Inhaltsverzeichnis

Grundlagen der Ernährung

1 Ernährung und Evolution ... 38
H.K. Biesalski

1.1 Was ist gesunde Ernährung? ... 38

1.2 Ernährung als evolutionärer Motor ... 39

1.2.1 Nischen und Nischenkonstruktionen ... 39
1.2.2 Nutritive Nischenbildung ... 41

1.3 Adaptierungsgeschwindigkeit ... 44

1.3.1 Milchnische ... 45
1.3.2 Nischen durch verminderte Hautpigmentierung ... 45
1.3.3 Kohlenhydratnische ... 45
1.3.4 Nutritive Nischen und soziale Entwicklung ... 46

1.4 Paleo-Ernährung und moderne Ernährung im Vergleich ... 47

1.4.1 Quantität und Qualität der Lebensmittel ... 49

2 Regulation von Nahrungsaufnahme und Gehirnversorgung ... 52
A. Peters

2.1 Einleitung ... 52

2.2 Modelle mit aktiver Energienachfrage des Gehirns ... 54

2.3 Vorhersagen in verschiedenen Stoffwechselzuständen ... 55

2.3.1 Stress und Schlaf ... 55
2.3.2 Systematische Tests zum Vergleich der A-Modelle mit den P-Modellen 59
2.3.3 Adipositas und Typ-2-Diabetes-mellitus ... 61
2.3.4 Kausale Beziehung zwischen Unsicherheit/Stress und Typ-2-Diabetes mellitus ... 66
2.3.5 Schlussfolgerung ... 66

3 Energiehaushalt ... 70
K.G. Kreymann

3.1 Physiologische Grundlagen ... 70

3.1.1 Biologische und physikalische Verbrennung ... 70
3.1.2 Wirkungsgrad ... 70
3.1.3 Verlustwärme ... 71
3.1.4 Physiologischer Brennwert ... 72

3.2 Messmethoden ... 72

3.2.1 Direkte Kalorimetrie ... 72
3.2.2 Indirekte Kalorimetrie ... 73
3.2.3 Doppelt stabil markiertes Wasser ... 74
3.2.4 Armbänder mit Sensoren ... 74
3.2.5 Bestimmung des Energieumsatzes einzelner Organe oder Organgruppen ... 74

3.3 Komponenten des Energieumsatzes ... 74

3.3.1 Grundumsatz ... 75
3.3.2 Physikalische Aktivität ... 75
3.3.3 Nahrungsinduzierte Thermogenese 76
3.3.4 Psychische Belastung, Schmerz und Stress ... 76
3.3.5 Thermoregulation ... 76

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

3.4 Normwerte des Energieumsatzes ... 77
3.4.1 Normwerte des Grundumsatzes ... 77
3.4.2 Normwerte des Tagesenergieumsatzes ... 80

3.5 Energieumsatz bei internistischen und chirurgischen Erkrankungen ... 81
3.5.1 Bestimmung des Energieumsatzes bei schwerkranken Patienten ... 82
3.5.2 Konsequenzen für die klinische Ernährung ... 83

4 Kohlenhydrate ... 85
H.K. Biesalski, frühere Bearbeitung: P. Vaupel, M. Ristow**

4.1 Definition und Synthese ... 85

4.2 Einteilung ... 85
4.2.1 Monosaccharide ... 87
4.2.2 Disaccharide ... 89
4.2.3 Oligosaccharide ... 89
4.2.4 Polysaccharide ... 90

4.3 Energiegehalt und Zufuhrempfehlungen ... 91
4.3.1 Biologisch verwertbare und nicht verwertbare Kohlenhydrate ... 91
4.3.2 Zufuhrempfehlungen für Kohlenhydrate ... 92

4.4 Monosaccharide im Einzelnen ... 93
4.4.1 Glukose ... 93
4.4.2 Fruktose ... 96
4.4.3 Galaktose ... 97

4.5 Erbliche Erkrankungen des Kohlenhydratstoffwechsels ... 98

4.6 Süße Geschmackswahrnehmung 98
4.6.1 Zuckeraustauschstoffe ... 98
4.6.2 Intensive Süßstoffe ... 99

4.7 Glykämischer Index und glykämische Last ... 100
4.7.1 Glykämischer Index ... 100
4.7.2 Glykämische Last ... 100

4.8 Ballaststoffe ... 101

4.9 Kontrovers diskutierte Themen ... 102
4.9.1 Honig statt Zucker ... 102
4.9.2 Vergleich brauner und weißer Zucker ... 102
4.9.3 High Fructose Corn Syrup ... 103
4.9.4 Effekte von festen gegenüber gelösten Zuckern ... 103
4.9.5 Low-Carb-Diäten ... 103

5 Ballaststoffe ... 105
B. Seethaler, S.C. Bischoff

5.1 Definition, Nomenklatur und Vorkommen ... 105

5.2 Bisherige Einteilungen von Ballaststoffen ... 106
5.2.1 Einteilung nach dem chemischen Aufbau ... 106
5.2.2 Einteilung nach der Wasserlöslichkeit und dem Wasserbindungsvermögen ... 111
5.2.3 Einteilung nach dem Ladungsverhalten ... 113

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

5.3 Moderne Einteilung von Ballaststoffen 113
5.3.1 Einteilung nach der Darreichungsform und Lebensmittelquelle 114
5.3.2 Einteilung nach der Fermentierbarkeit 114
5.3.3 Medizinische Bedeutung der neuen Einteilung 115

5.4 Wirkmechanismen und physiologische Effekte von Ballaststoffen und kurzkettigen Fettsäuren 116
5.4.1 Direkte Wirkungen von Ballaststoffen im Verdauungstrakt 116
5.4.2 Wirkungen von Ballaststoffen auf die intestinale Mikrobiota 117
5.4.3 Indirekte Wirkungen von Ballaststoffen über bakterielle Metabolite 117

5.5 Medizinische Effekte von Ballaststoffen und kurzkettigen Fettsäuren 120
5.5.1 Antiproliferative Wirkungen 120
5.5.2 Kardiometabolische Wirkungen . . . 120
5.5.3 Verträglichkeit und Dosierung 121

5.6 Limitationen und Ausblick 122

5.7 Fazit 123

6 Lipide 126
*H.K. Biesalski, frühere Bearbeitung: P. Vaupel**

6.1 Definition und Klassifikation der Lipide 127
6.1.1 Einfache Lipide 129
6.1.2 Wachse 133
6.1.3 Komplexe Lipide 133
6.1.4 Isoprenlipide 133

6.2 Bedeutung und Funktion der Lipide 134
6.2.1 Triazylglyzerole in der Nahrung . . . 134
6.2.2 Körperfett 135
6.2.3 Eicosanoide 135
6.2.4 Omega-3-Fettsäuren 136

6.3 Fettverdauung, -absorption und -transport 137
6.3.1 Verdauung der Neutralfette und Absorption der Lipolyseprodukte . . 137
6.3.2 Lipoproteintransport 140
6.3.3 Postprandialer Lipidstoffwechsel . . 141

6.4 Fettstoffwechsel 141
6.4.1 Stoffwechsel des Fettgewebes 141
6.4.2 Zusammenspiel von Fett- und Kohlenhydratstoffwechsel 142
6.4.3 Cholesterol 143
6.4.4 Mangelerscheinungen 145
6.4.5 Bedarf an essenziellen Fettsäuren . 146

7 Proteine 150
*H.K. Biesalski, frühere Bearbeitung: P. Vaupel**

7.1 Einteilungen und Aufgaben der Proteine 150

7.2 Aminosäuren als Bausteine von Peptiden und Proteinen 151
7.2.1 Proteinogene Aminosäuren 151
7.2.2 Nichtproteinogene Aminosäuren . . 153
7.2.3 Auf-, Um- und Abbau proteinogener Aminosäuren 154
7.2.4 Pool freier Aminosäuren 154
7.2.5 Peptidbindung 156

7.3 Strukturebenen von Proteinen . 156
7.3.1 Primärstruktur 156
7.3.2 Sekundärstruktur 156
7.3.3 Tertiärstruktur 157
7.3.4 Quartärstruktur 157

7.4 Proteine in der Nahrung und Proteinbedarf 157
7.4.1 Proteinumsatz des Körpers 157
7.4.2 Stickstoffbilanz und Proteinbedarf . 160
7.4.3 Qualität der Nahrungsproteine 162

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

7.5 Proteinverdauung und Absorption der Proteolyseprodukte ... 165
7.5.1 Verdauung der Nahrungsproteine . 165
7.5.2 Absorption der Proteolyseprodukte 166
7.5.3 Absorption intakter Proteine ... 168

7.6 Künstliche Ernährung mit Proteinen und Aminosäuren ... 169
7.6.1 Enterale Ernährung ... 169
7.6.2 Parenterale Ernährung ... 169

7.7 Störungen des Aminosäurenangebots in der Nahrung ... 169

8 Vitamine ... 171
H.K. Biesalski

8.1 Fettlösliche Vitamine ... 172
8.1.1 Vitamin A (Retinol) und Retinoide . 172
8.1.2 Beta-Carotin ... 180
8.1.3 Vitamin D (Kalziferol) ... 182
8.1.4 Vitamin E (Tocopherol) ... 187
8.1.5 Vitamin K (Mena- und Phyllochinon) ... 189

8.2 Wasserlösliche Vitamine ... 193
8.2.1 Vitamin B_1 (Thiamin) ... 193
8.2.2 Vitamin B_2 (Riboflavin) ... 196
8.2.3 Vitamin B_6 (Pyridoxin) ... 197
8.2.4 Vitamin B_{12} (Cobalamin) ... 200
8.2.5 Vitamin C ... 202
8.2.6 Niacin ... 206
8.2.7 Pantothensäure ... 208
8.2.8 Folsäure ... 209
8.2.9 Biotin ... 213

