

Inhalt

Einleitung	11
1 Energetische Futtermittelbewertung und Energiebedarf	15
1.1 <i>Berechnung der Energie in Futtermitteln</i>	15
1.2 <i>Energiebewertungssysteme für Milchvieh in Europa</i>	17
1.2.1 Umsetzbare Energie	17
1.2.2 Nettoenergie	17
1.3 <i>Das NEL-System in der Bundesrepublik Deutschland</i>	18
1.3.1 Berechnung der Energiegehalte in Futtermitteln	19
1.3.2 Zum Problem der Additivität	19
1.4 <i>Energiebedarf der Milchkühe</i>	20
1.4.1 Erhaltungsbedarf	20
1.4.2 Bedarf für die Milchbildung	21
1.4.3 Energiebedarf während der Trächtigkeit	23
1.4.4 Erforderliche Aufnahme an Trockenmasse	24
1.5 <i>Energiebedarf der Aufzuchttrinder</i>	25
1.5.1 Energiebedarf für die Erhaltung	27
1.5.2 Gesamtbedarf für Wachstum und Erhaltung	28
1.5.3 Erforderliche Aufnahme an Trockenmasse	29
2 Proteinbedarf und Proteinversorgung	33
2.1 <i>Grundlagen des Bewertungssystems</i>	34
2.1.1 Ableitung des Nettobedarfs an Protein	34
2.1.1.1 Endogene N-Verluste	34
2.1.1.2 Oberflächenverluste	36
2.1.1.3 Ansatz von Körperprotein	36
2.1.1.4 Milchprotein	36

2.1.2	Ableitung des Bedarfs an nutzbarem Rohprotein am Duodenum	37
2.1.2.1	Verwertung des absorbierten Aminosäuren-N	37
2.1.2.2	Absorbierbarkeit des Aminosäuren-N	37
2.1.2.3	Anteil des Aminosäuren-N am NAN des Duodenalchymus	38
2.1.2.4	Berechnung des Bedarfs an nutzbarem Rohprotein am Duodenum	39
2.1.3	Fluss an nutzbarem Rohprotein am Duodenum	39
2.1.3.1	Unabgebautes Futterrohprotein	39
2.1.3.2	Mikrobenprotein	41
2.1.3.3	Schätzung der Menge an nutzbarem Rohprotein am Duodenum	42
2.1.4	Schätzung der ruminalen N-Bilanz	45
2.2	<i>Proteinbedarf</i>	46
2.2.1	Laktierende Kühe	46
2.2.2	Trockenstehende Kühe	47
2.3	<i>Proteinbedarf der Aufzuchtrinder</i>	48
2.4	<i>Richtzahlen für die Proteinversorgung in der Fütterungspraxis</i>	50
2.4.1	Milchkühe	50
2.4.2	Aufzuchtrinder	51
3	Versorgung mit „strukturiertem“ Grundfutter	57
3.1	Was ist Strukturfutter?	58
3.1.1	Messgrößen zur Beurteilung der Strukturwirksamkeit	59
3.1.2	Kauaktivitäten und Strukturwirksamkeit	59
3.1.3	Strukturwerte	63
3.2	Richtwerte zur Versorgung der Tiere mit der notwendigen Struktur	65
3.3	Schlussfolgerungen	68

4 Mengenelemente	71
4.1 <i>Ableitung des Nettobedarfes an Mengenelementen</i>	72
4.1.1 Unvermeidliche Verluste	72
4.1.2 Mineralstoff-Sekretion mit der Milch	75
4.1.3 Intrauterine Einlagerungen von Mineralstoffen	75
4.1.4 Mineralstoffansatz beim Wachstum	76
4.2 <i>Verwertung der mit dem Futter aufgenommenen Mengenelemente</i>	76
4.2.1 Calcium und Phosphor	77
4.2.2 Magnesium	78
4.2.3 Natrium, Kalium und Chlor	79
4.3 <i>Zusammenfassung der Faktoren</i>	80
4.4 <i>Richtzahlen für die Versorgung mit Mengenelementen</i>	81
 5 Spurenelemente	 89
5.1 <i>Eisen (Fe)</i>	90
5.2 <i>Kobalt (Co)</i>	91
5.3 <i>Kupfer (Cu)</i>	92
5.4 <i>Mangan (Mn)</i>	94
5.5 <i>Zink (Zn)</i>	95
5.6 <i>Jod (I)</i>	96
5.7 <i>Selen (Se)</i>	97
5.8 <i>Weitere Elemente</i>	98
5.9 <i>Versorgungsempfehlungen</i>	99
 6 Empfehlungen zur Versorgung mit Vitaminen	 105
6.1 <i>Vitamine und Bedarfsableitung</i>	105
6.2 <i>Fettlösliche Vitamine</i>	108
6.2.1 <i>Vitamin A</i>	108
6.2.1.1 <i>Vitamin A-Quellen</i>	108
6.2.1.2 <i>Funktionen</i>	109
6.2.1.3 <i>Vitamin A-Gehalt der Milch</i>	109
6.2.1.4 <i>Einschätzung des Vitamin A-Status</i>	110
6.2.1.5 <i>Hypervitaminose A</i>	111

6.2.1.6 Versuchsergebnisse	111
6.2.1.7 Versorgungsempfehlungen	111
6.2.2 Vitamin A-unabhängige Effekte von β -Carotin	112
6.2.3 Vitamin D	114
6.2.3.1 Funktionen	114
6.2.3.2 Einschätzung des Vitamin D-Status	115
6.2.3.3 Hypervitaminose D	116
6.2.3.4 Versuchsergebnisse	116
6.2.3.5 Versorgungsempfehlungen	117
6.2.4 Vitamin E	117
6.2.4.1 Absorption und Funktionen	118
6.2.4.2 Einschätzung des Vitamin E-Status	118
6.2.4.3 Hypervitaminose E	119
6.2.4.4 Versuchsergebnisse	119
6.2.4.5 Versorgungsempfehlungen	120
6.2.5 Vitamin K	121
6.3 B-Vitamine	121
6.3.1 Vitamin B1 (Thiamin)	122
6.3.2 Vitamin B ₁₂ (Cobalamin)	122
6.3.3 Biotin	123
6.3.4 Folsäure	124
6.3.5 Niacin	124
6.3.6 Cholin	125
6.3.7 Weitere B-Vitamine	125
6.5 Fazit für Versorgungsempfehlungen	126