

Werner Baltes · Reinhard Matissek

Lebensmittelchemie

7., vollständig überarbeitete Auflage

 Springer

Inhaltsverzeichnis

1 Lebensmittel und Ernährung	1
1.1 Lebensmittel – Mittel zum Leben	1
1.2 Physiologische Bedeutung der Nährstoffe	2
1.2.1 Energie	5
1.2.2 Kohlenhydrate	8
1.2.3 Fette	9
1.2.4 Proteine	10
1.2.5 Ballaststoffe	12
1.2.6 Sekundäre Pflanzenstoffe	13
1.3 Lebensmittelverarbeitung und Nährwert	14
1.4 Empfehlungen für eine gesunderhaltende Ernährung	18
1.5 Alternative Ernährungsformen	19
1.6 Ernährungsassoziierte Erkrankungen	20
1.7 Spezielle Gruppen von Lebensmitteln	23
1.7.1 Funktionelle Lebensmittel (<i>functional foods</i>)	23
1.7.2 Nahrungsergänzungsmittel	24
1.7.3 Diätetische Lebensmittel	24
1.7.4 Neuartige Lebensmittel (<i>novel foods</i>)	25
1.7.5 Gentechnisch veränderte Lebensmittel	26
Zitierte Literatur	27
2 Wasser	29
2.1 Eigenschaften und Bedeutung	29
2.2 Wasser in Lebensmitteln	30
Zitierte Literatur	32
3 Vitamine	33
3.1 Definition und Historie	33
3.2 Einteilung	34
3.3 Vorkommen und Stabilität	36
3.4 Ernährungsphysiologische Bedeutung	41
3.5 Versorgungssituation und Mangelerscheinungen	41
3.6 Überdosierung	44

3.7	Präventive Wirkungen	46
3.8	Besonderheiten ausgewählter Vitamine	47
3.9	Vitainoide	51
	Zitierte Literatur	52
4	Mineralstoffe	53
4.1	Definition	53
4.2	Einteilung	53
4.3	Vorkommen und Verfügbarkeit	54
4.4	Ernährungsphysiologische Bedeutung	56
4.5	Versorgungssituation und Mangelerscheinungen	57
4.6	Überdosierung	64
4.7	Präventive Wirkungen	65
	Zitierte Literatur	67
5	Enzyme	69
5.1	Einführung	69
5.2	Hydrolasen	71
	5.2.1 Esterasen	71
	5.2.2 Glycosidasen	72
	5.2.3 Peptidasen	75
5.3	Lyasen	77
5.4	Transferasen	79
5.5	Isomerasen	79
5.6	Oxidoreductasen	79
6	Lipide	83
6.1	Fette, Fettsäuren	84
6.2	Fettsäuren mit ungewöhnlichen Strukturen	92
6.3	Fettähnliche Stoffe (Lipoide)	96
6.4	Weitere Fettbestandteile	103
6.5	Chemische Umwandlung von Fetten	104
	6.5.1 Umesterung	104
	6.5.2 Fetthärtung	107
6.6	Wege des Fettverderbs	110
	6.6.1 Einführung	110
	6.6.2 Oxidation von Fetten und Ölen	110
	6.6.3 Verhinderung autoxidativen Fettverderbs	113
	6.6.4 Hydrolytische Fettspaltung	116
	6.6.5 Thermisch bedingte Veränderungen bei Fetten bzw. Ölen	117
	Zitierte Literatur	119
7	Kohlenhydrate	121
7.1	Einführung	122
7.2	Aufbau von Monosacchariden	123
7.3	Reaktionen von Monosacchariden	133

7.3.1	Verhalten in saurer Lösung	133
7.3.2	Verhalten in alkalischer Lösung	134
7.3.3	Reduktion von Monosacchariden	136
7.3.4	Oxidation von Monosacchariden	137
7.4	Glycoside	139
7.5	Maillard-Reaktion	141
7.6	Oligosaccharide	148
7.7	Polysaccharide	150
7.7.1	Aufbau von Stärke	150
7.7.2	Modifizierte Stärken	152
7.7.3	Resistente Stärke	154
7.7.4	Enzymatische Stärke-Spaltung	155
7.7.5	Glykogen	155
7.7.6	Cellulose	156
7.7.7	Chitin	156
7.7.8	Murein	156
7.7.9	Polyfructosane	157
7.7.10	Hemicellulosen	158
7.7.11	Xanthan	160
7.7.12	Pflanzengummi	160
7.7.13	Ballaststoffe, Rohfaser	160
	Zitierte Literatur	162
8	Aminosäuren, Peptide, Proteine und Nucleinsäuren	163
8.1	Aminosäuren	163
8.2	Essenzielle Aminosäuren, Proteinwertigkeit	169
8.3	Peptide, Proteine	173
8.3.1	Peptide	173
8.3.2	Proteine	174
8.4	Sphäroproteine	178
8.5	Skleroproteine	178
8.6	Zusammengesetzte Proteine (Proteide)	179
8.7	Löslichkeit von Proteinen	180
8.8	Chemische Eigenschaften von Proteinen	180
8.9	Abbau von Proteinen	183
8.10	Prionen	187
8.11	Profiline	187
8.12	Nucleinsäuren	188
8.13	Biogene Amine	189
	Zitierte Literatur	190
9	Lebensmittelkonservierung	193
9.1	Einführung	193
9.2	Hitzebehandlung von Lebensmitteln	195
9.3	Kühlagerung	197
9.4	Tiefgefrierlagerung	201

