	> 60 kg	tragend	laktierend	< 15 kg	> 15 kg
Trockenfutter (%)						
Ackerbohnen	10/20	20	10/	10/20	0/5	5
Backabfälle, Brot	50	50	20	30	10	10
Bierhefe ²⁾	5/10	5/10	5/10	5/10	5	5
Biertreber	10	10	40	10	5	5
Erbsen	20	20/30	10/20	15/20	0/5	5/10
Fischmehl (< 8 % Fett)	ohne	ohne	ohne	ohne	5	8
Futterzucker	15/20	15/20	5	5/10	5/10	5/10
Gerste	80	80	80	80	40/80	80
Grascobs	5	5	25	5	4	4
Hafer	10/15	10/25	30/ohne	10/35	5/10	5/15
Haferflocken	10	10	5	10	10	10
Kartoffeleiweiß	5/15	5/15	3/15	5/15	5/10	5/15
Kartoffelflocken	30	30	20	30	10	10
Kartoffelpülpe	10	10	10	5	5	5
Leinsamen	3	3	3/10	3/10	3/5	3/5
Leinextraktionsschrot	10	10	10	10	3/5	3/5
Leinkuchen	5/10	5/10	10	10	3/5	5
Luzernecobs	5	5	10	5	4	4
Mais	40/45	40/60	20/30	30/40	30/50	30/50
Maiskleber	10/15	5/10	10/15	5/15	4/5	4/10
Malzkeime	5/10	5/10	15/20	5/15	2/3	2/5

Futtermittel	Mastschweine		Sauen		Ferkel	
	< 60 kg	> 60 kg	tragend	laktierend	< 15 kg	> 15 kg
Maniok (Tapioka, Cassava)	30	30	10/20	20	0/10	0/10
Melasse (70 % TS)	5	5	3	3	1	3
Molkenpulver	20	20	10/20	20	0/20	0/20
Magermilchpulver	0	0	0	15	15	20
Rapssamen	8	8	5	10	5	5
Rapskuchen	5/10	5/10	4/5	3/10	0/5	0/5
Rapsextraktionsschrot	8/10 ³⁾	8/15 ³⁾	4/5 ⁴⁾	3/5 ⁴⁾	0/5 ⁵⁾	0/5 ⁵⁾
Rapsöl	2	2	2	2/5	2/4	3/4
Roggen	30/40	30/50	20/30	25/30	0/10	10
Roggenfuttermehl	20	25/30	20/25	10/15	0	5/10
Roggenkleie	10/20	10/25	20/25	10/20	0	5/10
Sojabohnen	10	3/5	5/10	10/15	0/10	10
Sojaextraktionsschrot	25/30	25/30	15/ohne	20/ohne	15/25	25
Sojaöl	1/2	1/2	2/3	3/5	2/4	3/4
Sonnenblumen	5	2	10/15	5	0	0/5
Sonnenbl-extraktionsschrot, ungesch.	5	5/10	10	5	0	0/5
Sonnenblumenkuchen	3	3	5/15	3/5	0/3	3/5
Süßlupinen	10/20	10/20	10/20	10/15	0/5	5
Triticale	35/50	50	20/50	30/50	20	20/30
Trockengrünfutter	0	5	20	10	2	4
Trockenschnitzel (melassiert)	5/10	10	20/25	5/10	0/5	0/5
Weizen	50/60	50/70	20/50	50	45/50	50/60
Weizenkleie	10/15	10/20	20	10	5/10	5
Weizennachmehl	10/30	15/30	10/30	20	10	10/15
Zuckerschnitzel, getrocknet	25/30	30	5/10	15/20	5	5/15
Feucht- bzw. Fließfutter [kg Futtermittel je Tier und Tag (im Mittel des Abschnittes)]						
Bierhefe, flüssig	3,0	3,0	3,0	3,0	0	0
Biertreber, frisch/siliert	3,0	5,0	2,0	3,0	0	0,5
CCM, siliert	2,0	3,5	3,0	4,0	0	0,3
Futterrübe, Massentrüben	3,0	4,0	6,0	6,0	0	1,0
Getreideschlempe (< 20 % TS)	2,0	2,0	0	0	0	0
Kartoffel, gedämpft	5,0	7,0	5,0	10,0	0,5	1,0
Kartoffelschlempe	3,0	5,0	0	0	0	0
Maiskornsilage (65 % TS)	3,0	4,0	2,0	4,0	0,2	0,3
Melasse	1,0	1,0	0	1,0	0,5	0,5
Molke, frisch	6,0	8,0	10,0	8,0	1,0	2,0
Pressschnitzel, frisch/siliert (24 % TS)	3,0	6,0	5,0	3,0	0	0,5
Zuckerrüben, roh	3,0	4,0	3,0	3,0	0	0,5

