

---

# Inhalt

Aufgaben der Tierernährung ( <i>M. Kirchgeßner</i> )	17
<b>1 Zusammensetzung von Nahrung und Tier (<i>G. I. Stangl</i>)</b>	19
Weender Futtermittelanalyse	22
<b>2 Die Verdauung (<i>G. I. Stangl</i>)</b>	27
2.1 Zur Physiologie der Verdauung	28
2.1.1 Aufbau und Funktionen des Verdauungstraktes	29
2.1.2 Verdauungssekrete des Tieres	31
2.1.3 Dammikrobiota und mikrobielle Verdauungsprozesse	32
2.2 Die Verdaulichkeit und ihre Beeinflussung	35
2.2.1 Verdaulichkeit und Absorbierbarkeit	35
2.2.2 Einflüsse auf die Verdaulichkeit	38
2.2.2.1 Tierart	38
2.2.2.2 Futtermenge	40
2.2.2.3 Rationszusammensetzung	41
2.2.2.4 Zubereitung der Futtermittel	41
2.2.3 Zur Bestimmung der Verdaulichkeit	42
2.2.3.1 Tierversuche	42
2.2.3.2 In-vitro-Methoden und Schätzmethode	44
2.2.4 Bedeutung der Verdaulichkeit der organischen Masse für die praktische Fütterung	45
<b>3 Die Nährstoffe und ihr Stoffwechsel (<i>G. I. Stangl</i>)</b>	47
3.1 Wasser	48
3.2 Kohlenhydrate und ihr Stoffwechsel	51
3.2.1 Klassifizierung und Bedeutung der Kohlenhydrate	52
Stärke	54
Cellulose	54
3.2.2 Verdauung und Absorption	56
3.2.2.1 Nichtwiederkäuer	56
3.2.2.2 Wiederkäuer	57
3.2.3 Stoffwechsel der Kohlenhydrate	59
3.2.3.1 Glycolyse	60
Regulation der Glycolyse	63
Abbau von Pyruvat zu Acetyl-CoA	66
Verknüpfung der Glycolyse mit dem Fettstoffwechsel	67
3.2.3.2 Gluconeogenese	67
Beziehungen zum Stoffwechsel der Aminosäuren	68

3.2.3.3	Pentosephosphatweg . . . . .	68
3.2.3.4	Glycogenstoffwechsel . . . . .	69
3.2.3.5	Aktivierung und Umwandlung von Zuckern . . . . .	70
3.2.4	Störungen im Stoffwechsel der Kohlenhydrate . . . . .	70
Pansenazidose . . . . .	70	
Ketose . . . . .	71	
3.3	Fette und ihr Stoffwechsel . . . . .	73
3.3.1	Chemische Struktur und Klassifizierung der Fette . . . . .	73
Triglyceride und Fettsäuren . . . . .	75	
Physikalisch-chemische Eigenschaften von Triglyceriden . . . . .	77	
Fettkennzahlen . . . . .	78	
Phospho- und Glycolipide . . . . .	78	
Terpene . . . . .	79	
Steroide . . . . .	79	
3.3.2	Verdauung und Absorption . . . . .	79
3.3.2.1	Nichtwiederkäuer . . . . .	79
Verdaulichkeit von Fetten . . . . .	80	
3.3.2.2	Wiederkäuer . . . . .	81
Hydrierung . . . . .	81	
Umlagerung der Doppelbindung . . . . .	81	
Konjugierung von Doppelbindungen . . . . .	82	
Einsatz von pansengeschützten Fetten . . . . .	82	
Fetttoleranz . . . . .	83	
3.3.3	Einflüsse auf Körper- und Milchfett . . . . .	84
Einfluss der Fütterung auf das Depotfett . . . . .	84	
Einflüsse der Fütterung auf die Zusammensetzung des Milchfetts . . . . .	85	
3.3.4	Stoffwechsel der Fette . . . . .	87
3.3.4.1	Oxidation von Fettsäuren . . . . .	87
Mitochondriale Fettsäureoxidation . . . . .	87	
