

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur ersten Auflage . . . . . 10

Vorwort zur zweiten Auflage . . . . . 12

## 1 Produktion und Verbrauch von Geflügelprodukten, Entwicklung der Futtermittelbasis (Heinz Jeroch, Annette Simon) . . . . . 13

1.1 Eierzeugung und -verbrauch . . . 13

1.2 Geflügelfleischproduktion und -verbrauch . . . . . 14

1.3 Entwicklung der Futtermittelbasis . . . . . 15

## 2 Ernährungsphysiologische Grundlagen (Annette Simon, Jürgen Zentek) . . . . . 17

### 2.1 Bestandteile von Futtermitteln, des Geflügelorganismus und von Geflügelprodukten . . . . . 17

2.1.1 Kohlenhydrate . . . . . 17

2.1.2 Lipide . . . . . 23

2.1.3 Aminosäuren und Proteine . . . . 28

2.1.4 Nucleotide und Nucleinsäuren . . 35

2.1.5 Mineralstoffe und Wasser . . . . 35

2.1.5.1 Mengen- und Spurenelemente . . 36

2.1.5.2 Wasser. . . . . 50

2.1.6 Vitamine . . . . . 51

2.1.6.1 Fettlösliche Vitamine . . . . . 52

2.1.6.2 Wasserlösliche Vitamine . . . . . 59

2.1.7 Antinutritive Substanzen . . . . . 62

### 2.2 Futter- und Wasseraufnahme . . . . . 64

2.2.1 Physiologische Regulationsmechanismen der Futter- und Wasseraufnahme . . . . . 64

2.2.2 Praktische Aspekte der Futteraufnahme und der Futteraufnahmeregulation . . . . . 64

2.2.3 Einflussfaktoren auf die Wasseraufnahme . . . . . 69

### 2.3 Verdauung und Resorption . . . . . 70

2.3.1 Aufbau des Verdauungstrakts . . . 70

2.3.2 Ablauf der Verdauung . . . . . 74

2.3.2.1 Zerkleinerung des Futters . . . . 75

2.3.2.2 Verdauung durch körpereigene Enzyme . . . . . 75

2.3.2.3 Verdauung im Kropf . . . . . 77

2.3.2.4 Verdauung im Drüsen- und Muskelmagen . . . . . 77

2.3.2.5 Verdauung der Hauptnährstoffe im Dünndarm. . . . . 78

2.3.2.6 Ausscheidung der Exkremente . . 84

2.3.3 Futterdurchgangszeit . . . . . 84

2.3.4 Einflussfaktoren auf die Verdaulichkeit . . . . . 85

2.3.4.1 Tierseitige Faktoren . . . . . 85

2.3.4.2 Futterseitige Faktoren . . . . . 86

2.3.5 Resorptionsvorgänge . . . . . 88

### 2.4 Futterbewertung. . . . . 89

2.4.1 Futtermitteluntersuchungen . . . 89

2.4.1.1 Weender Futtermittelanalyse . . . . . 90

2.4.1.2 Kohlenhydratanalytik nach der Detergenzienmethode . . . . . 93

2.4.1.3	Analytik spezieller Nährstoffe . . . . .	94
2.4.2	Nährstoffverdaulichkeit . . . . .	95
2.4.3	Energetische Futterbewertung . . . . .	96
2.4.4	Bewertung essenzieller Inhaltsstoffe . . . . .	101
2.4.4.1	Proteinbewertung . . . . .	101
2.4.4.2	Bewertung der Phosphorversorgung. . . . .	105

### **3 Futtermittel und Futterzusatzstoffe** (Heinz Jeroch) . . . . . **107**

<b>3.1</b>	<b>Futtermittelrecht</b> (Hans Schenkel). . . . .	<b>107</b>
3.1.1	Futtermittel (Einzelfuttermittel, Mischfuttermittel). . . . .	109
3.1.2	Futtermittelzusatzstoffe . . . . .	111
3.1.3	Futtermittelsicherheit . . . . .	112
3.1.4	Futtermittelkontrolle und -überwachung . . . . .	114
3.1.5	Futtermittel im ökologischen Landbau . . . . .	115
<b>3.2</b>	<b>Einzelfuttermittel . . . . .</b>	<b>115</b>
3.2.1	Vorrangig Energie liefernde Futtermittel . . . . .	116
3.2.1.1	Getreidekörner . . . . .	116
3.2.1.2	Nebenprodukte der Getreideverarbeitung . . . . .	142
3.2.1.3	Buchweizenkörner . . . . .	146
3.2.1.4	Fettreiche Samen . . . . .	148
3.2.1.5	Knollen und Wurzeln. . . . .	151
3.2.1.6	Pflanzen- und Tierfette. . . . .	154
3.2.2	Proteinreiche Futtermittel . . . . .	159
3.2.2.1	Leguminosensamen . . . . .	159

