



# Lebensmittelführer 1

Obst, Gemüse, Getreide, Brot, Gebäck,  
Knabberartikel, Honig, Süßwaren

Inhalte, Zusätze, Rückstände

Günter Vollmer  
Gunter Josst  
Dieter Schenker

Wolfgang Sturm  
Norbert Vreden

2., neubearbeitete Auflage

52 Tabellen



WILEY-  
VCH

WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

Aus technischen Gründen bleibt diese Seite leer

# **Lebensmittelführer 1**

G. Vollmer, G. Josst, D. Schenker,  
W. Sturm, N. Vreden

---

## Das Buch

Aus der Fülle des Lebensmittelangebots das Richtige auszuwählen, ist nicht leicht. Die Platzierung in den Regalen der Supermärkte, die Verpackung oder das äußere Erscheinungsbild verleiten den Verbraucher oft zu einem unüberlegten Einkauf. Auch die Kennzeichnung von Lebensmitteln gibt häufig mehr Probleme auf, als daß sie Klarheit schafft. Am verlässlichsten ist eine Beurteilung von Lebensmitteln anhand ihrer Inhaltsstoffe. Kennt sie der Verbraucher und weiß er, welche davon (nicht) kennzeichnungspflichtig sind, kann er sich leichter orientieren und besser nach seinen Bedürfnissen auswählen. In diesem Band werden deshalb Obst, Gemüse und Hülsenfrüchte, Kartoffeln und Pilze, Getreide, Backwaren und Knabbererzeugnisse, Zucker, Schokolade, Zuckerwaren, Speiseeis, Honig, Konfitüre, andere Süße Brotaufstriche und neuartige Lebensmittel nach ihren Inhaltsstoffen bewertet. Dabei sind die Inhalts- und Nährstoffe (Eiweiß, Kohlenhydrate, Fette, Vitamine, Mineralstoffe, Ballaststoffe) der jeweiligen Lebensmittel, die (nicht) zugelassenen Zusatzstoffe und die möglicherweise enthaltenen Schadstoffe (natürliche Schadstoffe oder umweltbedingte wie Schwermetalle und synthetische wie Pflanzenbehandlungsmittel) angegeben und ihre Bedeutung am Anfang des Buches in einem einführenden Kapitel erläutert. Des weiteren gibt der Band Auskunft über Anbaumethoden beziehungsweise Herstellungsverfahren sowie über das Warensortiment des Handels (eingeteilt nach Warengruppen oder Handelsklassen bzw. alphabetisch geordnet). Informationen und praktische Hinweise für den Haushalt runden die einzelnen Kapitel ab.

## Die Autoren

Dr. Günter Vollmer ist Professor für Chemie und ihre Didaktik an der Universität Düsseldorf. Verfasser zahlreicher Werke für die Aus- und Fortbildung sowie populärwissenschaftlicher Bücher.

Dr. Gunter Josst studierte Chemie und Lebensmittelchemie in Bonn; Promotion 1970 im Fach Biochemie; stellvertretender Leiter des Chemischen und Lebensmitteluntersuchungsamtes Düsseldorf; zahlreiche Veröffentlichungen.

Dr.-Ing. Dieter Schenker studierte in Berlin Lebensmitteltechnologie und Lebensmittelchemie; seit 1993 Leiter des Chemischen und Lebensmitteluntersuchungsamtes Duisburg.

Dr. Wolfgang Sturm studierte Lebensmittelchemie; langjährig in der Lebensmittelindustrie und an verschiedenen Untersuchungsämtern, zuletzt in Duisburg, tätig; zahlreiche wissenschaftliche Veröffentlichungen.

Norbert Vreden studierte Chemie mit Spezialisierung auf Lebensmittelchemie; seit 1993 stellvertretender Leiter des Chemischen und Lebensmitteluntersuchungsamtes Duisburg; zahlreiche Veröffentlichungen in Fach- und Verbraucherzeitschriften.

# Lebensmittelführer 1

Obst, Gemüse, Getreide, Brot, Gebäck,  
Knabberartikel, Honig, Süßwaren

Inhalte, Zusätze, Rückstände

Günter Vollmer  
Gunter Josst  
Dieter Schenker

Wolfgang Sturm  
Norbert Vreden

2., neubearbeitete Auflage

52 Tabellen



WILEY-  
VCH

WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

Professor Dr. Günter Vollmer  
Universität Düsseldorf  
Lehrstuhl für Chemie und  
ihre Didaktik  
Universitätsstraße 1  
D-40225 Düsseldorf

Dr. Gunter Josst  
Chemisches und  
Lebensmitteluntersuchungsamt  
Lambertusstraße 1  
D-40213 Düsseldorf

Dr. Dieter Schenker  
Chemisches und  
Lebensmitteluntersuchungsamt  
Wörthstraße 120  
D-47053 Duisburg

Dr. Wolfgang Sturm  
Johanniterstraße 35  
D-47053 Duisburg

Norbert Vreden  
Chemisches und  
Lebensmitteluntersuchungsamt  
Wörthstraße 120  
D-47053 Duisburg

Das vorliegende Werk wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren und Verlag für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung.

1. Nachdruck 2007

Die deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Ein Titeldatensatz für diese Publikation ist bei der deutschen Bibliothek erhältlich

ISBN 978-3-527-30878-1

©1990, 1995 Georg Thieme Verlag, Stuttgart · New York

©1995 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim

Gedruckt auf säurefreiem Papier

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Photokopie, Mikroverfilmung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen oder sonstigen Kennzeichen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie als solche nicht eigens markiert sind.

All rights reserved (including those of translation into other languages). No part of this book may be reproduced in any form – by photoprint, microfilm, or any other means – nor transmitted or translated into a machine language without written permission from the publishers.

Satz: Mitterweger Satz GmbH, Heidelberg

Druck: buch bücher dd ag, Birkach

---

# Inhaltsverzeichnis

## 1 Kleiner Leitfaden der Lebensmittelchemie (Ernährung, Zusätze, Risiken, Kennzeichnung)

<b>1.1 Ernährung</b> .....	1
1.1.1 Energie- und Nährstoffbedarf in der Übersicht .....	2
1.1.2 Nährstoffe .....	4
Eiweiß (Protein) .....	4
Aufbau des Eiweißes .....	4
Eiweißverdauung .....	4
Eiweißbedarf .....	4
Eiweißwertigkeit .....	5
Eiweißquellen .....	5
Wissenswertes für die Praxis .....	6
Fett .....	6
Aufbau der Fette .....	6
Fettverdauung .....	6
Fettbedarf .....	6
Fettquellen .....	7
Wissenswertes für die Praxis .....	7
Kohlenhydrate(Saccharide) .....	8
Die wichtigsten Kohlenhydrate .....	8
Kohlenhydratverdauung und Stoffwechsel .....	9
Kohlenhydratbedarf .....	10
Kohlenhydratquellen .....	10
Wissenswertes für die Praxis .....	10
Brennwerte – Energiewerte .....	11
Mineralstoffe und Spurenelemente .....	11
Die Mineralstoffe und Spurenelemente im Überblick .....	14
Mineralstoffe .....	14
Calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) .....	14
Chlorid ( $\text{Cl}^-$ ) .....	15
Eisen ( $\text{Fe}^{2+}$ ) .....	15
Kalium ( $\text{K}^+$ ) .....	16
Magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ ) .....	17
Natrium ( $\text{Na}^+$ ) .....	17

