

1	Allgemeines über Vitamine	1
1.1	Definition der Vitamine	1
1.1.1	Der historische Vitaminbegriff	1
1.1.2	Aktuelle Definition	1
1.2	Einteilung und Nomenklatur	3
1.3	Vorkommen, Transport und Ausscheidung von Vitaminen	6
1.4	Stabilität der Vitamine	7
1.5	Vitaminversorgungssituation	8
1.6	Risikofaktoren für Vitaminmangel . .	8
1.7	Risikogruppen für Vitaminmangel . .	8
1.8	Empfehlungen zur Prävention	11
2	Ableitung von Empfehlungen und Methoden zur Beurteilung der Vitaminversorgung	15
2.1	Ableitung von Empfehlungen	15
2.2	Beurteilung der Vitaminversorgung anhand der Vitaminaufnahme	23
2.2.1	Einzelpersonen	24
2.2.2	Beurteilung der Versorgungslage einer Gruppe	28
2.3	Biochemische Methoden	29
2.3.1	Probengewinnung	30
2.3.2	Vitamin-Bestimmung	30
3	Einzelbeschreibungen der Vitamine	41
3.1	Thiamin (Vitamin B ₁)	41
3.1.1	Medizinhistorischer Rückblick, physikochemische Eigenschaften . . .	41
3.1.2	Vorkommen	42
3.1.3	Stoffwechsel und Pharmakokinetik von Thiamin	44
3.1.4	Biochemische Funktionen	48
3.1.5	Bedarf	50
3.1.6	Bedarfsdeckung	51
3.1.7	Klinische Symptomatik	52
3.1.8	Anwendungsgebiete	53

3.1.9	Behandlung des Thiaminmangels . . .	60
3.2	Riboflavin (Vitamin B₂)	61
3.2.1	Medizinhistorischer Rückblick, physikochemische Eigenschaften . . .	61
3.2.2	Vorkommen	62
3.2.3	Stoffwechsel und Pharmakokinetik von Riboflavin	63
3.2.4	Biochemische Funktionen	64
3.2.5	Bedarf	64
3.2.6	Bedarfsdeckung	65
3.2.7	Klinische Symptomatik	66
3.2.8	Anwendungsgebiete für Vitamin B ₂ . .	66
3.2.9	Behandlung des Vitamin-B ₂ -Mangels	68
3.3	Pyridoxin (Vitamin B₆)	69
3.3.1	Medizinhistorischer Rückblick, physikochemische Eigenschaften . . .	69
3.3.2	Vorkommen	70
3.3.3	Stoffwechsel und Pharmakokinetik von Pyridoxin	71
3.3.4	Biochemische Funktionen	73
3.3.5	Bedarf	74
3.3.6	Bedarfsdeckung	76
3.3.7	Klinische Symptomatik	77
3.3.8	Anwendungsgebiete für Vitamin B ₆ . .	78
3.3.9	Behandlung des Pyridoxinmangels . .	81
3.3.10	Nebenwirkungen, Gegenanzeigen, Wechselwirkungen	82
3.4	Folsäure/Folat	82
3.4.1	Medizinhistorischer Rückblick, physikochemische Eigenschaften . . .	82
3.4.2	Vorkommen	84
3.4.3	Stoffwechsel und Pharmakokinetik von Folsäure/Folat	85
3.4.4	Biochemische Funktionen	91
3.4.5	Bedarf	95
3.4.6	Bedarfsdeckung	117
3.4.7	Klinische Symptomatik	119
3.4.8	Anwendungsgebiete für Folsäure . . .	120
3.4.9	Behandlung des Folsäuremangels . .	123

3.4.10	Nebenwirkungen, Gegenanzeigen, Wechselwirkungen	124
3.5	Cobalamin (Vitamin B₁₂)	126
3.5.1	Medizinhistorischer Rückblick, physikochemische Eigenschaften . . .	126
3.5.2	Vorkommen	127
3.5.3	Stoffwechsel und Pharmakokinetik von Vitamin B ₁₂	128
3.5.4	Biochemische Funktionen	133
3.5.5	Bedarf	136
3.5.6	Bedarfsdeckung	138
3.5.7	Klinische Symptomatik	139
3.5.8	Anwendungsgebiete für Vitamin B ₁₂	140
3.5.9	Behandlung des Vitamin-B ₁₂ - Mangels	144
3.5.10	Nebenwirkungen, Gegenanzeigen, Wechselwirkungen	145
3.6	Biotin	146
3.6.1	Medizinhistorischer Rückblick, physikochemische Eigenschaften . . .	146
3.6.2	Vorkommen	146
3.6.3	Stoffwechsel und Pharmakokinetik . .	147
3.6.4	Biochemische Funktionen	148
3.6.5	Bedarf	149
3.6.6	Bedarfsdeckung	150
3.6.7	Klinische Symptomatik	150
3.6.8	Anwendungsgebiete	151
3.6.9	Nebenwirkungen, Gegenanzeigen, Wechselwirkungen	153
3.7	Niacin	153
3.7.1	Medizinhistorischer Rückblick, physikochemische Eigenschaften . . .	153
3.7.2	Vorkommen	154
3.7.3	Stoffwechsel und Pharmakokinetik von Niacin	155
3.7.4	Biochemische Funktionen	156
3.7.5	Bedarf	158
3.7.6	Bedarfsdeckung	159
3.7.7	Klinische Symptomatik	160
3.7.8	Anwendungsgebiete	160
3.7.9	Behandlung	163
3.7.10	Nebenwirkungen, Gegenanzeigen, Wechselwirkungen	163

