

Inhaltsverzeichnis

1.	Die Bestandteile der Futterstoffe und des Tierkörpers	11
1.1.	Die Chemie der Hauptnährstoffe	11
1.1.1.	Die Chemie des Eiweißes	11
1.1.1.1.	Aminosäuren	12
1.1.1.2.	Peptide	17
1.1.1.3.	Eiweiße	19
1.1.1.4.	Nicht-Protein-Stickstoff (NPN)	23
1.1.2.	Die Chemie der Kohlenhydrate	24
1.1.2.1.	Monosaccharide	24
1.1.2.2.	Disaccharide	27
1.1.2.3.	Polysaccharide	28
1.1.2.4.	Lignin und Kohlenhydrat-Lignin-Komplex	32
1.1.2.5.	Glycoside	33
1.1.2.6.	Aminozucker	33
1.1.2.7.	Organische Säuren	34
1.1.3.	Die Chemie der Lipide	34
1.1.3.1.	Chemischer Aufbau der Fette	35
1.1.3.2.	Chemie der Fettsäuren	36
1.1.3.3.	Phosphatide (Phospholipoide)	38
1.1.3.4.	Glycolipoide	41
1.1.3.5.	Prostaglandine	41
1.1.3.6.	Steroide	41
1.1.3.7.	Carotinoide	42
1.1.3.8.	Weitere Lipide	43
1.2.	Anorganische Bausteine	43
1.2.1.	Wasser	44
1.2.1.1.	Das Vorkommen des Wassers im tierischen Organismus	44
1.2.1.2.	Die physiologischen Aufgaben des Wassers	44
1.2.2.	Mineralstoffe	45
1.2.2.1.	Mengenelemente	48
1.2.2.2.	Spurenelemente	54
1.2.2.3.	Mengen- und Spurenelementbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere	66
1.3.	Wirkstoffe	66
1.3.1.	Vitamine	66
1.3.1.1.	Fettlösliche Vitamine	67
1.3.1.2.	Wasserlösliche Vitamine	77
1.3.1.3.	Vitaminbedarfsnormen für landwirtschaftliche Nutztiere	84
1.3.2.	Enzyme	84
1.3.2.1.	Die enzymatische Katalyse	87
1.3.2.2.	Koenzyme und Aktivatoren	88
1.3.2.3.	Der Mechanismus der Enzymwirkungen	89
1.3.2.4.	Die Spezifität der Enzymkatalyse	90
1.3.2.5.	Enzymkinetik	91
1.3.2.6.	Bedingungen der Enzymaktivität	93
1.3.2.7.	Einteilung der Enzyme	94
1.3.3.	Hormone	95
1.3.3.1.	Die Hormone der Hypophyse	96
1.3.3.2.	Die Hormone der Schilddrüse	97
1.3.3.3.	Das Hormon der Nebenschilddrüsen	98
1.3.3.4.	Die Hormone der Bauchspeicheldrüse	98
1.3.3.5.	Die Hormone des Nebennierenmarks	99