Phosphor (P), Phosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ )	18
Spurenelemente	19
Chrom ( $\text{Cr}^{3+}$ )	19
Fluor, Fluorid ( $\text{F}^-$ )	19
Iod, Iodid ( $\text{I}^-$ )	20
Kupfer ( $\text{Cu}^{2+}$ )	21
Mangan ( $\text{Mn}^{2+}$ )	21
Molybdän ( $\text{Mo}^{4+}$ )	21
Selen ( $\text{Se}^{4+}/\text{Se}^{2-}$ )	23
Zink ( $\text{Zn}^{2+}$ )	24
Wissenswertes für die Praxis	24
Mineralstoffverlust bei Herstellung und Zubereitung	24
Tagesbedarf an Mineralstoffen	24
Mineralstoffe – Gesetzliche Bestimmungen	25
Vitamine	25
Die Vitamine im Überblick	25
Wissenswertes für die Praxis	33
Vitaminverlust bei der Lagerung und beim Zubereiten	33
Tagesbedarf an Vitaminen	34
Angaben des Vitamingehalts – Gesetzliche Bestimmungen	35
1.1.3 Ballaststoffe	36
Aufbau der Ballaststoffe	36
Bedeutung der Ballaststoffe für Sättigung und Darm- bewegung	36
Ballaststoffbedarf	37
Ballaststoffquellen	37
Wissenswertes für die Praxis	37
Ballaststoffhaltige Lebensmittel	37
1.1.4 Zubereitung und Werterhaltung	40
Verbesserung durch Zubereitung	40
Verschlechterung und Verluste durch Zubereitung	40
Maßnahmen zur Werterhaltung	41
Die Garverfahren	41
1.2 Zusätze	42
1.2.1 Technische Hilfsstoffe	42
1.2.2 Zusatzstoffe, Nutzen und Risiko	43
Kennzeichnung an Lebensmitteln	44
Die zugelassenen Zusatzstoffe im Überblick	45
Farbstoffe	45
Konservierungsstoffe	49
Antioxidationsmittel	52
Säuerungsmittel und Säureregulatoren	54
Schmelzsalz	55



	Geliermittel und Verdickungsmittel . . . . .	56
	Phosphate . . . . .	58
	Emulgatoren und Stabilisatoren . . . . .	60
	Trennmittel . . . . .	62
	Geschmacksverstärker . . . . .	64
	Überzugsmittel . . . . .	66
	Mehlbehandlungsmittel . . . . .	66
	Künstliche Süßstoffe . . . . .	67
	Backtriebmittel . . . . .	69
	Modifizierte Stärke . . . . .	69
	Schaumverhüter . . . . .	70
	Technologische Enzyme . . . . .	70
	Wissenswertes für die Praxis . . . . .	70
<b>1.3</b>	<b>Risiken . . . . .</b>	<b>71</b>
1.3.1	Schadstoffe . . . . .	71
	Bewertungsgrößen zur Abschätzung des gesundheitlichen Risikos von Schadstoffen . . . . .	71
	ADI-Wert . . . . .	71
	Höchstmengen . . . . .	72
	LD <sub>50</sub> -Wert . . . . .	72
	NOEL-Wert . . . . .	72
	Richtwert . . . . .	72
	Natürliche Schadstoffe . . . . .	72
	Natürliche Schadstoffe in Pflanzen . . . . .	72
	Mykotoxine und Bakterientoxine . . . . .	73
	Schadstoffe aus der Tier- und Pflanzenproduktion . . . . .	73
	Anabolika . . . . .	73
	Antibiotika und Chemotherapeutika . . . . .	73
	Pestizide . . . . .	73
	Thyreostatika . . . . .	74
	Tranquilizer . . . . .	74
	Wachstumsregulatoren . . . . .	74
	Schadstoffe aus der Lebensmittelerzeugung und -verarbeitung . . . . .	75
	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) . . . . .	75
	Nitrat, Nitrit, Nitrosamine . . . . .	75
	Phosphate . . . . .	75
	Schadstoffe aus Verpackungsmaterialien . . . . .	76
	Kunststoff-Monomere . . . . .	76
	Weichmacher . . . . .	76
	Umweltchemikalien . . . . .	76
	Chlorierte Kohlenwasserstoffe . . . . .	76
	Organische Lösungsmittel . . . . .	77

	Radioaktivität .....	77
	Schwermetalle .....	78
	Wissenswertes für die Praxis .....	79
1.3.2	Mikrobiologie und Hygiene .....	81
	Technologische Nutzung von Mikroorganismen .....	81
	Lebensmittelverderbnis .....	81
	Lebensmittelvergiftungen .....	82
	Beeinflussung des Mikrobenwachstums .....	83
1.3.3	Bestrahlung und Lebensmitteln .....	83
1.3.4	Gentechnologie .....	86
	Bedeutung und Anwendungsmöglichkeiten .....	86
	Gesundheitliche Auswirkungen .....	86
	Rechtliche Regelungen zur Gentechnik .....	87
<b>1.4</b>	<b>Kennzeichnung verpackter Lebensmittel .....</b>	<b>87</b>
	Kennzeichnungsgrundlagen .....	87
	Die 7 Kennzeichnungselemente .....	87
	1. Die Verkehrsbezeichnung .....	88
	2. Die Mengenangabe .....	88
	3. Das Mindesthaltbarkeits- bzw. Verbrauchsdatum. ....	88
	4. Die Herstellerangabe .....	89
	5. Die Zutatenliste .....	89
	6. Die Alkoholgehaltsangabe .....	90
	7. Die Los-Kennzeichnung .....	90
	Ausnahmen und zusätzliche Angaben .....	90
	Ausnahmen .....	90
	Hervorheben von Zutaten .....	90
	Angabe der Zusammensetzung, Kalorienangabe .....	90
	Warnhinweise .....	91
	Hinweise auf produktspezifische Eigenschaften .....	91
<b>2</b>	<b>Obst, Gemüse, Hülsenfrüchte</b>	
<b>2.1</b>	<b>Obst und Obstprodukte .....</b>	<b>92</b>
2.1.1	Der Anbau – Frisch muß es erscheinen .....	92
	Intensiv-Obstbau .....	92
	Der Reifegrad des Obstes .....	92
	Lagerung von Obst .....	94
2.1.2	Das Warensortiment - Von der saftigen Frische zur haltbaren Dauerware .....	94
	Frischobst .....	94
	Handelsübliche Gruppen .....	95
	Die Vermarktung von Frischobst nach Handelsklassen ....	98
	Tiefgefrorenes Obst .....	99