3.8	Pantothensäure	164
3.8.1	Medizinhistorischer Rückblick, physikochemische Eigenschaften ...	164
3.8.2	Vorkommen	165
3.8.3	Stoffwechsel und Pharmakokinetik ..	166
3.8.4	Biochemische Funktionen	167
3.8.5	Bedarf	168
3.8.6	Bedarfsdeckung	169
3.8.7	Klinische Symptomatik	170
3.8.8	Anwendungsgebiete	170
3.8.9	Behandlung mit Pantothensäure, Dexpanthenol	172
3.8.10	Nebenwirkungen, Gegenanzeigen, Wechselwirkungen	173
3.9	Vitamin C	173
3.9.1	Medizinhistorischer Rückblick, physikochemische Eigenschaften ...	173
3.9.2	Vorkommen	174
3.9.3	Stoffwechsel und Pharmakokinetik ..	174
3.9.4	Biochemische Funktionen	176
3.9.5	Bedarf	178
3.9.6	Bedarfsdeckung	183
3.9.7	Klinische Symptomatik	184
3.9.8	Anwendungsgebiete	184
3.9.9	Behandlung	188
3.9.10	Nebenwirkungen, Gegenanzeigen, Wechselwirkungen	189
3.10	Vitamin A	189
3.10.1	Medizinhistorischer Rückblick, physikochemische Eigenschaften ..	189
3.10.2	Vorkommen	190
3.10.3	Stoffwechsel, Pharmakokinetik und Toxikologie	192
3.10.4	Biochemische Funktionen	199
3.10.5	Bedarf	203
3.10.6	Bedarfsdeckung	206
3.10.7	Klinische Symptomatik	207
3.10.8	Anwendungsgebiete	209
3.10.9	Behandlungsmaßnahmen	223
3.10.10	Nebenwirkungen, Gegenanzeigen, Wechselwirkungen	224
3.11	Betacarotin	225
3.11.1	Medizinhistorischer Rückblick, physikochemische Eigenschaften ...	225
3.11.2	Vorkommen	226

3.11.3	Stoffwechsel und Pharmakokinetik ..	226
3.11.4	Biochemische Funktionen	227
3.11.5	Bedarf und Bedarfsdeckung	229
3.11.6	Empfehlungen zur Prävention	229
3.11.7	Klinische Symptomatik	232
3.11.8	Anwendungsgebiete	233
3.11.9	Behandlungsmaßnahmen	253
3.11.10	Nebenwirkungen, Gegenanzeigen, Wechselwirkungen	253
3.12	Vitamin D	254
3.12.1	Medizinhistorischer Rückblick, physikochemische Eigenschaften ...	254
3.12.2	Vorkommen	255
3.12.3	Stoffwechsel und Pharmakokinetik ..	256
3.12.4	Biochemische Funktion	258
3.12.5	Bedarf	271
3.12.6	Bedarfsdeckung	275
3.12.7	Klinische Symptomatik	276
3.12.8	Anwendungsgebiete	277
3.12.9	Behandlung mit Vitamin D und seinen Metaboliten	288
3.12.10	Nebenwirkungen, Gegenanzeigen, Wechselwirkungen	289
3.13	Vitamin E	289
3.13.1	Medizinhistorischer Rückblick, physikchemische Eigenschaften	289
3.13.2	Vorkommen	291
3.13.3	Stoffwechsel und Pharmakokinetik ..	292
3.13.4	Biochemische Funktionen	295
3.13.5	Bedarf	304
3.13.6	Bedarfsdeckung	306
3.13.7	Klinische Symptomatik	308
3.13.8	Anwendungsgebiete	309
3.13.9	Behandlungsregime	358
3.19.10	Nebenwirkungen, Gegenanzeigen, Wechselwirkungen	362
3.14	Vitamin K	363
3.14.1	Medizinhistorischer Rückblick, physikochemische Eigenschaften ..	363
3.14.2	Vorkommen	364
3.14.3	Stoffwechsel und Pharmakokinetik ..	365
3.14.4	Biochemische Funktionen	366
3.14.5	Bedarf	369
3.14.6	Bedarfsdeckung	370
3.14.7	Klinische Symptomatik	371

