

---

# Inhalt

Aufgaben der Tierernährung (M. Kirchgeßner) . . . . .	17
<b>1 Zusammensetzung von Nahrung und Tier (G. I. Stangl) . . . . .</b>	<b>19</b>
Weender Futtermittelanalyse . . . . .	22
<b>2 Die Verdauung (G. I. Stangl) . . . . .</b>	<b>27</b>
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 Darmmikrobiota 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 Schätzmethoden . . . . .	44
2.2.4 Bedeutung der Verdaulichkeit der organischen Masse für die praktische Fütterung . . . . .	45
<b>3 Die Nährstoffe und ihr Stoffwechsel (G. I. Stangl) . . . . .</b>	<b>47</b>
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 Glykolyse . . . . .	60
Regulation der Glykolyse . . . . .	63
Abbau von Pyruvat zu Acetyl-CoA . . . . .	66
Verknüpfung der Glykolyse 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 Essentielle 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 Mikrobeneeiweiß . . . . .	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 Kohlenstoffgerüstes 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 Futtereiweißen . . . . .	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 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 Energiewehsels . . . . .	146
4.2.2.2	Methodik der Energiewechselmessung . . . . .	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
5	<b>Mineralstoffe, Vitamine und sonstige Wirkstoffe (G. I. Stangl)</b> . . . . .	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
Ultraspurenelemente . . . . .	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 (K. Eder) . . . . .	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 Phytoogene Zusatzstoffe . . . . .	239
5.4.4 Antioxidantien, Emulgatoren, Coccidiostatica . . . . .	240
5.4.5 Vitamin-ähnliche Substanzen . . . . .	241
Cholin . . . . .	241
Carnitin . . . . .	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
Fötale 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 Ferkelnährung .....	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 Ferkelnährung .....	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 Aufzuchterkrankungen .....	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 Deckebären .....	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 Futterverzehr 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 Maiskolbenschrötsilage .....	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 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 Futteraufnahme .....	372
Einflussfaktoren auf die Futteraufnahme .....	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 Futterkonserven .....	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	Kraftfutter .....	412
	Milchleistungsfutter .....	413
	Zum Kraftfuttereinsatz .....	415
7.1.4.7	Teilaufgewertete Mischnrationen und Gesamtmischnrationen .....	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 Aufzuchtkälbern .....	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
Futteraufnahme .....	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 Aufzuchtfütterung weiblicher Junggrinder .....	456
7.4.1 Aufzuchttintensität 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 DeckbulLEN .....	466
7.5.1 Grundlagen zur Zuchtbullenfütterung .....	466
7.5.1.1 Aufzuchttintensität 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 Junggrindermast . . . . .	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 Maisilage . . . . .	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 Junggrindern . . . . .	509
 8 Schaffütterung ( <i>H. Südekum</i> ) . . . . .	511
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 Sauglämmernmast .....	538
8.4.1.2 Intensivlämmernmast .....	539
8.4.2 Verlängerte Lämmermast .....	541
<b>9 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 (K. Eder und F. X. Roth) . . . . .</b>	<b>579</b>
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 Futterverwertung . . . . .	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 (K. Eder, F. J. Schwarz und F. X. Roth) . . . . .</b>	<b>625</b>
11.1 Futtermittel . . . . .	626
11.2 Tränkwasser . . . . .	629
<b>Anhang . . . . .</b>	<b>633</b>
Abkürzungen . . . . .	634
Literaturhinweise . . . . .	638
Zur Zusammensetzung und zum Nährwert von Futtermitteln . . . . .	641
Sachverzeichnis . . . . .	642