	Obstkonserven .....	99
	Trockenobst .....	100
2.1.3	Die Inhaltsstoffe – Obst essen ist und bleibt gesund .....	100
	Nährstoffe .....	100
	Zusatzstoffe .....	104
	Schadstoffe .....	107
2.1.4	Wissenswertes für die Praxis .....	110
	Einkauf von Frischobst .....	110
	Was ist bei Obstprodukten zu beachten? .....	111
	Vor dem Essen daran denken .....	112
<b>2.2</b>	<b>Gemüse und Gemüseerzeugnisse .....</b>	<b>112</b>
2.2.1	Die Herkunft – Vom Produzenten zum Verbraucher .....	113
	Frischgemüseanbau .....	113
	Gemüsedauerwaren .....	114
2.2.2	Das Warensortiment – Alles wird nach Normen vermarktet .....	115
	Frischgemüse .....	115
	Die Vermarktung von Frischgemüse nach Handelsklassen ..	118
	Gemüsedauerwaren .....	118
2.2.3	Die Inhaltsstoffe – Quelle für Vitamine und Ballaststoffe ..	118
	Nährstoffe .....	122
	Zusatzstoffe .....	123
	Schadstoffe .....	124
2.3.4	Wissenswertes für die Praxis .....	130
	Einkauf von Frischgemüse .....	130
	Angst vor belastetem Gemüse? .....	130
<b>2.3</b>	<b>Hülsenfrüchte .....</b>	<b>131</b>
2.3.1	Der Anbau – Vom Feld in die Schälmaschine .....	132
2.3.2	Das Warensortiment – Von der gelben Erbse bis zum Sojafleisch .....	132
	Unbearbeitete Erzeugnisse .....	132
	Hülsenfrüchtlernerzeugnisse .....	133
2.3.3	Die Inhaltsstoffe – Keine Angst vor Blähungen .....	134
	Nährstoffe .....	134
	Unerwünschte Inhaltsstoffe .....	135
2.3.4	Zum Umgang mit Hülsenfrüchten .....	136
<b>2.4</b>	<b>Kartoffeln .....</b>	<b>137</b>
2.4.1	Die Herkunft – Die Kartoffelknolle ist keine Frucht .....	137
2.4.2	Das Warensortiment – Frühkartoffeln bis Pommes frites ...	138
	Kartoffeln .....	138
	Kartoffelähnliche Knollen .....	139
	Kartoffelveredelungsprodukte .....	139

2.4.3	Die Inhaltsstoffe – Kartoffeln machen nicht dick	140
	Nährstoffe	140
	Zusatzstoffe	140
	Schadstoffe	141
2.4.4	Wissenswertes für die Praxis	143
	Nährstoffverlust bei der Zubereitung	143
	Richtig einkellern	143
<b>2.5</b>	<b>Pilze und Pilzerzeugnisse</b>	144
2.5.1	Die Herkunft – Die Züchtung überwiegt	144
2.5.2	Das Warensortiment – Von leichtverderblich bis haltbar	145
2.5.3	Die Inhaltsstoffe – Gut im Geschmack, aber schwer verdaulich	146
	Nährstoffe	146
	Schadstoffe	148
2.5.4	Wissenswertes für die Praxis	149
	Pilze einkaufen, sammeln, aufwärmen	149
	Giftige, ungenießbare, verdorbene Pilze	150

### 3 Getreide, Backwaren und Knabbererzeugnisse

<b>3.1</b>	<b>Getreide und Getreideerzeugnisse</b>	151
3.1.1	Die Herkunft – Anbau und Müllerei	153
	Getreide	153
	Getreideerzeugnisse	154
3.1.2	Das Warensortiment – „Aufs Korn genommen“	155
	Getreide-Lexikon	155
3.1.3	Die Inhaltsstoffe – „Aus vollem Schrot und Korn“	163
	Nährstoffe und Wirkstoffe	163
	Teigwaren (Nudeln)	166
	Zusatzstoffe	169
	Schadstoffe	169
	Natürliche Schadstoffe: Mutterkorn, Schimmelpilzgifte, tierische Schädlinge	170
	Schadstoffe aus dem Anbau	171
3.1.4	Wissenswertes für die Praxis	176
	Lagerung und Sensorik von Getreideerzeugnissen	176
	Welches Getreide ist am wertvollsten?	176
	Der Ausmahlungsgrad von Brotgetreide	177
	Mehltype und Typenzahl von Weizen- und Roggenmehl	177
	Ernährungsphysiologische Besonderheiten	177
	Ernährungsbedeutung von Reis	178
	Wissenswertes in Kürze	178

<b>3.2</b>	<b>Brot und brotartiges Kleingebäck</b>	179
3.2.1	Die Herstellung – Alte Handwerkskunst mit moderner Technik	179
	Rohstoffe	179
	Backhefe- und Sauerteiggewinnung	180
	Teigbereitung und Teiglockerung	180
	Backvorgang	182
	Brotaroma – Chemisch betrachtet	182
	Brotformen	182
	Verpackung	183
3.2.2	Das Warensortiment – Das weltweit sortenreichste	183
	Brotsorten: Vier Hauptgruppen	183
	Weitere Brotsorten	185
	Spezialbrote: Von Buttermilchbrot bis Zwiebelbrot	185
	Brot-Lexikon	185
3.2.3	Die Inhaltsstoffe – Unser tägliches (Vollkorn-)Brot	191
	Ernährungsphysiologisches	191
	Vollkornbrot	193
	Backmittel	195
	Zusatzstoffe	196
	Schadstoffe	197
3.2.4	Wissenswertes für die Praxis	200
	Aufbewahrung	200
	Altbackenwerden, Verzehrfrische, Mindesthaltbarkeit	200
	Schnittbrot: Haltbarkeit	200
	Brot und Schimmel	201
	Wissenswertes in Kürze	202
<b>3.3</b>	<b>Gebäck</b>	202
3.3.1	Die Herstellung – „Man nehme...“	202
	Rohstoffe	202
	Teige und Massen	203
	Backvorgang	203
	Verpackung	205
3.3.2	Das Warensortiment – Die Qual der Wahl	205
	Hefeteiggebäck	205
	Gebäck aus Teig ohne Hefe	207
	Gebäck aus Massen	209
	Nährwertvermindertes bzw. diätetisches Gebäck	212
3.3.3	Die Inhaltsstoffe – Genuß will gelernt sein	213
	Nährstoffe	213
	Zusatzstoffe	214
	Farbstoffe, Konservierungsstoffe, Trenn- und Backtriebmittel in Backmitteln	214
	Schadstoffe	215

3.3.4	Wissenswertes für die Praxis	217
	Einkauf und Aufbewahrung	217
	Tips für Hobby-Bäcker von Vollkorngebäck	218
	Wissenswertes in Kürze	219
<b>3.4</b>	<b>Salzgebäck und aufgepuffte Knabbererzeugnisse</b>	<b>221</b>
3.4.1	Die Herstellung – Traditionell und hochmodern	221
3.4.2	Das Warensortiment – Attraktiv in Form, Gefüge und Geschmack	222
3.4.3	Die Inhaltsstoffe. Viel Stärke, Fett und Luft	223
3.4.4	Wissenswertes für die Praxis	223
<b>3.5</b>	<b>Kartoffelchips und -sticks sowie Samenkerne und Trockenfrüchte als Knabbererzeugnisse</b>	<b>223</b>
3.5.1	Herstellung – Von der Zuchtkartoffel zum fertigen Produkt	224
3.5.2	Das Warensortiment – Blond und knackig	225
3.5.3	Die Inhaltsstoffe – Die Dünnen haben's in sich	225
	Zusatzstoffe	225
	Schadstoffe	225
3.5.4	Wissenswertes für die Praxis	226
<b>4</b>	<b>Zucker, Süßwaren, Honig</b>	
<b>4.1</b>	<b>Zucker und Zuckerarten, Zuckeraustauschstoffe, Süßstoffe</b>	<b>228</b>
4.1.1	Die Herstellung von Zucker – Von der Rübe zur Raffinade	228
4.1.2	Das Warensortiment – Süß, süßer, am süßesten	230
	Zucker (Saccharose)	230
	Kleines Zucker-Lexikon	231
	Andere Zuckerarten	232
	Zuckeraustauschstoffe und Süßstoffe	233
	Süßstoffe	234
4.1.3	Die Inhaltsstoffe – Süßer Stoff, sonst Fehlanzeige	235
	Zucker	235
	Zucker – Ein „Schadstoff“?	236
	Zuckeraustauschstoffe und Süßstoffe	238
4.1.4	Wissenswertes für die Praxis	240
	Einsparung von Zucker	240
	Wenn „ohne Zucker“ auf der Verpackung steht	240
	Aufbewahrung von Zucker	240