9 Mineralstoffe und Spurenelemente ... 217
J. Köhrle, L. Schomburg

9.1 Bedeutung ... 217

9.2 Für den Menschen essenzielle Spurenelemente ... 219
9.2.1 Cobalt ... 219
9.2.2 Eisen ... 221
*frühere Bearbeitung: K. Schümann**
9.2.3 Jod ... 226
9.2.4 Kupfer ... 231
9.2.5 Mangan ... 232
9.2.6 Molybdän ... 233
9.2.7 Selen ... 235
9.2.8 Zink ... 237

9.3 Für den Menschen möglicherweise essenzielle Spurenelemente ... 239
9.3.1 Brom ... 239
9.3.2 Chrom ... 239
9.3.3 Lithium ... 241
9.3.4 Nickel ... 241
9.3.5 Rubidium ... 242
9.3.6 Vanadium ... 243

9.4 Toxische Mineralstoffe ... 243
9.4.1 Bismut ... 243
9.4.2 Blei ... 244
9.4.3 Cadmium ... 245
9.4.4 Quecksilber ... 246

10 Wasser-, Elektrolyt- und Säuren-Basen-Haushalt ... 249
B.J. Morlion, H. Peters

10.1 Wasserhaushalt ... 249
10.1.1 Intra- und extrazellulärer Flüssigkeitsraum ... 249
10.1.2 Regulation des Blutvolumens ... 250
10.1.3 Neurohormonelle Regelkreise ... 251
10.1.4 Osmotischer Druck ... 251

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

10.2 Elektrolythaushalt ... 252

10.2.1 Natrium ... 252
10.2.2 Kalium ... 253
10.2.3 Kalzium ... 253
10.2.4 Phosphat ... 254
10.2.5 Chlorid ... 254
10.2.6 Magnesium ... 255

10.3 Säure-Basen-Haushalt ... 255

10.3.1 pH-Wert ... 255
10.3.2 Pufferung ... 256
10.3.3 Respiratorische Regulation ... 256
10.3.4 Renale Regulation ... 257

Lebensmittel und Qualitätssicherung

11 Grundlagen der technischen Be- und Verarbeitung von Lebensmitteln ... 260
J. Hinrichs

11.1 Definition und Entwicklung von Lebensmitteln ... 260

11.1.1 Definition ... 260
11.1.2 Erschließen von Nahrungsquellen ... 260
11.1.3 Grundoperationen der Bearbeitung 261
11.1.4 Technische Entwicklung ... 261

11.2 Ursprünge der technischen Be- und Verarbeitung von Lebensmitteln ... 262

11.2.1 Haltbarkeit und Sicherheit ... 262
11.2.2 Salzproduktion ... 262
11.2.3 Zuckerproduktion ... 263
11.2.4 Mechanisierung, Automation und Digitalisisierung ... 263

11.3 Besonderheiten der technischen Be- und Verarbeitung von Lebensmitteln ... 264

11.3.1 Rohstoffe ... 264
11.3.2 Be- und Verarbeitung der Rohstoffe 264
11.3.3 Funktionen des Endprodukts ... 265

11.4 Tools für die technische Be- und Verarbeitung von Lebensmitteln 266

11.4.1 Wasseraktivität ... 266
11.4.2 Enzymaktivität, Oxidation ... 267
11.4.3 Thermische Behandlung am Beispiel Konsummilch und pflanzliche Drinks ... 267

11.5 Komplexe Technologien: verschiedene Endprodukte aus einem Rohstoff ... 270

11.5.1 Beispiel Tomatenprodukte ... 270
11.5.2 Energie- und Wasserverbrauch – CO_2-Foodprint ... 271

11.6 Produktentwicklung: Strategien für neue Produkte ... 272

11.7 Schlussbemerkung ... 272

12 Lebensmittelkunde ... 274
*W. Vetter, A. Bosy-Westphal, frühere Bearbeitung: W.P. Hammes**

12.1 Einführung ... 274

12.2 Definition eines Lebensmittels ... 274

12.3 Deutsches Lebensmittelbuch ... 275

12.4 Lebensmittelverderb ... 276

12.4.1 Eiweißverderb und biogene Amine 276
12.4.2 Hydrolytischer und oxidativer Fettverderb ... 277

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

12.5 Lebensmittelkonservierung 277

12.5.1 Physikalische Verfahren 278
12.5.2 Chemische Verfahren 278
12.5.3 Lagerung und Verpackung 279

12.6 Lebensmittelqualität und -sicherheit 279

12.6.1 Überwachung der Qualitätsanforderungen 279
12.6.2 Sicherstellen der Lebensmittelhygiene 280

12.7 Einfluss von Verarbeitung und Zubereitung auf die Lebensmittelqualität 280

12.7.1 Verbesserung der Nährstoffaufnahme durch Enzyminaktivierung 281
12.7.2 Bildung von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen 281
12.7.3 Effekte der Maillard-Reaktion 281
12.7.4 Verlust an Vitaminen oder Mineralstoffen 282
12.7.5 Interaktion von Inhaltsstoffen 282

12.8 Zusatzstoffe 283

12.9 Lebensmittelkennzeichnung 285

12.9.1 Allergene 286
12.9.2 Light- und fettarme Produkte 286
12.9.3 Zucker und Süßungsmittel 287
12.9.4 Salzgehalt 287
12.9.5 Ballaststoffe, Süßholz, Alkoholgehalt 287
12.9.6 Clean Labels 288

12.10 Besondere Gruppen von Lebensmitteln 288

12.10.1 Fertigprodukte/Convenience-Produkte 288
12.10.2 Functional Food 288
12.10.3 Novel Food 289
12.10.4 Lebensmittel für spezielle Verbrauchergruppen 291
12.10.5 Fleischersatzprodukte als Beispiel für vegane und vegetarische Lebensmittel mit Ähnlichkeit zu Lebensmitteln tierischen Ursprungs 291

12.11 Die Rolle der Verbraucherinnen und Verbraucher 292

13 Lebensmitteltoxikologie und -sicherheit 293
T. Grune

13.1 Begriffsbestimmungen 293

13.2 Allgemeine Grundlagen der Toxikologie 294

13.2.1 Toxikokinetik 294
13.2.2 Fremdstoffmetabolismus 296
13.2.3 Wirkungsweisen von Fremdstoffen 297

13.3 Einschätzung des Gefährdungspotenzials von Fremdstoffen 300

13.3.1 Methoden der Toxikologie 300
13.3.2 Risikobewertung/Festlegung von Höchstgrenzen 303

13.4 Besonderheiten der Toxikologie von Makro- und Mikronährstoffen 305

13.4.1 Richtwerte für Mikronährstoffe ... 305
13.4.2 Genussmittel 306

13.5 Toxikologisch relevante Bestandteile von Lebensmitteln . 306

13.5.1 Haltbarmachung von Lebensmitteln 306
13.5.2 Ausgewählte Zusatzstoffe in Lebensmitteln 308
13.5.3 Nitrit, Nitrat und Nitrosoverbindungen 310

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

14 Lebensmittelbedingte Erkrankungen durch Bakterien und Viren 312
*A. Weiß, frühere Bearbeitung: H.H.-J. Schmidt**

14.1 Bedeutung und Einteilung 312

14.2 Lebensmittelbedingte Intoxikationen 313

14.2.1 Bacillus cereus 313
14.2.2 Staphylococcus aureus 314
14.2.3 Clostridium botulinum 314

14.3 Lebensmittelbedingte Toxiinfektionen 315

14.3.1 Clostridium perfringens 315
14.3.2 Bacillus cereus 315
14.3.3 Escherichia coli 316
14.3.4 Vibrio cholerae 318
14.3.5 Vibrio parahaemolyticus 318
14.3.6 Aeromonas spp. und Plesiomonas spp. 318
14.3.7 Campylobacter spp. 319
14.3.8 Salmonella enterica 319
14.3.9 Yersinia enterocolitica und Yersinia pseudotuberculosis 320
14.3.10 Shigella spp. 320

14.4 Systemische Lebensmittelinfektionen 320

14.4.1 Listeria monocytogenes 320
14.4.2 Cronobacter sakazakii und andere Cronobacter-Spezies 321
14.4.3 Salmonella-enterica-Serovar Typhi und Paratyphi 321

14.5 Lebensmittelbedingte virale Erkrankungen 322

14.5.1 Noroviren 322
14.5.2 Rotaviren 323
14.5.3 Hepatitisviren 323

15 Gemeinschaftsverpflegung 326
U. Arens-Azevedo

15.1 Größenordnung der Gemeinschaftsverpflegung 326

15.2 Anforderungen an die Gemeinschaftsverpflegung 327

15.2.1 Richtlinien und Standards 328

15.3 Bedeutung der Verpflegung in unterschiedlichen Settings 329

15.3.1 Kitas, Schulen und Hochschulen .. 329
15.3.2 Unternehmen und Betriebe 331
15.3.3 Kliniken 332
15.3.4 Einrichtungen der stationären Altenpflege 333
15.3.5 Essen auf Rädern 334

