

# Ernährungs- wissenschaft

Hilka de Groot

7. Auflage



Europa-Nr.: 60517

**Autorin und Lektorat**

Hilka de Groot, Hesel

**Mitarbeit an der Erstellung der Aufgaben**

Jutta Farhadi, Neckarsulm

7. Auflage 2019

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert sind.

ISBN 978-3-8085-6246-8

© 2019 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG 42781 Haan-Gruiten

<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz, Grafik, Illustration und Layout: tiff.any GmbH, 10999 Berlin

Umschlag: zweiband.media, 10587 Berlin

Druck: RCOM Print GmbH, Würzburg

# Vorwort

Die vorliegende Auflage des Titels „Ernährungswissenschaft“ richtet sich in erster Linie an **Schüler und Lehrer der Sekundarstufe II** (u. a. Berufliches Gymnasium Ernährung, Fachoberschule Ernährung).

Sie ist ebenfalls geeignet

- ▶ für **Studenten der Oecotrophologie**
- ▶ als Nachschlagewerk für die **Fort- und Weiterbildung**
- ▶ für das **Selbststudium**.

## Struktur

Das Buch ist in **20 Teile** gegliedert. In diesen Themenkomplexen werden die vielen Facetten der menschlichen Ernährung auf hohem fachlichem Niveau umfassend dargestellt.

Das moderne **Layout** erleichtert die nachhaltige Aufnahme der dargestellten Inhalte.

Die unterschiedlichen Elemente geben klare Strukturen, eine gute Lesbarkeit und die Möglichkeit zur schnellen Orientierung. Dadurch unterstützen sie die **methodischen und didaktischen Grundzüge** des Buches:

- ▶ Fachwissen ist praxisnah und verständlich dargestellt. Vor allem die komplexen chemischen Vorgänge werden anschaulich vermittelt.
- ▶ Viele aktuelle Bilder, detaillierte Grafiken und übersichtliche Tabellen ergänzen den Text.



In Merksätzen werden wichtige Inhalte kurz zusammengefasst.



Definitionen und Erläuterungen werden prägnant herausgestellt.



Interessante Fakten und Informationen, die über den Lehrplan hinausgehen, dienen der Vertiefung der Inhalte.



Ergänzende Fakten runden die Informationen ab.



Zusammenfassungen aktueller Diskussionen und wissenschaftlicher Studien bieten hohen Aktualitätsbezug.



Hinweise zur Ernährung geben Anlass zur praktischen Umsetzung des Gelernten.



Aufgaben am jeweiligen Kapitelende ermöglichen die selbstständige Überprüfung des Wissenstands.

## Neu in der 7. Auflage

- ▶ Die **Inhalte** wurden vollständig **aktualisiert und auf den aktuellen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse** gebracht.
- ▶ Im Fokus standen dabei der Nutzen für die Leserinnen und Leser sowie detaillierte, aktuelle und anschauliche Informationsvermittlung.

## Ein herzlicher Dank gilt ...

... **Frau Oberstudienrätin Jutta Farhadi** für die Erarbeitung der methodisch abwechslungsreichen Aufgaben in diesem Buch.

... **Herrn Professor Rüdiger Böhlhoff** für die Unterstützung bei der Manuskriptarbeit.

Wir wünschen allen, die mit dem vorliegenden Buch arbeiten und lernen wollen, viel Freude und Erfolg.

Kritische Hinweise, die der Weiterentwicklung des Buches dienen, nehmen wir dankbar entgegen.

Frühjahr 2019

*Autorin und Verlag*

# Geleitwort

Die Bedeutung einer bedarfsgerechten Ernährung für unsere Gesundheit, Leistungsfähigkeit und unser Wohlbefinden ist wesentlich größer, als dies lange Zeit nicht nur von Verbrauchern und Verbraucherinnen, sondern auch von der Medizin für möglich gehalten wurde. Um dies verstehen, richtig einordnen oder vermitteln zu können, sind einerseits umfangreiche Grundkenntnisse über die Zusammensetzung der Lebensmittel, des Nährstoffbedarfs und des Stoffwechsels und andererseits auch gute methodische Kenntnisse und praktische Bezüge notwendig.

Vor dem Hintergrund der Anwendung neuer Forschungsmethoden in der Ernährungswissenschaft, wie z. B. der Molekular- und Zellbiologie und auch der modernen Ernährungsepidemiologie, ist unser Wissen über die Bedeutung der Ernährung für die Entstehung weit verbreiteter chronischer Erkrankungen (z. B. Diabetes mellitus, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebserkrankungen) in relativ kurzer Zeit enorm gewachsen. Dieser Wissenszuwachs macht selbstverständlich auch eine regelmäßige Überprüfung der Inhalte und gegebenenfalls deren Korrektur oder Erweiterung in Fachbüchern erforderlich.

Der Titel „Ernährungswissenschaft“ zeichnete sich bereits in Voraufgaben durch das hohe fachliche Niveau aller Themen aus, die im Zusammenhang mit der Ernährung des Menschen von Bedeutung sind.

Auch in der neuen Auflage wird das ernährungswissenschaftliche Basiswissen über quantitative und qualitative Aspekte der Ernährung, die Nährstoffe und sekundäre Pflanzenstoffe genauso kompakt und gut verständlich vermittelt, wie das lebensmittelwissenschaftliche Basiswissen über die Zusammensetzung und Verarbeitung unserer Lebensmittel. Das Buch geht aber über das Basiswissen deutlich hinaus und zeigt in vielfältiger Weise ernährungsphysiologische, lebensmittelkundliche und ernährungsmedizinische Verknüpfungen auf.

Das vorliegende Lehrbuch „Ernährungswissenschaft“ wird dem aus dem Titel sich ergebenden Anspruch voll und ganz gerecht. Es berücksichtigt den aktuellen Wissensstand, greift neue fachdidaktische Aspekte auf und stellt eine zeitgemäße Weiterentwicklung der vorhergehenden Auflage dar. Die übersichtlichen Darstellungen, Abbildungen und Tabellen und die intensive Verknüpfung von Theorie und Praxis wirken sehr motivierend und unterstützen den Lernerfolg.

