

# Inhaltsverzeichnis

	Vorwort.....	V
	Autoren .....	VII
	Inhaltsverzeichnis .....	IX
<b>1</b>	<b>Energie</b> .....	1
1.1	Definition .....	1
1.2	Physikalischer Brennwert von Nährstoffen .....	1
1.3	Metabolisierbare Energie .....	2
1.4	Bestimmung des physikalischen Brennwertes.....	4
<b>2</b>	<b>Wasser</b> .....	5
2.1	Allgemeines .....	5
2.2	Bindungsformen des Wassers .....	5
2.3	Wasseraktivität.....	7
<b>3</b>	<b>Kohlenhydrate</b> .....	9
3.1	Allgemeine Bedeutung.....	9
3.2	Chemischer Aufbau der Kohlenhydrate .....	10
3.3	Einteilung der Kohlenhydrate.....	11
3.3.1	Monosaccharide.....	12
3.3.1.1	Konformation der Monosaccharide .....	13
3.3.2	Oligosaccharide .....	14
3.3.2.1	Chemische Grundlagen .....	14
3.3.2.2	Wichtige Oligosaccharide in Lebensmitteln .....	16
3.3.2.3	Optische Aktivität .....	17
3.3.2.4	Süßkraft .....	18
3.3.2.5	Gehalte in Lebensmitteln .....	19
3.3.2.6	Reaktionen und Stabilität von Monosacchariden und Oligosacchariden .....	20
3.3.2.7	Maillard-Reaktion .....	22
3.3.2.8	Karamellisierung .....	22
3.4	Zucker, Zuckerprodukte .....	22

## Inhaltsverzeichnis

---

3.4.1	Saccharose .....	22
3.4.1.1	Gewinnung der Saccharose aus der Zuckerrübe .....	22
3.4.2	Bienenhonig .....	25
3.4.2.1	Invertzuckercreme, Kunsthonig .....	27
3.5	Zuckeraustauschstoffe .....	28
3.6	Polysaccharide .....	31
3.6.1	Einteilung, Allgemeine Struktur .....	31
3.6.2	Einfluss der Polysaccharidstruktur auf die physikalischen Eigenschaften .....	32
3.6.2.1	Löslichkeit .....	33
3.6.2.2	Viskosität, Gelbildung .....	34
3.6.2.3	Gelbildung .....	35
3.6.3	Stärke .....	36
3.6.3.1	Hitzebehandlung von nativer Stärke .....	40
3.6.3.2	Hydrolyseprodukte der Stärke .....	41
3.6.3.3	Resistente Stärke .....	43
3.6.3.4	Modifizierte Stärken .....	44
3.6.4	Pektine .....	46
3.6.5	Cellulose .....	47
3.6.6	Hemicellulosen .....	48
3.6.7	Isolierte Polysaccharide mit Bedeutung für die Lebensmittelherstellung .....	48
3.6.8	Fructane (Inulin, Fructooligosaccharide) .....	49
3.7	Polydextrose .....	51
3.8	Ballaststoffe .....	52
3.8.1	Begriffsbestimmung .....	52
3.8.2	Eigenschaften und physiologische Funktion .....	55
3.9	Ballaststoffkonzentrate .....	56
<b>4</b>	<b>Lipide</b> .....	<b>57</b>
4.1	Allgemeine Bedeutung .....	57
4.2	Fettsäuren .....	58
4.2.1	Gesättigte Fettsäuren .....	59
4.2.2	Ungesättigte Fettsäuren .....	60
4.2.2.1	Einfach ungesättigte Fettsäuren (MUFAs = Mono-unsaturated fatty acids) .....	62

4.2.2.2	Mehrfach ungesättigte Fettsäuren (PUFAs = Poly-unsaturated fatty acids).....	63
4.2.3	Triacylglyceride .....	70
4.2.4	Zufuhrempfehlungen für Fett und einzelne Fettsäuren.....	70
4.2.5	Bearbeitung von Nahrungsfetten .....	71
4.2.5.1	Raffination.....	71
4.2.5.2	Hydrierung (Fetthärtung).....	73
4.2.5.3	Umesterung .....	74
4.2.6	Einteilung der Nahrungsfette .....	75
4.2.7	Pflanzliche Öle und Fette.....	76
4.2.7.1	Olivenöl.....	76
4.2.7.2	Rapsöl.....	78
4.2.7.3	Margarine.....	80
4.2.8	Tierische Fette .....	81
4.2.8.1	Butter .....	81
4.2.8.2	Butterschmalz (Butterreinfett) .....	85
4.3	Der Fettverderb.....	85
4.3.1	Hydrolyse der Esterbindungen.....	85
4.3.2	Lipidperoxidation .....	86
4.3.2.1	Autoxidation .....	86
4.3.3	Lipoxygenase-katalysierte Peroxidation .....	90
4.3.3.1	Maßnahmen zur Verhinderung der Lipidperoxidation in Lebensmitteln.....	92
4.3.3.2	Hitzestabilität.....	92
4.4	Fettkennzahlen .....	93
4.4.1	Kennzahlen zur Identifikation eines Fettes .....	93
4.4.2	Kennzahlen des Fettverderbs .....	96
<b>5</b>	<b>Proteine</b> .....	<b>99</b>
5.1	Allgemeine Bedeutung.....	99
5.2	Struktur und Einteilung der Aminosäuren.....	100
5.3	Peptide.....	104
5.4	Aufbau von Proteinen .....	106
5.4.1	Primärstruktur .....	106
5.4.2	Sekundärstruktur.....	106
5.4.3	Tertiärstruktur .....	107
5.4.4	Quartärstruktur.....	108