1.3.3.6.	Die Hormone der Nebennierenrinde	99
1.3.3.7.	Die Hormone der Keimdrüsen	100
1.3.3.8.	Gewebshormone	101
1.3.4.	Futtermittelzusatzstoffe (Ergotropika)	101
1.3.4.1.	Antibiotika	102
1.3.4.2.	Wachstums promotoren nichtantibiotischer Art	105
1.3.4.3.	Tranquillantien (Beruhigungsmittel)	106
1.3.4.4.	Antioxydantien	107
1.3.4.5.	Emulgatoren	107
1.3.4.6.	Dotter- und Hautpigmente	108
1.3.4.7.	Pelletierhilfsmittel	108
1.3.4.8.	Spezielle Futtermittelzusatzstoffe für Wiederkäuer	108
2.	Futtermittelaufnahme und ihre Regulation	110
2.1.	Die Rolle des Zentralnervensystems und der Sinnesorgane	110
2.2.	Thermostatische Regulation der Futtermittelaufnahme	111
2.3.	Chemostatische Regulation der Futtermittelaufnahme	111
2.3.1.	Einflüsse von energieträchtigen Futterinhaltsstoffen	112
2.3.2.	Glucosegehalt des Blutes	112
2.3.3.	Die Rolle der Stoffwechselprodukte der Pansenfermentation, des Fettabbaus im intermediären Raum, der Osmolarität des Panseninhaltes und des Blutplasmas	113
2.3.4.	Einfluß der Leistung und der Lebendmasse der Tiere	113
2.4.	Sonstige die Futtermittelaufnahme beeinflussende Faktoren (physikalische Faktoren der Regulation)	114
2.4.1.	Füllung des Verdauungstraktes	114
2.4.2.	Passage- und Abbauraten der Futtermittel	114
2.4.3.	Physikalische Form des Futters (Futterstruktur)	114
2.4.4.	Fütterungsfrequenz, Freßzeit und Verzehrsgeschwindigkeit	115
2.5.	Vorhersage der Futtermittelaufnahme	115
3.	Verdauung und Resorption der Nährstoffe	117
3.1.	Verdauung	117
3.1.1.	Aufbau des Verdauungskanal bei den landwirtschaftlichen Nutztieren	117
3.1.2.	Allgemeine Wirkungsweise der Verdauungsenzyme	119
3.1.3.	Mundhöhlenverdauung sowie Verdauungsvorgänge im Kropf beim Geflügel	121
3.1.4.	Magenverdauung	122
3.1.4.1.	Bau des Magens	122
3.1.4.2.	Die Magenverdauung der Nichtwiederkäuer	123
3.1.4.3.	Die Vormagenverdauung der Wiederkäuer	125
3.1.5.	Dünndarmverdauung	133
3.1.5.1.	Die Struktur der Dünndarmmukosa	134
3.1.5.2.	Die Dünndarmverdauung des Eiweißes	135
3.1.5.3.	Die Dünndarmverdauung der Lipide	137
3.1.5.4.	Die Dünndarmverdauung der Kohlenhydrate	138
3.1.5.5.	Die Dünndarmverdauung der Nucleinsäuren	139
3.1.5.6.	Mikrobielle Verdauung im Dünndarmbereich	139
3.1.6.	Dickdarmverdauung	139
3.1.6.1.	Umsatz der Kohlenhydrate	141
3.1.6.2.	Umsatz N-haltiger Verbindungen	142
3.1.6.3.	Umsatz von Lipiden	142
3.1.6.4.	Vitaminsynthese im Dickdarmbereich	143
3.1.7.	Die Rolle der pflanzlichen Gerüstsubstanzen für die Verdauung bei omnivoren und herbivoren Säugetieren	143
3.2.	Resorption	143
3.2.1.	Die Resorption der Eiweißbausteine	145
3.2.2.	Die Resorption der Fett(Lipid-)bausteine	146
3.2.3.	Die Resorption der Kohlenhydratbausteine	146
3.2.4.	Die Resorption von Metaboliten des Pansenstoffwechsels	147
3.2.5.	Die Resorption des Wassers	148
3.2.6.	Die Resorption der Mineralstoffe	148
3.2.7.	Die Resorption der Vitamine	151
3.3.	Durchgangszeit des Futters durch den Verdauungskanal und die Beschaffenheit des Kotes	151
3.3.1.	Die Durchgangszeit des Futters durch den Verdauungskanal	151
3.3.2.	Die Beschaffenheit des Kotes	152