9.5	Haltbarmachung durch Trocknen	205
9.6	Konservieren durch Salzen, Zuckern und Säuern	208
9.7	Pökeln, Räuchern	208
9.8	Bestrahlung von Lebensmitteln	208
	Zitierte Literatur	212
10	Zusatzstoffe	213
10.1	Einführung, Begriffe	213
10.2	Zugelassene Konservierungsstoffe	216
10.3	Weitere, konservierend wirkende Stoffe	221
10.4	Antioxidantien	223
10.5	Emulgatoren	225
10.6	Verdickungs- und Geliermittel	229
10.7	Stabilisatoren	232
10.8	Feuchthaltemittel	235
10.9	Geschmacksstoffe	235
	10.9.1 Einführung	235
	10.9.2 Kochsalz und Kochsalzersatz	238
	10.9.3 Saure Verbindungen	238
	10.9.4 Zuckeraustauschstoffe	238
	10.9.5 Süßstoffe	242
	10.9.6 Fettersatzstoffe	247
	10.9.7 Bitterstoffe, Bitterblocker	248
	10.9.8 Geschmacksverstärker	249
10.10	Lebensmittelfarbstoffe	251
10.11	Weitere, technologische Zusatzstoffe	258
10.12	Technische Hilfsstoffe	259
10.13	Nahrungsergänzungsmittel (NEM)	259
	Zitierte Literatur	260
11	Unerwünschte Stoffe, Kontaminanten und Prozesskontaminanten in Lebensmitteln	261
11.1	Einführung	261
11.2	Gesundheitsschädliche Pflanzeninhaltsstoffe	262
	11.2.1 Blausäure	263
	11.2.2 Nitrat	265
	11.2.3 Oxalsäure, Glyoxylsäure	266
	11.2.4 Goitrogene Verbindungen	267
	11.2.5 Favismus, Lathyrismus	269
	11.2.6 Toxische Bohnenproteine	270
	11.2.7 Alkaloide in Lebensmittel- und Futterpflanzen	270
	11.2.8 Toxische Stoffe in essbaren Pilzen	275
	11.2.9 Cycasin	275
	11.2.10 Toxische Karotteninhaltsstoffe	275
	11.2.11 Furanocumarine	277

	11.2.12 Toxische Honig-Inhaltsstoffe	278
	11.2.13 Ätherische Öle – Active Principles	278
11.3	Toxine in Fischen und Muscheln	283
11.4	Gesundheitsschädliche Stoffe in verdorbenen Lebensmitteln	285
	11.4.1 Bakterientoxine	285
	11.4.2 Biogene Amine	287
	11.4.3 Mutterkorn	288
	11.4.4 Mykotoxine	289
11.5	Bildung gesundheitsschädlicher Stoffe bei der Zubereitung von Lebensmitteln	295
	11.5.1 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	295
	11.5.2 Nitrosamine	297
	11.5.3 Acrylamid	299
	11.5.4 Ethylcarbamat	304
	11.5.5 Mutagene aus Protein	305
	11.5.6 Chlorpropanole, 3-MCPD-Ester, Glycidyl-Ester	309
	11.5.7 Furan	311
11.6	Umweltrelevante Kontaminanten in Lebensmitteln	313
	11.6.1 Einführung	313
	11.6.2 Anorganische Kontaminanten	313
	11.6.3 Polyhalogenierte aromatische Verbindungen	316
	11.6.4 Perchlorethylen (PER)	317
11.7	Radionuklide	318
	11.7.1 Einführung	318
	11.7.2 Wirkung von Radionukliden auf biologisches Material	319
	11.7.3 Beschreibung der wichtigsten Radionuklide im menschlichen Umfeld	321
	11.7.4 Abschätzung der Strahlenexposition	324
	11.7.5 Rechtliche Regelungen	325
11.8	Gesundheitsschädliche Stoffe zur Streckung und Verfälschung von Lebensmitteln	325
	11.8.1 Sudanrot-Farbstoffe	325
	11.8.2 Melamin	326
	11.8.3 Diethylenglycol (DEG)	328
	Zitierte Literatur	328
12	Rückstände in Lebensmitteln	329
12.1	Einführung	329
12.2	Rückstände aus der landwirtschaftlichen Produktion	330
	12.2.1 Pestizide	330
	12.2.2 Antibiotika	344