<b>4.2</b>	<b>Schokoladen</b> . . . . .	240
4.2.1	Die Herstellung – Von der Kakaomasse zur Schokolade . . .	241
	Die Rohstoffe . . . . .	241
	Herstellung und Verpackung . . . . .	242
4.2.2	Das Warensortiment – Von „knackig“ bis „auf der Zunge zergehend“ . . . . .	243
	Massive Schokoladen . . . . .	244
	Gefüllte Schokoladen, Pralinen, Schokoriegel . . . . .	245
	Schokoladenersatz . . . . .	246
4.2.3	Die Inhaltsstoffe – Schokolade, ein nahrhaftes Genußmittel . .	246
	Nährstoffe, Ernährungsphysiologisches . . . . .	246
	Zusatzstoffe . . . . .	249
	Schadstoffe . . . . .	249
4.2.4	Wissenswertes für die Praxis . . . . .	250
	Ernährungsphysiologisches . . . . .	250
	Aufbewahrung . . . . .	250
	Wissenswertes in Kürze . . . . .	251
<b>4.3</b>	<b>Zuckerwaren</b> . . . . .	251
4.3.1	Die Herstellung – Zucker ist die Basis . . . . .	251
4.3.2	Das Warensortiment – Vom Bonbon bis zum „Türkischen Honig“ . . . . .	252
	Dragees . . . . .	252
	Eiskonfekt . . . . .	252
	Fondantmasse oder „Weichzucker“ . . . . .	253
	Geleezuckerwaren, Gummizuckerwaren . . . . .	253
	Kanditen, kandierte Früchte . . . . .	253
	Karamellen . . . . .	254
	Kaugummi . . . . .	254
	Komprimate . . . . .	254
	Krokant . . . . .	255
	Lakritze, Lakritzwaren, Salmiakpastillen . . . . .	255
	Marzipan . . . . .	255
	Nugat . . . . .	256
	Persipan . . . . .	256
	Schaumzuckerwaren . . . . .	256
	Trüffeln . . . . .	256
	Weißer Nugat . . . . .	256
4.3.3	Die Inhaltsstoffe – Geschmack, Genuß, Gesundheit? . . . . .	257
	Ernährungsphysiologisches . . . . .	257
	Nährstoffe . . . . .	258
	Zusatzstoffe . . . . .	259
	Schadstoffe . . . . .	260
4.3.4	Wissenswertes für die Praxis . . . . .	260

<b>4.4</b>	<b>Speiseeis</b> .....	261
4.4.1	Die Herstellung – Milch, Früchte und viel Luft .....	261
4.4.2	Das Warensortiment – Verlockend süß und cremig .....	262
4.4.3	Die Inhaltsstoffe – Milch und Zucker .....	263
	Ernährungsphysiologisch wichtige Stoffe .....	263
	Keimbefall .....	264
	Zusatzstoffe .....	265
4.4.4	Wissenswertes für die Praxis .....	265
<b>4.5</b>	<b>Honig</b> .....	266
4.5.1	Die Herkunft – Von der Blüte ins Glas .....	266
4.5.2	Das Warensortiment – Natur und Imker machen die Qualität .....	267
	Honig .....	267
	Pollen, Gelee royale, Propolis .....	270
4.5.3	Die Inhaltsstoffe – An erster Stelle Zucker und Aroma .....	271
	Ernährungsphysiologisch wichtige Stoffe .....	271
	Schadstoffe .....	272
4.5.4	Wissenswertes für die Praxis .....	274
	Geschmack .....	274
	Konsistenz .....	274
	Aufbewahrung .....	275
	Ist Honig ein Heilmittel? .....	275
<b>4.6</b>	<b>Konfitüre und andere süße Brotaufstriche</b> .....	276
4.6.1	Die Herstellung – Von der Frucht aufs Brot .....	276
	Die Rohware .....	276
	Die Herstellung und Abfüllung .....	276
4.6.2	Das Warensortiment – So bunt wie die Früchte .....	277
4.6.3	Die Inhaltsstoffe – Zucker überragt alles .....	278
	Ernährungsphysiologisch wichtige Stoffe .....	278
	Zusatzstoffe .....	279
	Schadstoffe .....	279
4.6.4	Wissenswertes für die Praxis .....	280
<b>5</b>	<b>Neuartige Lebensmittel</b>	
<b>5.1</b>	<b>„Novel Food“ – Neuartige Lebensmittel</b> .....	281
	Gleichbehandlung in der EG .....	281
	Worin das Neuartige liegt .....	281
	Zulassungsverfahren und Verbraucherschutz .....	282
	Die Meinung der Verbraucherverbände .....	283
	Die analytischen Kontrollen – ein Problem .....	283



---

<b>5.2</b>	<b>Designer-Food – Lebensmittel vom Reißbrett</b> . . . . .	283
	Ohne maßgeschneiderte Zutaten und neue Produktions- techniken kein Food-Design . . . . .	284
	Lebensmittel – ein Spielball der Food-Designer? . . . . .	284
	Kritisches . . . . .	286
	Wissenswertes für die Praxis . . . . .	286
	<b>Anhang</b> . . . . .	287
	<b>Literatur</b> . . . . .	288
	<b>Sachverzeichnis</b> . . . . .	299

Aus technischen Gründen bleibt diese Seite leer

---

# Kapitel 1

## Kleiner Leitfaden der Lebensmittelchemie

### (Ernährung, Zusätze, Risiken, Kennzeichnung)

#### 1.1 Ernährung

Durch die Ernährung und durch die Wahl der Lebensmittel kann der Mensch seine Gesundheit, Leistungsfähigkeit und Lebenserwartung am stärksten beeinflussen.

Die Lebensmittel enthalten die lebensnotwendigen Nährstoffe Eiweiß, Fett, Kohlenhydrate, als Wirkstoffe Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente, gleichzeitig auch das wichtige Wasser und in pflanzlichen Lebensmitteln die verdauungsfördernden Ballaststoffe:

- Eiweiß (Protein) muß täglich zur Erneuerung sowie zum Aufbau und Wachstum von Körperzellen zugeführt werden; es ist für die Aufrechterhaltung zahlreicher Stoffwechselfvorgänge verantwortlich.
- Kohlenhydrate sind die bevorzugten Energielieferanten.
- Fette und Öle sind ergänzende Energielieferanten, Öle liefern dazu die sog. »essentiellen« (lebensnotwendigen) Fettsäuren.
- Mineralstoffe zählen zu den wichtigsten Aufbaustoffen des Organismus, sie regulieren u.a. die Druckverhältnisse im Blut sowie in den Körperzellen.
- Vitamine und Spurenelemente sind »Biokatalysatoren«, die den normalen Ablauf von Stoffwechselfunktionen steuern und die optimale Ausnutzung der Nährstoffe fördern.
- Ballaststoffe bewirken auch eine längere Sättigung und verzögern den Abbau der Kohlenhydrate.

Für alle Nähr- und Wirkstoffe werden durchschnittliche Tageszufuhren empfohlen (Deutsche Ges. f. Ernährung 1991). Der Mensch verzehrt jedoch diese Stoffe nicht einzeln, sondern als Lebensmittel, in denen sie in unterschiedlicher Mischung enthalten sind. Wer sich gesund

ernähren und leistungsfähig bleiben will, sollte sich mit allen genannten Stoffen bedarfsgerecht versorgen. Dazu muß er wissen, welche Lebensmittel die lebenswichtigen Nähr- und Wirkstoffe in welchen Mengen enthalten.