**Prof. Dr. Helmut Heseker**

*Institut für Ernährung, Konsum & Gesundheit  
Universität Paderborn*

# Inhaltsverzeichnis

<b>Teil 1: Nahrung ist Leben</b> . . . . .	11	4.2 Speicher für Kohlenhydrate . . . . .	66
<b>1 Essen und Trinken heute</b> . . . . .	12	4.3 Ballaststoffe . . . . .	67
<b>2 Nahrungsbedarf des Körpers</b> . . . . .	17	4.4 Empfehlungen für die Versorgung mit Kohlenhydraten und Ballaststoffen . . .	69
<b>3 Quantitative und qualitative Aspekte der Ernährung</b> . . . . .	19	<b>Teil 3: Kohlenhydrate und ihre Lebensmittel</b> .	73
3.1 Energie zum Leben . . . . .	19	<b>1 Getreide und Getreideerzeugnisse</b> . . . . .	74
3.2 Grundumsatz und Ruheenergieumsatz . . .	21	1.1 Getreidearten . . . . .	74
3.2.1 Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs . . . . .	22	1.1.1 Aufbau und Zusammensetzung des Getreidekorns . . . . .	76
3.2.2 Von der Messung zum Referenzwert . . .	26	1.1.2 Vermahlen von Getreide . . . . .	78
<b>4 Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr</b> . . . .	31	1.2 Brot . . . . .	81
4.1 Baustoffe und Energieträger . . . . .	31	1.2.1 Vom Mehl zum Brot . . . . .	81
4.2 Reglerstoffe . . . . .	32	1.2.2 Brotqualität . . . . .	83
4.3 Schutzstoffe . . . . .	32	1.2.3 Brotsorten . . . . .	87
4.4 Wasser: besonders wichtig . . . . .	32	1.3 Feinbackwaren . . . . .	89
<b>5 Was Lebensmittel liefern</b> . . . . .	33	1.4 Teigwaren . . . . .	90
<b>Teil 2: Kohlenhydrate</b> . . . . .	35	1.4.1 Herstellung . . . . .	90
Wie sie entstehen . . . . .	37	1.4.2 Nudelsorten . . . . .	90
Wie man sie ordnet . . . . .	38	1.4.3 Bewertung von Nudeln . . . . .	91
<b>1 Monosaccharide</b> . . . . .	39	1.5 Reis . . . . .	92
1.1 Struktur und Systematik . . . . .	39	1.5.1 Anbau und Bearbeitung . . . . .	92
1.2 Chemische Eigenschaften . . . . .	44	1.5.2 Bewertung von Reis . . . . .	94
1.3 Die einzelnen Monosaccharide . . . . .	51	<b>2 Kartoffeln</b> . . . . .	96
1.3.1 Hexosen . . . . .	51	2.1 Anbau und Reifezeit . . . . .	97
1.3.2 Pentosen . . . . .	53	2.2 Kochtypen, Sorten, Handelsklassen . . . . .	97
<b>2 Disaccharide</b> . . . . .	54	2.3 Bewertung der Kartoffel . . . . .	99
2.1 Arten der Verknüpfung . . . . .	54	2.4 Zubereiten von Kartoffeln . . . . .	99
2.2 Allgemeine Eigenschaften . . . . .	54	2.5 Vorgefertigte Kartoffelerzeugnisse . . . . .	101
2.3 Die einzelnen Disaccharide . . . . .	55	<b>3 Zucker</b> . . . . .	102
<b>3 Polysaccharide – Glykane</b> . . . . .	58	3.1 Gewinnung von Rübenzucker . . . . .	102
3.1 Homoglykane . . . . .	59	3.2 Zuckersorten . . . . .	103
3.1.1 Stärke . . . . .	59	3.3 Zucker in der Diskussion . . . . .	105
3.1.2 Glykogen . . . . .	61	<b>4 Honig</b> . . . . .	106
3.1.3 Cellulose . . . . .	62	4.1 Gewinnung . . . . .	106
3.1.4 Fructane . . . . .	63	4.2 Bewertung von Honig . . . . .	107
3.2 Heteroglykane . . . . .	63	<b>5 Süßungsmittel</b> . . . . .	108
3.2.1 Hemicellulosen . . . . .	63	5.1 Zuckeraustauschstoffe . . . . .	108
3.2.2 Pektine . . . . .	63	5.2 Süßstoffe . . . . .	109
3.2.3 Pflanzengummis . . . . .	64	<b>Teil 4: Lipide – Fette und fettähnliche Stoffe</b> . . . . .	111
<b>4 Stoffwechsel der Kohlenhydrate</b> . . . . .	65	<b>1 Einfache Lipide</b> . . . . .	112
4.1 Stationen der Energiegewinnung aus Glucose . . . . .	65	1.1 Neutralfette . . . . .	112