3.2.2.2	Nebenprodukte aus der Ölsaatenverarbeitung . . . . .	167
3.2.2.3	Eiweißreiche Nebenprodukte aus der Getreide- und Kartoffelverarbeitung . . . . .	179
3.2.2.4	Proteinerzeugnisse aus Mikroorganismen und Insekten (Annette Simon, Heinz Jeroch) . . . . .	182
3.2.2.5	Milchverarbeitungsprodukte . . . . .	188
3.2.2.6	Futtermittel aus Landsäugetieren und Geflügel . . . . .	190
3.2.2.7	Futtermittel aus Fischen und weiteren Meerestieren . . . . .	190
3.2.3	Faserreiche Futtermittel . . . . .	193
3.2.4	Mineralische Futtermittel . . . . .	196
3.2.5	Vitaminreichere Futtermittel . . . . .	197
3.2.6	Farbstoffträger . . . . .	198
<b>3.3</b>	<b>Futterzusatzstoffe. . . . .</b>	<b>199</b>
3.3.1	Technologische Zusatzstoffe . . . . .	200
3.3.2	Sensorische Zusatzstoffe. . . . .	201
3.3.3	Ernährungsphysiologische Zusatzstoffe . . . . .	204
3.3.3.1	Spurenelementverbindungen . . . . .	204
3.3.3.2	Vitamine . . . . .	205
3.3.3.3	Aminosäuren . . . . .	207
3.3.4	Zootechnische Zusatzstoffe . . . . .	210
3.3.4.1	Verdaulichkeitsförderer . . . . .	210
3.3.4.2	Darmflorastabilisatoren . . . . .	214
3.3.5	Kokzidiostatika und Histomonostatika . . . . .	217
<b>3.4</b>	<b>Futtermittelbearbeitung und -behandlung . . . . .</b>	<b>217</b>
3.4.1	Reinigungsverfahren. . . . .	218
3.4.2	Mechanische Bearbeitungen . . . . .	218
3.4.3	Biologische Behandlungen . . . . .	219

3.4.4	Chemische Behandlungen . . . . .	219	4.1.8	Sicherheitszuschläge zu wissenschaftlichen Bedarfswerten . . . . .	245
3.4.5	Thermische Behandlungen . . . . .	220			
3.5	<b>Mischfuttermittel</b> (Robert Pottgüter, Heinz Jeroch) . . . . .	223	4.2	<b>Fütterungstechnik</b> (Robert Pottgüter, Heinz Jeroch) . . . . .	246
3.5.1	Mischfuttergruppen . . . . .	223	4.2.1	Futterarten . . . . .	246
3.5.2	Mischfutterberechnung . . . . .	224	4.2.2	Fütterungsmethoden . . . . .	248
3.5.3	Mischfutterherstellung. . . . .	225	4.2.3	Futterdosierung. . . . .	249
3.5.4	Deklaration der Mischfuttermittel . . . . .	226	4.2.4	Futterformen . . . . .	250
3.5.5	Kontrolle der Mischfutterqualität . . . . .	227	4.2.5	Physikalische Beschaffenheit und Zerkleinerungsgrad . . . . .	250
3.6	<b>Futtermittelverderb</b> (Bernd Hoffmann). . . . .	229	4.2.6	Fütterungs- und Tränkeinrichtungen (Jutta Berk, Hans-Heinrich Thiele) . . . . .	252
3.7	<b>Tränkwasserqualität</b> (Ronny Müller, Jürgen Zentek) . . . . .	232	4.2.7	Futterlagerung (Bernd Hoffmann) . . . . .	256
4	<b>Fütterung des Lege-, Reproduktions- und Mastgeflügels</b> (Heinz Jeroch) . . . . .	235	4.3	<b>Fütterung des Legegeflügels . . . . .</b>	257
4.1	<b>Grundlegende Bemerkungen zu Bedarf und Versorgung mit Energie und Nährstoffen . . . . .</b>	235	4.3.1	Legehennen einschließlich Aufzuchttiere (Heinz Jeroch, Robert Pottgüter) . . . . .	257
4.1.1	Energiebedarf und -versorgung . . . . .	236	4.3.1.1	Einleitende Bemerkungen . . . . .	257
4.1.2	Bedarf und Versorgung mit Protein und Aminosäuren . . . . .	238	4.3.1.2	Aufzuchttiere (Küken, Junghennen) . . . . .	259
4.1.3	Bedarf und Versorgung mit Mengenelementen . . . . .	240	4.3.1.2.1	Wachstum und Körperzusammensetzung . . . . .	260
4.1.4	Bedarf und Versorgung mit Spurenelementen . . . . .	241	4.3.1.2.2	Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung . . . . .	261
4.1.5	Bedarf und Versorgung mit Vitaminen . . . . .	242	4.3.1.2.3	Fütterungsempfehlungen . . . . .	267
4.1.6	Bedarf und Versorgung mit essenziellen Fettsäuren . . . . .	244	4.3.1.3	Legeperiode (Hennen) . . . . .	273
4.1.7	Anforderungen an den Rohfasergehalt . . . . .	244	4.3.1.3.1	Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung . . . . .	274
			4.3.1.3.2	Fütterungsempfehlungen . . . . .	287
			4.3.2	Legewachteln . . . . .	297
			4.3.2.1	Aufzuchtperiode . . . . .	298
			4.3.2.1.1	Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung . . . . .	298