Andererseits ist vor möglichen Risiken durch bakteriologisch veränderte Lebensmittel zu warnen sowie auf darin möglicherweise vorkommende Schadstoffe – teils auch natürlicher Herkunft – hinzuweisen.

Erfahrungsgemäß besteht das dringende Bedürfnis nach sachlicher Information über die Bedeutung der vielen Lebensmittelzusatzstoffe.

Es kann jedoch nicht genug betont werden, wie wichtig es ist, auch nicht mehr zu essen, als der Körper benötigt. Viele schaden ihrer Gesundheit, weil sie zu viel, zu fett, zu süß oder auch zu salzig essen.

Die mit unserer heutigen Ernährung verbundenen Risiken sind wissenschaftlich weithin untersucht, und ihre Ursachen werden wie folgt gewichtet:

1. Überernährung sowie Alkoholmißbrauch,
2. akute Vergiftung durch krankheitserregende Mikroorganismen (z.B. Salmonellen),
3. langzeitige Vergiftung durch natürliche Giftstoffe (z.B. Aflatoxine),
4. Belastungen durch Umweltchemikalien (z.B. Schwermetalle, chlorierte Kohlenwasserstoffe),
5. Zusatzstoffe.

Der erste und größte Risikofaktor unserer Wohlstandsgesellschaft, die – oft einseitige – Überernährung mit zuviel fettreichen Lebensmitteln, läßt sich durch eine abwechslungsreiche, den individuellen Bedingungen angepaßte Ernährungsweise mit mehr vitamin- und mineralstoffhaltigen pflanzlichen Lebensmitteln vermeiden. Das einfachste Mittel zur Regelung der Nahrungszufuhr ist dabei die regelmäßige Kontrolle des Körpergewichts.

Auch die Gefahr von Vergiftungen durch Krankheitserreger läßt sich durch hygienische Vorsichtsmaßnahmen wirksam zurückdrängen.

In jedem Fall sind Kenntnisse über Warenkunde und Inhaltsstoffe unabdingbare Voraussetzung, um die Beschaffenheit von Lebensmitteln bewerten zu können.

### 1.1.1 Energie- und Nährstoffbedarf in der Übersicht

Grundlage für die in diesem Buch verwendeten Vergleichsdaten für eine bedarfsgerechte Ernährung bilden die »Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr«, die von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) herausgegeben werden. Diese beruhen, soweit möglich, auf der Basis wissenschaftlicher Beobachtungen. Bei unklarem Wissensstand erfolgen Sicherheitszuschläge. Je nach Absicherung der Erkenntnisse haben diese

Ernährungsdaten dann den Rang von Empfehlungen, Richtwerten oder Schätzwerten. Bei Beachtung dieser »Empfehlungen« kommt man einer vollwertigen Ernährung nahe. Sie müssen jedoch nicht etwa an jedem einzelnen Tag und noch weniger anteilig von einer einzelnen Mahlzeit erfüllt werden. Doch sollte die Zufuhr möglichst gleichmäßig (und nicht in seltenen, dafür hohen Mengen) erfolgen.

Den folgenden Werten liegt der durchschnittliche Tagesbedarf eines (männlichen) Erwachsenen zugrunde. Sie sind auch als Orientierungshilfe für andere Personen geeignet. Nähere Angaben über den Vitamin- und Mineralstoffbedarf finden sich an späterer Stelle in diesem Kapitel.

Tabelle 1 Durchschnittlicher Tagesbedarf an Energie und Nährstoffen  
(Deutsche Gesellschaft für Ernährung 1991)

Energie, gesamt	10 000 (2 400)	kJ (kcal)
davon aus Fett	25–30	%
aus Eiweiß	10	%
aus Kohlenhydraten	60–65	%
Fett	70	g
Eiweiß	55	g
Kohlenhydrate	390	g
Essentielle Fettsäuren	10	g
	3,5	% der Energie
Ballaststoffe	30	g
Wasser, gesamt	2400	ml
davon über Getränke	1300	ml
über feste Nahrung	800	ml
über Oxidationswasser aus der Nährstoffverbrennung im Körper	300	ml
Physiologische Brennwerte pro Gramm (gesetzlich festgelegt [Lebensmittelrecht: Nährwert- Kennzeichnungs-VO]) für		
Fett	37 (9)	kJ (kcal)
Eiweiß	17 (4)	kJ (kcal)
Kohlenhydrate	17 (4)	kJ (kcal)
Ethylalkohol	29 (7)	kJ (kcal)
Organische Säuren	13 (3)	kJ (kcal)
Mehrwertige Alkohole (Zuckeraustauschstoffe)	10 (2,4)	kJ (kcal)

## 1.1.2 Nährstoffe

### **Eiweiß (Protein)**

Im Gegensatz zu den Kohlenhydraten und Fetten, die weitgehend unspezifische Energieträger sind und bei Bedarf ineinander umgewandelt werden können, liefern die Proteine hauptsächlich Bau- und Ersatzstoffe für Blut und Zellen des menschlichen Organismus. Die Bedeutung der Eiweißstoffe hängt ab von ihrem Gehalt an lebensnotwendigen (essentiellen) Grundbausteinen (Aminosäuren) und ihrer biologischen Wertigkeit.

#### **Aufbau des Eiweißes**

Grundbausteine des Eiweißes sind Aminosäuren. Diese Aminosäuren lassen sich über sogenannte Peptidbindungen ( $R-CO \cdot NH-R$ ) miteinander verbinden. In den Eiweißen sind hundert bis tausend Aminosäuren miteinander verknüpft; Eiweiß kann daher als Polymerverbindung von Aminosäuren angesehen werden. Eiweiße, die weitere Komponenten enthalten (z.B. Phosphorsäure, Kohlenhydrate, Metalle) werden als Proteide bezeichnet. Neben der chemischen Zusammensetzung und der Reihenfolge (Sequenz) der Einzelbausteine ist besonders die räumliche Anordnung der riesigen Ketten (Kettenkonformation) von großer Bedeutung. (Zur vertiefenden Information sei auf Spezialliteratur verwiesen.)

Eine Eigentümlichkeit des Eiweißes ist seine Denaturierung (z.B. beim Eierkochen), bei der weniger ein Verlust chemischer Bestandteile, als vielmehr eine Strukturänderung der makromolekularen Ketten von einem hochgeordneten in einen ungeordneten Zustand eintritt. Besondere Eigenschaften von Eiweißen sind zum einen die Wasserbindungsfähigkeit durch ihre kolloidale Beschaffenheit, zum anderen ihre Unlöslichkeit in Wasser und Salzlösungen, wenn sie als Stützsubstanzen (Keratin) dienen.

#### **Eiweißverdauung**

Die Aufspaltung des Nahrungseiweißes im Organismus erfolgt durch Enzyme. Im Magen wirkt Pepsin ein, im Dünndarm bauen dann Proteinasen und Peptidasen das Eiweiß bis zu den Grundbausteinen, den Aminosäuren, ab. Je nach Ernährungssituation dienen mehr als 50% der aufgenommenen Aminosäuren als Grundbausteine zum Aufbau von Körpereiweiß.

