

Inhaltsverzeichnis

1	Ernährung – wichtiger Baustein eines gesundheitsfördernden und nachhaltigen Lebensstils	1
2	Funktionen des Gastrointestinaltraktes	5
2.1	Struktureller Aufbau	7
2.2	Verdauungsprozesse	10
2.2.1	Luminale Phase – Verdauungssekrete	10
2.2.2	Membrangebundene Phase	12
2.3	Absorptionsprozesse	12
2.3.1	Einfache Diffusion	13
2.3.2	Erleichterte Diffusion	13
2.3.3	Aktiver Transport	14
2.3.4	Endocytose	15
2.4	Transport über die basolaterale Membran	15
2.5	Steuerung des Verdauungsprozesses	16
2.6	Immunologische Funktionen	18
	Weiterführende Literatur	19
3	Wasser- und Säure-Basen-Haushalt	21
3.1	Wasserhaushalt	22
3.1.1	Chemische Eigenschaften des Wassermoleküls	22
3.1.2	Wasserabsorption und -transport	23
3.1.3	Körperwassergehalt und -verteilung	24
3.1.4	Physiologische Funktionen	27
3.1.5	Wasserbilanz – Aufnahme, Abgabe und Bedarf	27
3.1.6	Wassermangel – Wasserüberschuss	29
3.2	Säure-Basen-Haushalt	31
3.2.1	Regulationsmechanismen/Puffersysteme	31
3.2.2	Störungen im Säure-Basen-Haushalt	32
	Weiterführende Literatur	33
4	Energieumsatz	35
4.1	Definitionen und Berechnungsgrößen	36
4.2	Methoden zur Erfassung des Energieumsatzes	38
4.2.1	Direkte Kalorimetrie	38
4.2.2	Indirekte Kalorimetrie	39
4.2.3	Tracer-Methoden	41
4.2.4	Herzfrequenzmethode	43
4.3	Energiebereitstellung	43
4.3.1	Anaerobe Stoffwechselprozesse	44
4.3.2	Aerobe Stoffwechselprozesse	45
4.3.2.1	Bildung von C2-Einheiten	46
4.3.2.2	Tricarbonsäurezyklus	48

4.3.2.3	Elektronenübertragung auf molekularen Sauerstoff	49
4.3.2.4	Oxidative Phosphorylierung	49
4.4	Energieverbrauch	50
4.4.1	Grundumsatz und Ruheenergieverbrauch	50
4.4.2	Leistungsumsatz	52
4.4.3	Thermogenese	54
4.5	Regulation des Energiehaushalts	54
	Weiterführende Literatur	57
5	Proteine, Peptide und Aminosäuren	59
5.1	Proteine und Peptide – Aufbau und Klassifizierung	60
5.2	Aminosäuren – Aufbau und Klassifizierung	63
5.3	Verdauung, Absorption und Transport	67
5.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen	70
5.5	Bestimmung des Stickstoff-, Protein- und Aminosäurebedarfs	74
5.5.1	Stickstoffbilanzmethode	75
5.5.2	Indikator-Aminosäure-Oxidation	76
5.5.3	Faktorielle Methode	78
5.6	Bewertung der ernährungsphysiologischen Qualität von Nahrungsproteinen	78
	Weiterführende Literatur	83
6	Lipide und Fettsäuren	85
6.1	Lipide – Aufbau und Klassifizierung	86
6.2	Fettsäuren – Aufbau und Klassifizierung	89
6.2.1	Endogene Synthese und Modifikation von Fettsäuren	92
6.3	Verdauung, Absorption und Transport	93
6.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen von Lipiden	95
6.4.1	Lipoproteine	95
6.4.2	Phospholipide	97
6.4.3	Fettsäuren	98
6.4.4	Cholesterol	99
6.5	Bestimmung des Bedarfs an unentbehrlichen Fettsäuren	103
6.6	Bewertung der ernährungsphysiologischen Qualität von Nahrungslipiden	104
	Weiterführende Literatur	106
7	Kohlenhydrate	107
7.1	Aufbau und Klassifizierung	108
7.1.1	Monosaccharide	111
7.1.2	Disaccharide	112
7.1.3	Oligosaccharide	112
7.1.4	Polysaccharide	112
7.2	Verdauung, Absorption und Transport	113
7.3	Stoffwechsel und physiologische Funktionen	114
7.4	Quantitative Zufuhr von Kohlenhydraten	117
7.5	Bewertung der ernährungsphysiologischen Qualität von Kohlenhydraten	118
	Weiterführende Literatur	119