¹⁾ HOFFMANN u. STEINHÖFEL, 2006; LINDERMAYER u. PROPSTMEIER, 2009

²⁾ in flüssiger Form (12 bis 15 % TS) bis 3 kg je Tier und Tag, nicht an Ferkel

³⁾ WEBER, 2009

⁴⁾ WEISS und SCHÖNE, 2008

⁵⁾ WEBER u. a., 2010

11 Polyensäuren

Futterfette oder -öle und deren Gemische dienen in der Fütterung in erster Linie als kostengünstiger Energielieferant. Fette bestehen aus Glycerin (dreiwertiger Alkohol) und Fettsäuren. Durch die zahlreichen Fettsäuren (kurz-, mittel-, langkettig) sind die Zusammensetzung der Fette und ihre Eigenschaften sehr unterschiedlich. Die Art der Fettsäuren (Kettenlänge, Anzahl Doppelbindungen) und das Fettsäurenmuster nehmen Einfluss auf die Konsistenz, den Futterwert und die Qualität des tierischen Erzeugnisses. Das Fettsäurenmuster der verschiedenen Fette variiert deutlich. Die meisten Fette lassen sich jedoch durch relativ wenige typische Fettsäuren charakterisieren (Raps > 50 % Ölsäure, Sojabohnen > 50 % Linolsäure, Lein > 50 % Linolensäure). Höhere Anteile langkettiger, gesättigter Fettsäuren bilden feste Fette und überwiegend kurzkettige, ungesättigte Fettsäuren ergeben weiches, öliges Körperfett.

Fettsäuren mit zwei oder mehr Doppelbindungen bezeichnet man als Polyensäuren. Die wichtigsten Polyensäuren sind Linol- (C 18:2) und Linolensäure (C 18:3). Die Linolensäure kann vom Schwein nicht gebildet werden und ist deshalb über das Futter zuzuführen. Die Absicherung des physiologischen Bedarfes erfolgt mit den üblichen Rationen, so dass nicht mit einer Unterversorgung zu rechnen ist.

Die Polyensäuren haben eine geringe Oxidationsstabilität und unterliegen deshalb einem schnelleren Abbau (Ranzigwerden). Übermäßige Konzentrationen von Polyensäuren bewirken einen schnelleren Verderb von Futter und tierischen Erzeugnissen sowie zu weiches Fett im Schlachtkörper. Dies führt besonders bei der Dauerwarenproduktion zu Qualitätsproblemen. Zwischen der Art und Zusammensetzung des Futterfettes und des Körperfettes bestehen enge Beziehungen, d. h. das Fettsäurenmuster des Futters spiegelt sich im Körperfett weitestgehend wider. Bei gleicher Fütterung haben Schweine mit zunehmendem Muskelfleischanteil eine höhere Polyensäurekonzentration im Rückenspeck als Schweine mit hohen Speckauflagen. Die Obergrenze für den Gehalt im Rückenspeck liegt bei 15 %.

Das Risiko für höhere Polyensäurekonzentrationen im Schweinefutter ist in den letzten Jahren infolge des Einsatzes von pflanzlichen Ölen, Ölsaaten und Mais angestiegen. Aus den genannten Gründen ist eine Limitierung der Polyensäuren im Futter auf < 18 g/kg Trockenfutter bei < 58 % Muskelfleischanteil und auf < 15 g/kg Trockenfutter bei > 58 % Muskelfleischanteil notwendig (DLG, 2010). Aus Sicht des tierischen Fettstoffwechsels muss der Polyensäureanteil besonders im Endmastabschnitt niedrig gehalten werden.

Tabelle 40: Polyensäuregehalte (g/kg Futtermittel)

Sojaöl	620	Schlempe	30 bis 50	Gerste	8
Rapsöl	320	Mais	20	Weizen	9
Mischfett	100 bis 400	CCM	19	Sojaextr.schrot	10

Über 15 g Polyensäuren im Futter resultieren z. B. aus folgenden Rationen:

- Getreide + 1 bis 1,5 % Sojaöl
- Getreide + 1 % Leinöl
- Getreide + 2,5 bis 3 % Rapsöl
- Getreide + 3 % Leinsamen
- Getreide + 5,5 % Rapssamen
- Getreide + 15 % Rapskuchen
- > 50 % Körnermais
- > 60 % CCM

12 Futterhygiene, Mahlfeinheit, Mykotoxine und Tränkwasserqualität

Für die Gesunderhaltung der Schweine und die Erzielung hoher Leistungen sind die Futter- und Wasserqualität von großer Bedeutung. In den Tabellen 41 bis 44 sind Richtwerte bzw. Höchstmengen (= Grenzwerte) zur Beurteilung des Futters und des Tränkwassers angegeben.