#### **Eiweißbedarf**

Wie schon erwähnt, sind Aminosäuren die Grundbausteine der Eiweiße. Der menschliche Körper vermag einige, aber nicht alle Aminosäuren selbst aufzubauen, andererseits gehen beim Eiweißabbau mit den täglichen Ausscheidungen beträchtliche Mengen als Harnstoff verloren. Ein ständiger Nachschub an Nahrungseiweiß ist daher lebenswichtig. Der Eiweißbedarf beträgt für Säuglinge etwa 2 g pro kg Körpergewicht, für

Tabelle 2 Biologische Wertigkeit von Eiweiß verschiedener Lebensmittel

Einzeleiweiß	Biologische Wertigkeit	Eiweißgemisch	Biologische Wertigkeit
Vollei	100	Vollei (35%) und Kartoffeln (65%)	138
Kartoffel	86	Vollei (60%) und Soja (40%)	123
Milch	84	Vollei (71%) und Milch (29%)	122
Soja	84	Vollei (68%) und Weizen (32%)	118
Rindfleisch	83	Vollei (60%) und Reis (40%)	106
Reis	83	Milch (75%) und Weizen (25%)	106
Weizen	58	Rindfleisch (77%) und Kartoffeln (23%)	90

Erwachsene etwa 0,7 bis 0,9 g pro kg Körpergewicht (Jekat 1984). Die heutige vor allem durch Fleisch und Eier übermäßige Aufnahme (110 g pro Tag) sollte ebenso vermieden werden wie eine Unterversorgung. Empfehlenswert ist eine ausgewogene Eiweißzufuhr, die je zur Hälfte aus tierischem (Milch, Eier, Fleisch, Fisch usw.) und pflanzlichem (Getreide, Hülsenfrüchte usw.) Eiweiß besteht.

### Eiweißwertigkeit

Die biologische Wertigkeit von Eiweiß stellt ein Maß für seine Eignung zur Deckung des Eiweißbedarfs dar; sie hängt ab von Art und Menge der enthaltenen Aminosäuren, insbesondere der nicht vom Körper synthetisierbaren, essentiellen Aminosäuren. Als essentielle Aminosäuren gelten Valin, Leucin, Isoleucin, Lysin, Phenylalanin, Tryptophan, Methionin, Threonin und Cystein (als Schwefelquelle). Per Definition wird Vollei-Eiweiß als Bezugsgröße gleich 100 gesetzt. Von Bedeutung ist, daß durch die gegenseitige Ergänzung von pflanzlichem und tierischem Eiweiß Wertigkeiten von über 100 erreicht werden können (Tab. 2).

### Eiweißquellen

Eiweiß von hoher biologischer Wertigkeit ist in Milch, Fisch, Fleisch und deren Produkten ebenso enthalten wie in Getreide, Kartoffeln, Hülsenfrüchten und Erzeugnissen daraus. Pflanzliche Eiweißquellen haben darüber hinaus den Vorteil, daß wenig Cholesterin, Fett und Purine enthalten sind.

### **Wissenswertes für die Praxis**

Da der Körper Eiweiß nur in geringer Menge speichern kann, muß er täglich mit 45 bis 55 g Eiweiß (Erwachsene) versorgt werden; die Hälfte davon sollte aus Milch, Käse, Eiern, Fleisch und Fisch stammen.

Eine einseitige und eine zu hohe Zufuhr von Fleischeiweiß sollte wegen der Purin- und Cholesterinproblematik vermieden werden.

Rohes Hühnerei-Eiweiß sollte nicht in größeren Mengen verzehrt werden, da seine Inhaltsstoffe das Verdauungsenzym Trypsin stören und das Vitamin Biotin inaktivieren.

Denaturiertes (gegartes) Eiweiß ist meist leichter verdaulich, da es enzymatisch leichter abbaubar ist.

### **Fett**

Fette sind in jeder menschlichen, tierischen und pflanzlichen Zelle enthalten und werden in der Zelle durch Umformung von Kohlenhydraten gebildet. Für den Organismus sind die Fette eine wichtige Energiequelle; ihre Verbrennungswärme beträgt etwa 39 kJ (9,3 kcal) für 1 g. Ferner sind sie ernährungsphysiologisch wichtig als Träger der fettlöslichen Vitamine A, D, E und K. Bei Mensch, Tier und Pflanze sind sie wichtige Reservestoffe. Allgemein werden feste Fette als Fett, flüssige als Öl bezeichnet; in ihrem chemischen Aufbau unterscheiden sie sich nicht.

### **Aufbau der Fette**

Chemisch gesehen sind Fette Ester (organische Verbindungen) des Glycerins mit 3 Molekülen Fettsäure. Das Grundgerüst der Fettsäuren besteht aus einer Kette von meist 4 bis 24 Kohlenstoffatomen, die entweder durch einfache Verbindungen miteinander verknüpft sind (gesättigte Fettsäuren) oder eine Doppelbindung (einfach ungesättigte Fettsäure) oder auch mehrere Doppelbindungen (mehrfach ungesättigte Fettsäuren) enthalten können.

### **Fettverdauung**

Die mit der Nahrung aufgenommenen Fette werden teils im Magen, überwiegend aber im Darm bis zu den Fettsäuren abgebaut, die dann über die Dünndarmwand direkt in den Blutkreislauf überführt werden (kurzkettige Fettsäuren C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>) oder in den Lymphstrom gelangen (95% der langkettigen Fettsäuren). Im Körper werden die Fettbausteine und Fett im Fettgewebe gespeichert oder in der Muskulatur zur Energiegewinnung abgebaut (Tab. 3).

### **Fettbedarf**

Lebensnotwendig ist lediglich die Zufuhr von essentiellen Fettsäuren der Linolsäurereihe, da diese nicht vom Körper selbst synthetisiert werden



Tabelle 3 Einige wichtige Fettsäuren

Kohlenstoffzahl	gesättigte Fettsäuren	einfach ungesättigte Fettsäuren	mehrfach ungesättigte Fettsäuren
C <sub>4</sub>	Buttersäure	–	–
C <sub>6</sub>	Capronsäure	–	Sorbinsäure**
C <sub>10</sub>	Caprinsäure	Caproleinsäure	–
C <sub>12</sub>	Laurinsäure	Lauroleinsäure	–
C <sub>14</sub>	Myristinsäure	Myristoleinsäure	–
C <sub>16</sub>	Palmitinsäure	Palmitoleinsäure	–
C <sub>18</sub>	Stearinsäure	Ölsäure	Linolsäure (2 DB*) Linolensäure (3 DB)
C <sub>20</sub>	Arachinsäure	Gadoleinsäure	Arachidonsäure (4 DB)
C <sub>22</sub>	Behensäure	Erucasäure	Clupanodonsäure (5 DB)

\* DB = Doppelbindung

\*\* nicht lebenswichtig, findet als Konservierungsstoff Verwendung

können. Ihr Bedarf (etwa 8 bis 10 g pro Tag) wird bei gemischter Kost im allgemeinen gedeckt, da Linolsäure weit verbreitet vorkommt. Auch vermag sie der Körper im Depotfett zu speichern. Wirksame Form im Stoffwechsel für den Aufbau von Hormonen ist die Arachidonsäure, die im Körper aus Linolsäure aufgebaut werden kann.

Die Fettzufuhr sollte in Grenzen gehalten werden und nicht mehr als 20 bis 30% der Kalorienzufuhr ausmachen; dies entspricht etwa 80 g Fett pro Tag. Der heutige Pro-Kopf-Verbrauch liegt mit 130 g deutlich zu hoch und ist mitverantwortlich für Übergewicht und erhöhte Blutfettwerte.

### Fettquellen

Besonders fettreiche Nahrungsmittel sind neben Butter, Margarine und Schmalz beispielsweise Wurst, Nüsse, Chips, Sahne, Mayonnaise, Schokolade, fettes Fleisch; fettarm sind z.B. Seelachsfilet, Buttermilch, Reis, Grieß, Linsen, Obst, Gemüse, Kartoffeln, Brot.