1.1.1 Bausteine . . . . .	112	2.2 Denaturierung von Proteinen . . . . .	174
1.1.2 Glyceride . . . . .	120	2.3 Systematik der Proteine . . . . .	176
1.1.3 Eigenschaften . . . . .	121	2.3.1 Skleroproteine. . . . .	176
1.1.4 Chemische Umwandlung von Fetten . . . . .	123	2.3.2 Globuläre Proteine. . . . .	179
1.1.5 Fettverderb . . . . .	125	2.3.3 Zusammengesetzte Proteine – eine Auswahl . . . . .	180
1.2 Wachse . . . . .	129	2.4 Enzyme: die Manager unter den Proteinen	181
<b>2 Zusammengesetzte Lipide . . . . .</b>	<b>130</b>	2.4.1 Biologische Katalyse. . . . .	181
2.1 Phospholipide . . . . .	130	2.4.2 Nomenklatur der Enzyme . . . . .	183
2.2 Glykolipide . . . . .	133	2.4.4 Aufbau und Wirkungsweise von Enzymen . . . . .	187
<b>3 Unverseifbare Lipide . . . . .</b>	<b>134</b>	2.4.5 Faktoren, die enzymatische Reaktionen beeinflussen . . . . .	187
3.1 Sterine . . . . .	134	<b>3 Proteinbedarf. . . . .</b>	<b>189</b>
3.2 Carotinoide . . . . .	135	3.1 Stoffwechsel und Regulation . . . . .	189
<b>4 Physiologische Bedeutung der Fette . . . . .</b>	<b>136</b>	3.1.1 Funktionen. . . . .	190
4.1 Fettgewebe . . . . .	136	3.1.2 Stickstoffbilanz . . . . .	191
4.2 Essenzielle Fettsäuren. . . . .	138	3.2 Proteinqualität . . . . .	191
4.3 Resorption und Stoffwechsel der Fette . . . . .	140	3.2.1 Ermittlung der Qualität. . . . .	191
4.4 Empfehlungen zur Deckung des Fettbedarfs . . . . .	143	3.2.2 Ergänzungswert . . . . .	193
<b>Teil 5: Fette und ihre Lebensmittel. . . . .</b>	<b>145</b>	3.2.3 Empfehlungen für die Zufuhr. . . . .	194
<b>1 Pflanzliche Fette. . . . .</b>	<b>146</b>	3.2.4 Geeignete Lebensmittel . . . . .	197
1.1 Fruchtfleischfette . . . . .	146	<b>Teil 7: Proteine und ihre Lebensmittel . . . . .</b>	<b>199</b>
1.1.1 Olivenöl . . . . .	146	<b>1 Milch und Milchprodukte. . . . .</b>	<b>200</b>
1.1.2 Palmöl . . . . .	146	1.1 Milch . . . . .	200
1.2 Samenfette . . . . .	147	1.1.1 Bearbeitung von Milch . . . . .	200
1.3 Margarine . . . . .	149	1.1.2 Zusammensetzung von Milch . . . . .	204
<b>2 Tierische Fette . . . . .</b>	<b>153</b>	1.1.3 Bewertung von Milch. . . . .	206
2.1 Butter . . . . .	153	1.2 Sauermilchprodukte . . . . .	207
2.2 Rindertalg. . . . .	154	1.3 Sahneerzeugnisse. . . . .	210
2.3 Schweineschmalz . . . . .	154	1.4 Käse . . . . .	211
<b>3 Bewertung der Nahrungsfette . . . . .</b>	<b>155</b>	1.4.1 Herstellung von Käse . . . . .	211
3.1 Die Qualität von Fetten . . . . .	155	1.4.2 Käsesorten . . . . .	214
3.2 Garen mit Fett . . . . .	156	1.4.3 Haltbarkeit und Lagerung . . . . .	216
<b>Teil 6: Proteine – Bausteine Nr. 1 . . . . .</b>	<b>159</b>	1.4.4 Bewertung von Käse . . . . .	217
<b>1 Aufbau der Proteine . . . . .</b>	<b>161</b>	<b>2 Hühnereier. . . . .</b>	<b>220</b>
1.1 Aminosäuren: Bausteine der unbegrenzten Möglichkeiten . . . . .	161	2.1 Nährwert von Eiern . . . . .	220
1.2 Systematik der Aminosäuren . . . . .	163	2.2 Einkauf und Verwendung . . . . .	222
1.3 Peptide . . . . .	167	<b>3 Fleisch . . . . .</b>	<b>225</b>
1.3.1 Aminosäuren formieren sich . . . . .	167	3.1 Muskelfleisch. . . . .	225
1.3.2 Ordnungen der Proteine . . . . .	168	3.2 Fleischarten. . . . .	228
<b>2 Eigenschaften der Proteine . . . . .</b>	<b>173</b>	3.3 Qualität und Einkauf. . . . .	232
2.1 Löslichkeit. . . . .	173	3.4 Lagern von Fleisch . . . . .	233
		3.5 Zubereiten von Fleisch . . . . .	233
		3.6 Wurstwaren. . . . .	236
		<b>4 Fisch . . . . .</b>	<b>238</b>
		4.1 Fischarten . . . . .	238