Tabelle 41: Orientierungswerte von produkttypischen und verderbanzeigenden Mikroorganismen nach Keimgruppen (1 bis 7)¹⁾

Keimgruppe	Mesophile aerobe Bakterien/... x 10 ⁶ KbE/g			Schimmel- und Schwärzepilze/... x 10 ³ KbE/g			Hefen/ ... x 10 ³ KbE/g
	1	2	3	4	5	6	7
Tierische Einzelfuttermittel							
Milchnebenprodukte, getr.	0,1	0,01	0,01	1	1	1	1
Blutmehle	0,2	0,01	0,01	1	1	1	1
Fischmehle	1	1	0,01	5	5	1	30
Rückstände der Ölgewinnung							
Extraktionsschrote	1	1	0,1	10	20	1	30
Ölkuchen	1	1	0,1	10	20	1	30
Getreidenachprodukte							
Nachmehle, Grieskleien	5	1	0,1	50	30	2	50
Kleien Weizen, Roggen	8	1	0,1	50	50	2	80
Getreide Körner, Schrote							
Mais	5	1	0,1	40	30	2	50
Weizen, Roggen	5	1	0,1	50	30	2	50
Gerste	8	1	0,1	60	30	2	50
Hafer	15	1	0,1	70	30	2	50
Sonstige							
Milchaustauscherfutter	0,5	0,1	0,01	5	5	1	10
Eiweißkonzentrate	1	1	0,05	10	20	1	30
Mehlförmige Mischfutter für							
Ferkel	5	0,5	0,1	30	20	5	50
Mast- und Zuchtschweine	6	1	0,1	50	50	5	80
Gepresste Mischfutter für							
Ferkel	0,5	0,1	0,05	5	5	1	5
Mast- und Zuchtschweine	1	0,5	0,05	5	10	1	5
KG 1: Produkttypische Bakterien: Gelbkeime, Pseudomonas/Enterobacteriaceae, sonstige Bakterien KG 2: Verderbanzeigende Bakterien: Bacillus, Micrococcus, koagulase-negative Staphylococcus KG 3: Verderbanzeigende Bakterien: Streptomyceten KG 4: Produkttypische Schimmel- und Schwärzepilze: Acremonium, Fusarium, Verticillium, ... KG 5: Verderbanzeigende Schimmel- und Schwärzepilze: Aspergillus, Penicillium, ... KG 6: Verderbanzeigende Schimmelpilze: Mucolares KG 7: Verderbanzeigende Hefen (alle Gattungen)							

¹⁾ BUCHER u. THALMANN, 2006



Wenn´s schmeckt stimmen die Mastzunahmen

Tabelle 42: Richtwerte¹⁾ zur mikrobiologischen Beschaffenheit von Flüssigfutter

Qualität ohne Beanstandungen	aerobe Bakterien ²⁾	≤	10 ⁷ KbE/g Futter
	Hefen ³⁾	≤	10 ⁵ KbE/g Futter
	Schimmelpilze	≤	10 ⁴ KbE/g Futter
Qualität beeinträchtigt/verdorben	aerobe Bakterien ²⁾	>	10 ⁸ KbE/g Futter
	Hefen ³⁾	>	10 ⁶ KbE/g Futter
	Schimmelpilze	>	10 ⁵ KbE/g Futter

¹⁾ KAMPHUES u. a., 2009

²⁾ keine Beanstandung, sofern vor allem Milchsäurebildner gefunden werden

³⁾ ab 10⁵ KbE/g deutliche Gas- und Alkoholbildung

Tabelle 43: Übersicht zu wichtigen Mykotoxinen in der Schweinefütterung und Richtwerte für kritische Konzentrationen im Futter¹⁾

Mykotoxin	Vorkommen	Krankheitserscheinungen	Richtwert EU, 2006/576/EG ²⁾ ppm (mg/kg) (88 % TM)	Orientierungswert BML, 2000 ³⁾ (mg/kg Alleinfutter) (88 % TM)
Feldpilze (Fusarien)				
Deoxynivalenol (DON, Vomitoxin)	Getreide, vorr. Weizen, Mais, Getreidestroh	Erbrechen (hohe Dosen), Senkung Futteraufnahme, Durchfall, Ödeme, Immunschwäche, Sauen: Umrauschen, lebensschwache Ferkel	Getreide u. Getreideerzeugnisse außer Maisnebenprodukte: 8 Maisnebenprodukte: 12 Ergänzungs- und Alleinfuttermittel: 0,9	Schwein: 1,0
Zearalenon (ZEA)	Getreide, vorr. Weizen, Mais; Sojaschrot, Getreidestroh	Östrogenartige Wirkungen (Scham-, Gesäugeschwellung), Ovarzysten, Anöstrie, Unfruchtbarkeit, Scheinträchtigkeit, Grätscherferkel, Mastdarmvorfall	Getreide u. Getreideerzeugnisse außer Maisnebenprodukte: 2 Maisnebenprodukte: 3 Ergänzungs- u. Alleinfuttermittel: Ferkel/Jungsaunen: 0,1 Sauen/Mastschweine: 0,25	Jungsau: 0,05 Sau, Eber, Mastschwein 0,25
Fumonisin B ₁ + B ₂	Körnermais	Leberschädigung, pulmonales Ödemsyndrom (PPE), Magengeschwüre, Nierenschäden	Mais u. Maiseerzeugnisse: 60 Ergänzungs- und Alleinfuttermittel Schweine: 5	
Mutterkorn (Ergotalkaloide)	Getreide (vorr. Triticale, Roggen), Gräser	Fruchtbarkeitsstörungen, Totgeburten, Ferkelkümern, abgestorbene Schwänze, Ohren		1 000 Mutterkorn/kg Getreide ³⁾
Lagerpilze (Aspergillen, Penicillien)				
Aflatoxin B ₁	Futtermittel tropischer Herkunft	Leber-, Nierenschäden, Wachstumsdepression, Leistungsabfall, blutiger Durchfall, Fruchtbarkeitsstörungen, Immunschwäche		Allein-/Ergänzungsfuttermittel außer Jungtiere ³⁾ : 0,02; AF/EF Jungtiere ³⁾ : 0,01/0,005
Ochratoxin A	Getreide, Ölfrüchte bei zu feuchter Einlagerung	Leber-, Nierenschäden, Durst, Durchfall, Wachstumsdepression, Immunschwäche	Getreide u. Getreideerzeugnisse: 0,25 Ergänzungs- und Alleinfuttermittel: 0,05	