3.4.	Die Verdaulichkeit des Futters bzw. seiner Nährstoffe	153
3.4.1.	Zur Bestimmung der Verdaulichkeit der Futternährstoffe	153
3.4.1.1.	Tierversuche	154
3.4.1.2.	In-vitro-Tests	156
3.4.2.	Die Verdaulichkeit der Futternährstoffe beeinflussende Faktoren	157
3.4.2.1.	Der Einfluß von Tierart und Nährstoffzusammensetzung der Ration	157
3.4.2.2.	Der Einfluß der aufgenommenen Futtermenge	158
3.4.2.3.	Der Einfluß verschiedener Futterzubereitungs- bzw. -verarbeitungsverfahren	158
4.	Der intermediäre Stoffwechsel der resorbierten Hauptnährstoffe	160
4.1.	Der intermediäre Stoffwechsel des Eiweißes und seiner Bausteine	161
4.1.1.	Allgemeine Reaktionsmechanismen bei Bildung, Um- und Abbau der Aminosäuren	161
4.1.2.	Der intermediäre Umsatz der einzelnen Aminosäuren	162
4.1.3.	Die Bildung der harnfähigen Ausscheidungsprodukte des Stoffwechsel-N	172
4.1.3.1.	Der Ornithinzyklus	172
4.1.3.2.	Die Harnsäurebildung	173
4.1.3.3.	Die Hippursäurebildung	174
4.1.3.4.	Die Kreatin- bzw. Kreatininbildung	175
4.1.4.	Nucleinsäuren und Proteinbiosynthese	176
4.1.4.1.	Struktur, Synthese und Abbau der Purin- bzw. Pyrimidinnucleotide	176
4.1.4.2.	Aufbau und Funktion der Desoxyribonucleinsäuren	178
4.1.4.3.	Aufbau und Funktion der Ribonucleinsäuren	179
4.1.4.4.	Eiweißbiosynthese und Eiweißansatz	182
4.1.4.5.	Aminosäurenimbalancen	185
4.2.	Der intermediäre Stoffwechsel der Fette und ihrer Bausteine	185
4.2.1.	Stoffwechsel des Glycerols und Triglyceridsynthese	185
4.2.2.	Abbau und Synthese der Fettsäuren	187
4.2.3.	Die Bildung von Ketonkörpern	190
4.3.	Der intermediäre Stoffwechsel der Kohlenhydrate	192
4.3.1.	Die Glykolyse	192
4.3.2.	Der Pentosephosphatzyklus	195
4.3.3.	Die Umwandlung von Monosacchariden ineinander und der Abbau von Fructose und Galactose	196
4.3.4.	Glukoneogenese (Glucoseneubildung)	197
4.4.	Energiespeicherung im Organismus in Form „energiereicher“ Verbindungen	198
4.5.	Der Citronensäurezyklus	199
4.6.	Die Atmungskette	201
4.7.	Die Energieausbeute beim vollständigen Abbau der Hauptnährstoffe	203
4.7.1.	Die Energieausbeute beim Glucoseabbau	203
4.7.2.	Die Energieausbeute beim vollständigen Abbau der Fette	204
4.7.2.1.	Die Energieausbeute beim vollständigen Abbau des Glycerols	204
4.7.2.2.	Die Energieausbeute beim vollständigen Abbau der Fettsäuren	205
4.7.3.	Die Energieausbeute beim vollständigen Abbau der Aminosäuren	205
5.	Energiewechsel, energetische Verwertung der Nähr- und Futterstoffe, Bewertung der Futtermittel	207
5.1.	Grundlagen des Energiewechsels beim landwirtschaftlichen Nutztier	207
5.2.	Energieumsatz unter verschiedenen Bedingungen	208
5.2.1.	Grundumsatz und Erhaltungsumsatz	208
5.2.2.	Leistungsumsatz	208
5.2.3.	Methoden der Energiewechselformung	210
5.2.4.	Ermittlung der Nettoenergie von Futterstoffen	213
5.2.4.1.	Stärkewertlehre nach Oskar Kellner	214
5.2.4.2.	Die Weiterentwicklung der Stärkewertlehre zum System der energetischen Futterbewertung im Rahmen des DDR-Futterbewertungssystems	218
5.2.5.	Systeme der Futterbewertung in anderen Ländern	225
5.2.6.	Futtereinheiten auf der Basis der verdaulichen Nährstoffe	228
5.2.7.	Vergleich verschiedener Futterbewertungssysteme für die Milchkuh	229
6.	Die stoffliche Verwertung des Eiweißes und Eiweißbewertung	230
6.1.	Proteinbewertung mit Hilfe des Tierexperiments	230
6.1.1.	Messung des Proteinwertes im Wachstumstest	230

6.1.2.	Bestimmung der Proteinverwertung mit Hilfe von N-Bilanz bzw. N-Ansatz	231
6.1.2.1.	N-Bilanz und N-Ansatz	231
6.1.2.2.	Der produktive Proteinnutzwert	232
6.1.2.3.	Die Nettoproteinverwertung	232
6.1.2.4.	Die biologische Wertigkeit	234
6.1.2.5.	Zusammenfassende Einschätzung der aus N-Bilanz-Versuchen erhaltenen Proteinverwertungsmaße als Bewertungsgrößen	234
6.1.3.	Plasmaamino-säurenbestimmung	235
6.1.4.	Enzymaktivitäts- und Harnstoffkonzentrationsbestimmungen im Blut	236
6.2.	Bestimmung der Proteinqualität mit Nichtvertebraten und Mikroorganismen	237
6.3.	Proteinwertbestimmung auf chemischem Wege	237
6.3.1.	Berechnung von Bewertungsgrößen aus dem Gehalt der Eiweißfutterstoffe an essentiellen Aminosäuren	237
6.3.1.1.	Eiproteinverhältnis (EPV) und Milchproteinverhältnis (MPV)	238
6.3.1.2.	Der „chemical score“	238
6.3.1.3.	Der EAA-Index und der Eck-Aminosäuren-Index	239
6.3.1.4.	Kritische Einschätzung des „chemical score“ und der Aminosäuren-Indices	239
6.3.2.	Die Bestimmung des verfügbaren Lysins	240
6.4.	Proteinbewertung auf der Grundlage der Aminosäurenbedarfsdeckung	241
6.4.1.	Aminosäurenbedarf und Bedarfsermittlung	241
6.4.2.	Die Resorbierbarkeit der Aminosäuren	242
6.4.3.	Die Deckung des absoluten Aminosäurenbedarfs als Qualitätskriterium von Protein und Proteinträger	243
6.4.4.	Schlußbetrachtung	244
7.	Anhang	245
7.1.	Maßeinheiten	245
7.1.1.	Meßgrößen	245
7.1.2.	Vorsätze zur Bildung von Vielfachen und Teilen von Einheiten	245
7.1.3.	Sonstige Maßangaben für Gehalts- und/oder Bedarfswerte	245
7.1.4.	Maßangaben, die dem SI-System widersprechen und nicht mehr verwendet werden sollten	246
7.2.	Vitaminäquivalente	246
7.3.	Energieäquivalente	246
7.4.	Ausgewählte Literatur	246
Sachregister		250