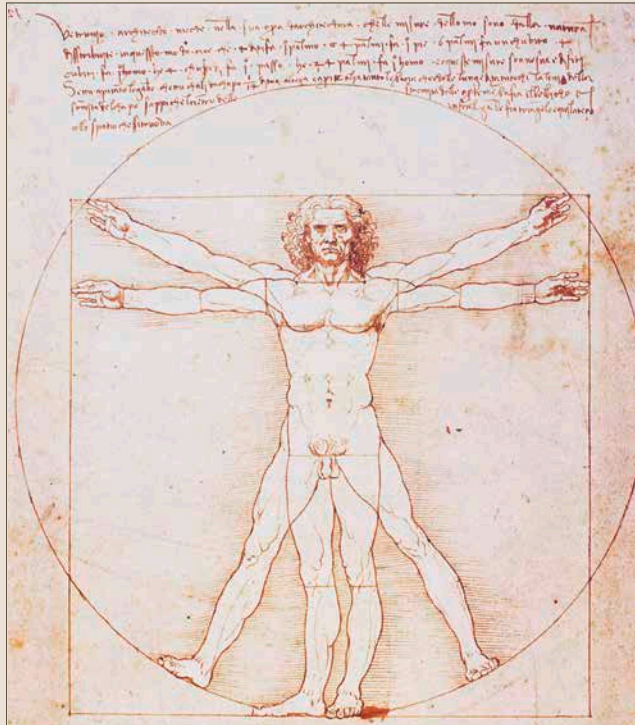
4.2 Einkauf und Zubereitung . . . . .	240	Teil 10: <b>Wasser und Mineralstoffe</b> . . . . .	313
4.3 Überfischung – ein weltweites Problem . . . . .	242	<b>1 Wasser</b> . . . . .	314
<b>5 Hülsenfrüchte</b> . . . . .	244	1.1 Chemische und physikalische Eigenschaften . . . . .	314
5.1 Die Klassiker: Erbsen, Bohnen, Linsen . . . . .	245	1.1.1 Wasser als Lösungsmittel . . . . .	315
5.2 Soja – eine Bohne macht Karriere . . . . .	247	1.1.2 Diffusion und Osmose . . . . .	316
Teil 8: <b>Vitamine – die Unentbehrlichen</b> . . . . .	249	1.1.3 Puffer-Lösungen . . . . .	318
<b>1 Ernährungsphysiologische Bedeutung</b> . . . . .	250	1.1.4 Wasser im Organismus . . . . .	320
<b>2 Einteilung der Vitamine</b> . . . . .	252	1.1.5 Säure-Basen-Gleichgewicht . . . . .	325
2.1 Fettlösliche Vitamine . . . . .	253	1.1.6 Wasserbedarf und -zufuhr . . . . .	327
2.1.1 Vitamin A (Retinoide) . . . . .	253	1.2 Trinkwasser . . . . .	329
2.1.2 Betacarotin . . . . .	257	1.3 Getränke . . . . .	332
2.1.3 Vitamin D (Calciferol) . . . . .	258	<b>2 Mineralstoffe</b> . . . . .	335
2.1.4 Vitamin E (Tocopherol) . . . . .	261	2.1 Natrium . . . . .	337
2.1.5 Vitamin K (Phyllochinon) . . . . .	263	2.2 Chlorid . . . . .	340
2.2 Wasserlösliche Vitamine . . . . .	266	2.3 Kalium . . . . .	341
2.2.1 Vitamin B1 (Thiamin) . . . . .	266	2.4 Calcium . . . . .	343
2.2.2 Vitamin B2 (Riboflavin) . . . . .	269	2.5 Phosphor . . . . .	349
2.2.3 Vitamin B6 (Pyridoxin, Pyridoxal, Pyridoxamin) . . . . .	272	2.6 Magnesium . . . . .	351
2.2.4 Vitamin B12 (Cobalamin) . . . . .	275	2.7 Eisen . . . . .	355
2.2.5 Niacin . . . . .	278	2.8 Jod . . . . .	359
2.2.6 Folsäure . . . . .	281	2.9 Fluor . . . . .	362
2.2.7 Pantothensäure . . . . .	284	2.10 Zink . . . . .	363
2.2.8 Biotin . . . . .	286	2.11 Selen . . . . .	364
2.2.9 Vitamin C (Ascorbinsäure) . . . . .	289	2.12 Kupfer . . . . .	365
Teil 9: <b>Sekundäre Pflanzenstoffe</b> . . . . .	295	2.13 Mangan . . . . .	365
<b>1 Fundort Pflanzelle</b> . . . . .	296	2.14 Chrom . . . . .	366
1.1 Carotinoide . . . . .	298	2.15 Molybdän . . . . .	366
1.2 Polyphenole . . . . .	299	Teil 11: <b>Pflanzenkost: Quelle für Vitamine, Mineralstoffe und sekundäre Pflanzenstoffe</b> . . . . .	369
1.2.1 Phenolsäuren . . . . .	299	<b>1 Gemüse</b> . . . . .	370
1.2.2 Flavonoide . . . . .	300	1.1 Gemüsearten . . . . .	370
1.3 Phytoöstrogene . . . . .	301	1.2 Zusammensetzung . . . . .	370
1.4 Glucosinolate . . . . .	302	1.3 Lagerung . . . . .	372
1.5 Protease-Inhibitoren . . . . .	302	1.4 Handelsklassen . . . . .	372
1.6 Phytosterine . . . . .	303	1.5 Bewertung . . . . .	373
1.7 Saponine . . . . .	303	1.6 Gemüse in der Küche . . . . .	373
1.8 Monoterpene . . . . .	304	<b>2 Obst</b> . . . . .	375
1.9 Sulfide . . . . .	304	2.1 Obstarten . . . . .	375
<b>2 Wirkungen sekundärer Pflanzenstoffe</b> . . . . .	305	2.2 Zusammensetzung . . . . .	376
2.1 Antikarzinogen . . . . .	305	2.3 Lagerung von Obst . . . . .	378
2.2 Antioxidativ . . . . .	309	<b>3 Kräuter und Gewürze</b> . . . . .	380
2.3 Cholesterinsenkend . . . . .	310	3.1 Inhaltsstoffe . . . . .	380
2.4 Ernährungsphysiologische Bewertung . . . . .	310	3.2 Geschmacks- und Geruchssinn . . . . .	382
		<b>4 Andere Würzmittel</b> . . . . .	387