12.2.3	Thyreostatika und Beruhigungsmittel	345
12.2.4	Weitere Tierarzneimittel	346
12.2.5	Anabolika	347
	Zitierte Literatur	350
13	Unverträglichkeitsreaktionen/Allergien	
	gegen Lebensmittel	351
13.1	Einführung	351
13.2	Nicht-toxische Reaktionen	352
13.2.1	Allergische Reaktionen (Allergien)	352
13.2.2	Lebensmittelallergien, Lebensmittelallergene	354
13.2.3	Pseudoallergische Reaktionen, Pseudoallergene	362
13.2.4	Intoleranzreaktionen durch Enzymdefekte	363
13.3	Toxische Reaktionen	364
	Zitierte Literatur	365
14	Aromabildung in Lebensmitteln	367
14.1	Aromastoffe	367
14.2	Prinzipien der Aromabildung in Gemüse und Obst	373
14.3	Hitzebedingte Aromabildung	375
14.4	Fehlaromen in Lebensmitteln	384
14.5	Aromen, Essenzen	386
15	Speisefette/Speiseöle	389
15.1	Gewinnung von Pflanzenfetten	389
15.2	Gewinnung tierischer Fette	393
15.3	Butter	396
15.4	Margarine	397
15.5	Spezialmargarinen	399
15.6	Spezial-Fette	400
15.7	Trennöle	401
15.8	Mayonnaise, Salatsoßen	401
16	Proteinreiche Lebensmittel	403
16.1	Einführung	403
16.2	Fleisch	403
16.2.1	Begriffe	403
16.2.2	Schlachtung	406
16.2.3	<i>Rigor mortis</i> und Fleischreifung	407
16.2.4	Bindegewebe	410
16.2.5	Fleischfarbe	411
16.2.6	Schlachtabgänge	411
16.2.7	Blut	412
16.2.8	Zusammensetzung von Fleisch	412

16.3	Fleischerzeugnisse	413
	16.3.1 Zubereitung von Fleisch	413
	16.3.2 Wurst	416
	16.3.3 Fleischextrakt	419
	16.3.4 Brühwürze	420
16.4	Gelatine	421
16.5	Fisch, Krusten-, Schalen- und Weichtiere	422
	16.5.1 Fischfang	423
	16.5.2 Seefische	424
	16.5.3 Süßwasserfische	425
	16.5.4 Fischkrankheiten und Parasiten	426
	16.5.5 Krebstiere	427
	16.5.6 Krabben	427
	16.5.7 Weichtiere	427
16.6	Fischerzeugnisse	428
	16.6.1 Frischfische	428
	16.6.2 Trockenfische	428
	16.6.3 Salzfische	428
	16.6.4 Marinaden	428
	16.6.5 Räucherfisch	429
	16.6.6 Surimi	429
	16.6.7 Kaviar	429
16.7	Eier	429
	16.7.1 Einführung	429
	16.7.2 Konservierung von Eiern	431
16.8	Milch	432
	16.8.1 Einführung	432
	16.8.2 Chemische Zusammensetzung von Kuhmilch	434
16.9	Andere Milcharten	436
16.10	Milcherzeugnisse	436
16.11	Käse	439
	16.11.1 Definition	439
	16.11.2 Herstellung	441
	16.11.3 Schmelzkäse	443
16.12	Produkte mit höheren Proteingehalten aus Pflanzen	443
	16.12.1 Sojamilch	443
	16.12.2 Tofu (Sojaquark)	444
	16.12.3 Lupinenquark	444
	16.12.4 Tempeh	444
	16.12.5 Natto	444
	16.12.6 Miso	444
16.13	Andere Wege zur Proteingewinnung	445
	16.13.1 Fischproteinkonzentrat (fish protein concentrate, FPC)	445