8	Ethanol	121
8.1	Aufbau und Klassifizierung von Alkoholen	122
8.2	Absorption und Transport	123
8.3	Stoffwechsel	123
8.4	Gesundheitliche Aspekte des Ethanolkonsums	125
	Weiterführende Literatur	126
9	Vitamine	127
9.1	Definition und Einordnung	130
9.2	Bewertung des Versorgungsstatus	133
9.3	Vitamin A (Retinol)	134
9.3.1	Terminologie, chemische Struktur und Vorkommen	134
9.3.2	Absorption und Transport	136
9.3.3	Bestimmung des Versorgungsstatus	137
9.3.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen	138
9.3.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit	140
9.4	Vitamin D	142
9.4.1	Terminologie, chemische Struktur und Vorkommen	142
9.4.2	Absorption und Transport	143
9.4.3	Kutane Synthese von Cholecalciferol	144
9.4.4	Bestimmung des Versorgungsstatus	144
9.4.5	Stoffwechsel und physiologische Funktionen	145
9.4.6	Bedarf, Mangel und Sicherheit	148
9.5	Vitamin E (Tocopherole)	150
9.5.1	Terminologie, chemische Struktur und Vorkommen	150
9.5.2	Absorption und Transport	152
9.5.3	Bestimmung des Versorgungsstatus	152
9.5.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen	153
9.5.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit	155
9.6	Vitamin K (Phyllo-/Menachinone)	157
9.6.1	Terminologie, chemische Struktur und Vorkommen	157
9.6.2	Absorption und Transport	158
9.6.3	Bestimmung des Versorgungsstatus	159
9.6.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen	159
9.6.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit	162
9.7	Vitamin B₁ (Thiamin)	162
9.7.1	Terminologie, chemische Struktur und Vorkommen	163
9.7.2	Absorption und Transport	164
9.7.3	Bestimmung des Versorgungsstatus	165
9.7.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen	165
9.7.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit	166
9.8	Vitamin B₂ (Riboflavin)	167
9.8.1	Terminologie, chemische Struktur und Vorkommen	167
9.8.2	Absorption und Transport	168
9.8.3	Bestimmung des Versorgungsstatus	169
9.8.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen	169
9.8.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit	171

9.9	Niacin	172
9.9.1	Terminologie, chemische Struktur und Vorkommen	172
9.9.2	Absorption und Transport.....	174
9.9.3	Bestimmung des Versorgungsstatus.....	175
9.9.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen	175
9.9.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit	176
9.10	Vitamin B₆	178
9.10.1	Terminologie, chemische Struktur und Vorkommen	178
9.10.2	Absorption und Transport.....	179
9.10.3	Bestimmung des Versorgungsstatus.....	179
9.10.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen	180
9.10.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit	181
9.11	Folat	182
9.11.1	Terminologie, chemische Struktur und Vorkommen	182
9.11.2	Absorption und Transport.....	183
9.11.3	Bestimmung des Versorgungsstatus.....	184
9.11.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen	185
9.11.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit	187
9.12	Vitamin B₁₂	189
9.12.1	Terminologie, chemische Struktur und Vorkommen	190
9.12.2	Absorption und Transport.....	191
9.12.3	Bestimmung des Versorgungsstatus.....	192
9.12.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen	193
9.12.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit	195
9.13	Biotin	196
9.13.1	Terminologie, chemische Struktur und Vorkommen	196
9.13.2	Absorption und Transport.....	197
9.13.3	Bestimmung des Versorgungsstatus.....	198
9.13.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen	198
9.13.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit	200
9.14	Pantothensäure	201
9.14.1	Terminologie, chemische Struktur und Vorkommen	201
9.14.2	Absorption und Transport.....	202
9.14.3	Bestimmung des Versorgungsstatus.....	203
9.14.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen	203
9.14.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit	204
9.15	Vitamin C (Ascorbinsäure)	204
9.15.1	Terminologie, chemische Struktur und Vorkommen	205
9.15.2	Absorption und Transport.....	207
9.15.3	Bestimmung des Versorgungsstatus.....	208
9.15.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen	208
9.15.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit	210
	Weiterführende Literatur	212
10	Mineralstoffe	215
10.1	Definition und Einordnung	216
10.2	Mengenelemente	217
10.2.1	Calcium	217