¹⁾ DÄNICKE u. OLDENBURG, 2000; ULBRICH u. a., 2004

²⁾ Empfehlung der Kommission vom 17. August 2006; veröff. EU-Amtsblatt 23.08.2006

³⁾ Orientierungswerte je kg Alleinfutter (88 % TS) bzw. je kg der Gesamttagesration (88 % TS), die zur Vermeidung von gesundheitlichen Risiken und Leistungseinbußen unterschritten werden sollten (BML, 2000)

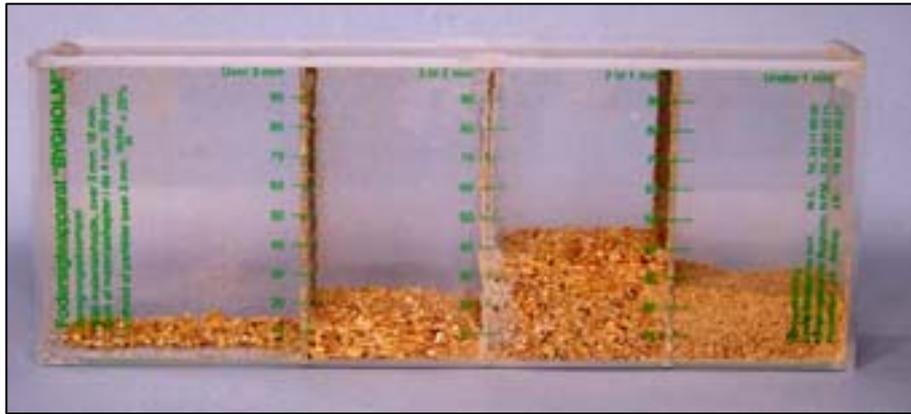
³⁾ Höchstgehalte nach Anlage 5 FMV, 2007

Tabelle 44: Empfehlungen für die Orientierungswerte zur Bewertung der chemischen und physikochemischen Tränkwasserqualität im Sinne der Futter- und Lebensmittelsicherheit¹⁾

Parameter	Orientierungswert Tränkwasser	Grenzwert nach Trinkwasser-Verordnung (2001)	Bemerkungen/mögliche Störungen
pH-Wert	> 5; < 9	6,5 bis 9,5	Korrosion im Leitungssystem
Elektrische Leitfähigkeit $\mu\text{S/cm}$	< 3 000	2 500	evtl. Durchfälle, Schmackhaftigkeit
Lösliche Salze, gesamt g/l	< 2,5	kein Grenzwert	
Oxydierbarkeit MgO_2/l	< 15	5	Maß für Belastung mit oxydierbaren Stoffen
Wasserhärte $^\circ\text{dH}$	keine		keine direkten gesundheitlichen Auswirkungen, aber Verkalkung Leitung, Ventile
Ammonium (NH_4^+) mg/l	< 3	0,5	Hinweis auf Verunreinigung
Arsen (As) mg/l	< 0,05	0,01	Gesundheitsstörungen, Minderleistungen
Calcium (Ca) mg/l	500	kein Grenzwert	Funktionsstörungen, Kalkablagerung in Rohren und Ventilen
Chlorid (Cl^-) mg/l	< 500	250	
Eisen(Fe) mg/l	< 3	0,2	Antagonist zu anderen Spurenelementen Ablagerungen in Rohren und Ventilen, Biofilmbildung, Geschmacksbeeinflussung
Fluor(F) mg/l	< 1,5	1,5	Störung an Zähnen und Knochen
Kalium (K) mg/l	< 500	kein Grenzwert	
Kupfer (Cu) mg/l	< 2	2	Geschmacksaufnahme bei Schafen und Kälbern berücksichtigen
Mangan (Mn) mg/l	< 4	0,05	Ausfällung im Verteilersystem, Biofilm möglich
Natrium(Na) mg/l	< 500	200	Wasseraufnahme sinkt
Nitrat (NO_3^-) mg/l	< 200	50	Risiken für Methämoglobinbildung, Gesamtaufnahme berücksichtigen
Nitrit (NO_2^-) mg/l	< 30	0,5	
Quecksilber (Hg) mg/l	< 0,003	0,001	allgemeine Störungen
Sulfat (SO_4^{2-}) mg/l	< 500	240	abführender Effekt
Zink (Zn) mg/l	< 5	kein Grenzwert	Schleimhautalteration
Keimgehalt: Aerobe Gesamtkeimzahl 37 °C KbE/ml 20 °C KbE/ml	< 1 000 < 10 000	ohne anormale Veränderung 100 1 000	
sonst. Krankheitserreger Keime/100 ml	Freisein von Salmonella, Campylobacter, Escheria Coli	Freisein von Enterokokken Escheria Coli Colif. Bakterien	