16.13.2	Fleischähnliche Produkte aus Pflanzenprotein (TVP)	445
16.13.3	Einzellerprotein (single cell protein, SCP)	445
	Zitierte Literatur	446
17	Kohlenhydratreiche Lebensmittel	447
17.1	Zucker	447
17.2	Spezielle Produkte	450
17.3	Zuckeralkohole	451
17.4	Zuckerwaren	452
17.5	Honig	452
17.6	Getreide	453
17.6.1	Wichtigste Getreidesorten	453
17.6.2	Aufbau und chemische Zusammensetzung	455
17.6.3	Müllerei	456
17.6.4	Mehlbehandlung	459
17.7	Brot und Backwaren	459
17.8	Backmittel	461
17.9	Backpulver	462
17.10	Teigwaren	463
17.11	Stärke	464
17.12	Verwendung von nativen und modifizierten Stärken	466
	Zitierte Literatur	467
18	Alkoholische Lebens- und Genussmittel	469
18.1	Alkoholische Gärung	469
18.2	Nebenprodukte der alkoholischen Gärung	471
18.3	Wein	475
18.3.1	Einführung	475
18.3.2	Weinbereitung	476
18.3.3	Schädlinge im Weinbau	480
18.3.4	Weinfehler	480
18.3.5	Methoden zum Verfälschungsnachweis von Weinen	481
18.3.6	Dessertwein	483
18.3.7	Wermutwein	483
18.4	Schaumwein	483
18.5	Bier	484
18.6	Branntwein	485
	Zitierte Literatur	488
19	Alkaloidhaltige Lebens- und Genussmittel	489
19.1	Einführung	489
19.2	Kaffee	491
19.3	Tee	493

19.4	Kakao, Kakaoerzeugnisse, Schokolade und Schokoladenerzeugnisse	495
19.5	Tabak	498
	Zitierte Literatur	501
20	Gemüse und Gemüseerzeugnisse	503
20.1	Einführung	503
20.2	Chemische Zusammensetzung	504
20.3	Pflanzenphenole	509
20.4	Kartoffeln	513
20.5	Kohlgemüse	513
20.6	Hülsenfrüchte	514
20.7	Pilze	515
20.8	Lagerung	516
20.9	Gemüsedauerwaren	516
	20.9.1 Tiefkühlware	516
	20.9.2 Dosengemüse	517
	20.9.3 Trockengemüse	517
	20.9.4 Gärungsgemüse	518
	20.9.5 Essiggemüse	518
	Zitierte Literatur	519
21	Obst und Obsterzeugnisse	521
21.1	Definition	521
21.2	Chemische Zusammensetzung	521
21.3	Terpene	525
21.4	Lagerung von Obst	527
21.5	Trockenobst	529
21.6	Kandierte Früchte	529
21.7	Konfitüren, Gelees und Marmeladen	530
21.8	Fruchtsäfte, Fruchtnektare	530
	Zitierte Literatur	531
22	Gewürze	533
22.1	Einführung	533
22.2	Fruchtgewürze	533
22.3	Samengewürze	537
22.4	Blütengewürze	538
22.5	Wurzel- und Rhizomgewürze	538
22.6	Rindengewürze	540
22.7	Blatt- und Krautgewürze	541
22.8	Gewürzmischungen	542
22.9	Sojasoße	543
22.10	Essenzen	543
22.11	Gewürze im weiteren Sinne	543
	22.11.1 Speisesalz (Kochsalz)	543

	22.11.2 Essig	544
22.12	Fruchtsäuren	545
23	Trinkwasser	547
23.1	Herkunft	547
23.2	Zusammensetzung	548
23.3	Wasserhärte	550
23.4	Aufbereitung	553
	23.4.1 Entfernung von Trübungen	554
23.5	Entsäuerung	556
23.6	Entfernung geruchlich und geschmacklich störender Stoffe	557
23.7	Nitrat-Entfernung	558
23.8	Entkeimung/Desinfektion	558
23.9	Trinkwasser aus Meerwasser	559
24	Erfrischungsgetränke	561
24.1	Mineralwasser	561
24.2	Süße, alkoholfreie Erfrischungsgetränke	562
24.3	Limonaden	562
24.4	Isotonische Getränke	563
25	Das europäische Lebensmittelrecht	565
25.1	Entwicklung des deutschen Lebensmittelrechts	565
25.2	Das europäische Lebensmittelrecht und sein Einfluss auf die deutsche Gesetzgebung	566
25.3	Der freie Warenverkehr in der Europäischen Union	567
25.4	Die europäische Basis-Verordnung zum Lebensmittelrecht	567
25.5	Einfluss des europäischen Rechts auf die nationale Gesetzgebung	568
25.6	Das Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch	569
25.7	Lebensmittelkennzeichnung	570
25.8	Lebensmittelzusatzstoffe, Aromen, Enzyme	572
	25.8.1 Zusatzstoffe	572
	25.8.2 Aromen	573
	25.8.3 Enzyme	573
25.9	Rückstände und Kontaminanten	574
25.10	Gentechnisch veränderte Lebensmittel	574
25.11	<i>Novel foods</i>	575
25.12	Lebensmittelhygiene	576
25.13	Nahrungsergänzungsmittel, <i>functional foods</i>	576
25.14	Vertikale Produktregelungen	577
25.15	Weitere Regelungen	577
	Weiterführende Literatur	579
	Sachverzeichnis	583