Peroxisomale Fettsäureoxidation . . . . .	89	
3.3.4.2	Biosynthese von Ketonkörpern . . . . .	89
3.3.4.3	Synthese von Fetten (Lipogenese) . . . . .	90
3.3.4.4	Stoffwechsel des Cholesterins . . . . .	90
3.3.4.5	Regulation des Fettstoffwechsels . . . . .	91
3.3.5	Essenzielle Fettsäuren . . . . .	92
3.3.6	Fettverderb . . . . .	92
Hydrolytische Spaltung . . . . .	92	
Autoxidation . . . . .	93	
3.3.7	Technologische Modifikation von Fetten . . . . .	94
3.4	Proteine und ihr Stoffwechsel . . . . .	96
3.4.1	Chemische Struktur und Funktion von Proteinen . . . . .	96
Stickstoffhaltige Verbindungen ohne Eiweißstruktur . . . . .	98	
3.4.2	Chemische Struktur und Funktion von Aminosäuren . . . . .	99
3.4.3	Verdauung und Absorption . . . . .	100
3.4.3.1	Nichtwiederkäuer . . . . .	101
Einflüsse auf die Verdaulichkeit von Protein . . . . .	102	
Tierspezifische Faktoren . . . . .	103	

	Futterspezifische Faktoren . . . . .	104
	Einfluss der Vorbehandlung von Futtermitteln . . . . .	104
	Einfluss begleitender Futterstoffe . . . . .	105
	Einfluss antinutritiver Pflanzenstoffe . . . . .	105
	3.4.3.2 Wiederkäuer . . . . .	106
3.4.4	Stoffwechsel der Proteine . . . . .	106
	3.4.4.1 Biosynthese von Proteinen . . . . .	107
	Schritte der Proteinbiosynthese . . . . .	108
	3.4.4.2 Proteinabbau . . . . .	109
	3.4.4.3 Dynamik und Regulation des Proteinstoffwechsels . . . . .	110
	3.4.4.4 Besonderheiten im Proteinstoffwechsel des Wiederkäuers . . . . .	112
	Bildung von Mikrobeneiweiß . . . . .	112
	Einflüsse auf die mikrobielle Eiweißsynthese . . . . .	113
	Ruminohepatischer Kreislauf . . . . .	114
	Konsequenzen für die Proteinversorgung . . . . .	115
	Harnstoffeinsatz und geschützte Proteine . . . . .	115
3.4.5	Stoffwechsel der Aminosäuren und ihre Essenzialität . . . . .	116
	3.4.5.1 Stoffwechsel der Aminosäuren . . . . .	116
	Transaminierung . . . . .	116
	Desaminierung . . . . .	117
	Harnstoffzyklus . . . . .	117
	Decarboxylierung . . . . .	118
	Abbau des Kohlenstoffgerüsts der Aminosäuren . . . . .	119
	3.4.5.2 Essenzielle Aminosäuren . . . . .	119
3.4.6	Biologische Proteinqualität und ideales Protein . . . . .	121
	3.4.6.1 Bestimmung und Bewertung der Qualität von Futtereisweißen . . . . .	123
	3.4.6.2 Ergänzungswirkung von Proteinen . . . . .	125
	3.4.6.3 Proteinqualität beim Wiederkäuer . . . . .	128
3.4.7	Proteinbedarf der Tiere . . . . .	128
	3.4.7.1 Stickstoff-Bilanz . . . . .	128
	3.4.7.2 Proteinbedarf von Monogastriden . . . . .	131
	3.4.7.3 Proteinbedarf von Wiederkäuern . . . . .	132
3.4.8	Fehlernährung mit Proteinen und Aminosäuren . . . . .	134
<b>4</b>	<b>Energiehaushalt (G. I. Stangl) . . . . .</b>	<b>135</b>
4.1	Energetische Grundbegriffe . . . . .	136