4.3.2.1.2 Fütterungsempfehlungen . . .	299	4.4.3.1.2 Elterntiere . . . . .	337
4.3.2.2 Legeperiode . . . . .	300	4.4.3.2 Fütterungsempfehlungen . . .	340
4.3.2.2.1 Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung . . .	300	4.4.3.2.1 Aufzuchttiere . . . . .	340
4.3.2.2.2 Fütterungsempfehlungen . . .	301	4.4.3.2.2 Elterntiere . . . . .	342
4.3.3 Fütterung und Konsumeierqualität . . . . .	302	4.4.4 Entenelterntiere . . . . .	343
4.3.3.1 Eizusammensetzung und Einhaltstoffe . . . . .	302	4.4.4.1 Pekingenten (Heinz Jeroch, Hans-Heinrich Thiele) . . . . .	343
4.3.3.2 Fütterungseinflüsse auf die Eiqualität . . . . .	303	4.4.4.1.1 Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung . . .	344
4.3.3.2.1 Äußere Qualitätsmerkmale . . .	303	4.4.4.1.2 Fütterungsempfehlungen . . .	353
4.3.3.2.2 Innere Qualitätsmerkmale . . .	307	4.4.4.2 Moschusenten . . . . .	355
4.3.3.2.3 Nährstoffangereicherte Eier (Designer-Eier) . . . . .	312	4.4.4.2.1 Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung . . .	356
<b>4.4 Fütterung der Zucht- und Elterntiere 316</b>		4.4.4.2.2 Fütterungsempfehlungen . . .	358
4.4.1 Elterntiere der Legehybriden . .	316	4.4.5 Gänse . . . . .	359
4.4.1.1 Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung . . .	317	4.4.5.1 Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung . . .	360
4.4.1.2 Fütterungsempfehlungen . . .	322	4.4.5.2 Fütterungsempfehlungen . . .	363
4.4.2 Broilerelterntiere . . . . .	322	4.4.6 Perlhühner . . . . .	365
4.4.2.1 Aufzuchtperiode . . . . .	322	4.4.6.1 Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung . . .	365
4.4.2.1.1 Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung . . .	324	4.4.6.2 Fütterungsempfehlungen . . .	367
4.4.2.1.2 Fütterungsempfehlungen/ Fütterungsprogramme . . . . .	325	4.4.7 Fasane . . . . .	367
4.4.2.2 Legeperiode . . . . .	327	4.4.7.1 Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung . . .	367
4.4.2.2.1 Bedarf und Versorgung mit Energie und Nährstoffen . . . .	330	4.4.7.2 Fütterungsempfehlungen . . .	369
4.4.2.2.2 Fütterungsempfehlungen/ Fütterungsprogramme . . . . .	332	4.4.8 Mastwachtelelterntiere . . . .	369
4.4.3 Putenelterntiere (Hennen/Hähne) . . . . .	335	4.4.9 Tauben . . . . .	370
4.4.3.1 Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung . . .	336	4.4.9.1 Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung . . .	370
4.4.3.1.1 Aufzuchttiere (weiblich, männlich) . . . . .	336	4.4.9.2 Fütterungsempfehlungen . . .	371
		4.4.10 Strauße (Ingrid Halle) . . . . .	372
		4.4.10.1 Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung . . .	373