¹⁾ KAMPHUES u. a, 2007

Tränkwasseruntersuchungen in Thüringen zeigten bei der Nutzung betrieblicher Brunnen oft eine hohe bis extreme Wasserhärte, die mit dem Härtebereich IV (sehr hart, > 21 ° deutscher Härte) die Einsatzgrenzen übertrifft. Die Wasserhärte hat keinen unmittelbaren Einfluss auf die Tiere, außer der Entwicklung von Harnstein bei Sauen und Ebern. Problematisch sind jedoch die Ablagerungen in den Leitungen und Ventilen, die zu einer verringerten Durchflussrate, dem Entstehen eines Biofilmes und teilweise zur Einschränkung der Wirksamkeit zugesetzter Medikamente führen. Deshalb angepasste Reinigungsmaßnahmen oder Einsatz von Enthärtungsanlagen.



Einfache Kontrolle der Mahlfeinheit mit Schüttelbox

Auch der Vermahlungsgrad der Futtermischungen kann bei einem zu hohen Anteil sehr fein geschrotener Partikel zur Erkrankung der Magenschleimhaut und in Folge zu Magengeschwüren bis zum Verenden der Schweine führen. Oftmals läuft das Geschehen noch subklinisch, aber mit Leistungseinbußen ab. Da andererseits die zu grobe Futterstruktur die Verwertbarkeit verschlechtert, ist eine mittlere Vermahlung anzustreben. Obwohl dazu noch keine endgültigen Empfehlungen vorliegen, sind die Angaben in Tabelle 45 als Orientierung anzusehen. Durch den Pelletierungsprozess erhöht sich der Anteil feiner Partikel gegenüber der Ausgangsmischung. Eine gezielt angestrebte gröbere Futterstruktur senkt die Salmonellenprävalenz.

Tabelle 45: Anzustrebende Partikelgrößenverteilung bei mehlförmigen Futter¹⁾

Partikelgröße	Einheit	Art der Siebfractionierung			
		trocken		„nass“	
		üblich	fein/zu fein	üblich	fein/zu fein
< 0,2 mm	Masse-%	< 20	≥ 40	< 35	> 50
> 1 mm	Masse-%	> 15 - 20	≤ 5	> 15 - 20	≤ 5

¹⁾ KAMPHUES u. a., 2009

13 Wasserversorgung

Nach Tierschutznutztierhaltungsverordnung (2. ÄnderungsV, 01.08.2006) muss jedes Schwein jederzeit Zugang zu Wasser in ausreichender Menge und Qualität haben. Dementsprechend müssen zusätzlich zur hygienischen und geschmacklichen Qualität des Tränkwassers auch die Anforderungen an die Tränketchnik erfüllt sein, damit Leistung und Gesundheit nicht nachteilig beeinflusst werden. Nachfolgend kommen dazu Empfehlungen zum mittleren Wasserbedarf (Tab. 46) und die Darstellung der richtigen Montagehöhen und Durchflussmengen der Tränken (Tab. 47).

Tabelle 46: Richtwerte¹⁾ für den Tränkwasserbedarf von Schweinen

Altersgruppe	Tagesbedarf l/Tier	Tagesbedarf l/kg Lebendmasse	Bedarf l/kg Futtertrockenmasse
Saugferkel	0,3 bis 0,7	-	-
Absetzferkel	0,5 bis 2,5	0,18 bis 0,23	3
Mastschweine	2,0 bis 10,0	0,06 bis 0,10	3
Jungsau	12,0 bis 15,0	0,11 bis 0,12	3 bis 4
trächtige Sau	8,0 bis 15,0	0,10 bis 0,15	4 bis 6
laktierende Sauen	15 + 1,5 l / Ferkel	0,15 bis 0,20	4 bis 8
Eber	12,0 bis 15,0	0,10 bis 0,15	4 bis 6

¹⁾ CLOSE and COLE, 2001; KAMPHUES, 2000; KTBL, 2009 modifiziert

Tabelle 47 Empfehlungen¹⁾ zur Montagehöhe von Nippel-, Zapfen- und Beckentränken sowie Wasserdurchflussraten