	4.1.1 Einheiten . . . . .	136
	4.1.2 Grundgesetzmäßigkeiten . . . . .	137
4.2	Energieumsetzung im Tier . . . . .	139
	4.2.1 Theoretische Berechnung von Energiebilanzen im Intermediärstoffwechsel . . . . .	139
	4.2.1.1 Energielieferung der Nährstoffe . . . . .	139
	4.2.1.2 Citratzyklus und Atmungskette als Endstrecke der biologischen Nährstoffoxidation . . . . .	141
	Citratzyklus . . . . .	141
	Atmungskette . . . . .	143
	4.2.1.3 Energieaufwand für Biosynthesen . . . . .	145

4.2.2	Messung des gesamten Energieumsatzes im Tier	146
4.2.2.1	Bilanzstufen des Energiewechsels	146
4.2.2.2	Methodik der Energiewechselformung	149
4.2.3	Energetische Verwertung der Nahrungsenergie	153
4.2.3.1	Energieverwertung bei Monogastriden	153
4.2.3.2	Verwertung der Endprodukte der Pansengärung	154
	Pansen	155
	Erhaltung	156
	Körperenergieansatz	157
	Milchbildung	158
4.3	Energiebedarf des Tieres	159
4.3.1	Minimalbedarf oder Grundumsatz	159
4.3.2	Erhaltungsbedarf	160
4.3.3	Leistungsbedarf	161
4.4	Die energetische Bewertung der Futtermittel	163
4.4.1	Entwicklung der Futterbewertung	164
	Stärkewertsystem	164
4.4.2	Futterbewertung beim Wiederkäuer	165
4.4.3	Futterbewertung beim Schwein	168
4.4.4	Futterbewertung beim Geflügel	170
4.4.5	Futterbewertung beim Pferd	171
4.4.6	Gleichungen zur Schätzung energetischer Futterwerte	172
	Schweinemischfutter	172
	Geflügelmischfutter	172
	Rindermischfutter	173
	Gras- und Maisprodukte	173
4.5	Regulation der Futteraufnahme	174
<b>5</b>	<b>Mineralstoffe, Vitamine und sonstige Wirkstoffe</b> (G. I. Stangl)	177
5.1	Mengenelemente	179
5.1.1	Dynamik im Stoffwechsel	179
5.1.1.1	Absorption und Exkretion	179
5.1.1.2	Speicherung und Mobilisierung	180
5.1.1.3	Mangel und Überschuss	181
5.1.2	Spezifische Funktionen und Besonderheiten einzelner Mengenelemente	183
	Natrium, Chlorid und Kalium	183
	Calcium und Phosphat	184
	Magnesium	188
	Schwefel	189
5.1.3	Zur faktoriellen Ableitung des Bedarfs an Mengenelementen	189
5.2	Spurenelemente	192
5.2.1	Dynamik im Stoffwechsel	193
5.2.1.1	Absorption und Exkretion	194
5.2.1.2	Verteilung, Speicherung und Mobilisierung	196
5.2.1.3	Mangel und Überschuss	197

5.2.2	Spezifische Funktionen und Besonderheiten einzelner Spurenelemente . . . .	198
	Eisen . . . . .	198
	Kupfer . . . . .	202
	Zink . . . . .	203
	Mangan . . . . .	204
	Molybdän . . . . .	204
	Kobalt . . . . .	205
	Chrom . . . . .	205
	Jod . . . . .	206
	Selen . . . . .	207
	Fluor . . . . .	208
	Ultrapurenelemente . . . . .	208
5.2.3	Zur Bedarfsableitung der Spurenelemente . . . . .	209
5.3	Vitamine . . . . .	212
5.3.1	Dynamik im Stoffwechsel . . . . .	213
	5.3.1.1 Absorption und Exkretion . . . . .	213
	5.3.1.2 Speicherung und Mobilisierung . . . . .	214