15.4 Empfehlungen 335

15.5 Fazit 336

16 Lebensmittelrecht 339
J.W. Kügel

16.1 Rechtsgrundlagen 339

16.1.1 Völkerrecht 339
16.1.2 Europarecht 339
16.1.3 Nationales Recht 340

16.2 Grundprinzipien des Lebensmittelrechts 340

16.3 Grundbegriffe des Lebensmittelrechts 341

16.3.1 Begriff des Lebensmittels/Abgrenzung zu Arzneimitteln 341
16.3.2 Zutaten/Zusatzstoffe 343

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

16.4 Produktgruppen im Bereich der Lebensmittel ... 344

16.4.1 Functional Food ... 344
16.4.2 Nahrungsergänzungsmittel ... 345
16.4.3 Diätetische Lebensmittel/ „Speziallebensmittel“ ... 346
16.4.4 Novel Food ... 349

16.5 Lebensmittelinformation und Werbung ... 350

16.5.1 Lebensmittelinformation ... 350
16.5.2 Nährwertdeklaration ... 351
16.5.3 Werbung für Lebensmittel ... 351

Ernährung in verschiedenen Lebensphasen

17 Ernährung in Schwangerschaft und Stillzeit ... 358

*L. Otten, F. Jochum, frühere Bearbeitung: P. Grimm**

17.1 Bedeutung der Ernährung in Schwangerschaft und Stillzeit (Laktation) ... 359

17.1.1 Ernährungszustand und Gewichtsentwicklung vor und in der Schwangerschaft ... 360

17.2 Ernährung in der Schwangerschaft ... 361

17.2.1 Energie und Makronährstoffe ... 361
17.2.2 Ausgewählte Mikronährstoffe ... 364
17.2.3 Lebensmittelhygiene ... 369
17.2.4 Ernährung bei Schwangerschaftskomplikationen ... 370

17.3 Ernährung in der Stillzeit ... 371

17.3.1 Wasser, Energie und Makronährstoffe ... 371
17.3.2 Ausgewählte Mikronährstoffe ... 372

17.4 Genussgifte in Schwangerschaft und Stillzeit ... 373

17.4.1 Alkohol ... 373
17.4.2 Koffein ... 374
17.4.3 Tabak ... 374

17.5 Die Empfehlungen zur Ernährung in Schwangerschaft und Stillzeit in Kürze ... 374

18 Ernährung von Frühgeborenen ... 378

B. Koletzko

18.1 Definitionen und Bedeutung ... 378

18.2 Enterale Ernährung mit Muttermilch oder Frühgeborenen-Nahrungen ... 380

18.2.1 Muttermilch ... 380
18.2.2 Frühgeborenen-Milchnahrungen ... 380

18.3 Angestrebte Nährstoffzufuhr bei oral oder enteral ernährten Frühgeborenen ... 381

18.3.1 Flüssigkeitszufuhr ... 381
18.3.2 Energie ... 381
18.3.3 Protein ... 381
18.3.4 Weitere Inhaltsstoffe ... 381

19 Ernährung vom Säuglings- bis zum Jugendalter ... 385

B. Koletzko

19.1 Umstellung des Neugeborenen auf orale Ernährung ... 385

19.1.1 Beginn der oralen Nahrungsaufnahme ... 385
19.1.2 Veränderung der Darmflora ... 386

19.2 Nährstoffbedarf von Säuglingen und Kleinkindern ... 386

19.2.1 Trinkmenge und Flüssigkeitszufuhr 386
19.2.2 Energie ... 386

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

19.2.3 Eiweiß ... 387
19.2.4 Fette ... 389
19.2.5 Kohlenhydrate ... 389
19.2.6 Beikost-Einführung ... 390
19.2.7 Mineralstoffe ... 390
19.2.8 Spurenelemente ... 392
19.2.9 Vitamine ... 394

19.3 Ernährung und Nährstoffbedarf von Kindern und Jugendlichen ... 396

19.3.1 Pubertärer Wachstumsschub ... 396
19.3.2 Prägung der Essgewohnheiten ... 397

19.4 Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen ... 397

19.4.1 Ursachen des Übergewichts ... 397
19.4.2 Therapie und Prävention ... 398

20 Ernährung im Alter ... 400
D. Volkert

20.1 Demografische Entwicklung und Besonderheiten im Alter ... 400

20.1.1 Demografische Entwicklung ... 400
20.1.2 Besonderheiten im Alter ... 400

20.2 Physiologische Altersveränderungen mit Bedeutung für die Ernährung ... 401

20.2.1 Körperzusammensetzung ... 401
20.2.2 Regulation der Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme ... 402
20.2.3 Gastrointestinaltrakt ... 403
20.2.4 Niere, Flüssigkeitshaushalt und Vitamin-D-Synthese in der Haut ... 403

20.3 Häufige altersbegleitende Änderungen der Gesundheits- und Lebenssituation ... 404

20.3.1 Körperliche Einschränkungen ... 404
20.3.2 Geistige Beeinträchtigungen und soziale Probleme ... 404
20.3.3 Akute und chronische Krankheiten, Multimedikation ... 405

20.4 Empfehlungen für die Ernährung im Alter ... 406

20.4.1 Energie ... 406
20.4.2 Proteine ... 407
20.4.3 Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente – Nährstoffdichte ... 407
20.4.4 Praktische Empfehlungen ... 408

20.5 Ernährungsproblem Flüssigkeitsmangel ... 409

20.6 Ernährungstherapie im Alter ... 409

20.6.1 Grundprinzipien der geriatrischen Ernährungsintervention ... 410
20.6.2 Maßnahmen zur Sicherung der Ernährungsversorgung ... 410

21 Ernährung und Bewegung ... 417
C. Kopp, A. Nieß, N. Erickson

21.1 Ernährung von Sporttreibenden 417

21.1.1 Grundsätzliches ... 417
21.1.2 Makronährstoffe und Flüssigkeit ... 418
21.1.3 Mikronährstoffe ... 424
21.1.4 Sport unter spezifischen Bedingungen ... 427

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

21.2 Prävention durch Bewegung 428

21.2.1 Körperliche Aktivität und Krankheitsrisiko 428
21.2.2 Körperliche Fitness und Krankheitsrisiko 429
21.2.3 Dosierung der körperlichen Aktivität 429

21.3 Prävention durch Ernährung 430

21.3.1 Bedeutung der Ernährung in der Prävention 430
21.3.2 Definition der präventiven Ernährungsmuster 431
21.3.3 Wirtschaftliche und politische Rahmenbedingungen zur Förderung einer gesunden Ernährung ... 432

22 Ernährung als Weltanschauung 435
K. Funkschmidt

22.1 Einleitung 435

22.2 Essen, Kultur und Religion 435

22.3 Ernährung als Weltanschauung . 436

22.4 Verbreitung und Richtungen des Veganismus..... 436

22.5 Weltanschauung? Religion? 437

22.5.1 Individuelle Heils- und Heilungsversprechen 437
22.5.2 Universale Heilsversprechen 437
22.5.3 Bekehrungserfahrung 437
22.5.4 Abgrenzung und Elitebewusstsein . 437
22.5.5 Universaler Geltungsanspruch 438
22.5.6 Mission 438
22.5.7 Identitätsstiftendes Minderheits- und Elitebewusstsein 438
22.5.8 Ausgefeilte Dogmatik und Ethik ... 438
22.5.9 Lehrstreitigkeiten 438

22.6 Fazit 439

23 Alternative Kostformen..... 441
C. Leitzmann

23.1 Begriffsbestimmung 441

23.2 Vegetarische Ernährung 442

23.3 Ernährung nach Ayurveda-Prinzipien 443

23.4 Ernährung nach der Traditionellen Chinesischen Medizin (TCM). 444

23.5 Rohkost-Ernährung 444

23.6 Makrobiotik 445

23.7 Anthroposophische Ernährung.. 446

23.8 Paleo-Diet (Steinzeit-Ernährung) 446

23.9 Vitalstoffreiche Vollwertkost nach Bruker 447

23.10 Gießener Vollwert-Ernährung... 447

23.11 Weitere alternative Kostformen 448

24 Vegetarische und vegane Kost..... 451
P. Forster

24.1 Hintergrund 451

24.1.1 Beweggründe und Marktanteil 451
24.1.2 Begriffsbestimmung 452

24.2 Lebensmittelauswahl für Vegetarier und Veganer 453

24.2.1 Wertigkeit und Ergänzungswerte.. 453
24.2.2 Lebensmittelverarbeitung 455

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

24.2.3 Veganes Lebensmittelangebot 455
24.2.4 Energiezufuhr und BMI 457
24.2.5 Eiweißzufuhr und Eiweißqualität . 459
24.2.6 Fette 460
24.2.7 Kohlenhydrate und Ballaststoffe .. 460
24.2.8 Vitaminversorgung..... 461
24.2.9 Mineralstoffversorgung..... 464
24.2.10 Spurenelementversorgung 466