Teil 12: <b>Genussmittel</b> . . . . .	389	Teil 15: <b>Zusatzstoffe in Lebensmitteln</b> . . . . .	463
<b>1 Alkaloidhaltige Genussmittel</b> . . . . .	390	<b>1 Zulassung und rechtliche Bestimmungen</b> . . . . .	464
1.1 Kaffee . . . . .	390	<b>2 Zusatzstoffe mit stabilisierender Wirkung</b> . . . . .	466
1.2 Tee . . . . .	394	2.1 Konservierungsstoffe . . . . .	466
1.3 Kakao . . . . .	398	2.2 Antioxidantien . . . . .	469
<b>2 Alkohol</b> . . . . .	400	2.3 Emulgatoren . . . . .	470
2.1 Stoffwechsel und Wirkung des Alkohols . . . . .	400	2.4 Verdickungs- und Geliermittel . . . . .	471
2.2 Alkoholische Getränke . . . . .	405	<b>3 Stoffe mit sensorischer Wirkung</b> . . . . .	472
2.2.1 Bier . . . . .	406	3.1 Farbstoffe . . . . .	472
2.2.2 Wein . . . . .	407	3.2 Geschmacksverstärker . . . . .	474
<b>3 Tabak</b> . . . . .	410	Teil 16: <b>Schadstoffe in Lebensmitteln</b> . . . . .	477
Teil 13: <b>Neue Lebensmittel</b> . . . . .	415	<b>1 Natürlich gebildete Schadstoffe</b> . . . . .	478
<b>1 Novel Food – die neuen Lebensmittel</b> . . . . .	416	<b>2 Mikrobielle Kontaminanten</b> . . . . .	483
1.1 Der rechtliche Rahmen . . . . .	416	2.1 Bakterien . . . . .	484
1.2 Die Produkte . . . . .	417	2.1.1 Lebensmittelinfektionen . . . . .	484
<b>2 Gentechnik und Lebensmittel</b> . . . . .	423	2.1.2 Lebensmittelvergiftungen . . . . .	488
2.1 Mikroorganismen –		2.2 Schimmelpilze . . . . .	490
GVO der ersten Stunde . . . . .	424	2.2.1 Toxine und Vergiftungsarten . . . . .	490
2.2 Nahrungspflanzen nach Maß . . . . .	425	2.2.2 Kontaminationswege . . . . .	492
2.3 Gentechnik in der Diskussion . . . . .	429	2.3 Viren . . . . .	493
Teil 14: <b>Verarbeitung von Lebensmitteln</b> . . . . .	431	2.4 Protozoen . . . . .	493
<b>1 Zubereiten von Lebensmitteln</b> . . . . .	432	2.5 Hygiene bei der Verarbeitung	
1.1 Vorbereiten . . . . .	432	von Lebensmitteln . . . . .	495
1.2 Garen . . . . .	434	2.5.1 Betriebskontrolle nach HACCP . . . . .	495
1.3 Warmhalten und Erwärmen . . . . .	441	2.5.2 Betriebshygiene in Gastronomie	
<b>2 Lagern von Lebensmitteln</b> . . . . .	443	und Gemeinschaftsverpflegung . . . . .	497
2.1 Lagerung im Haushalt . . . . .	444	<b>3 Agro-Chemikalien</b> . . . . .	498
2.2 Vorratshaltung im Haushalt . . . . .	446	3.1 Pflanzenschutzmittel . . . . .	498
<b>3 Konservieren von Lebensmitteln</b> . . . . .	447	3.2 Stoffe mit pharmakologischer Wirkung . . . . .	500
3.1 Physikalische Verfahren . . . . .	448	<b>4 Umwelt-Kontaminanten</b> . . . . .	501
3.1.1 Tiefgefrieren . . . . .	448	4.1 Schwermetalle . . . . .	501
3.1.2 Konservieren durch Hitze . . . . .	452	4.1.1 Cadmium . . . . .	501
3.1.3 Konservieren durch Wasserentzug . . . . .	454	4.1.2 Blei . . . . .	503
3.1.4 Bestrahlen von Lebensmitteln . . . . .	456	4.1.3 Quecksilber . . . . .	504
3.2 Chemische Verfahren . . . . .	458	4.2 Perfluorierte Tenside (PFT) . . . . .	504
3.2.1 Salzen und Pökeln . . . . .	458	<b>5 Radionuclide</b> . . . . .	505
3.2.2 Räuchern . . . . .	459	Teil 17: <b>Pro Verbraucher:</b>	
3.2.3 Zuckern . . . . .	460	<b>Qualität und Sicherheit</b> . . . . .	507
3.2.4 Säuern . . . . .	460	<b>1 Lebensmittelqualität</b> . . . . .	508
3.2.5 Spezielle chemische Verfahren		1.1 Qualitätskriterien . . . . .	508
der Konservierung . . . . .	462	1.2 Qualität erkennen . . . . .	509
		1.2.1 Qualitäts- und Herkunftssiegel	
		auf Lebensmitteln . . . . .	510



1.2.2 Vertrauenswürdige Label . . . . .	511	5.1.2 Glykolyse . . . . .	557
<b>2 Aufbau des Lebensmittelrechts</b> . . . . .	513	5.1.3 Citratcyclus . . . . .	560
2.1 Europäische Gesetzgebung . . . . .	513	5.1.4 Atmungskette . . . . .	562
2.2 Das Deutsche Lebens- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB) . . . . .	515	5.1.5 Abbau weiterer Kohlenhydrate . . . . .	566
2.2.1 Wichtige Bestimmungen des LFGB . . . . .	516	5.1.6 Pentosephosphatweg. . . . .	567
2.2.2 Lebensmittelinformationsverordnung (LMIV) . . . . .	518	<b>5.2 Abbau der Fette</b> . . . . .	569
2.2.3 Kennzeichnung von unverpackten Lebensmitteln . . . . .	520	5.2.1 Abbau des Glycerins . . . . .	569
2.3 Amtliche Lebensmittelüberwachung . . . . .	521	5.2.2 Abbau von Fettsäuren . . . . .	569
		5.2.3 Bildung von Ketonkörpern . . . . .	572
<b>Teil 18: Aufnahme und Verwertung der Nahrung</b> . . . . .	523	<b>5.3 Abbau der Proteine</b> . . . . .	573
<b>1 Organe des Verdauungstrakts</b> . . . . .	524	5.3.1 Abspaltung und Weiterverarbeitung von Aminogruppen . . . . .	573
1.1 Verdauungsorgane und Verdauungssekrete . . . . .	524	5.3.2 Abbau der Kohlenstoffkette . . . . .	576
1.2 Die Mikrobiota des Verdauungstraktes . . . . .	526	<b>5.4 Biosynthese von Kohlenhydraten, Fetten und Proteinen</b> . . . . .	579
1.3 Hormone des Verdauungstraktes . . . . .	528	5.4.1 Biosynthese von Glucose (Gluconeogenese) . . . . .	580
1.4 Steuerung von Hunger und Sättigung . . . . .	528	5.4.2 Biosynthese von Glykogen aus Glucose . . . . .	581
1.4.1 Warum wir essen . . . . .	528	5.4.3 Biosynthese von Lipiden . . . . .	584
1.4.2 Physiologische Steuerungsmechanismen	529	5.4.4 Biosynthese von Proteinen . . . . .	587
<b>2 Systeme des Transports durch Zellmembranen</b> . . . . .	532	<b>5.5 Physiologie des Fastenstoffwechsels</b> . . . . .	593
<b>3 Verdauung und Resorption der Makronährstoffe</b> . . . . .	534	<b>Teil 19: Vollwertig essen und trinken</b> . . . . .	595
3.1 Kohlenhydrate . . . . .	534	<b>1 Allgemeines</b> . . . . .	596
3.2 Lipide . . . . .	536	1.1 Nährstoffzufuhr . . . . .	597
3.3 Proteine . . . . .	539	1.2 Nährstoff- und Energiedichte . . . . .	600
<b>4 Der Stoffwechsel</b> . . . . .	542	1.3 Empfehlungen für die Zufuhr von Energie . . . . .	601
4.1 Möglichkeiten der Energiegewinnung . . . . .	542	1.4 Empfehlungen für die Zufuhr von Kohlenhydraten . . . . .	602
4.2 Kreislauf der Materie . . . . .	544	1.5 Empfehlungen für die Zufuhr von Ballaststoffen . . . . .	603
4.3 Prinzip der Energieübertragung in der Zelle . . . . .	545	1.6 Empfehlungen für die Zufuhr von Fett . . . . .	604
4.3.1 ATP: Portrait einer chemischen Verbindung . . . . .	546	1.7 Empfehlungen für die Proteinzufuhr . . . . .	605
4.3.2 NAD, NADP und FAD: Überträger von Elektronen und freier Energie . . . . .	551	1.8 Empfehlungen für die Zufuhr von Flüssigkeit . . . . .	606
4.4 Die Zelle: Schauplatz des intermediären Stoffwechsels . . . . .	553	1.9 Empfehlungen für die Vitamin- und Mineralstoffzufuhr . . . . .	606
<b>5 Die Nährstoffe im Zusammenspiel biochemischer Reaktionen</b> . . . . .	555	<b>2 Gesunde Kost für Teenies und Erwachsene</b> . . . . .	607
5.1 Stoffwechsel von Glucose und anderen Kohlenhydraten . . . . .	555	2.1 Mahlzeiten gestalten . . . . .	611
5.1.1 Gesamtschema der Energiegewinnung aus Glucose . . . . .	556	2.2 Der tägliche Speiseplan . . . . .	615
		<b>3 Schwanger – essen für zwei, aber richtig</b> . . . . .	619
		3.1 Nährstoffbedarf . . . . .	620
		3.1.1 Makronährstoffe . . . . .	620
		3.1.2 Mikronährstoffe . . . . .	621
		3.2 Empfehlungen für den Speiseplan . . . . .	623
		3.3 Genussmittel . . . . .	624
		<b>4 Ernährung während der Stillzeit</b> . . . . .	626