### Wissenswertes für die Praxis

Der Verzehr von Fett sollte möglichst niedrig gehalten werden. Auf versteckte Fette achten: Daher fettarme Lebensmittel bevorzugen.

Soweit es möglich ist, sollten tierische Fette durch pflanzliche Fette mit hohem Linolsäureanteil ersetzt werden (Sojaöl, Sonnenblumenöl, Mais- und Weizenkeimöl).

Öle und Fette immer kühl und dunkel lagern, da sie sonst leicht verderben.

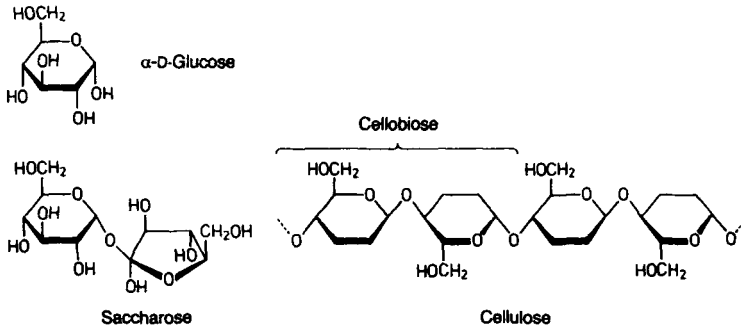


Abb. 1 Beispiele für die chemische Struktur eines Monosaccharids (Glucose), Disaccharids (Saccharose) und eines Polysaccharids (Cellulose).

Speisefette nicht überhitzen, da sonst gesundheitsschädliche Abbauprodukte entstehen.

Zum Fritieren Fette mit hohem Anteil gesättigter Fettsäuren nehmen.

## Kohlenhydrate (Saccharide)

Kohlenhydrate sind organische Verbindungen, die als Gerüstsubstanzen von Zellwänden (Cellulose), als Reservestoffe (Stärke und Glykogen) und als Energie- und Geschmacksträger (Zuckerarten) eine Rolle spielen. Die Kohlenhydrate sind unerläßliche Nährstoffe für Mensch und Tier.

Die chemisch am einfachsten aufgebauten Kohlenhydrate sind die Monosaccharide (einfache Zucker), z.B. Glucose ( $C_6H_{12}O_6$ ). Sie sind die Grundbausteine aller anderen Kohlenhydrate, die sich zu komplizierten Molekülen aufbauen, den Oligosacchariden, zu denen die Disaccharide und Trisaccharide gehören (2 bzw. 3 Monosaccharide), und den Polysacchariden, in denen bis zu zigtausend Monosaccharidmoleküle verbunden sind (Abb. 1).

## Die wichtigsten Kohlenhydrate

### Monosaccharide

D(+)-Glucose (Traubenzucker, Dextrose) ist das häufigste Monosaccharid. Sie kommt frei im tierischen Organismus im Blut vor und in fast allen süßen Früchten und im Honig. Glucose ist ein wichtiger Energielieferant der lebenden Zelle; sie kann vom Körper direkt verwertet werden. D(+)-Galaktose findet sich besonders im Milchzucker und wird von der Milchdrüse aus Glucose gebildet; daneben ist sie Baustein von Sacchariden der Muttermilch, pflanzlichen Gummiarten, Schleimen und

Pektinen. Die Galaktosämie (Galaktoseintoleranz) ist eine erbliche Stoffwechselstörung, bei der aufgrund eines Enzymdefekts die bei der Spaltung des Milchzuckers entstehende Galaktose nicht in Glucose umgewandelt werden kann. D(-)-Fructose (Fruchtzucker, Lävulose) ist in Honig enthalten und weit verbreitet in Früchten. Sie wird im Körper ohne Beteiligung von Insulin verwertet und ist deshalb für Zucker- kranke gut verträglich.

### **Disaccharide**

Saccharose (Rohr-, Rübenzucker) ist das wichtigste Disaccharid. Sie kommt in vielen Pflanzensäften vor und wird aus Zuckerrohr oder Zuckerrüben als Haushaltszucker gewonnen. Sie wird landläufig als »Zucker« bezeichnet. Im Darm wird Saccharose schnell durch Enzyme in Fructose und Glucose gespalten, die dann rasch resorbiert werden können. Lactose (Milchzucker) ist Bestandteil der Milch (Frauenmilch etwa 5 bis 7, Kuhmilch etwa 5%). Angeborener oder erworbener Mangel an Lactase (ein Enzym, das Lactose in Glucose und Galaktose spaltet) führt zu Milchunverträglichkeit, die sich in Durchfall, Leibkrämpfen und Blähungen bemerkbar macht.

### **Polysaccharide**

Stärke kommt reichlich in den Reserveorganen (Samen, Knollen) der Pflanzen vor (vor allem Getreide, Hülsenfrüchte, Kartoffeln). Sie liefert den Hauptteil unseres Kohlenhydratbedarfs. Stärke findet in der Nahrungsmittelindustrie breite Anwendung u.a. als Konsistenzbildner. Glykogen ist das Reservkohlenhydrat des tierischen und menschlichen Organismus, das in der Leber und der Muskulatur gespeichert wird. Die Steuerung des Glykogen-Aufbaus in der Leber wird durch Insulin, die des Abbaus durch Adrenalin und Glucagon (Hormone) geregelt. Cellulose ist Hauptbestandteil der pflanzlichen Zellmembranen und Gerüstelement (Holz). Cellulose gehört als Ballaststoff zu den unverdaulichen, enzymatisch nicht abbaubaren Anteilen der Nahrung.

### **Kohlenhydratverdauung und Stoffwechsel**

Im Darm können nur Monosaccharide resorbiert werden; Oligo- und Polysaccharide müssen deshalb vor der Resorption erst abgebaut werden. Der Abbau (Verdauung) beginnt bereits in der Mundhöhle durch die  $\alpha$ -Amylase des Speichels; er wird im Dünndarm durch Amylasen und Disaccharidasen fortgesetzt, bis die Kohlenhydrate als Monosaccharide in die Blutbahn transportiert werden können. Die resorbierten Kohlenhydrate werden zur Energiegewinnung dem Stoffwechsel zugeführt; ein Teil wird als Glykogen gespeichert, überschüssige Anteile in Fett verwandelt. Zentrale Stelle zum Speichern und für Auf-, Um- und Abbau ist die Leber. Polysaccharide, z.B. Cellulose, die der menschliche Dünndarm nicht abzubauen vermag, dienen als Ballaststoff.

## Kohlenhydratbedarf

Um einige lebenswichtige Funktionen des Körpers aufrecht zu erhalten – beispielsweise um das Gehirn unmittelbar mit Energie zu versorgen – besteht ein Grundbedarf an Glucose; die meisten anderen Organe (z.B. die Leber oder die Muskeln) können neben Glucose auch Fettsäuren in Energie umwandeln. Bei ausreichender Energiezufuhr können im Körper aus Kohlenhydraten und Aminosäuren Fette aufgebaut werden, sofern die essentiellen Fettsäuren vorhanden sind. Etwa 100 g Kohlenhydrate pro Tag gelten langfristig als Minimalbedarf für einen Erwachsenen. Empfohlen wird eine Zufuhr von 55 bis 60% der täglichen Nahrung in Form von Kohlenhydraten (ca. 290 bis 390 g beim Erwachsenen), der tatsächliche Verzehr liegt zur Zeit nur bei 40 bis 45%. Sie sollen überwiegend aus stärkehaltigen Quellen, z.B. aus Getreideprodukten, Kartoffeln, Reis, Hülsenfrüchten oder Obst stammen, die langsam abgebaut werden, damit die resorbierbaren Einfachzucker nicht allzu schnell zur Verfügung stehen. Die Zufuhr von reinen Mono- und Disacchariden (z.B. Zucker, Honig, Süßwaren, Konfitüren) sollte möglichst niedrig liegen, da sie als »Blutzuckerspritzen« wirken (zu schnell den Blutzuckerspiegel erhöhen) und wenig sättigen.