	5.3.1.3 Mangel und Überschuss . . . . .	214
5.3.2	Spezifische Funktionen und Besonderheiten einzelner fettlöslicher Vitamine . . . . .	216
	Vitamin A und Carotinoide . . . . .	216
	Vitamin D . . . . .	218
	Vitamin E . . . . .	221
	Vitamin K . . . . .	223
5.3.3	Spezifische Funktionen und Besonderheiten einzelner wasserlöslicher Vitamine . . . . .	223
	Vitamin B <sub>1</sub> (Thiamin) . . . . .	224
	Vitamin B <sub>2</sub> (Riboflavin) . . . . .	225
	Vitamin B <sub>6</sub> (Pyridoxin, Pyridoxal, Pyridoxamin) . . . . .	225
	Vitamin B <sub>12</sub> (Cobalamin) . . . . .	226
	Folsäure . . . . .	227
	Niacin (Nicotinsäure und Nicotinamid) . . . . .	227
	Pantothensäure . . . . .	228
	Biotin (Vitamin H) . . . . .	229
	Vitamin C (Ascorbinsäure) . . . . .	229
5.3.4	Zur Bedarfsableitung von Vitaminen . . . . .	230
5.4	Ergotrope Stoffe ( <i>K. Eder</i> ) . . . . .	232
5.4.1	Enzyme . . . . .	233
5.4.2	Hormone . . . . .	235
5.4.3	Wachstumsförderer . . . . .	235
	5.4.3.1 Pro- und Präbiotika . . . . .	236
	5.4.3.2 Organische Säuren . . . . .	237
	5.4.3.3 Phytogene Zusatzstoffe . . . . .	239
5.4.4	Antioxidantien, Emulgatoren, Coccidiostatica . . . . .	240
5.4.5	Vitamin-ähnliche Substanzen . . . . .	241
	Cholin . . . . .	241
	Camitin . . . . .	242

<b>6 Schweinefütterung (F. X. Roth)</b> .....	243
6.1 Fütterung der Zuchtsauen .....	245
6.1.1 Leistungsstadien .....	246
6.1.1.1 Die Zeit des Deckens .....	246
6.1.1.2 Trächtigkeit .....	247
Fötales Wachstum und Milchdrüse .....	249
Zur Bildung von Körperreserven gravider Sauen .....	252
6.1.1.3 Laktation .....	254
Milchzusammensetzung und Milchertrag .....	254
6.1.2 Bedarfsnormen .....	255
6.1.2.1 Erhaltung .....	256
6.1.2.2 Trächtigkeit .....	257
6.1.2.3 Laktation .....	261
6.1.2.4 Mineralstoff- und Vitaminbedarf .....	265
Absetzen bis zum Decken .....	268
6.1.3 Praktische Fütterungshinweise .....	268
6.1.3.1 Alleinfütterung .....	269
6.1.3.2 Kombinierte Fütterung .....	273
6.1.3.3 Fütterungstechnische Hinweise .....	277
6.2 Ferkelfütterung .....	278
6.2.1 Grundlagen zur Ferkelernährung .....	279
6.2.1.1 Nähr- und Schutzstoffgehalt der Kolostralmilch .....	279
6.2.1.2 Absorptionsverhältnisse der $\gamma$ -Globuline .....	281
6.2.1.3 Enzymentwicklung und Verdauungsvermögen .....	282
6.2.2 Bedarfsnormen für Ferkel .....	284
6.2.2.1 Energie .....	284
6.2.2.2 Eiweiß und Aminosäuren .....	285
6.2.2.3 Mineralstoff- und Vitaminbedarf .....	289
6.2.3 Fütterungshinweise zur Ferkelernährung .....	289
6.2.3.1 Normale Säugedauer (4–6 Wochen) .....	289
Saugferkelbeifütterung .....	289
Wasser .....	293
6.2.3.2 Verkürzte Säugedauer (1–3 Wochen) .....	293
Absetzen nach einer Woche .....	293
Absetzen nach drei Lebenswochen .....	294