10.2.1.1	Chemische Eigenschaften und Vorkommen	217
10.2.1.2	Absorption und Transport.....	218
10.2.1.3	Bestimmung des Versorgungsstatus.....	219
10.2.1.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen.....	219
10.2.1.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit.....	222
10.2.2	Chlor/Chlorid	223
10.2.2.1	Chemische Eigenschaften und Vorkommen	223
10.2.2.2	Absorption und Transport.....	223
10.2.2.3	Bestimmung des Versorgungsstatus.....	223
10.2.2.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen.....	224
10.2.2.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit.....	224
10.2.3	Kalium.....	225
10.2.3.1	Chemische Eigenschaften und Vorkommen	225
10.2.3.2	Absorption und Transport.....	226
10.2.3.3	Bestimmung des Versorgungsstatus.....	226
10.2.3.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen.....	226
10.2.3.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit.....	227
10.2.4	Magnesium.....	228
10.2.4.1	Chemische Eigenschaften und Vorkommen	228
10.2.4.2	Absorption und Transport.....	229
10.2.4.3	Bestimmung des Versorgungsstatus.....	229
10.2.4.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen.....	230
10.2.4.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit.....	231
10.2.5	Natrium	232
10.2.5.1	Chemische Eigenschaften und Vorkommen	232
10.2.5.2	Absorption und Transport.....	232
10.2.5.3	Bestimmung des Versorgungsstatus.....	233
10.2.5.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen.....	233
10.2.5.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit.....	235
10.2.6	Phosphor/Phosphat	236
10.2.6.1	Chemische Eigenschaften und Vorkommen	236
10.2.6.2	Absorption und Transport.....	236
10.2.6.3	Bestimmung des Versorgungsstatus.....	237
10.2.6.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen.....	237
10.2.6.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit.....	238
10.2.7	Schwefel/Sulfat	239
10.2.7.1	Chemische Eigenschaften und Vorkommen	239
10.2.7.2	Absorption und Transport.....	240
10.2.7.3	Bestimmung des Versorgungsstatus.....	240
10.2.7.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen.....	241
10.2.7.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit.....	241
10.3	Spurenelemente	242
10.3.1	Eisen	243
10.3.1.1	Chemische Eigenschaften und Vorkommen	243
10.3.1.2	Absorption und Transport.....	245
10.3.1.3	Bestimmung des Versorgungsstatus.....	247
10.3.1.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen.....	247
10.3.1.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit.....	249

10.3.2	Iod	250
10.3.2.1	Chemische Eigenschaften und Vorkommen	250
10.3.2.2	Absorption und Transport.....	251
10.3.2.3	Bestimmung des Versorgungsstatus.....	252
10.3.2.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen.....	252
10.3.2.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit.....	254
10.3.3	Kupfer	255
10.3.3.1	Chemische Eigenschaften und Vorkommen	256
10.3.3.2	Absorption und Transport.....	257
10.3.3.3	Bestimmung des Versorgungsstatus.....	257
10.3.3.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen.....	258
10.3.3.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit.....	260
10.3.4	Mangan	261
10.3.4.1	Chemische Eigenschaften und Vorkommen	261
10.3.4.2	Absorption und Transport.....	262
10.3.4.3	Bestimmung des Versorgungsstatus.....	262
10.3.4.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen.....	263
10.3.4.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit.....	264
10.3.5	Molybdän	265
10.3.5.1	Chemische Eigenschaften und Vorkommen	265
10.3.5.2	Absorption und Transport.....	265
10.3.5.3	Bestimmung des Versorgungsstatus.....	266
10.3.5.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen.....	266
10.3.5.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit.....	267
10.3.6	Selen.....	268
10.3.6.1	Chemische Eigenschaften und Vorkommen	268
10.3.6.2	Absorption und Transport.....	270
10.3.6.3	Bestimmung des Versorgungsstatus.....	270
10.3.6.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen.....	271
10.3.6.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit.....	273
10.3.7	Zink.....	274
10.3.7.1	Chemische Eigenschaften und Vorkommen	274
10.3.7.2	Absorption und Transport.....	275
10.3.7.3	Bestimmung des Versorgungsstatus.....	277
10.3.7.4	Stoffwechsel und physiologische Funktionen.....	277
10.3.7.5	Bedarf, Mangel und Sicherheit.....	279
10.3.8	Chrom	280
10.3.8.1	Chemische Eigenschaften und Vorkommen	280
10.3.8.2	Bestimmung des Versorgungsstatus.....	281
10.3.8.3	Absorption und Transport.....	281
10.3.8.4	Physiologische Effekte	282
10.3.8.5	Sicherheit	282
10.3.9	Cobalt	283
10.3.9.1	Chemische Eigenschaften und Vorkommen	283
10.3.9.2	Absorption und Transport.....	283
10.3.9.3	Physiologische Effekte	284
10.3.9.4	Sicherheit	285