Altersgruppe	Nippel-/Zapfentränken		Beckentränke maximale Höhe des Beckenrandes cm	Wasserdurch- flussraten bei Nippeltränken l/min
	Minimale Montage- höhe (cm) bei 45 °	Minimale Montage- höhe (cm) bei 90 °		
Saugferkel	15	10	8 bis 10	0,4 bis 0,5
Absetzferkel	ab 7 kg	25	10 bis 15	}0,5 bis 0,7
	ab 15 kg	35	10 bis 15	
	ab 25 kg	45	10 bis 15	0,6 bis 1,0
Mastschweine	bis 75 kg	55	25 bis 30	0,8 bis 1,2
	ab 75 kg	65	25 bis 30	1,5 bis 1,8
Jungsaunen	65	75	25 bis 30	0,6 bis 1,0
Altsauen	75	90	35 bis 40	1,5 bis 3,0 ¹⁾
Eber	75	90	35 bis 40	1,0 bis 1,5

¹⁾ DLG, 2008; KTBL, 2009

²⁾ tragende Sauen 1,5 bis 1,8; säugende Sauen 2,0 bis 3,0

14 Toleranzen für Inhaltsstoffe in Futtermitteln

Die Angaben über Gehalte von Inhaltsstoffen (analytische Bestandteile und Gehalte) in Einzelfuttermitteln und Mischfuttermitteln gelten noch als richtig, wenn die festgestellten Gehalte von den angegebenen um nicht mehr als die in der folgenden Übersicht (Tab. 48) aufgeführten Werte abweichen. Die Werte beziehen sich auf die Gesamttoleranz und schließen die verfahrensbedingten Fehlerbereiche bei der Probenahme und Analyse ein. Davon ausgenommen sind die Zusatzstoffe, bei denen nur die technischen Toleranzen ausgewiesen werden und so die verfahrensbedingten Fehlerbereiche bei der Probenahme und Analyse zusätzlich berücksichtigt werden müssen.

Tabelle 48: Übersicht über die Toleranzen für Inhaltsstoffe (analytischer Bestandteil)¹⁾

analytischer Bestandteil	angegebener Gehalt v. H.	Zulässige Abweichung	
		unterschreitend	überschreitend
Rohprotein	unter 8	1,0 Einheiten	1,0 Einheiten
	8 bis unter 24	12,50 %	12,50 %
	24 und mehr	3,0 Einheiten	3,0 Einheiten
Rohfett	unter 8	1,0 Einheiten	2,0 Einheiten
	8 bis unter 24	12,50 %	25,00 %
	24 und mehr	3,0 Einheiten	6,0 Einheiten
Rohasche	unter 8	1,0 Einheiten	1,0 Einheiten
	8 bis unter 24	12,50 %	12,50 %
	24 und mehr	3,0 Einheiten	3,0 Einheiten
Rohfaser	unter 10	1,7 Einheiten	1,7 Einheiten
	10 bis unter 20	17,50 %	17,50 %
	20 und mehr	3,5 Einheiten	3,5 Einheiten
Gesamtzucker	unter 10	1,7 Einheiten	3,4 Einheiten
	10 bis unter 20	17,50 %	35,00 %
	20 und mehr	3,5 Einheiten	7,0 Einheiten
Stärke	unter 10	1,7 Einheiten	3,4 Einheiten
	10 bis unter 20	17,50 %	35,00 %
	20 und mehr	3,5 Einheiten	7,0 Einheiten
Calcium	unter 1	0,2 Einheiten	0,4 Einheiten
	1 bis unter 5	20,00 %	40,00 %
	5 und mehr	1,0 Einheiten	2,0 Einheiten
Gesamtphosphor	unter 1	0,2 Einheiten	0,2 Einheiten
	1 bis unter 5	20,00 %	20,00 %
	5 und mehr	1,0 Einheiten	1,0 Einheiten

analytischer Bestandteil	angegebener Gehalt v. H.	Zulässige Abweichung	
		unterschätzt	überschätzt
Natrium	unter 1	0,2 Einheiten	0,4 Einheiten
	1 bis unter 5	20,00 %	40,00 %
	5 und mehr	1,0 Einheiten	2,0 Einheiten
Magnesium	unter 1	0,2 Einheiten	0,4 Einheiten
	1 bis unter 5	20,00 %	40,00 %
	5 und mehr	1,0 Einheiten	2,0 Einheiten
salzsäureunlösliche Asche	unter 1 1 bis unter 5 5 und mehr	Unterschreitung ist zulässig	0,2 Einheiten 20,00 % 1,0 Einheiten
Wasser (Feuchtigkeit)	unter 2 2 bis unter 5 5 bis unter 12,5 12,5 und mehr	Unterschreitung ist zulässig	0,4 Einheiten 20,00 % 1,0 Einheiten 8 %
Energiewert	sofern nicht durch eine amtliche nationale oder europäische Methode anders vorgeschrieben	5 % (National 0,4 ME)	10 % (National keine Toleranzbegrenzung)
Methionin	wie Zusatzstoffe, s. u. im relevanten Bereich 10 % plus Analysenspielraum		
Lysin			
Threonin			
Cystin			
Tryptophan			
Zusatzstoffe und deren stoffgleiche Inhaltsstoffe ²⁾³⁾	unter 0,5 Einheiten	40 %	
	0,5 bis unter 1 Einheit	0,2 Einheiten	
	1 bis unter 500 Einheiten	20 %	
	500 bis unter 1 000 Einheiten	100 Einheiten	
	≥ 1 000 Einheiten	10 %	