24.3 Präventionspotenzial der vegetarischen Ernährung..... 468

24.3.1 Diätetischer Einsatz vegetarischer Kostformen 468
24.3.2 Vegetarische/vegane Sportlerernährung 469

24.4 Abschließende Bewertung 471

Grundlagen der Ernährungsform

25 Erfassung von Ernährungszustand, Körperzusammensetzung, Muskelfunktion und Nahrungsaufnahme 476

*M. Pirlich, N. Erickson, frühere Bearbeitung: K. Norman**

25.1 Bestimmung der Ernährungszustands 476

25.1.1 Klinische Zeichen der Mangelernährung 476
25.1.2 Gewichtsassoziierte Größen 476
25.1.3 Screening-Instrumente 479

25.2 Bestimmung der Körperzusammensetzung 483

25.2.1 Modelle der Körperzusammensetzung..... 484
25.2.2 Methoden zur Bestimmung der Körperzusammensetzung 484

25.3 Messung der Handkraft als Parameter der Muskelfunktion . 491

25.3.1 Messmethodik..... 491
25.3.2 Validität und Reproduzierbarkeit.. 492

25.4 Erfassung der Nahrungsaufnahme 492

25.4.1 Methoden zur systematischen Erfassung der Nahrungsaufnahme. 493

25.5 Fazit 494

26 Organisationsstruktur der ernährungsmedizinischen Kompetenz, Ernährungsteams und -kommissionen 496

J. Ockenga, L. Valentini

26.1 Struktur der ernährungsmedizinischen Kompetenz in Akutkrankenhäusern 496

26.1.1 Die Ernährungskommission 496
26.1.2 Beispiel einer operativen Einheit: das Ernährungssupport-Team 498

26.2 Ernährungsmedizin in Zeiten von Diagnosis Related Groups .. 502

26.3 Ambulante Versorgung 503

26.3.1 Sektorenübergreifende Zusammenarbeit 503
26.3.2 Prävention und Weiterbehandlung 504

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

27 Klinische enterale und parenterale Ernährung (inkl. Technik und Sonden) ... 506
M. Adolph, M. Pirlich

27.1 Medizinische Ernährungstherapie – Begriffsbestimmung und Indikation ... 506
27.2 Enterale Ernährung ... 507
27.2.1 Ernährungssonden ... 507
27.2.2 Sondenkostformen ... 511
27.2.3 Durchführung ... 512
27.2.4 Komplikationen ... 513
27.3 Parenterale Ernährung ... 516
27.3.1 Applikation und Technik der parenteralen Ernährung ... 516
27.3.2 All-in-one-Mischlösungen ... 518
27.3.3 Substrate ... 519
27.3.4 Monitoring ... 524

28 Ambulante enterale und parenterale Ernährung ... 526
S.C. Bischoff, A. Weimann

28.1 Indikation und Ziele ... 526
28.1.1 Vorteile ... 526
28.1.2 Patientenauswahl ... 526
28.1.3 Vorbereitung ... 527
28.2 Schulung des Patienten und Überleitung ... 527
28.3 Indikationen und Durchführung ... 528
28.3.1 Enterale Ernährung ... 529
28.3.2 Parenterale Ernährung ... 532
28.4 Monitoring und Komplikationen ... 535
28.4.1 Kontrollen und Dokumentation ... 535
28.4.2 Komplikationen ... 537

29 Orale Nahrungssupplementation ... 538
M. Pirlich, A. Weimann

29.1 Begriffsbestimmung – Konzeption von oralen bilanzierten Diäten ... 538
29.2 Indikationen für orale bilanzierte Diäten ... 538
29.3 Compliance ... 540
29.4 Klinische und ökonomische Effekte ... 540
29.5 Algorithmus zum Einsatz von Trinknahrung im ambulanten Bereich ... 541

30 Immunonutrition ... 545
M. Plauth, H. Weiss

30.1 Konzept der Immunonutrition ... 545
30.2 Immunmodulierende Substrate ... 546
30.2.1 Arginin ... 546
30.2.2 Glutamin ... 547
30.2.3 Glycin ... 547
30.2.4 Nukleotide ... 548
30.2.5 Omega-3-Fettsäuren ... 549
30.3 Praxis der Immunonutrition ... 549
30.3.1 Glutamin ... 549

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

30.3.2 Kombination aus Glutamin, Glycin, Butyrat und Antioxidanzien (Intestamin) 551
30.3.3 Omega-3-Fettsäuren 552
30.3.4 Kombination aus Omega-3-Fettsäuren, Arginin und Nukleotiden . . 553
30.3.5 Kombination aus Omega-3-Fettsäuren, Gamma-Linolensäure und Antioxidanzien (Oxepa) 555

31 Fast-Track-Chirurgie – ERAS 558
A. Weimann

31.1 Pathophysiologie des perioperativen Stoffwechsels 558
31.2 Das ERAS-Konzept 558
31.3 Was ist wirklich evidenzbasiert? 559

32 Ethische Aspekte der medizinischen Ernährungstherapie 562
A. Weimann

32.1 Einführung 562
32.2 Indikation und Ziele 563
32.3 Perkutane endoskopische Gastrostomie (PEG) 564
32.4 Respektieren von Patientenwillen und -autonomie 564
32.5 Nichtschaden versus Fürsorge . . 565
32.5.1 Klinische Ethikberatung 565
32.5.2 Fehlende Awareness und Unterlassung 565
32.6 Gerechtigkeit 567

33 Kostformen, Speisenversorgung und Ernährungstherapie in Akutkrankenhäusern und Rehabilitationskliniken 569
A. von Sengbusch, Ch. Reudelsterz, D. Rubin

33.1 Allgemeines zu Kostformen und Speisenversorgung in Kliniken . . 569
33.1.1 Leitfaden Ernährungstherapie in Klinik und Praxis (LEKuP) 569
33.1.2 Europäische Leitlinie für Krankenhausernährung 570
33.1.3 Gemeinschaftsverpflegungs-Systeme 578
33.2 Besonderheiten in Akutkrankenhäusern 580
33.3 Besonderheiten in Rehabilitationskliniken 580
33.3.1 Grundlagen der medizinischen Rehabilitation 580
33.3.2 Qualitätssicherung in der medizinischen Rehabilitation 581
33.3.3 Funktionen und Stellenwert der Ernährung in der Rehabilitation . . . 581
33.3.4 Ernährungstherapie in der Rehabilitation 582
33.4 Transitionen 583
33.4.1 Übernahme aus der Akutklinik in die Rehabilitation 583
33.4.2 Ernährungsbezogenes Entlassungsmanagement beim Übergang in die Häuslichkeit 583

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

34 Ernährungsmedizin in der Arztpraxis ... 586
K. Winckler, D. Buchholz

34.1 Einführung ... 586

34.2 Ambulante Ernährungsmedizin in der Arztpraxis – Qualitätsstandards ... 587

34.2.1 Strukturqualität ... 587
34.2.2 Prozessqualität ... 588
34.2.3 Vereinbarungen zur Qualitätssicherung ... 590

34.3 Prävention und Therapie von durch die Ernährung mitbedingten Krankheiten ... 590

34.3.1 Prävention ... 590
34.3.2 Therapie ... 591
34.3.3 Abrechnung ernährungsmedizinischer Leistungen ... 592

34.4 Übergewicht und Adipositas in der ernährungsmedizinischen Praxis ... 592

34.4.1 Der Patient mit Adipositas in der Arztpraxis ... 593
34.4.2 Gruppentherapie der Adipositas ... 594
34.4.3 Chirurgische Adipositas-Therapie ... 596

34.5 Ausblick ... 600

34.6 Nützliche Links ... 600

35 Mikronährstoff-Supplemente ... 603
A. Hahn, A. Ströhle, H.K. Biesalski

35.1 Inhaltsstoffe von Supplementen 604

35.2 Ernährungsphysiologische Einordnung von Mikronährstoff-Supplementen ... 605

35.2.1 Allgemeine Ergänzungsfunktion ... 605
35.2.2 Gruppen- und lebensphasenspezifische Ergänzungsfunktion ... 605
35.2.3 Primärprävention von chronischen Erkrankungen ... 605
35.2.4 Ausgleich von krankheitsbedingten Defiziten ... 606
35.2.5 Therapiefunktion im engeren Sinne 606
35.2.6 Verzögerung des Voranschreitens von Erkrankungen (Sekundär- und Tertiärprävention) ... 607

35.3 Kritische Nährstoffe in der Allgemeinbevölkerung ... 607

35.4 Bevölkerungsgruppen mit einem erhöhten Nährstoffbedarf oder speziellen Ernährungsgewohnheiten ... 609

35.4.1 Schwangere ... 609
35.4.2 Stillende ... 610
35.4.3 Senioren ... 610
35.4.4 Menschen mit besonderen Ernährungsgewohnheiten ... 610
35.4.5 Leistungssportler ... 611

35.5 Mikronährstoffe in der Primärprävention ... 611

35.6 Biodynamik von Mikronährstoffen und Wirksamkeitsnachweis 612

35.7 Risiken einer Mikronährstoff-Supplementierung ... 614

35.8 Konsequenzen für die Praxis ... 617

36 Probiotika und Präbiotika ... 620
S.C. Bischoff

36.1 Hintergrund: Darmbarriere, Darmimmunsystem und „Darmgesundheit“ ... 620

36.1.1 Darmmikrobiota und Darmbarriere 620
36.1.2 Darmimmunsystem ... 621

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

36.1.3 Darmepithel 621
36.1.4 Darmnervensystem 621
36.1.5 „Darmgesundheit“ 622

36.2 Definition von Probiotika und Wirkmechanismen 623

36.2.1 Definition 623
36.2.2 Wirkmechanismen 624

36.3 Präventive Wirkung von Probiotika 625

36.3.1 Primärprävention 625
36.3.2 Prävention in Risikogruppen 626

36.4 Therapeutische Wirkung von Probiotika 626

36.4.1 Infektiöse Diarrhöen 627
36.4.2 Chronisch entzündliche Darmerkrankungen (CED) 627
36.4.3 Reizdarmsyndrom und chronische Obstipation 628
36.4.4 Chronische Lebererkrankungen . . . 628
36.4.5 Ausblick: Darmbakterien und Probiotika bei Adipositas und metabolischem Syndrom 628

37 Funktionelle Lebensmittel 634
J. Frank

37.1 Einführung, Hintergründe und Entwicklungen 634

37.2 Begriffsbestimmungen und Historie 635

37.3 Health Claims 636

37.3.1 Rahmenbedingungen der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) 636
37.3.2 Bewertung von Health Claims durch die EFSA 636
37.3.3 Rahmenbedingungen für zulässige gesundheitsbezogene Aussagen . . . 638
37.3.4 Umgang der Hersteller mit Health Claims auf den Lebensmittelverpackungen 639