10.3.10	Fluor/Fluorid.....	285
10.3.10.1	Chemische Eigenschaften und Vorkommen	286
10.3.10.2	Absorption und Transport.....	287
10.3.10.3	Physiologische Effekte	288
10.3.10.4	Sicherheit	289
	Weiterführende Literatur.....	290
11	Nahrungsfasern/Ballaststoffe	295
11.1	Definition, Aufbau und Klassifizierung	296
11.2	Bakterielle Verwertung.....	300
11.3	Wirkungen von Nahrungsfasern im Stoffwechsel.....	300
11.3.1	Einfluss auf Verweilzeit des Chymus im GIT.....	301
11.3.2	Funktionelle Eigenschaften von kurzkettigen Fettsäuren.....	302
11.3.3	Einfluss auf luminale Verdauungs- und Absorptionsprozesse.....	302
11.4	Sicherheit	303
	Weiterführende Literatur.....	304
12	Sekundäre Pflanzenstoffe.....	305
12.1	Definition, Aufbau und Klassifizierung	307
12.2	Absorption, Stoffwechsel und Transport.....	314
12.3	Alimentäre Zufuhr	316
12.4	Physiologische Effekte	317
12.4.1	Carotinoide.....	318
12.4.2	Polyphenole	319
12.4.3	Phytoestrogene.....	320
12.4.4	Phytosterole/-stanole	321
12.4.5	Glucosinolate	322
12.4.6	Sulfide.....	322
12.4.7	Saponine.....	323
12.5	Sicherheit	323
	Weiterführende Literatur.....	325
13	Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr	327
13.1	Ableitung von Referenzwerten – Grundlagen.....	329
13.1.1	Nährstoffbedarf.....	330
13.1.2	Wirkungen von entbehrlichen Nährstoffen.....	331
13.2	DGE/ÖGE-Referenzwerte	332
13.2.1	Kategorien	332
13.2.2	Methodische Vorgehensweise.....	333
13.2.3	Praktische Umsetzung.....	335
13.2.4	Aktuelle DGE/ÖGE-Referenzwerte	336
13.2.4.1	Energie	336
13.2.4.2	Protein und unentbehrliche Aminosäuren.....	336
13.2.4.3	Lipide und unentbehrliche Fettsäuren.....	340
13.2.4.4	Kohlenhydrate	344
13.2.4.5	Nahrungsfasern/Ballaststoffe.....	345
13.2.4.6	Ethanol	347

13.2.4.7	Wasser.....	347
13.2.4.8	Vitamine.....	348
13.2.4.9	Mineralstoffe	350
13.3	EFSA-Referenzwerte (<i>Dietary Reference Values</i>)	351
13.3.1	Kategorien	351
13.3.2	Methodische Vorgehensweise.....	352
13.3.3	Anwendung der Referenzwerte.....	353
13.3.4	Aktuelle EFSA-Referenzwerte (Auswahl)	353
13.3.4.1	Energie und Makronährstoffe.....	353
13.3.4.2	Wasser.....	357
	Literatur.....	358
14	Lebensmittelbasierte Ernährungsempfehlungen	359
14.1	Einordnung und Begriffsbestimmungen	360
14.2	Methodisches Vorgehen	361
14.2.1	Leitlinien	361
14.2.2	Verhaltensregeln für die Lebensmittelauswahl.....	363
14.2.3	Grafische Darstellungen	363
14.3	Aktuelle Empfehlungen der DGE	363
14.3.1	Entwicklung eines Mathematischen Modells	364
14.3.2	Formulierung von Verhaltensregeln: „Gut essen und trinken“	367
14.3.3	DGE-Ernährungskreis.....	368
14.3.4	Leitlinien	370
14.3.5	Dreidimensionale DGE-Lebensmittelpyramide	370
14.4	Lebensmittelauswahl in besonderen Lebenssituationen.....	378
14.4.1	Ernährung von Säuglingen und Kleinkindern	378
14.4.1.1	Physiologische Besonderheiten.....	378
14.4.1.2	Ernährungsrichtlinien für das Säuglingsalter.....	379
14.4.1.3	Ernährungsrichtlinien für das Kindesalter	383
14.4.2	Ernährung von Jugendlichen.....	384
14.4.2.1	Physiologische Besonderheiten.....	385
14.4.2.2	Ernährungsrichtlinien für Jugendliche.....	385
14.4.3	Ernährung während Schwangerschaft und Stillzeit.....	387
14.4.3.1	Physiologische Besonderheiten.....	387
14.4.3.2	Ernährungsrichtlinien für Schwangere.....	388
14.4.3.3	Ernährungsrichtlinien für Stillende.....	389
14.4.4	Ernährung im höheren Lebensalter.....	389
14.4.4.1	Physiologische Besonderheiten.....	389
14.4.4.2	Ernährungsrichtlinien für ältere Erwachsene.....	392
	Weiterführende Literatur	393
15	Besondere Ernährungsformen	395
15.1	Regional geprägte Ernährungsmuster.....	397
15.1.1	Mediterrane Kost (<i>Mediterranean Diet</i>).....	398
15.1.2	Nordische Kost (<i>Nordic Diet</i>)	401
15.1.3	Asiatische Kost (<i>Asian Diet</i>)	403
15.1.4	Westliche Kost (<i>Western Diet</i>)	403