<b>5 Säuglinge – Gesunde Kost von Anfang an</b> . . . . .	628	<b>3 Mangel im Überfluss</b> . . . . .	695
5.1 Physiologische Besonderheiten des Säuglings . . . . .	628	3.1 Anorexia nervosa – Magersucht . . . . .	695
5.2 Ernährungsmöglichkeiten . . . . .	629	3.2 Bulimia nervosa – Ess-Brechsucht . . . . .	698
5.2.1 Ernährung mit Muttermilch . . . . .	629	<b>4 Das metabolische Syndrom</b> . . . . .	699
5.2.2 Füttern mit Formulamilch . . . . .	631	<b>5 Diabetes mellitus</b> . . . . .	700
5.2.3 Einführen der Beikost . . . . .	632	5.1 Ursachen und Formen des Diabetes mellitus . . . . .	702
<b>6 Gesunde Kost für Kinder</b> . . . . .	635	5.2 Die Therapie . . . . .	704
6.1 Physiologische Besonderheiten von Kindern . . . . .	635	<b>6 Hyperlipoproteinämien</b> . . . . .	708
6.2 Ernährungsempfehlungen . . . . .	636	6.1 Biochemie der Lipoproteine . . . . .	708
<b>7 Senioren – gesunde Kost bis ins hohe Alter</b> 641		6.2 Hypercholesterinämie . . . . .	710
7.1 Physiologische Besonderheiten des Alters 641		6.3 Hypertriglyceridämie . . . . .	711
7.2 Ernährungsempfehlungen . . . . .	643	6.4 Arteriosklerose . . . . .	713
7.3 Fehl- und Mangelernährung . . . . .	646	<b>7 Gicht – Hyperurikämie</b> . . . . .	714
<b>8 Ernährung von Sportlern</b> . . . . .	649	7.1 Stadien der Gicht . . . . .	715
8.1 Bereitstellen von Energie . . . . .	649	7.2 Ernährungstherapie . . . . .	716
8.2 Ernährung und körperliche Leistung . . . . .	651	<b>8 Bluthochdruck – Hypertonie</b> . . . . .	717
<b>9 Alternative Kostformen</b> . . . . .	655	<b>9 Osteoporose</b> . . . . .	720
9.1 Vegetarische Kost . . . . .	655	<b>10 Wenn Essen zum Feind wird</b> . . . . .	723
9.2 Makrobiotik . . . . .	660	10.1 Lebensmittelallergien . . . . .	723
9.3 Ernährung in Ayurveda . . . . .	662	10.2 Lebensmittelintoleranzen . . . . .	726
9.4 Hay'sche Trennkost . . . . .	664	10.2.1 Pseudoallergien . . . . .	726
9.5 Anthroposophisch orientierte Ernährung . . . . .	666	10.2.2 Lactoseintoleranz (Milchzuckerunverträglichkeit) . . . . .	726
9.6 Vollwert-Ernährung . . . . .	667	10.2.3 Zöliakie – Sprue . . . . .	727
<b>10 Außer-Haus-Verpflegung</b> . . . . .	674	<b>11 Karies</b> . . . . .	729
10.1 Betriebsverpflegung . . . . .	675	<b>12 Krebs und Ernährung</b> . . . . .	730
10.2 Convenience-Produkte . . . . .	678	12.1 Entstehen von bösartigen Tumoren . . . . .	730
10.3 Fast Food . . . . .	679	12.2 Die aktuelle Situation . . . . .	731
<b>Teil 20: Nahrung: Lebensspender oder Krankmacher?</b> . . . . .	683	12.3 Ernährungsfaktoren in der Diskussion . . . . .	731
<b>1 Epidemiologie</b> . . . . .	684	..... <b>Anhang</b>	
1.1 Ursachen chronischer Krankheiten . . . . .	685	..... <b>735</b>	
1.2 Ermitteln von Ernährungsverhalten und -status . . . . .	686	<b>Bildquellenverzeichnis</b> . . . . .	736
<b>2 Übergewicht</b> . . . . .	687	<b>Literaturverzeichnis</b> . . . . .	737
2.1 Fettverteilung . . . . .	688	<b>Sachwortverzeichnis</b> . . . . .	740
2.2 Ursachen von Übergewicht . . . . .	689		
2.3 Folgen von Übergewicht . . . . .	689		
2.4 Ernährungstherapie . . . . .	690		