37.4 Funktionelle Lebensmittel in der Praxis 640

37.5 Kritische Bewertung 640

38 Ernährung und Arzneimittel 642
A. Hahn

38.1 Definitionen und Einteilung 642

38.2 Einfluss der Ernährung auf die Wirkung von Arzneimitteln 642

38.2.1 Absorption von Arzneistoffen 643
38.2.2 First-Pass-Effekt 645
38.2.3 Distribution, Metabolismus und Exkretion von Arzneistoffen 647
38.2.4 Pharmakodynamische Effekte 648

38.3 Einfluss von Arzneimitteln auf Nährstoffversorgung und Ernährungszustand 649

38.3.1 Nahrungsaufnahme 649
38.3.2 Absorption von Nährstoffen 650
38.3.3 Distribution, Metabolismus und Exkretion 650
38.3.4 Veränderungen des Nährstoffstatus 652

38.4 Risikogruppen für Pharmaka-Nährstoff-Interaktionen 655

38.4.1 Chronisch Kranke und Personen mit Langzeitmedikation 655
38.4.2 Ältere und hochbetagte Menschen 656
38.4.3 Schwangere und Stillende 656
38.4.4 Personen mit unkontrollierter Selbstmedikation 656

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

Überernährung und metabolische Erkrankungen

39 Übergewicht bei Kindern und Jugendlichen ... 660
*M. Wabitsch, S. Brandt-Heunemann, frühere Bearbeitung: A. Moß**

39.1 Prävalenz, Inzidenz und Prognose ... 660
39.1.1 Europa ... 660
39.1.2 Deutschland ... 660
39.2 Referenzwerte ... 663
39.2.1 Body Mass Index (BMI) ... 663
39.2.2 90. und 97. Perzentil ... 664
39.3 Risikofaktoren für die Entwicklung von Übergewicht im Kindes- und Jugendalter ... 664
39.3.1 Pränatale Risikofaktoren ... 664
39.3.2 Intrauterine und postnatale Prägung ... 664
39.3.3 Adipogene Umwelt ... 665
39.4 Essstörungen bei Adipositas im Kindes- und Jugendalter ... 666
39.5 Folgen der Adipositas bei Kindern und Jugendlichen ... 666
39.5.1 Psychosoziale und Pubertätsentwicklung ... 666
39.5.2 Folgestörungen ... 667
39.5.3 Orthopädische Störungen ... 667
39.5.4 Stoffwechselstörungen ... 667
39.5.5 Folgekosten ... 667
39.6 Prävention ... 668
39.6.1 Konzertierte Zusammenarbeit ... 668
39.6.2 Schulbasierte Programme ... 668
39.6.3 Familienprogramme ... 668
39.7 Therapie der Adipositas ... 669
39.7.1 Evidenzbasierte Leitlinie „Therapie der Adipositas im Kindes- und Jugendalter“ ... 669
39.7.2 Versorgungssituation in Deutschland ... 675

40 Übergewicht und Adipositas im Erwachsenenalter ... 678
S.C. Bischoff

40.1 Definition und Klassifizierung ... 679
40.1.1 Definition ... 679
40.1.2 Klassifikation ... 679
40.2 Prävalenz und sozioökonomische Folgen ... 682
40.2.1 Prävalenz ... 682
40.2.2 Sozioökonomische Folgen ... 682
40.3 Ätiologie und Pathogenese ... 684
40.3.1 Genetische Faktoren ... 684
40.3.2 Lifestyle-Faktoren ... 686
40.3.3 Adipositas als Sekundärerkrankung ... 687
40.4 Medizinische und psychologische Folgen ... 688
40.4.1 Metabolische Folgeerkrankungen ... 688
40.4.2 Rolle des Gastrointestinaltrakts und der Leber ... 689
40.4.3 Bluthochdruck und kardiovaskuläre Erkrankungen ... 692
40.4.4 Krebserkrankungen ... 692
40.4.5 Degenerative Gelenkerkrankungen 693
40.4.6 Stigmatisierung und psychische Probleme ... 693
40.5 Diagnostische Maßnahmen ... 694
40.5.1 Anamnese ... 694
40.5.2 Körperliche Untersuchung und Anthropometrie ... 696
40.5.3 Labordiagnostik und weitere Untersuchungen ... 696
40.6 Therapiemaßnahmen ... 696
40.6.1 Indikation und Ziele der Adipositas-Therapie ... 697

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

40.6.2 Ernährungstherapie ... 697
40.6.3 Bewegungstherapie ... 698
40.6.4 Verhaltenstherapie ... 699
40.6.5 Multidisziplinäre Gewichtsreduktionsprogramme ... 699
40.6.6 Medikamentöse Therapie ... 700
40.6.7 Chirurgische und sonstige Verfahren ... 702
40.6.8 Vor- und Nachteile einer Gewichtsreduktion ... 703

41 Bariatrische Chirurgie ... 706
*M. Kramer, frühere Bearbeitung: A. Königsrainer**

41.1 Einführung ... 707
41.2 Vorbereitung und interdisziplinäre Verfahrensauswahl ... 707
41.3 Operationsverfahren ... 708
41.3.1 Magenballon ... 709
41.3.2 Endoskopische Sleeve-Gastroplastie (ESG) ... 709
41.3.3 Magenband ... 710
41.3.4 Schlauchmagen ... 711
41.3.5 Magen-Bypass ... 712
41.3.6 Bipartitionsverfahren ... 713
41.3.7 BPD-DS und SADI-S ... 714
41.4 Komplikationen und Nachsorge 715
41.5 Ausblick ... 716

42 Diabetes mellitus Typ 1 und 2 ... 718

42.1 Diabetes mellitus Typ 1 ... 718
*D. Rubin, frühere Bearbeitung: A. Fritsche**
42.1.1 Epidemiologie ... 718
42.1.2 Ätiologie und Pathogenese ... 718
42.1.3 Diagnostik ... 719
42.1.4 Prävention ... 719
42.1.5 Insulintherapie ... 720
42.1.6 Ernährungstherapie ... 721

42.2 Diabetes mellitus Typ 2 und Metabolisches Syndrom ... 726
U. Elbelt
42.2.1 Bedeutung und Folgeerkrankungen 727
42.2.2 Epidemiologie ... 727
42.2.3 Pathogenese ... 728
42.2.4 Diagnostik ... 729
42.2.5 Prävention ... 731
42.2.6 Therapieziele ... 731
42.2.7 Pharmakotherapie ... 733
42.2.8 Metabolische Chirurgie ... 738
42.2.9 Multimodale konservative Therapie 738

43 Hyperlipoproteinämien ... 740
*H.H.-J. Schmidt, M.M. Weber, frühere Bearbeitung: A. Zimmermann**

43.1 Klinische Einteilung ... 740
43.2 Stoffwechselphysiologie ... 740
43.2.1 Bedeutung von Energiebilanz und Adipositas ... 740
43.2.2 Beeinflussung des LDL-Cholesterins durch die Nahrung ... 746
43.2.3 Beeinflussung des HDL-Cholesterins durch die Nahrung ... 752
43.2.4 Beeinflussung der Plasma-Triglyzeride durch die Nahrung ... 752
43.2.5 Einfluss verschiedener Nahrungsmittel auf die Plasmalipide ... 754
43.3 Ernährungstherapie der Hyperlipoproteinämie ... 755
43.3.1 Allgemeine ernährungstherapeutische Behandlungskonzepte ... 756
43.3.2 Ernährungstherapie bei LDL-Hypercholesterinämie ... 757
43.3.3 Ernährungstherapie bei Hypertriglyzeridämie ... 762
43.3.4 Ernährungstherapie bei gemischter Hyperlipoproteinämie ... 766
43.3.5 Ernährungstherapie bei HDL-Erniedrigung ... 767
43.3.6 Ernährungstherapie bei Lipoprotein-(a)-Erhöhung ... 767

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

44 Herz- und Gefäßkrankheiten ... 769
*G. Bönner, frühere Bearbeitung: H.-J. Trappe**

44.1 Epidemiologie kardiovaskulärer Erkrankungen ... 769
44.2 Risikofaktoren und individuelles Risiko ... 769
44.3 Ernährung bei kardiovaskulären Erkrankungen ... 770
44.3.1 Risikofaktor Adipositas ... 770
44.3.2 Risikofaktor Hyperlipidämie ... 770
44.3.3 Risikofaktor Diabetes mellitus ... 771
44.3.4 Risikofaktor arterielle Hypertonie ... 771
44.3.5 Manifeste Herz- und Gefäßkrankheiten ... 774
44.3.6 Spezielle Aspekte bestimmter Nahrungskomponenten ... 775
44.3.7 Alkoholkonsum ... 778
44.3.8 Fazit ... 779

45 Hyperurikämie und Gicht ... 782
W. Gröbner

45.1 Epidemiologie ... 782
45.2 Definition und Pathophysiologie 783
45.2.1 Definition der Hyperurikämie ... 783
45.2.2 Pathophysiologie des Harnsäurestoffwechsels ... 783
45.2.3 Folgen der Hyperurikämie ... 784
45.3 Therapieprinzipien ... 785
45.4 Ernährungstherapie der Hyperurikämie und Gicht ... 785
45.4.1 Nährstoffe ... 785
45.4.2 Alkoholkonsum ... 786
45.4.3 Übergewicht und Fasten ... 786
45.4.4 Praktische Ernährungstherapie ... 787
45.5 Ernährungstherapie der Harnsäure-Nephrolithiasis ... 792