## Kohlenhydratquellen

Empfehlenswerte kohlenhydratreiche Lebensmittel sind z.B. Kartoffeln, Naturreis, Haferflocken, Roggen- und Weizenvollkornmehl, Hülsenfrüchte. Weniger zu empfehlende kohlenhydratreiche Nahrungsmittel sind z. B. Haushaltszucker, der zu 100% aus Kohlenhydraten besteht, Bienenhonig, Schokolade, Himbeersirup, Konfitüre, Limonaden. Auch Zuckeraustauschstoffe liefern Kalorien wie Kohlenhydrate, sie erhöhen nur nicht den Insulinbedarf bei Diabetikern.

## Wissenswertes für die Praxis

Die »Kohlenhydratspender« Kartoffeln, Reis, Getreide sind eine sehr billige und außerdem wichtige Nährstoffquelle, sowohl als Energie- als auch als Vitaminlieferanten. Damit die Vitamine soweit wie möglich

Tabelle 4 Energiegehalt von Nährstoffen

Eiweiß	1 g liefert 17 kJ bzw. 4 kcal
Fett	1 g liefert 37 kJ bzw. 9 kcal
Kohlenhydrate	1 g liefert 17 kJ bzw. 4 kcal
Alkohol	1 g liefert 29 kJ bzw. 7 kcal
organische Säuren	1 g liefert 13 kJ bzw. 3 kcal
mehrwertige Alkohole (z.B. Sorbit, Xylit, Mannit, Isomalt)	1 g liefert 10 kJ bzw. 2,4 kcal

erhalten bleiben, sollten alle Produkte nicht länger als nötig gegart und nicht mehr als nötig bearbeitet werden, das heißt:

Kartoffeln sollten möglichst als Pellkartoffeln zubereitet werden, es sollte nur unpolierter und unbehandelter Reis verwendet werden (also kein Parboiled oder Weiß-Reis),

Getreideprodukte sollten nur als Vollkornprodukte eingesetzt werden, da diese besonders viel Vitamin B<sub>1</sub> liefern.

### **Brennwerte – Energiewerte**

Die Nährstoffe werden vom Körper teils unvollständig aufgenommen, was von der Art und Zusammensetzung der Nahrung und dem Zustand der Verdauungsorgane beeinflusst wird.

Alle aufgenommenen Nährstoffe enthalten als wesentlichen Grundbaustein Kohlenstoff. Dieser wird durch vielfältige biochemische Umsetzungen mit Sauerstoff im Organismus unter Energiefreisetzung »verbrannt«, wobei Fett und Kohlenhydrate vollständig zu Kohlendioxid und Wasser abgebaut werden können, aus Eiweiß entstehen noch Harnstoff und Harnsäure. Beim Eiweißabbau ergibt sich damit ein etwas geringerer Energiegewinn.

Die freiwerdende Energie wird als »Energiewert« – früher »physiologischer oder kalorischer Brennwert« – bezeichnet und in der Maßeinheit kJ (Kilojoule) – früher kcal (Kilokalorie) – angegeben.

Grundlage für die Energieberechnung bilden die durch Verbrennung der reinen Nährstoffe ermittelten, gerundeten Energiegehalte, angegeben in kJ je Gramm (bzw. in kcal, s. Tabelle 4).

Da von den früher als brennwertfrei angesehenen Ballaststoffen der lösliche Anteil nach neueren Erkenntnissen doch zur Energiegewinnung beitragen kann, sollten bei ballaststoffreichen Lebensmitteln Nährwerttabellen jüngeren Datums verwendet werden.

Die Benutzer aller Tabellenwerke müssen berücksichtigen, daß die darin angegebenen Zahlen Durchschnittswerte sind. Die tatsächlichen Nährstoffgehalte unterliegen bei Rohstoffen einer natürlichen, biologischen Streuung, dabei sind je nach Sorte, Zucht, Herkunft oder Reifegrad erhebliche Schwankungen möglich. Bei verarbeiteten Lebensmitteln können zusätzlich starke Rezepturschwankungen auftreten.

### **Mineralstoffe und Spurenelemente**

Mineralstoffe sind die anorganischen Bestandteile pflanzlicher und tierischer Gewebe. Sie spielen bei allen Lebensvorgängen eine wichtige Rolle. Die Mineralstoffe

- bilden und stabilisieren die Gerüst- und Stützsubstanzen des Körpers wie Knochen und Zahnschmelze,
- unterstützen die Enzyme bei den Stoffwechselfvorgängen,

Tabelle 5 Täglicher Bedarf an Mineralstoffen und Spurenelementen  
(Deutsche Gesellschaft für Ernährung 1991)

	Säuglinge	Kinder 1–14 Jahre	Jugendliche 15–18 Jahre
<i>Mineralstoffe:</i>			
Calcium [mg]	500	600–1000	1200
Chlorid [mg]*	200–270	450–830	830
Eisen [mg]	6–8	8/15**	12/15**
Kalium [mg]*	450–650	1000–1900	2000
Magnesium [mg]	40–60	80–130	350–400
Natrium [mg]*	130–180	300–550	550
Phosphor [mg]	250–500	800–1500	1600
<i>Spurenelemente:</i>			
Chrom [µg]*	10–60	20–200	50–200
Fluor [mg]***	0,25	0,5–1,0	1,0
Jod [mg]	0,05–0,08	0,10–0,20	0,20
Kupfer [mg]*	0,4–0,7	0,7–2,5	1,5–3,0
Mangan [mg]*	0,3–1,0	1,0–5,0	2,0–5,0
Molybdän [µg]*	15–40	25–250	75–250
Selen [µg]*	5–30	10–100	20–100
Zink [mg]	5	7–15	12–15

\* Geschätzter Mindestbedarf

\*\* Bedarf Männer/Frauen; für nicht menstruiende Frauen: 10 mg

\*\*\* Diese Angaben beziehen sich auf den zur Kariesprophylaxe notwendigen Tagesbedarf

- übertragen als elektrisch geladene Ionen (Elektrolyte) die Nervenreize,
- steuern die Durchlässigkeit der Zellwände,
- stellen als Bestandteile von Puffersystemen bei allen Körperflüssigkeiten den erwünschten pH-Wert ein und
- halten aufgrund ihrer variablen Konzentration den notwendigen osmotischen Druck in den Zellen und Geweben aufrecht.

Mineralstoffe sind aus Sicht des Chemikers Bestandteile von »Salzen«. Diese bestehen meist aus zwei elektrisch geladenen Teilchen, von denen eines positiv (Kation) und das andere negativ (Anion) geladen ist. Auch wenn man üblicherweise von den Mineralstoffen »Natrium«, »Magnesium« oder »Chlor« spricht, sind immer die Ionen, also Natriumion, Magnesiumion oder Chloridion gemeint. Ionen sind stabile Formen der chemischen Elemente; bei ihrer Bildung geben die Elemente Elektronen ab und werden zu Kationen oder nehmen Elektronen auf und werden zu Anionen. Die Zahl der aufgenommenen oder abgegebenen Elektronen bestimmt die Ladung ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ). Ihre Verschiedenheit im atomaren Aufbau, ihre Größe und Ladung sowie ihr Wasserbindungsver-