Sauenmilchersatz .....	295
6.2.3.3 Fütterung von Absetzferkeln .....	296
Zukaufsferkel .....	298
6.2.4 Fütterungsbedingte Aufzuckerkrankungen .....	299
6.2.4.1 Ferkelanämie .....	299
6.2.4.2 Ferkeldurchfall .....	301
6.2.4.3 Plötzlicher Herztod und Ödemkrankheit der Absetzferkel .....	302
6.3 Fütterung weiblicher Zuchtläufer .....	302
Fütterungshinweise .....	305
6.4 Fütterung von Jung- und Deckebnern .....	306
6.4.1 Reproduktionsleistung und Nährstoffbedarf .....	306

6.4.1.1	Aufzuchtperiode	306
6.4.1.2	Deckperiode	307
6.4.2	Praktische Fütterungshinweise	308
6.4.2.1	Aufzucht von Ebern	308
6.4.2.2	Deckeber	309
6.5	Fütterung der Mastschweine	311
6.5.1	Zur Physiologie des Wachstums von Mastschweinen	311
6.5.1.1	Wachstumsintensität	311
6.5.1.2	Körperzusammensetzung	312
	Chemische Zusammensetzung	315
6.5.2	Nährstoffretention und -bedarf wachsender Mastschweine	316
6.5.2.1	Protein- und Fettansatz	317
6.5.2.2	Energiebedarf	320
6.5.2.3	Protein- und Aminosäurenbedarf	322
6.5.2.4	Mineralstoff- und Vitaminbedarf	325
6.5.2.5	Richtzahlen zur Optimierung des Futters	326
6.5.2.6	Futtermittelverzehr und Einfluss des Geschlechts auf die Mastleistung	327
	Jungebermast	328
6.5.2.7	Verdaulichkeit	329
6.5.3	Fütterungshinweise zur Schweinemast	330
6.5.3.1	Getreidemast	330
	Reduzierung der N- und P-Ausscheidung	337
	Futtermittel	338
	Fütterungstechnik	342
6.5.3.2	Mast mit Maiskolbenschrotsilage	345
6.5.3.3	Hackfruchtmast	347
	Beifutter	348
	Kartoffelmast	348
	Rübenmast	350
	Fütterungstechnik	350
6.5.3.4	Molkenmast	351
6.5.3.5	Mast mit sonstigen Futtermitteln	353
6.6	Besonderheiten der Schweinefütterung im ökologischen Landbau	354
<b>7</b>	<b>Rinderfütterung (F. J. Schwarz)</b>	<b>357</b>
7.1	Fütterung laktierender Kühe	358
	Zusammensetzung der Kuhmilch	358
	Kolostrum	360
7.1.1	Nährstoffbedarf laktierender Kühe	361
7.1.1.1	Energiebedarf für Erhaltung und Milchproduktion	361
7.1.1.2	Proteinbedarf für Erhaltung und Milchproduktion	363
7.1.1.3	Mineralstoff- und Vitaminbedarf für Erhaltung und Milchproduktion	369
7.1.2	Konzentration und Aufnahme von Nährstoffen bei laktierenden Kühen	372
7.1.2.1	Energiekonzentration	372
7.1.2.2	Futtermittelaufnahme	372
	Einflussfaktoren auf die Futtermittelaufnahme	374

7.1.3	Ernährung und Milchmenge sowie Milchzusammensetzung	378
7.1.3.1	Laktationsverlauf	378
7.1.3.2	Ernährung und Laktation	381
	Milchproduktion bei Energie- und Proteinfehlernährung	381
	Ernährungsbilanz bei Hochleistungskühen	384
7.1.3.3	Fütterung und Milchzusammensetzung	385
	Ernährungseinflüsse auf das Milcheiweiß	385
	Ernährungseinflüsse auf das Milchfett	386
	Kohlenhydrate und Milchfettgehalt	387
	Eiweiß- sowie Energieversorgung und Milchfettgehalt	388