¹⁾ nach BMELV Leitfaden zur Kennzeichnung von Einzel- und Mischfuttermitteln, 22.06.2010

²⁾ eine Einheit entspricht 1 mg, 1 000 IE, 1×10^9 KbE oder 100 Einheiten Enzymaktivität des jeweiligen Zusatzstoffes je kg Futtermittel

Sofern für einen Zusatzstoff ein Mindest- oder Höchstgehalt in einer entsprechenden Rechtsvorschrift festgelegt ist, sind die angeführten technischen Toleranzen nur oberhalb des Mindestgehaltes bzw. nur unterhalb des Höchstgehaltes anzuwenden.

Sofern ein festgelegter Höchstgehalt eines Zusatzstoffes wie voran stehend aufgeführt nicht überschritten wird, darf die Abweichung des angegebenen Gehaltes nach oben bis zum Dreifachen der Toleranz nach Tabelle 48 betragen. Wenn für Zusatzstoffe der Gruppe der Mikroorganismen ein Höchstgehalt in der entsprechenden Zulassungsverordnung festgelegt ist, stellt dieser Höchstgehalt jedoch den zulässigen oberen Gehalt dar.

15 Richtzahlen zur Schweinefütterung

Tabelle 49: Ferkelerzeugung¹⁾

Zuchtsauen		Trächtigkeit	Säugezeit
Rationsgestaltung (bei 88 % TS)			
ME	MJ/kg	11,8 bis 12,2	13,0 bis 13,4
Lysin/ME	g/MJ	0,5	0,7
pc Lysinverdaulichkeit	%	80	85
Lysin im Rohprotein	%	4,5	5,5
Ca/ME	g/MJ	0,5	0,55
P ²⁾ /ME	g/MJ	0,35	0,40
vP ²⁾ /ME	g/MJ	0,20	0,25
ME - Aufwand	MJ/kg/Tag	33 bis 37	65 bis 95
ME - Zulage nieder/ hochtragend	MJ/Tag	+ 6 bis 10	
+/- 5 kg LM - Absäugen	MJ/Tag	+/- 1	
+/- 1 Saugferkel	MJ/Tag		+/- 5
Futter Jahresbedarf	kg/Sau/Jahr	700 bis 800	350 bis 450
ME Jahresbedarf	MJ/Sau/Jahr	8 000 bis 10 000	4 500 bis 5 500
Ferkel		8 bis 20 kg LM	20 bis 30 kg LM
Rationsgestaltung			
ME	MJ/kg	13,8 bis 13,0	13,4 bis 13,0
Lysin/ME	g/MJ	0,95	0,85
pc Lysinverdaulichkeit	%	90	85
Lysin im Rohprotein	%	7	6
Ca/ME	g/MJ	0,6	0,55
P ²⁾ /ME	g/MJ	0,40	0,35
vP ²⁾ /ME	g/MJ	0,25	0,20
Futtermenge	kg/Ferkel	19 bis 20	20 bis 21
Futteraufwand/Zuwachs	kg/kg	1,5 bis 1,7	1,8 bis 2,1
ME Aufwand	MJ/Ferkel	260 bis 270	260 bis 280

¹⁾ DLG, 2008

²⁾ mit Phytase

Tabelle 50: Mastschweine¹⁾ (Bezugsbasis 850 g Tageszunahme)

Rationsgestaltung		Anfangsmast	Endmast
ME	MJ/kg	13,4 bis 13,0	13,0 bis 12,6
Lysin/ME hoher Proteinansatz, Eber Kastraten	g/MJ	0,85 (0,8 bis 0,9) + 0,05 g Lysin/MJ ME - 0,03 g Lysin/MJ ME	0,65 (0,6 bis 0,7) + 0,05 g Lysin/MJ ME - 0,03 g Lysin/MJ ME
pc Lysinverdaulichkeit	%	85 (80 bis 90)	80 (0,75 bis 0,85)
Lysin im Rohprotein	%	> 5,0 (< 6,5)	> 4,5 (< 6,5)
Rohprotein	g/kg	185 (175 bis 195)	150 (140 bis 160)
Ca/ME	g/MJ	0,55	0,45
vP/ME	g/MJ	0,25	0,17
ME - Aufwand	kg/kg Zuwachs	36 (33 bis 40)	
ME - Gesamtbedarf	MJ/Mastschwein	3 250 (3 000 bis 3 500)	
Futter Tagesbedarf	kg/Tag	2,3 (2,0 bis 2,7)	
Futteraufwand	kg/kg Zuwachs	2,75 (2,5 bis 3,0)	
Futter - Gesamtbedarf	kg/Mastschwein	250 (225 bis 270)	