46 Rheumatoide Arthritis ... 794
G. Keyßer

46.1 Einleitung ... 794
46.2 Ernährung als ätiologischer Faktor der rheumatoiden Arthritis (RA) ... 794
46.2.1 Ernährungsassoziierte Faktoren bei Rauchern ... 795
46.2.2 Alkoholkonsum ... 795
46.2.3 „Rotes" Fleisch, Fisch und Mediterrane Diät ... 796
46.2.4 Vitamine und Spurenelemente ... 796
46.2.5 Andere Nahrungsfaktoren ... 797
46.2.6 Adipositas ... 797
46.3 Auswirkung der Ernährung auf den Verlauf einer RA ... 797
46.3.1 Interventionsstudien bei RA ... 797
46.3.2 Auswirkungen des Alkoholkonsums auf den RA-Verlauf ... 799
46.3.3 Unter- und Übergewicht bei RA ... 799
46.3.4 Rolle von Spurenelementen in der RA-Therapie ... 799

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

Mangelernährung

47 Unterernährung und Hungerstoffwechsel ... 802
M.-B. Krawinkel

47.1 Untergewicht ... 802
47.1.1 Ursachen und Epidemiologie ... 802
47.1.2 Klinisches Bild ... 803
47.1.3 Diagnostik ... 804
47.1.4 Prävention ... 804

47.2 Hungerstoffwechsel ... 806
47.2.1 Fettsäureabbau ... 806
47.2.2 Proteinstoffwechsel ... 806

47.3 Unterernährung ... 807
47.3.1 Erfassen von Unterernährung ... 807
47.3.2 Differenzierung von unkomplizierten und komplizierten Formen ... 808

47.4 Marasmus ... 808

47.5 Kwashiorkor ... 809

47.6 Therapie der schweren Mangelernährung ... 811
47.6.1 Therapiezuordnung ... 811
47.6.2 Stationäre Behandlung – 10-Schritte-Protokoll ... 812
47.6.3 Ambulante Behandlung – RUTF ... 813
47.6.4 Gesellschaftliche Rahmenbedingungen ... 813

48 Ernährungsarmut ... 815
U. Arens-Azevedo, H.K. Biesalski

48.1 Hintergrund ... 815
48.1.1 Armutsgefährdung in Deutschland 815
48.1.2 Begriff der Ernährungsarmut ... 816
48.1.3 Begriff der Food Insecurity ... 816
48.1.4 Daten zur Ernährungsunsicherheit weltweit ... 816
48.1.5 Daten zur Ernährungsarmut in Europa ... 816

48.2 Auswirkungen von Ernährungsarmut ... 817
48.2.1 Stunting ... 817
48.2.2 Übergewicht und Adipositas ... 818
48.2.3 Ernährungsverhalten bei Kindern und Jugendlichen ... 819
48.2.4 Kognitive und motorische Fähigkeiten ... 819
48.2.5 Gesundheitliche Situation bei Erwachsenen ... 820
48.2.6 Mangelernährung im Alter ... 820

48.3 Handlungsansätze ... 821
48.3.1 Kita- und Schulverpflegung ... 821
48.3.2 Höhe des Bürgergelds ... 822
48.3.3 Betriebsverpflegung ... 822
48.3.4 Tafel-Angebote ... 823
48.3.5 Angebote für Senior*innen ... 823
48.3.6 Steuerliche Entlastung ... 823

49 Krankheitsbedingte Mangelernährung ... 826
M. Pirlich

49.1 Definition ... 826

49.2 Diagnostische Kriterien nach den GLIM-Empfehlungen ... 827

49.3 Häufigkeit ... 829

49.4 Ursachen der Mangelernährung 829
49.4.1 Medizinische Ursachen ... 829
49.4.2 Sozioökonomische Ursachen ... 831

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

49.5 Folgen der Mangelernährung ... 831
49.5.1 Klinische Bedeutung ... 831
49.5.2 Ökonomische Bedeutung ... 833

49.6 Behandlung der Mangelernährung ... 833
49.6.1 Medizinische und ökonomische Effekte ... 833
49.6.2 Systematisches Ernährungsmanagement – eine ethische Frage 834

50 Tumorkachexie und Ernährungstherapie bei Krebserkrankungen ... 837
G. Zürcher, J. Arends

50.1 Bedeutung der Ernährung bei Tumorerkrankungen ... 837

50.2 Mangelernährung bei Tumorerkrankungen ... 837
50.2.1 Häufigkeit ... 837
50.2.2 Formen und Definition: Hunger-Typ, Kachexie, Sarkopenie ... 838
50.2.3 Ursachen ... 840
50.2.4 Risiken und Folgen ... 844

50.3 Screening und Assessment ... 845
50.3.1 Screening ... 845
50.3.2 Assessment ... 846

50.4 Ernährungstherapie ... 846
50.4.1 Grundlagen, Indikationen, Ziele ... 846
50.4.2 Praxis der Ernährung ... 847
50.4.3 Energie- und Nährstoffzufuhr ... 849
50.4.4 Refeeding-Syndrom ... 850
50.4.5 Ernährung und Tumorwachstum ... 851

50.5 „Krebsdiäten", ketogene Diät, Fasten ... 852

50.6 Ernährung bei geplanter kurativer Tumortherapie ... 853
50.6.1 Ernährung bei Operationen ... 854
50.6.2 Ernährung bei Nebenwirkungen systemischer Therapien ... 854
50.6.3 Ernährung bei Radiotherapie ... 855
50.6.4 Ernährung bei Hochdosis-Chemotherapie und autologer und allogener hämatopoetischer Zelltransplantation (HZT) ... 856

50.7 Begleitende Bewegungstherapie 857

50.8 Ernährung und Verhalten nach Tumorheilung ... 857

50.9 Ernährung und Unterstützung des Stoffwechsels bei palliativer Tumortherapie ... 858

50.10 Medikamente zur Therapie der Mangelernährung ... 858

50.11 Ernährung in der Sterbephase ... 859

51 Kardiale und pulmonale Kachexie ... 863

51.1 Kardiale Kachexie und Sarkopenie ... 863
S. von Haehling
51.1.1 Definition ... 863
51.1.2 Epidemiologie ... 865
51.1.3 Allgemeine Ernährungsempfehlungen bei Herzinsuffizienz ... 865
51.1.4 Ernährung bei kardialer Kachexie und Sarkopenie ... 866

51.2 Ernährung bei Lungenerkrankungen ... 867
I. Jarosch
51.2.1 Chronische Lungenerkrankungen und Mangelernährung ... 868
51.2.2 Forschungsergebnisse zu Ernährungsinterventionen bei chronischen Lungenerkrankungen ... 869
51.2.3 Empfehlungen für eine angepasste Ernährung ... 869

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

51.2.4 Nahrungsergänzungsmittel. 870
51.2.5 Wer profitiert von einer Ernährungstherapie? 872
51.2.6 Besonderheiten nach Lungentransplantation (LTx). 872

52 Malnutrition im Alter, Sarkopenie und Frailty 876
J.M. Bauer, A. Eidam, R. Wirth

52.1 Malnutrition im Alter 876
52.1.1 Ursachen 876
52.1.2 Pathogenese 878
52.1.3 Folgen. 879
52.1.4 Therapie. 879
52.2 Sarkopenie. 881
52.2.1 Pathogenese 881
52.2.2 Diagnose 881
52.3 Frailty. 882
52.3.1 Pathogenese 883
52.3.2 Diagnose 884
52.4 Ernährungsmedizin bei Sarkopenie und Frailty 885
52.5 Ausblick 886

53 Mangelernährung bei chronischen Infektionen 889
J. Ockenga

53.1 Epidemiologie der Mangelernährung 889
53.2 Interaktionen zwischen Mangelernährung und Infektionen. 889
53.3 Mangelernährung bei HIV-Infektion. 890
53.3.1 Epidemiologie der HIV-Infektion . . 890
53.3.2 Pathogenese der HIV-Infektion. . . . 891
53.3.3 Ernährungsbezogene Diagnostik . . 892
53.3.4 Ernährungstherapie 893
53.3.5 Medikamentöse Therapie der Mangelernährung. 896
53.3.6 Metabolische Veränderungen während der antiretroviralen Therapie. 897
53.3.7 Lipodystrophie-Syndrom. 897
53.4 Mangelernährung bei Tuberkulose. 898

54 Ernährung bei Covid-19-Infektionen. 900
M. Spiess, S.C. Bischoff, A. Weimann

54.1 Pathophysiologie 900
54.2 Symptome und Krankheitsverlauf. 900
54.3 Allgemeine Risikofaktoren und individuelles Risiko 901
54.3.1 Alter, Geschlecht und Vorerkrankungen 901
54.3.2 Ernährungszustand 901
54.4 Diagnostik 902
54.5 Ernährungsmanagement. 902
54.5.1 Normalstation. 902
54.5.2 Intensivstation 902
54.5.3 Zufuhr von Makro- und Mikronährstoffen 903

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

55 Ernährung von kritisch Kranken 908
W. Hartl

55.1 Der kritisch Kranke aus ernährungsmedizinischer Sicht: Definitionen und Charakteristika 908

55.2 Grundsätze der Therapie metabolischer Veränderungen nach Homöostasestörung 910

55.2.1 Kausale Therapie 910
55.2.2 Symptomatische Therapie 911

55.3 Ernährungsmedizinische Präparate zum Einsatz bei „kritisch kranken" Patient*innen 911

55.3.1 Enterale Ernährung 911
55.3.2 Parenterale Ernährung 912
55.3.3 Vitamine und Spurenelemente 913

55.4 Steuerung der Substratzufuhr 913

55.4.1 Indikation zur MET 913
55.4.2 Abschätzung des Ernährungszustands 913
55.4.3 Abschätzung des Kalorienbedarfs 914
55.4.4 Abschätzung des Körpergewichts 914
55.4.5 Abschätzung der Höhe der Substratzufuhr 915
55.4.6 Spezielle immunmodulierende Substrate 917
55.4.7 Vitamine und Spurenelemente 917
55.4.8 Besonderheiten bei Nierenersatztherapie 917
55.4.9 Besonderheiten bei übergewichtigen/adipösen Patient*innen 917