	Futterfett und Milchfettgehalt	388
	Ernährung und Fettsäuremuster des Milchfettes	389
	Ernährung und Gehalt der Milch an Mineral- und Wirkstoffen	389
7.1.3.4	Diagnose von Fütterungsfehlern anhand von Milchinhaltsstoffen	390
7.1.3.5	Fütterung und Geruch, Geschmack sowie Keimgehalt der Milch	392
	Futter und Geschmacks- sowie Geruchsfehler	392
	Zur Verhütung von Geschmacks- und Geruchsfehlern	393
	Ernährung und Keimgehalt der Milch	393
7.1.4	Hinweise zur praktischen Milchviehfütterung	394
7.1.4.1	Berechnung von Futterrationen	394
	Futterstruktur	395
	Fütterungssystem und Rationsgestaltung	396
7.1.4.2	Weide	398
	Vorbereitungsfütterung	398
	Futterwert und Nährstoffaufnahme	399
	Zur Weideführung	400
	Weidebeifütterung	401
7.1.4.3	Grünfütterung im Stall	402
	Praktische Grünfutterrationen	404
7.1.4.4	Rationsgestaltung mit Futtermischungen	404
	Heu, Produkte der Heißlufttrocknung und Stroh	405
	Silagen	407
	Rüben in der Winterfütterung	410
7.1.4.5	Biertreber und Schlempen	411
7.1.4.6	Krafftutter	412
	Milchleistungsfutter	413
	Zum Krafftuttereinsatz	415
7.1.4.7	Teilaufgewertete Mischrationen und Gesamtmischrationen	416
7.1.4.8	Mineral- und Wirkstoffergänzung	417
7.1.4.9	Futterzusatzstoffe	420
7.1.4.10	Fütterungstechnik und Fütterungshygiene	420
7.2	Fütterung trockenstehender Kühe	422
7.2.1	Zur speziellen Ernährungsphysiologie bei der Reproduktion	422
7.2.1.1	Entwicklung des Fötus und der Reproduktionsorgane	423
7.2.1.2	Trächtigkeitsanabolismus	425
7.2.1.3	Ernährungsintensität und Leistung	425
	Nährstoffzufuhr und Geburtsgewicht	426

7.2.2	Nährstoffbedarf trockenstehender Kühe	426
7.2.2.1	Energie	426
7.2.2.2	Protein	427
7.2.3	Fütterungshinweise	429
	Mineral- und Wirkstoffversorgung	431
7.3	Fütterung von Aufzuchtälbern	432
7.3.1	Grundlagen zur Ernährung des Kalbes	433
7.3.1.1	Ernährung in der Kolostralmilchphase	433
7.3.1.2	Enzymaktivitäten im Verdauungstrakt und Verdauung der Nährstoffe	435
	Eiweiß	436
	Kohlenhydrate	436
	Fett	437
7.3.1.3	Pansenentwicklung	438
7.3.2	Energie- und Nährstoffbedarf	440
	Körperzusammensetzung	441
	Zusammensetzung des Körperansatzes	441
	Bedarfsableitung	442
	Futtermittelaufnahme	444
7.3.3	Fütterungshinweise zu den verschiedenen Aufzuchtmethoden	444
7.3.3.1	Kolostralmilch	445
7.3.3.2	Kälberaufzucht mit einer Tränkeperiode von 10 Wochen	446
	Vollmilch	446
	Milchaustauschfutter	447
	Kraftfutter und Heu	449
7.3.3.3	Frühentwöhnung	451
7.3.3.4	Kalttränkeverfahren	453
7.3.3.5	Aufzucht älterer Kälber	455
7.4	Aufzucht fütterung weiblicher Jungrinder	456
7.4.1	Aufzuchtintensität sowie Energie- und Nährstoffbedarf	457
7.4.1.1	Ernährungsniveau und Leistung	457
7.4.1.2	Energie- und Nährstoffbedarf	457