15.2	Nachhaltige Ernährungsformen	406
15.3	Religiös geprägte Ernährungsmuster	409
15.3.1	Christentum.....	410
15.3.2	Judentum.....	410
15.3.3	Islam.....	411
15.3.4	Hinduismus.....	412
15.3.5	Buddhismus.....	413
15.4	Religiöses Fasten in der Ernährungsforschung	413
15.5	Kostformen mit eingeschränkter Lebensmittelauswahl	414
15.5.1	Vegetarismus/Veganismus.....	414
15.5.2	Low-Carb-Diäten.....	418
15.5.3	Low-Fat-Diäten.....	421
15.6	Reduktionskost	422
15.7	Ernährungsformen anderer Kulturkreise	423
15.7.1	Ernährung nach den Fünf Elementen.....	423
15.7.2	Ayurveda-Kost.....	424
	Weiterführende Literatur.....	425
16	Erfassung des individuellen Ernährungsstatus	427
16.1	Begriffsbestimmungen	428
16.2	Merkmale zur Bewertung des Ernährungsstatus	429
16.2.1	Klinisches und äußeres Erscheinungsbild.....	430
16.2.2	Anthropometrische Daten.....	430
16.2.3	Körperzusammensetzung.....	438
16.2.4	Laborchemische Daten.....	445
16.2.5	Handkraft.....	447
16.3	Ernährungsscreening und -assessment	447
16.3.1	Ernährungsscreening.....	447
16.3.2	Ernährungsassessment.....	448
16.4	Formen der Fehlernährung – Klinisch relevante Störungen des Ernährungsstatus	455
16.4.1	Überernährung.....	455
16.4.2	Mangelernährung/Unterernährung.....	456
16.4.3	Krankheitsassoziierte Mangelernährung.....	456
16.4.4	Sarkopenie und Altersgebrechlichkeit.....	457
16.4.5	Refeeding-Syndrom.....	458
	Weiterführende Literatur.....	459
17	Ernährungserhebungen – Methodik und Anwendung	461
17.1	Begriffsbestimmungen und Methodik	462
17.2	Indirekte Methoden	463
17.3	Direkte Methoden	464
17.3.1	Retrospektive Erhebungen.....	465
17.3.2	Prospektive Erhebungen.....	467
17.3.3	Validierung von Ernährungserhebungen.....	468
17.3.4	Underreporting.....	469
17.4	Ernährungsmonitoring	470
17.5	Gesundheitsmonitoring	473
	Weiterführende Literatur.....	475

18	Ernährung und Mikrobiom	477
18.1	Mikrobiota und Mikrobiom – Definition, Einteilung und Vorkommen.....	478
18.2	Zusammensetzung und Funktion der Darmflora	479
18.3	Beeinflussung der Darmflora durch Ernährung.....	481
18.3.1	Nicht-verdauliche Kohlenhydrate (Präbiotika)	481
18.3.2	Nahrungsprotein	482
18.3.3	Nahrungsfett.....	482
18.3.4	Probiotika	482
	Weiterführende Literatur	483
	 Serviceteil	
	Anhang: Lehrbücher und Nachschlagewerke zur ergänzenden Information	486