5.4.5	Denaturierung.....	108
5.4.6	Chemisch-physikalische Eigenschaften von Proteinen.....	109
5.5	Klassifizierung .....	111
5.6	Zusammengesetzte Proteine (Proteide).....	113
5.7	Ernährungsphysiologische Qualität von Proteinen.....	113
5.8	Ausgewählte Beispiele für Proteine in Lebensmitteln .....	118
5.8.1	Kuhmilchproteine.....	118
5.8.1.1	Zusammensetzung.....	118
5.8.1.2	Caseinmicellen .....	120
5.8.1.3	Verhalten der Milchproteine im sauren Milieu .....	121
5.8.1.4	Erhitzen von Milch .....	122
5.8.2	Eiprotein .....	122
5.8.2.1	Eiklar .....	122
5.8.2.2	Eidotter (Eigelb).....	124
5.8.3	Weizenproteine .....	124
5.8.4	Proteinaseinhibitoren.....	126
5.8.4.1	Charakterisierung relevanter Proteinaseinhibitoren .....	127
5.8.5	Biogene Amine .....	129
5.8.5.1	Vorkommen in Lebensmitteln .....	129
5.8.6	Nitrosamine .....	132
5.8.6.1	Vorkommen von Nitrosaminen in Lebensmitteln .....	133
5.8.7	Maillard-Reaktion .....	135
5.8.7.1	Allgemeine Bedeutung .....	135
5.8.7.2	Chemische Grundlagen der Maillard-Reaktion .....	136
<b>6</b>	<b>Mineralstoffe</b> .....	<b>143</b>
6.1	Natrium, Kalium, Chlorid .....	143
6.1.1	Physiologische Funktion.....	143
6.1.2	Gehalte an Natrium, Chlorid und Kalium in Lebensmitteln.....	143
6.1.3	Kochsalz.....	145
6.1.4	Kochsalzersatz .....	146
6.2	Calcium .....	146
6.2.1	Physiologische Funktion.....	146
6.2.2	Calciumgehalte in Lebensmitteln .....	147
6.3	Phosphor.....	149
6.3.1	Physiologische Funktion.....	149

6.3.2	Phosphorgehalte in Lebensmitteln.....	149
6.3.3	Phytinsäure .....	150
6.3.4	Phosphorsäure bzw. Phosphate als Zusatz zu Lebensmitteln...	153
6.4	Magnesium .....	155
6.4.1	Physiologische Funktion .....	155
6.4.2	Vorkommen in Lebensmitteln.....	156
6.5	Eisen .....	157
6.5.1	Physiologische Funktion .....	157
6.5.2	Vorkommen in Lebensmitteln.....	158
6.6	Zink .....	160
6.6.1	Physiologische Funktion und Empfehlungen für die Zufuhr.....	160
6.6.2	Zinkgehalt in Lebensmitteln .....	160
6.7	Selen.....	161
6.7.1	Physiologische Funktion und Empfehlungen für die Zufuhr.....	161
6.7.2	Gehalt in Lebensmitteln .....	162
<b>7</b>	<b>Vitamine</b> .....	<b>163</b>
7.1	Einführung.....	163
7.2	Fettlösliche Vitamine .....	164
7.2.1	Vitamin A und Carotinoide.....	164
7.2.1.1	Vitamin A (Retinol).....	164
7.2.1.2	Carotinoide.....	167
7.2.2	Vitamin D (Calciferol) .....	171
7.2.3	Vitamin E (Tocopherol).....	172
7.2.4	Vitamin K (Phyllochinon, Menachinon) .....	176
7.3	Wasserlösliche Vitamine .....	178
7.3.1	Vitamin B <sub>1</sub> (Thiamin) .....	178
7.3.2	Vitamin B <sub>2</sub> (Riboflavin) .....	180
7.3.3	Niacin .....	182
7.3.4	Vitamin B <sub>6</sub> (Pyridoxin).....	184
7.3.5	Pantothensäure.....	186
7.3.6	Biotin .....	187
7.3.7	Folsäure/Folat .....	188
7.3.8	Vitamin B <sub>12</sub> (Cobalamin).....	189
7.3.9	Vitamin C (L-Ascorbinsäure).....	191