7.4.2	Fütterungshinweise zur Rinderaufzucht	463
7.4.2.1	Fütterung im ersten und zweiten Lebensjahr	463
7.4.2.2	Vorbereitungsfütterung des hochtragenden Jungrindes	465
7.5	Fütterung von Jung- und Deckbulln	466
7.5.1	Grundlagen zur Zuchtbullnfütterung	466
7.5.1.1	Aufzuchtintensität und Leistungsfähigkeit	466
7.5.1.2	Energie- und Nährstoffbedarf	468
7.5.2	Fütterungshinweise	469
7.6	Kälbermast	471
7.6.1	Allgemeine Aspekte der Kälbermast	471
	Tiermaterial	471
	Mastendgewicht	472
	Fleischfarbe	472
7.6.2	Ernährungsgrundlagen	473
	Körperzusammensetzung	473

Nährstoffretention . . . . .	473
Energiebedarf . . . . .	474
Proteinbedarf . . . . .	476
7.6.3 Praktische Fütterungshinweise zur Kälbermast . . . . .	477
Mast mit Milchaustauschfutter . . . . .	478
7.7 Jungrindermast . . . . .	481
7.7.1 Zur Physiologie des Wachstums von Mastrindern . . . . .	481
7.7.1.1 Körperzusammensetzung wachsender Rinder . . . . .	481
7.7.1.2 Zur Fütterungsintensität . . . . .	483
7.7.2 Nährstoffretention und -bedarf wachsender Mastrinder . . . . .	485
7.7.2.1 Fett- und Proteinansatz . . . . .	486
7.7.2.2 Energiebedarf . . . . .	487
7.7.2.3 Proteinbedarf . . . . .	488
7.7.2.4 Mineralstoffe und Vitamine . . . . .	491
7.7.3 Schlachtkörper- und Fleischqualität . . . . .	492
7.7.4 Futteraufnahme wachsender Mastrinder . . . . .	494
7.7.5 Fütterungshinweise zu den Mastmethoden . . . . .	495
7.7.5.1 Maissilage . . . . .	496
Eiweißergänzung . . . . .	498
7.7.5.2 Grassilage . . . . .	500
7.7.5.3 Nebenerzeugnisse der Zuckerherstellung und des Gärungsgewerbes . . . . .	502
7.7.5.4 Kraftfutter . . . . .	503
7.7.5.5 Weide . . . . .	503
7.7.6 Mast von Färsen und Ochsen . . . . .	506
7.8 Mutterkuhhaltung . . . . .	507
7.9 Ökologische Fütterung von Milchkühen und Jungrindern . . . . .	509
<b>8 Schaffütterung (H. Südekum) . . . . .</b>	<b>511</b>
8.1 Fütterung von Mutterschafen . . . . .	512
8.1.1 Leistungsstadien und Nährstoffbedarf . . . . .	512
8.1.1.1 Zeit des Deckens . . . . .	513
8.1.1.2 Trächtigkeit . . . . .	514
8.1.1.3 Laktation . . . . .	515
8.1.1.4 Wollwachstum . . . . .	516
8.1.1.5 Energie- und Nährstoffbedarf . . . . .	517
Energie . . . . .	517
Protein . . . . .	519
Mineralstoffe und Vitamine . . . . .	520
8.1.2 Futteraufnahme . . . . .	522
8.1.3 Praktische Fütterungshinweise . . . . .	522
8.1.3.1 Grundfutter . . . . .	523
8.1.3.2 Kraftfutter . . . . .	525
8.2 Aufzucht von Lämmern . . . . .	526
8.2.1 Energie- und Nährstoffbedarf . . . . .	526
8.2.2 Aufzuchtmethoden . . . . .	528
8.2.2.1 Sauglämmeraufzucht . . . . .	529

8.2.2.2	Frühentwöhnung	530
8.2.2.3	Mutterlose Aufzucht	532
8.2.3	Fütterung junger Zuchtschafe	533
8.3	Zur Fütterung von Zuchtböcken	535
8.4	Lämmermast	537