4.4.10.2	Fütterungsempfehlungen . . .	375	4.5.3.2.2	Fütterungsempfehlungen . . .	443
4.4.11	Einfluss der Elterntierfütterung auf Bruteigalität, embryonale Entwicklung, Schlupffähigkeit und Entwicklung nach dem Schlupf . . . . .	377	4.5.3.3	Mularden. . . . .	444
<b>4.5</b>	<b>Fütterung des Mastgeflügels . . . . .</b>	<b>381</b>	4.5.4	Mastgänse (Heinz Jeroch, Ronny Müller) . . .	445
4.5.1	Broiler (Jungmasthühner). . . .	381	4.5.4.1	Wachstumsparameter . . . . .	445
4.5.1.1	Wachstum, Futtermittelverzehr und Futteraufwand . . . . .	382	4.5.4.2	Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung . . . .	446
4.5.1.2	Chemische Körperzusammen- setzung, Nährstoff- und Energieansatz. . . . .	385	4.5.4.3	Fütterungsempfehlungen . . . .	450
4.5.1.3	Mastverfahren . . . . .	386	4.5.5	Mastwachteln . . . . .	455
4.5.1.4	Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung . . . .	386	4.5.5.1	Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung . . . .	455
4.5.1.5	Fütterungsempfehlungen . . . .	400	4.5.5.2	Fütterungsempfehlungen . . . .	457
4.5.2	Mastputen . . . . .	413	4.5.6	Mastperlhühner. . . . .	457
4.5.2.1	Tiermaterial und Leistungen . .	413	4.5.6.1	Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung . . . .	457
4.5.2.2	Wachstumsparameter, chemische Körperzusammen- setzung . . . . .	415	4.5.6.2	Fütterungsempfehlungen . . . .	458
4.5.2.3	Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung . . . .	416	4.5.7	Mastfasane. . . . .	459
4.5.2.4	Fütterungsempfehlungen . . . .	425	4.5.7.1	Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung . . . .	460
4.5.3	Mastenten . . . . .	432	4.5.7.2	Fütterungsempfehlungen . . . .	461
4.5.3.1	Pekingmastenten (Heinz Jeroch, Hans-Heinrich Thiele)	432	4.5.8	Masttauben . . . . .	462
4.5.3.1.1	Wachstumsparameter . . . . .	433	4.5.9	Maststrauße (Ingrid Halle) . . . . .	462
4.5.3.1.2	Chemische Körperzusammen- setzung, Nährstoff- und Energieansatz. . . . .	434	4.5.10	Einfluss der Fütterung auf den Schlachtkörperwert sowie die Fleisch- und Fettqualität . .	464
4.5.3.1.3	Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung . . . .	435	4.5.10.1	Schlachtkörperwert . . . . .	464
4.5.3.1.4	Fütterungsempfehlungen . . . .	438	4.5.10.2	Geflügelfleisch- und Geflügelfettqualität . . . . .	467
4.5.3.2	Moschusmastenten . . . . .	440	<b>4.6</b>	<b>Wasserbedarf und -versorgung</b> (Ronny Müller, Heinz Jeroch, Jürgen Zentek) . . . . .	<b>473</b>
4.5.3.2.1	Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung . . . .	441	<b>4.7</b>	<b>Einfluss der Ernährung auf die Tiergesundheit und fütterungsassoziierte Gesundheitsstörungen</b> (Jürgen Zentek, Heinz Jeroch). . . .	<b>474</b>

4.7.1	Fütterung und Störungen im Verdauungstrakt . . . . .	476	4.7.13	Gicht . . . . .	485
4.7.2	Einfluss von Ernährungsfaktoren auf den Immunstatus . . . . .	477	4.7.14	Muskelmagenerosionen . . . . .	486
4.7.3	Malabsorptionssyndrom (Kümmervuchssyndrom, Helicopter disease) . . . . .	479	<b>4.8</b>	<b>Umwelt- und ressourcenschonende Fütterung</b> (Heinz Jeroch, Jürgen Zentek). . . . .	<b>486</b>
4.7.4	Plötzliches Herz-Kreislauf-Versagen (Sudden Death Syndrome, Flip-over-Disease) von Broilern . . . . .	479	4.8.1	Stickstoff. . . . .	487
4.7.5	Bauchwassersucht (Aszites). . . . .	480	4.8.2	Phosphor. . . . .	489
4.7.6	Verhaltensstörungen. . . . .	480	4.8.3	Spurenelemente. . . . .	489
4.7.7	Fettleber-Hämorrhagie-Syndrom der Legehenne . . . . .	482	<b>Service. . . . .</b>	<b>491</b>	
4.7.8	Fettleber- und Nierensyndrom bei Broilern . . . . .	482	<b>Literaturverzeichnis . . . . .</b>	<b>491</b>	
4.7.9	Skeletterkrankungen. . . . .	483	<b>Sponsoren (1. Auflage). . . . .</b>	<b>494</b>	
4.7.10	Osteoporose der Käfighennen (Käfigmüdigkeit, Käfigparalyse, Käfiglähme) . . . . .	484	<b>Abkürzungen . . . . .</b>	<b>495</b>	
4.7.11	Fußballenentzündungen (Foot Pad Dermatitis, FPD) . . . . .	484	<b>Bildquellen . . . . .</b>	<b>495</b>	
4.7.12	Hämorrhagisches Syndrom . . . . .	485	<b>Autorenverzeichnis. . . . .</b>	<b>496</b>	
			<b>Sachregister. . . . .</b>	<b>499</b>	