<b>8</b>	<b>Sekundäre Pflanzenstoffe</b> .....	195
8.1	Allgemeine Bedeutung .....	195
8.2	Vorkommen in Lebensmitteln .....	195
8.2.1	Häufige Bindungsformen für sekundäre Pflanzenstoffe .....	196
8.2.2	Lokalisierung von sekundären Pflanzenstoffen in Pflanzen- geweben.....	200
8.3	Muster und Gehalt an sekundären Pflanzenstoffen in pflanzlichen Produkten .....	202
8.3.1	Einfluss der Produktlagerung .....	204
8.3.2	Einfluss der Produktverarbeitung .....	204
8.4	Phenolische Pflanzeninhaltsstoffe.....	206
8.4.1	Einleitung.....	206
8.4.2	Strukturen und Vorkommen phenolischer Pflanzenstoffe in Lebensmitteln .....	207
8.4.2.1	Phenolsäuren .....	207
8.4.2.2	Flavonoide.....	212
8.4.2.3	Stilbene.....	223
8.4.2.4	Lignane.....	224
8.4.2.5	Cumarine.....	225
8.4.2.6	Chinone und Hydrochinone.....	226
8.4.2.7	Polyphenole (Gerbstoffe, Tannine).....	226
8.5	Glucosinolate.....	232
8.5.1	Terminologie und chemischer Aufbau .....	232
8.5.2	Vorkommen von Glucosinolaten.....	233
8.5.2.1	Rolle des Genotyps und der Umweltfaktoren.....	233
8.5.2.2	Weitere N- und S-haltige Begleitstoffe in Brassicaceen-Gemüse.....	235
8.5.3	Lokalisierung von Glucosinolaten.....	236
8.5.4	Der Glucosinolat-"Status" in verarbeiteten Produkten .....	236
8.6	Wirkungen und Funktionen sekundärer Pflanzenstoffe.....	237
8.6.1	Wirkungen in Pflanzen .....	237
8.6.2	Sensorische Wirkungen .....	238
8.6.3	Qualitätssicherung von Pflanzenprodukten.....	240
8.6.4	Ernährungsphysiologische Relevanz .....	241
8.6.4.1	Prävention von Herz-Kreislauf-erkrankungen .....	242
8.6.4.2	Prävention von Krebserkrankungen.....	244
8.6.5	Antinutritive Eigenschaften.....	246

<b>9</b>	<b>Lebensmittelzusatzstoffe</b> .....	249
9.1	Definition .....	249
9.2	Gesetzliche Regelungen .....	249
9.3	Gesundheitliche Unbedenklichkeit .....	250
9.4	Kennzeichnung .....	252
9.5	Zusatzstoffklassen .....	253
9.5.1	Antioxidationsmittel und Synergisten .....	256
9.5.2	Emulgatoren .....	257
9.5.3	Stabilisatoren .....	260
9.5.4	Farbstoffe .....	261
9.5.5	Festigungsmittel .....	262
9.5.6	Feuchthaltemittel .....	263
9.5.7	Füllstoffe .....	263
9.5.8	Gelier- und Verdickungsmittel .....	263
9.5.9	Geschmacksverstärker .....	267
9.5.9.1	Konservierungsstoffe .....	268
9.5.10	Süßungsmittel .....	271
9.5.10.1	Kurzcharakteristik zugelassener Süßstoffe .....	273
<b>10</b>	<b>Rückstände in Lebensmitteln</b> .....	277
10.1	Schwermetalle .....	277
10.1.1	Blei .....	277
10.1.1.1	Allgemeines .....	277
10.1.1.2	Resorption, Verteilung im Organismus und Risikogruppen .....	277
10.1.1.3	Belastung von Lebensmitteln mit Blei .....	278
10.1.1.4	Vergiftungserscheinungen .....	279
10.1.2	Cadmium .....	279
10.1.2.1	Allgemeines .....	279
10.1.2.2	Resorption und Verteilung im Organismus .....	280
10.1.2.3	Belastung von Lebensmitteln mit Cadmium .....	280
10.1.2.4	Vergiftungserscheinungen .....	281
10.1.3	Quecksilber .....	282
10.1.3.1	Allgemeines .....	282
10.1.3.2	Resorption und Verteilung im Organismus .....	282
10.1.3.3	Belastung von Lebensmitteln mit Quecksilber .....	283
10.1.3.4	Vergiftungserscheinungen .....	284

## Inhaltsverzeichnis

---

10.2	Mykotoxine .....	284
10.2.1	Allgemeines .....	284
10.2.1.1	Aflatoxine .....	285
10.2.1.2	Ochratoxin A .....	286
10.2.1.3	Fusariumtoxine .....	287
10.2.1.4	Patulin .....	288
10.2.1.5	Mutterkornalkaloide .....	289
	<b>Literatur</b> .....	291
	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	295