8.4.1	Lämmerschnellmast	538
8.4.1.1	Sauglämmermast	538
8.4.1.2	Intensivlämmermast	539
8.4.2	Verlängerte Lämmermast	541
<b>9</b>	<b>Pferdefütterung (F. J. Schwarz)</b>	<b>543</b>
9.1	Fütterung von Freizeit- und Sportpferden	544
9.1.1	Zur Verdauungsphysiologie der Nährstoffe beim Pferd	544
Kohlenhydrate	544	
Protein	546	
Fett	546	
9.1.2	Nährstoffbedarf von Freizeit- und Sportpferden	547
9.1.2.1	Energiebedarf	547
9.1.2.2	Proteinbedarf	550
9.1.2.3	Mineralstoff- und Vitaminbedarf	551
Mengen- und Spurenelemente	551	
Vitamine	553	
9.1.2.4	Wasser	554
9.1.3	Praktische Fütterungshinweise	555
9.1.3.1	Futterbewertung und Futteraufnahme	555
9.1.3.2	Grundfutter	557
Weide- und Grünfutter	557	
Silagen	559	
Raufutter	560	
Hackfrüchte	562	
9.1.3.3	Kraftfutter	562
9.1.3.4	Mineralstoff- und Vitaminergänzung	563
9.1.3.5	Fütterungstechnik	564
9.2	Fütterung von Stuten	566
9.2.1	Leistungsstadium und Nährstoffbedarf	566
9.2.1.1	Trächtigkeit	566
9.2.1.2	Laktation	568
9.2.2	Praktische Fütterungshinweise	570
Weide	571	
9.3	Fütterung von Fohlen und Jungpferden	572
9.3.1	Wachstum und Nährstoffbedarf	572
9.3.2	Fütterungshinweise zur Aufzucht	574
9.3.2.1	Saugfohlen	574
9.3.2.2	Absetzfohlen	575
9.3.2.3	Fütterung von Jährlingen und Zweijährigen	576
9.4	Fütterung von Deckhengsten	577

<b>10 Geflügelfütterung</b> (K. Eder und F. X. Roth)	579
10.1 Fütterung der Legehennen	581
Leistungsentwicklung der Legehennen	581
Ernährung und Eizusammensetzung	582
Mineral- und Wirkstoffgehalt des Eies	584
Farbe des Eidotters	585
Geschmack und Geruch des Eies	586
10.1.1 Energie-, Protein- und Aminosäurenbedarf	587
10.1.2 Mineralstoff- und Vitaminbedarf	592
10.1.3 Praktische Fütterungshinweise	594
10.1.3.1 Alleinfütterung	595
Hofeigene Mischungen	597
10.1.3.2 Kombinierte Fütterung	600
10.1.3.3 Fütterung von Corn-Cob-Mix	600
10.1.3.4 Wasserversorgung	601
10.2 Küken- und Junghennenaufzucht	602
Fütterungshinweise	603
Haltungsbedingungen	605
10.3 Fütterung der Zuchthähne	607
10.4 Broilerfütterung	607
Wachstum	609
Chemische Zusammensetzung und Energieansatz	609
Futteraufnahme und Futtermittelverwertung	610
Energiebedarf	610
Protein- und Aminosäurenbedarf	612
Mineralstoff- und Vitaminbedarf	616
Fütterungshinweise zur Broilermast	617
10.5 Mit der Fütterung zusammenhängende Besonderheiten beim Geflügel	619
Beleuchtungsprogramm	619
Fettlebersyndrom	620
Federfressen und Kannibalismus	621
10.6 Besonderheiten der Geflügelfütterung im ökologischen Landbau	622
<b>11 Futtermittelsicherheit</b> (K. Eder, F. J. Schwarz und F. X. Roth)	625
11.1 Futtermittel	626
11.2 Tränkwasser	629
<b>Anhang</b>	633
Abkürzungen	634
Literaturhinweise	638
Zur Zusammensetzung und zum Nährwert von Futtermitteln	641
Sachverzeichnis	642