55.5 Praxis der künstlichen Ernährung 918

55.5.1 Enterale versus parenterale Applikation 918
55.5.2 Gastrale versus jejunale Applikation 918

55.6 Therapie intestinaler Funktionsstörungen 919

55.6.1 Paralyse 919
55.6.2 Diarrhö 919

55.7 Überwachung der MET 920

56 Psychogene Essstörungen 923
H. Dinse, S. Zipfel, M. Teufel

56.1 Anorexia nervosa und Bulimia nervosa 923

56.1.1 Symptomatik und Diagnosekriterien 923
56.1.2 Prävalenz und Inzidenz 925
56.1.3 Medizinische Komplikationen 926
56.1.4 Verlauf und Prognose 928

56.2 Binge-Eating-Störung 929

56.3 Vermeidend-restriktive Ernährungsstörung (ARFID) 930

56.4 Therapie psychogener Essstörungen 930

56.4.1 Psychosomatisch-psychotherapeutische Therapiestrategien 930
56.4.2 Notfälle und Indikationen für eine stationäre Behandlung 931

56.5 Psychogene Essstörungen bei nahrungsmittelbezogener Gesundheitsstörung 931

56.5.1 Symptomatik und Diagnostik 931
56.5.2 Therapie 932

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

57 Ernährung bei psychischen Erkrankungen ... 934
S. Leal Garcia, S. Lackner, S. Holasek

57.1 Einleitung ... 935

57.2 Pathophysiologie psychischer Störungen ... 935
57.2.1 Monoamin-Hypothese und Kofaktoren ... 935
57.2.2 Entzündungstheorien ... 936
57.2.3 Mikrobiom-Darm-Gehirn-Achse ... 937

57.3 Prinzipien der Ernährungstherapie bei psychischen Erkrankungen ... 938
57.3.1 Psychobiotika ... 938
57.3.2 Mediterrane Ernährung ... 939
57.3.3 Bedeutung von Nährstoffen für die psychische Gesundheit ... 940
57.3.4 Interaktion mit Psychopharmaka ... 941
57.3.5 Supplemente und Nutraceuticals ... 942

57.4 Ernährungstherapie bei bestimmten Krankheitsbildern ... 943
57.4.1 Depressionen ... 943
57.4.2 Angststörungen ... 944
57.4.3 Psychotische Erkrankungen ... 944
57.4.4 Aufmerksamkeits-Defizit-Hyperaktivitätsstörung (ADHS) ... 945

57.5 Psychiatrisch-psychologische Aspekte der Ernährungstherapie 946
57.5.1 Motivational Interviewing ... 946
57.5.2 Achtsames Essen ... 946

58 Alkohol und Ernährung ... 950
H.K. Seitz, I. Bergheim

58.1 Alkoholkonsum: Epidemiologie und Folgen ... 950
58.1.1 Alkoholkonsum in Deutschland ... 950
58.1.2 Alkoholbedingte Morbidität und Mortalität ... 950
58.1.3 Alkoholbedingte Kosten ... 951

58.2 Alkoholabbau und Stoffwechselinteraktionen ... 951
58.2.1 Alkoholgehalt von Getränken ... 951
58.2.2 Alkoholaufnahme und -abbau ... 952
58.2.3 Interaktion von Alkohol mit dem Intermediärstoffwechsel, Medikamenten und Fremdstoffen ... 953

58.3 Ernährungsphysiologische Auswirkungen von Alkohol ... 954
58.3.1 Klinische und labordiagnostische Befunde ... 954
58.3.2 Einfluss von Alkohol auf Stoffwechselprozesse ... 956

58.4 Folgekrankheiten von Alkoholkonsum ... 960
58.4.1 Gesamtmortalität ... 961
58.4.2 Alkoholabhängigkeit ... 962
58.4.3 Alkoholische Lebererkrankung ... 962
58.4.4 Krebserkrankungen ... 963
58.4.5 Herzerkrankungen ... 964
58.4.6 Arterielle Hypertonie ... 964
58.4.7 Alkoholische Embryopathie ... 965

58.5 Günstige Effekte von Alkohol ... 965
58.5.1 Effekt auf die Entstehung von Arteriosklerose ... 965
58.5.2 Effekt auf die Entstehung von koronarer Herzkrankheit und ischämischem Schlaganfall ... 965

58.6 Empfehlungen zum Umgang mit Alkohol ... 966
58.6.1 Danksagung ... 967

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

59 Zahngesundheit und Ernährung ... 969
C. Ganß

59.1 Karies ... 969
59.1.1 Ätiologie ... 969
59.1.2 Kariogenität von Sacchariden und anderen Süßungsmitteln ... 970
59.1.3 Kariesprävention mit Fluorid ... 971
59.1.4 Modifikation der Plaque-Ökologie mit Probiotika ... 973

59.2 Bedeutung von Vitaminen für die Zahngesundheit ... 973

59.3 Säurebedingte Zahnhartsubstanzerkrankungen ... 973

59.4 Zahngesundheit bei speziellen Ernährungsformen ... 974

59.5 Ernährung und Parodontalerkrankungen ... 974

60 Erkrankungen des oberen Gastrointestinaltrakts ... 976
A. Hann, B. Schlegel, W.G. Zoller

60.1 Physiologie des Schluckakts ... 976
60.1.1 Phasen des Schluckakts ... 976
60.1.2 Verdauungssekrete ... 976

60.2 Dysphagie ... 977
60.2.1 Oropharyngeale Dysphagie ... 977
60.2.2 Ösophageale Dysphagie ... 977

60.3 Erkrankungen des Ösophagus ... 978
60.3.1 Anatomische Grundlagen ... 978
60.3.2 Gastroösophageale Refluxkrankheit (GERD) ... 978
60.3.3 Eosinophile Ösophagitis ... 979
60.3.4 Dyspeptische Beschwerden ... 980
60.3.5 Benigne Ösophagusstenosen ... 980
60.3.6 Ösophaguskarzinom ... 980
60.3.7 Motilitätsstörungen des Ösophagus 981

60.4 Erkrankungen des Magens ... 981
60.4.1 Ulkuskrankheit ... 981
60.4.2 Morbus Ménétrier (Riesenfaltengastritis) ... 982
60.4.3 Gastritis ... 982
60.4.4 Magenkarzinom ... 982
60.4.5 Motilitätsstörungen des Magens/Gastroparese ... 983

60.5 Störungen nach Operationen des oberen Gastrointestinaltrakts ... 984
60.5.1 Postgastrektomiesyndrom ... 984
60.5.2 Dumping-Syndrom ... 986
60.5.3 Postoperative Refluxösophagitis ... 988
60.5.4 Alkalische Refluxgastritis ... 988
60.5.5 Syndrom der zuführenden Schlinge (Afferent-Loop-Syndrom) ... 988
60.5.6 Pankreatikozibale Asynchronie ... 989
60.5.7 Bakterielle Fehlbesiedlung ... 989
60.5.8 Sekundäre Laktoseintoleranz ... 989
60.5.9 Postoperative Diarrhö ... 989

61 Erkrankungen des unteren Gastrointestinaltrakts ... 991
S.C. Bischoff, C. Sina

61.1 Funktionelle Anatomie ... 991

61.2 Begriffsbestimmungen ... 992
61.2.1 Malassimilation ... 992
61.2.2 Dysbiose ... 992

61.3 Entzündliche Darmerkrankungen ... 994
61.3.1 Akute Enteritis und Enterokolitis ... 994
61.3.2 Morbus Whipple ... 995
61.3.3 Duodenitis und Duodenalulkus ... 995

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

61.3.4 Divertikulitis 996
61.3.5 Chronisch entzündliche Darmerkrankungen (CED) 996
61.3.6 Sonstige Kolitiden 1000

61.4 Immunologisch bedingte Darmerkrankungen 1000

61.4.1 Zöliakie 1000
61.4.2 Eosinophile Enteritis 1003
61.4.3 Mastozytose 1003
61.4.4 Amyloidose 1004

61.5 Exsudative und vaskuläre Enteropathien, intestinale Ischämie . 1004

61.5.1 Enterales Eiweißverlustsyndrom . . 1004
61.5.2 Vaskuläre Darmerkrankungen und intestinale Ischämie 1004

61.6 Kolorektales Karzinom 1004

61.6.1 Epidemiologie 1004
61.6.2 Karzinogenese 1005
61.6.3 Ernährung 1005

61.7 Reizdarmsyndrom 1007

61.7.1 Symptome und Diagnosestellung . . 1007
61.7.2 Ernährung 1007

61.8 Chronische Obstipation 1008

61.8.1 Ballaststoffe und Trinkmenge 1008
61.8.2 Kuhmilchverzicht bei Kindern 1009
61.8.3 Körperliche Aktivität 1009
61.8.4 Medikamente und Probiotika 1009

61.9 Darmresektion und Gallensäureverlustsyndrom 1009

62 Kurzdarmsyndrom (Darminsuffizienz und Darmversagen) 1012
G. Lamprecht

62.1 Ätiologie, Einteilung und Pathophysiologie 1012

62.1.1 Zugrunde liegende Erkrankungen . 1012
62.1.2 Pathophysiologisch wirksame Mechanismen 1013
62.1.3 Funktionelle Anatomie 1013
62.1.4 Adaptation 1014
62.1.5 Nierenfunktion 1014