## Teil 1: **Nahrung ist Leben**

**Vielfältig, kompliziert und perfekt durchorganisiert:** Der menschliche Organismus ist ein vorbildlich konzipiertes Meisterstück der Natur. Aber nur, wenn Lebensführung und Ernährung eines Menschen auf die Bedürfnisse seines Körpers abgestimmt sind, kann sich dieses ideale Konzept bewähren. Richtig essen und trinken und dazu noch regelmäßige Bewegung, dieses einfache Rezept ist der beste Garant für ein langes Leben in Gesundheit.

- ▶ **1 Essen und Trinken heute** Seite 12
- ▶ **2 Nahrungsbedarf des Körpers** Seite 17
- ▶ **3 Quantitative und qualitative Aspekte der Ernährung** Seite 19
  - ▶ **3.1 Energie zum Leben** Seite 19
  - ▶ **3.2 Grundumsatz** Seite 21
  - ▶ **3.3 Leistungsumsatz, PAL-Wert** Seite 28
  - ▶ **3.4 Gesamtumsatz** Seite 29
- ▶ **4 Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr** Seite 31
  - ▶ **4.1 Baustoffe und Energieträger** Seite 31
  - ▶ **4.2 Reglerstoffe** Seite 32
  - ▶ **4.3 Schutzstoffe** Seite 32
  - ▶ **4.4 Wasser: besonders wichtig** Seite 32
- ▶ **5 Was Lebensmittel liefern** Seite 33

# 1 Essen und Trinken heute

„Gesundheit ist das höchste Gut.“ Wer immer diesen simplen Satz erdachte, er hatte zweifellos Recht. Gesund und leistungsfähig zu sein, stellt wohl für jeden von uns einen unschätzbaren Wert dar. Es scheint allerdings, als seien viele Menschen sich dieses Wertes gar nicht so recht bewusst – allzu sorglos setzen sie häufig ihre Gesundheit aufs Spiel.

Sie vernachlässigen ihren Körper nicht selten auf geradezu fahrlässige Weise. Wobei Vernachlässigen meist gar nicht gleichbedeutend ist mit Mangel leiden. Im Gegenteil! Das Hauptübel ist heutzutage nicht etwa eine schlechte Versorgung mit Nahrung oder schlechte medizinische Betreuung, sondern ein Überangebot auf ganzer Linie.

Es wird zuviel gegessen – oft auch zu einseitige Kost. Es wird zuviel getrunken – vor allem Alkohol – und bei jedem Wehwehchen gleich mit Medikamenten kuriert. Dazu kommen dann meist noch zu wenig körperliche Bewegung und beruflicher Stress. Kein Wunder, dass „Wohlstandskrankheiten“ wie Adipositas, Herz- und Kreislaufleiden und Diabetes mellitus, aber auch Krebs rasant zugenommen haben und nach neuesten Untersuchungen auch künftig noch weiter zunehmen werden.

Die dabei erhobenen Zahlen sind alarmierend und sollten die Menschen zu einem gesünderen Lebensstil bewegen – idealerweise von Kindesbeinen an.

Tab. 1: Beispiele zur Entwicklung der jährlichen Neuerkrankungen bis zum Jahr 2050

Erkrankung	2007	2030	Zunahme	2050	Zunahme
Herzinfarkt	313.000	444.000	+42 %	548.000	+75 %
Bluthochdruck	34.800.000	37.900.000	+ 9 %	35.500.000	+2 %
Schlaganfall	186.000	255.000	+37 %	301.000	+62 %
Krebs insgesamt	461.000	580.000	+26 %	588.000	+27 %
Osteoporose	8.300.000	10.200.000	+23 %	10.400.000	+26 %
Demenz	1.100.000	1.600.000	+51 %	2.200.000	+104 %

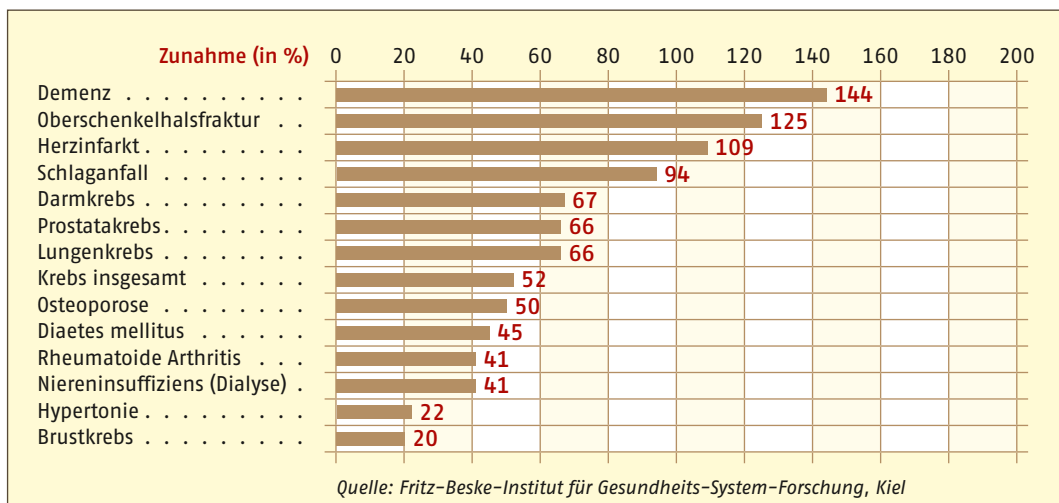


Bild 1: Prozentuale Zunahme Erkrankter pro 100.000 Einwohner von 2007 bis 2050

Dabei gibt es Möglichkeiten, vielen der chronischen Leiden wirksam vorzubeugen. Das setzt jedoch die Bereitschaft voraus, sich genauer über die Grundregeln eines gesunden Lebensstils zu informieren und dieses Wissen auch in die Praxis umzusetzen. Doch davon sind viele Bundesbürger noch weit entfernt.