3.14.8	Anwendungsgebiete	371
3.14.9	Behandlungsmaßnahmen	379
3.14.10.	Nebenwirkungen, Gegenanzeigen, Wechselwirkungen	380
4	Evidenz-basierte Anwendung von Vitaminen	383
5	Vitaminkombinationen	387
5.1	Beurteilungskriterien	387
5.2	Zur Toxikologie und Verträglichkeit von Vitaminkombinationen	388
5.3	Biochemische Gesichtspunkte zu Vitaminkombinationen	389
5.4	Pharmakologische Anforderungen an Vitaminkombinationen	391
5.5	Anwendungsgebiete für Vitaminkombinationen	393
5.6	B-Vitamine	394
5.6.1	Neurologische Erkrankungen	394
5.6.2	Kardiovaskuläre Erkrankungen	395
5.6.3	Skelettdeformationen	401
5.6.4	Weitere Vitaminkombinationen	401
5.7	Antioxidative Vitamine	401
5.7.1	Freie Radikale und ihre Wirkungen ..	401
5.7.2	Schutzmechanismen gegen reaktive Sauerstoffspezies	404
5.7.3	Untersuchungen zum präventiven Effekt antioxidativer Vitamine	404
6	Megavitamintherapie	409
7	Sicherheit von Vitaminen	413
7.1	Einleitung	413
7.2	Vitamin B ₁	414
7.3	Vitamin B ₂	414
7.4	Vitamin B ₆	414
7.5	Vitamin B ₁₂	415
7.6	Folsäure	416
7.7	Biotin	416
7.8	Niacin	416
7.8.1	Nicotinamid	416
7.8.2	Nicotinsäure	417
7.9	Pantothersäure	417
7.10	Vitamin C	418

7.11	Vitamin A	419
7.11.1	Betacarotin	423
7.12	Vitamin D	424
7.13	Vitamin E	427
7.14	Vitamin K	435
7.15	Tolerable Upper Intake Level (UL) . .	437
7.16	Gegenanzeigen von Vitaminen . . .	444
8	Zur Problematik der Vitaminsupplementierung	451
9	Vitamine: Abgrenzung Lebens-, Nahrungsergänzungs- und Arzneimittel	453
10	Vitaminähnliche Stoffe	457
10.1	Fälschlicherweise als Vitamine klassifizierte Stoffe	457
10.1.1	L-Carnitin (Vitamin B _T)	458
10.1.2	Essenzielle Fettsäuren (Vitamin F) . .	458
10.1.3	Laetril (Vitamin B ₁₇)	459
10.1.4	Pangamsäure (Vitamin B ₁₅)	459
10.1.5	Orotsäure (Vitamin B ₁₃)	459
10.1.6	α-Liponsäure	461
10.1.7	Methylmethioninsulfoniumchlorid (Vitamin U)	462
10.1.8	Ubichinon/Coenzym Q	462
10.1.9	Sekundäre Pflanzenstoffe (Phytonutrients oder Accessory Health Factors)	463

10.1.10 Bioflavonoide (Vitamin P)	464
10.1.11 Myo-Inosit	464
Anhang	469
Literatur zu Kap. 1	469
Literatur zu Kap. 2	470
Literatur zu Kap. 3	472
Literatur zu Kap. 3.1	472
Literatur zu Kap. 3.2	477
Literatur zu Kap. 3.3	478
Literatur zu Kap. 3.4	482
Literatur zu Kap. 3.5	490
Literatur zu Kap. 3.6	493
Literatur zu Kap. 3.7	494
Literatur zu Kap. 3.8	494
Literatur zu Kap. 3.9	497
Literatur zu Kap. 3.10	501
Literatur zu Kap. 3.11	510
Literatur zu Kap. 3.12	517
Literatur zu Kap. 3.13	527
Literatur zu Kap. 3.14	548
Literatur zu Kap. 4	551
Literatur zu Kap. 5	551
Literatur zu Kap. 6	554
Literatur zu Kap. 7	555
Literatur zu Kap. 8	561
Literatur zu Kap. 10	561
Glossar	565
Register	589