62.2 Diagnostik 1015

62.2.1 Dünndarmlänge 1015
62.2.2 Labordiagnostik und technische Verfahren 1015

62.3 Krankheitsverlauf 1017

62.4 Therapie nach Krankheitsphasen 1018

62.4.1 Frühe postoperative Phase 1018
62.4.2 Oraler Kostaufbau 1018
62.4.3 Adaptationsphase 1018
62.4.4 Stabile Phase 1019

62.5 Besonderheiten der parenteralen Ernährung beim Darmversagen 1019

62.5.1 Komplikationen 1020
62.5.2 Management/Organisation 1020

62.6 Rekonstruktive Chirurgie 1020

62.7 Spezifische medikamentöse Therapie 1020

62.8 Darmtransplantation 1021

63 Leber-, Gallen- und Pankreaserkrankungen 1022
A. Koch, C. Trautwein

63.1 Chronische Lebererkrankungen . 1022

63.1.1 Die Leber als zentrales Stoffwechselorgan 1022
63.1.2 Ätiologie und Pathogenese 1022
63.1.3 Stadieneinteilung und Behandlungsprinzipien 1023
63.1.4 Unter- und Mangelernährung bei chronischen Lebererkrankungen . . 1024
63.1.5 Ernährungstherapie 1028
63.1.6 Fazit 1034

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

63.2 Gallensteinerkrankungen 1034

63.2.1 Physiologie der Galleproduktion und -sekretion 1035
63.2.2 Epidemiologie und Diagnostik 1035
63.2.3 Risikofaktoren und protektive Effekte 1036
63.2.4 Ernährungstherapie 1038
63.2.5 Fazit 1039

63.3 Pankreatitis 1039

63.3.1 Akute Pankreatitis 1039
63.3.2 Chronische Pankreatitis 1043
63.3.3 Fazit 1047

64 Nierenerkrankungen 1051
*S. Fleig, M.K. Kuhlmann, frühere Bearbeitung: B. Friedrich**

64.1 Akute Nierenerkrankungen 1051

64.1.1 Ernährungstherapie bei akuten Nierenerkrankungen 1052

64.2 Chronische Nierenerkrankungen 1052

64.2.1 Klinische Bedeutung 1052
64.2.2 Einteilung in Stadien und Risikogruppen 1053
64.2.3 Progression chronischer Nierenerkrankungen 1053
64.2.4 Ernährungstherapie bei chronischen Nierenerkrankungen 1055
64.2.5 Erkrankungen und Zustände mit besonderen ernährungsrelevanten Aspekten 1066
64.2.6 Besondere Aspekte der Ernährung . 1071

65 Mangelernährung und Osteoporose 1080
H.A. Bischoff-Ferrari, M. Kistler-Fischbacher

65.1 Pathogenese und Folgen der Osteoporose 1080

65.2 Diagnostik 1081

65.3 Prävention und Therapie 1081

65.3.1 Medikamentöse Therapie 1081
65.3.2 Bewegungstherapie 1081
65.3.3 Ernährungstherapie 1082

66 Neurologische Erkrankungen 1089
C. von Arnim, A.C. Ludolph

66.1 Bedeutung der Ernährung in der Pathophysiologie und Prävention neurologischer Erkrankungen 1089

66.1.1 Neurologisch relevante Mangelzustände im Alter 1089
66.1.2 Ernährung und Schlaganfall-Risiko 1090
66.1.3 Ernährung und Demenz-Risiko 1090
66.1.4 Neurologische Auswirkungen von Vitaminmangelzuständen 1092
66.1.5 Neurologische Auswirkungen von Hypervitaminosen 1097
66.1.6 Durch toxische Nahrungsbestandteile verursachte neurologische Erkrankungen 1097

66.2 Bedeutung der Ernährung in der Therapie neurologischer Erkrankungen 1098

66.2.1 Enterale und parenterale Ernährung in der Neurologie 1098
66.2.2 Ernährungstherapie bei Epilepsie .. 1101

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

Nahrungsmittelunverträglichkeiten

67 Nahrungsmittelallergien und -intoleranzen 1106
S.C. Bischoff

67.1 Definitionen 1106
67.1.1 Hypersensitivitätsreaktionen 1106
67.1.2 Nahrungsmittelallergien und -intoleranzen 1107
67.2 Epidemiologie 1107
67.3 Pathophysiologie 1108
67.3.1 Nahrungsmittelallergene 1108
67.3.2 Mechanismen 1112
67.4 Klinik 1115
67.4.1 Nahrungsmittelallergien 1115
67.4.2 Sonderformen: Zöliakie und eosinophile Ösophagitis 1117
67.4.3 Nahrungsmittelintoleranzen 1118
67.5 Diagnostik 1119
67.5.1 Anamnese und Ausschlussdiagnostik 1119
67.5.2 Spezifische Allergietests 1120
67.5.3 Spezielle Diagnostik von Nahrungsmittelintoleranzen 1122
67.5.4 Differenzialdiagnostik der Nahrungsmittelallergie 1122
67.6 Therapie 1123
67.6.1 Nahrungsmittelintoleranzen 1123
67.6.2 Nahrungsmittelallergien 1123
67.7 Prävention 1124

68 Jodstoffwechsel und Schilddrüsenkrankheiten 1127
J. Köhrle

68.1 Physiologie 1127
68.2 Autoimmunerkrankungen der Schilddrüse 1128
68.2.1 Morbus Basedow 1128
68.2.2 Autoimmunthyreoiditis 1128
68.3 Schilddrüsenhormon-Stoffwechsel und Diagnostik 1129
68.3.1 Synthese und Abbau der Schilddrüsenhormone 1129
68.3.2 Diagnostik 1130
68.4 Natriumjodidtransporter-mediierter Jodidtransport 1131
68.5 Jodmangel und Folgekrankheiten 1132
68.5.1 Epidemiologie 1132
68.5.2 Kropfbildung und Kretinismus 1132
68.6 Jodquellen und Jodversorgung 1133
68.6.1 Jodquellen 1133
68.6.2 Mögliche Effekte einer verbesserten Jodversorgung 1134
68.6.3 Jodversorgung in Deutschland 1135
68.7 Negative Folgen einer Jodexposition 1135
68.7.1 Exzessive Jodexposition und jodhaltige Pharmaka 1135
68.7.2 Interaktionen von Kaliumjodid mit Arzneimitteln 1136
68.8 Störfaktoren der Schilddrüsenhormon-Synthese 1136
68.8.1 Endokrine Disruptoren 1136
68.8.2 Mangel an Mikronährstoffen 1136
68.8.3 Nahrungsmittel als Störfaktoren 1136
68.9 Prävention von Jodmangel und Jodexzess 1137

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

69 Angeborene Stoffwechselerkrankungen ... 1140

69.1 Störungen des Aminosäure-, Kohlenhydrat- und Fettstoffwechsels ... 1140
H. Böhles

69.1.1 Phenylketonurie ... 1140
69.1.2 Ahornsirupkrankheit ... 1145
69.1.3 Störungen des Abbaus von Isoleucin, Valin, Threonin und Methionin ... 1147
69.1.4 Galaktosämie ... 1148
69.1.5 Hereditäre Fruktoseintoleranz ... 1150
69.1.6 Glykogenosen ... 1152
69.1.7 Störungen der Fettsäureoxidation ... 1153
69.1.8 Mitochondriale Erkrankungen ... 1154

69.2 Hämochromatose ... 1157
C. Niederau

69.2.1 Primäre, genetische Hämochromatose ... 1157
69.2.2 Sekundäre Hämochromatosen ... 1160

69.3 Morbus Wilson ... 1161
C. Niederau

69.3.1 Pathophysiologie ... 1161
69.3.2 Therapie ... 1162

69.4 Mukoviszidose ... 1163
O. Eickmeier, S. van Dullemen, frühere Bearbeitung: J. Riethmüller †*

69.4.1 Epidemiologie und Pathophysiologie ... 1163
69.4.2 Klinik ... 1163
69.4.3 Diagnostik ... 1163
69.4.4 Therapie ... 1164

70 Hauterkrankungen (ohne Allergien) ... 1169
S. Traidl, A. Heratizadeh, T. Werfel

70.1 Stoffwechselbedingte Hauterkrankungen/Hautveränderungen durch Mangelzustände ... 1169

70.1.1 Zinkmangelsyndrom ... 1169
70.1.2 Haarausfall durch Mangelernährung – Telogeneffluvium ... 1170
70.1.3 Vitaminmangelzustände ... 1170
70.1.4 Hautmanifestationen bei Diabetes mellitus ... 1173
70.1.5 Andere stoffwechselbedingte Erkrankungen mit kutanen Symptomen ... 1175

70.2 Volkskrankheiten der Haut ohne sichere Evidenz für ernährungsbedingte Faktoren ... 1176

70.2.1 Akne ... 1176
70.2.2 Psoriasis ... 1176

70.3 Adipositas-assoziierte Hauterkrankungen ... 1177

70.4 Morbus Duhring bei Zöliakie ... 1177

70.5 Dermatologische Pharmakotherapie mit Einfluss auf den Stoffwechsel: orale Retinoidtherapie ... 1178

Anhang

71 D-A-CH-Referenzwerte für die tägliche Nährstoffzufuhr ... 1182

Sachverzeichnis ... 1188

aus: Biesalski u.a., Ernährungsmedizin (ISBN 9783132445956) © 2026 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York