¹⁾ DLG, 2010

Literatur

- BUCHER, E.; THALMANN, A. (2006): Mikrobiologische Untersuchungen von Futtermitteln - Orientierungswerte zur Beurteilung der Unverdorbenheit. FEED Magazine/Kraftfutter 6/06, S. 16 - 23
- CLOSE, W. H.; COLE, D. J. A. (2001): Nutritions of Sows and Boars. Nottingham University Press, 2001
- DÄNICKE, S.; OLDENBURG, E. (2000): Risikofaktoren für die Fusariumtoxinbildung in Futtermitteln und Vermeidungsstrategien bei der Futtermittelerzeugung und Fütterung. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 216
- DLG (1999): Schweinefütterung auf der Basis des verdaulichen Phosphors. DLG-Information 1/1999. DLG-Verlag Frankfurt/M.
- DLG (2008): Empfehlungen zur Sauen- und Ferkelfütterung. DLG-Information 1/2008. DLG-Verlags GmbH Frankfurt/M.
- DLG (2010): Erfolgreiche Mastschweinefütterung. 1. Auflage. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt/M.
- DVT (2010): Mineralfutter in der Tierernährung. 10. Auflage. Herausgeber Deutscher Verband Tiernahrung e. V., S. 60 - 61
- GfE (2006): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen. DLG-Verlags GmbH Frankfurt/M. (2011)
- HEINZE, A.: Futtergetreideuntersuchungen der Ernten 2007 bis 2010 in Thüringen. Jena: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
- HEINZE, A. (2004): Beim Tränkwasser auch Qualität regelmäßig überprüfen. REKASAN-Journal, Heft 21/22, S. 104 - 106
- HOFFMANN, M. u. STEINHÖFEL, O. (2006): Futtermittelspezifische Restriktionen. Landesarbeitskreis „Futter und Fütterung im Freistaat Sachsen“, 3. Auflage, S. 25 - 27
- JEROCH, H.; FLACHOWSKY, G.; WEIßBACH, F. (1993): Futtermittelkunde. Gustav-Fischer-Verlag Jena und Stuttgart
- KAMPHUES, J. (2000): Zum Wasserbedarf von Nutz- und Liebhabertieren. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 107, S. 297 - 302
- KAMPHUES, J. u. AUTORENKOLLEKTIV (2009): Supplemente zu Vorlesungen und Übungen in der Tierernährung. 11. Auflage. Verlag M. u. H. Schaper GmbH, Hannover
- KAMPHUES, J.; BÖHM, R.; FLACHOWSKY, G.; LAHRSSSEN-WIEDERHOLT, M.; MEYER, U.; SCHENKEL, H. (2007): Empfehlungen zur Beurteilung der hygienischen Qualität von Tränkwasser für Lebensmittel liefernde Tiere unter Berücksichtigung der gegebenen rechtlichen Rahmenbedingungen. Landbauforschung Völkenrode 3/2007 (57), S. 255 - 272
- KTBL (2009): Wasserversorgung in der Schweinehaltung. KTLB Darmstadt
- LINDERMAYER, H. und PROPSTMEIER, G. (1999): Mit „saurem“ Futter Harnwegsinfekten vorbeugen. top agrar 4, S. 22 - 24
- LINDERMAYER, H. und PROPSTMEIER, G. (2002): Ferkelfütterung. BLT Grub
- LINDERMAYER, H. und PROPSTMEIER, G. (2009): Futterberechnung für Schweine. LfL-Information, 17. Auflage
- NRC (1998): Nutrient requirements of swine. 10th Ed., Nat. Research Council, Nat. Acad. Press, Washington, D. C., S. 111 - 123
- STALLJOHANN, G.; BUßMANN, H. u. HÖNE, K. (2010): Rechenmeister für die Schweinefütterung. Herausgeber Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

- STAUDACHER, W. (2008): Was Schweine an Nährstoffen brauchen. In: Futterkosten im Griff, dlz Sonderheft 20, S. 10 - 15
- SUSENBETH, A. (2002): Anpassung der Aminosäurenversorgung an das Wachstumsvermögen von Schweinen. Lohmann-Information, Nr. 1, S. 21 - 24
- TRAUTWEIN, J; DUSEL, G. und BARTELT, J. (2009): Potentiale im Ferkelfutter freisetzen. L-Valin-Zulage erreicht ideales Protein. FEED Magazine/Kraftfutter 11-12, S. 24 - 28
- ULBRICH, M.; HOFFMANN, M.; DROCHNER, W. (2004): Fütterung und Tiergesundheit, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2004
- WEBER, M. (2009): Rapsextraktionsschrot in der Schweinefütterung - Qualität und Futterakzeptanz. REKASAN-Journal 31/32, S. 55 - 58
- WEBER, M.; SCHULZE U.; STENZEL,P. und GRIMMER, A. (2010): Einsatz von Rapsextraktionsschrot in der Ferkelfütterung. Versuchsbericht. Zentrum für Tierhaltung und Technik Iden
- WEISS, J.; SCHÖNE, F. (2008):Rapsextraktionsschrot in der Schweinefütterung. UFO P-Praxisinformation. Aktualisierte Auflage