

Inhalt

1 Grundlagen der Tierernährung	13
1.1 Aufgaben der Tierernährung	13
1.2 Arten von Futtermitteln und Zusätzen	14
1.3 Inhaltsstoffe von Futtermitteln	16
1.3.1 Wasser	16
1.3.2 Nährstoffe	17
1.3.3 Mineralstoffe	22
1.3.4 Wirkstoffe	24
1.4 Energiebedarf	28
1.4.1 Grundumsatz	28
1.4.2 Erhaltungsbedarf	28
1.4.3 Leistungsbedarf	28
1.5 Energetische Bewertung von Futtermitteln	29
1.5.1 Bruttoenergie	29
1.5.2 Verdauliche Energie	29
1.5.3 Umsetzbare Energie	30
1.5.4 Nettoenergie	30
1.6 Verdauungsphysiologie	31
1.6.1 Grundsätzliches	31
1.6.2 Verdauung beim Schwein	32
1.6.3 Verdauung beim Rind (Wiederkäuer)	34
1.6.4 Verdauung beim Pferd	37
1.6.5 Verdauung beim Geflügel	39
1.6.6 Verdauung bei Fischen	40
1.6.7 Verdauung bei Katze und Hund	42
1.7 Futterverwertung (Futtereffizienz)	43
2 Rahmenbedingungen der Mischfutterherstellung	45
2.1 Gesetzliche Regelungen	45
2.2 Qualitätssicherung	52
2.2.1 Qualitätsmanagement-System (QM-System)	52
2.2.2 Zertifizierte Qualitätssicherungsstandards	61
2.3 Nährstoffbedarf und Rationsgestaltung für die einzelnen Nutztierarten	62
2.3.1 Rinderfütterung	63
2.3.2 Schweinefütterung	69
2.3.3 Geflügelfütterung	75
2.3.4 Pferdefütterung	79
2.3.5 Fischfütterung	81
2.3.6 Heimtierfütterung	83

2.4 Mischfutteroptimierung	84
2.4.1 Rezepturoptimierung	84
2.4.2 Lineare Optimierung	85
2.4.3 Lösung eines einfachen Rechenbeispiels	89
3 Einzelfuttermittel	99
3.1 Einzelfuttermittel ohne Auflagen	100
3.1.1 Getreidekörner, deren Erzeugnisse und Nebenerzeugnisse	100
3.1.2 Ölsaaten und Ölfrüchte, deren Erzeugnisse und Nebenerzeugnisse	125
3.1.3 Körnerleguminosen, deren Erzeugnisse und Nebenerzeugnisse	149
3.1.4 Knollen, Wurzeln, deren Erzeugnisse und Nebenerzeugnisse	155
3.1.5 Andere Samen und Früchte, deren Erzeugnisse und Nebenerzeugnisse	164
3.1.6 Grün- und Raufutter	165
3.1.7 Holzfaserprodukte	167
3.1.8 Milcherzeugnisse	168
3.1.9 Mineralstoffe	169
3.2 Einzelfuttermittel mit Beschränkungen	170
3.2.1 Fisch sowie andere Meerestiere, deren Erzeugnisse und Nebenerzeugnisse	170
3.2.2 Proteinerzeugnisse aus Mikroorganismen	172
3.3 Einzelfuttermittel, deren Verfütterung an landwirtschaftliche Nutztiere (Ausnahme: Aquakultur) verboten ist	172
Ausgewählte Einzelfuttermittel im Detail	174
4 Zusatzstoffe	181
4.1 Allgemeines	181
4.2 Rechtliche Grundlagen	181
4.3 Zusatzstoffgruppen	184
4.3.1 Technologische Zusatzstoffe	184
4.3.2 Sensorische Zusatzstoffe	189
4.3.3 Ernährungsphysiologische Zusatzstoffe	190
4.3.4 Zootechnische Zusatzstoffe	198
4.3.5 Kokzidiostatika und Histomonostatika	203
4.4 Dosierung der Zusatzstoffe	205
4.5 Vormischungen	206

5 Technologie der Mischfutterherstellung	211
5.1 Annahme und Reinigung der Rohkomponenten	211
5.1.1 Annahme der Rohkomponenten	211
5.2 Lagerung	224
5.2.1 Allgemeines	224
5.2.2 Silozelle/Hochlagerung	228
5.2.3 Flachlagerung	235
5.2.4 Berechnung der Lagergröße	237
5.2.5 Einflüsse während der Lagerung	238
5.2.6 Sachgerechte Lagerung und Belüftung	243
5.2.7 Auslaufverhalten nach der Lagerung	248
5.3 Förderung	250
5.3.1 Vorüberlegungen	250
5.3.2 Mechanische Fördermittel	254
5.3.3 Pneumatische Förderung und Aspiration	268
5.4 Dosier-, Vermahlungs- und Mischsystem	276
5.4.1 Dosieren der Rohkomponenten	279
5.4.2 Zerkleinern der Rohkomponenten	290
5.4.3 Mischen	316
5.5 Pressen von Mischfutter	331
5.5.1 Allgemeines	331
5.5.2 Vorbehandeln des Pressgutes	335
5.5.3 Ringmatrizenpresse	342
5.5.4 Flach-/Scheibenmatrizenpressen	345
5.5.5 Einflüsse auf den Pelletierprozess	346
5.5.6 Einstellung der Pressrollen	353
5.5.7 Nachbehandeln der Pellets	357
5.5.8 Ermittlung der Pelletqualität	365
5.6 Einsatz von Expander und Extruder	368
5.6.1 Expander	370
5.6.2 Extruder	374
5.7 Hygienisierungsverfahren	378
5.7.1 Chemische Behandlung	380
5.7.2 Thermische Behandlung	380
5.8 Verpackung, Verladung	383
5.8.1 Sackware	383
5.8.2 Big Bag-Abfüllung	388
5.8.3 Lose Ware	389

5.9 Energietechnik	394
5.9.1 Wechselstromleistungen	395
5.9.2 Kompensation	399
5.9.3 Drehstromnetze	399
5.9.4 Energiebedarf zur Herstellung von Mischfutter	401
5.9.5 Kosten für die elektrische Energie	403
5.9.6 Energieeinsparmöglichkeiten im Mischfutterwerk	405
5.10 Automatisierungstechnik	412
5.10.1 Unternehmensebene	412
5.10.2 Betriebsleitebene	413
5.10.3 Prozessleitebene Visualisierung (SCADA)	413
5.10.4 Steuerungen und Regelungen im Betrieb	415
5.10.5 Steuerungsarten	416
5.10.6 Kommunikation	421
5.11 Sicherheitstechnik	427
5.12 Präventiver Brand- und Explosionsschutz	432
5.13 Konzeption von Mischfutteranlagen	433
5.13.1 Konzeption der Verfahrensschritte	434
5.13.2 Konzeption von Anlagenaufbau und Produktionsgebäude	435
5.13.3 Detailplanung	439
Beispiele für Mischfutterwerke	442
6 Qualitätssicherung	443
6.1 Mischfutterqualität	443
6.2 Produktkontrollen	445
6.3 Futtermittelanalyse in einem Betriebslabor	450
6.3.1 Allgemeines	450
6.3.2 Probennahme und -vorbereitung	452
6.3.3 Weender Analyse	453
6.3.4 Schnellbestimmung	457
6.4 Anlagentests	458
6.5 Amtliche Futtermittelkontrolle	461
Weiterführende Literatur	465
Quellenverzeichnis	466
Herausgeber und Autoren	467
Sachwortregister	468