Das zeigen aktuelle Daten zur Häufigkeit von Übergewicht:

- ▶ In Deutschland sind 67 Prozent der Männer und rund 53 Prozent der Frauen übergewichtig oder adipös.
- ▶ 23 Prozent der Männer und 24 Prozent der Frauen sind adipös und haben einen BMI über 30.
- ▶ Mit steigendem Alter nimmt der Anteil übergewichtiger oder adipöser Personen zu. Bei den 70- bis 75-Jährigen bringen rund 72 Prozent der Männer und 59 Prozent der Frauen zu viel auf die Waage.
- ▶ Übergewicht tritt zunehmend auch bei Kindern und Jugendlichen auf. Der 13. Ernährungsbericht



**Bild 1:** Übergewicht: ein Riesenproblem

der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) beziffert den Anteil übergewichtiger Kinder bei der Einschulung je nach Bundesland zwischen 8,2 und 12,0 Prozent. 2,8 bis 5,3 Prozent von ihnen waren adipös.

### **Wunsch und Wirklichkeit: Die Essgewohnheiten der Bundesbürger**

- ▶ Der Verzehr von Gemüse beträgt bei Männern und Frauen mit 124 Gramm pro Tag nur ein Drittel der von der DGE empfohlenen Menge von 400 g.
- ▶ Beim Verzehr von Obst liegen 59 Prozent unter den DGE-Empfehlungen von täglich 250 Gramm. Wenn frisches Obst durch Obstsaft oder Nektar ersetzt wird, liegen noch immer 43 Prozent der Bevölkerung darunter.

### **Fakten, die zu denken geben**

- ▶ Menschen der unteren sozialen Schichten essen im Vergleich zur Oberschicht weniger Lebensmittel mit günstiger Nährstoffzusammensetzung wie Gemüse, Obst, Pilze und Hülsenfrüchten sowie Fisch, Fischerzeugnisse oder Krustentiere.
- ▶ Im Gegensatz dazu essen Personen der unteren Schichten mehr fett- und zuckerreiche Lebensmittel wie Fleisch, insbesondere Wurst- und Fleischwaren, Streichfette und Süßwaren.
- ▶ Zuckerreiche Limonaden werden von ihnen drei- bis viermal häufiger verzehrt.
- ▶ Je höher der Schulabschluss, desto niedriger der BMI bei Männern und Frauen.
- ▶ Mit steigendem Nettoeinkommen pro Kopf zeigt sich bei Männern und Frauen ein Absinken des BMI.
- ▶ Ledige Männer und Frauen sind häufiger normalgewichtig als verheiratete, geschiedene oder verwitwete Menschen.

Tab. 1: Verzehrsprofil der bundesdeutschen Bevölkerung (Quelle: Nationale Verzehrsstudie II 2013)

Lebensmittel (g/Tag)	Frauen	Männer
Fleisch, Fleischerzeugnisse, Wurstwaren	85	156
Fisch, Fischerzeugnisse, Krusten- u. Schalentiere	15	19
Eier	10	12
Milch, Milcherzeugnisse	190	192
Tierische Fette	8	14
Pflanzliche Fette und Öle	9	15
Obst, Obsterzeugnisse	182	143
Nüsse und Samen	3	3
Gemüse, Pilze, Hülsenfrüchte	124	123
Kartoffeln, Kartoffelerzeugnisse	57	73
Brot	111	158
Backwaren	53	60
Getreide, Getreideerzeugnisse	58	70
Süßwaren	27	28
Kaffee/Tee (grün/schwarz)	506	538
Obstsäfte/Nektare	197	225
Limonaden	90	198
Alkoholische Getränke	94	281

## Was liegt im Argen?

Zwar legen immer mehr Bundesbürger Wert auf sichere und einwandfreie Nahrungsmittel. In diesem Punkt sind viele sehr kritisch und bewusst. Doch beim gesunden Lebensstil – sprich ausgewogene Kost und regelmäßige körperliche Bewegung – da hapert es noch.



### Info

Immer mehr Menschen greifen zu Bio-Lebensmitteln, die inzwischen auch in Supermärkten und sogar beim Discounter angeboten werden. Der Markt mit diesen Produkten wuchs im Jahr 2015 um gut elf Prozent. Das ist fast doppelt so viel wie im Vorjahr.

### Zu viel!

Die pro Tag durchschnittlich benötigte Nahrungsmenge ist heute im Vergleich zu früher gering. Der Grund: Die immer weiter fortschreitende Technisierung hat die Lebensumstände in den Industrienationen stark verändert. Nur noch wenige Menschen müssen körperlich schwer arbeiten. Wir leben in zentral geheizten, stets wohligen warmen Wohnungen. Dank moderner Verkehrsmittel überwinden wir auch weiteste Strecken ohne körperliche Anstrengung. Dennoch futtern die meisten immer noch drauflos, ganz so, als herrschten noch immer die harten Lebensbedingungen vergangener Zeiten.





## Ernährungswissen

Der mündige Verbraucher! Immer wieder wird er von Politikern, Verbraucherschützern, Medien oder Vertretern der Ernährungswirtschaft bemüht. Man unterstellt ihm Kritikfähigkeit und das nötige Wissen, um sich auf einem rasant wachsenden Markt zu orientieren und die zum Teil widersprüchlichen Informationen über Ernährung zu verstehen, zu bewerten und gegebenenfalls auch noch in die Praxis umzusetzen.

Doch entsprechen die Deutschen tatsächlich diesem Bild? Haben sie das nötige Wissen, um den in sie gesteckten Erwartungen gerecht zu werden? Eine zentrale Frage, denn nur mit einem ausreichenden Maß an Sachkompetenz lässt sich der Weg zu einem gesunden Lebensstil finden.

Die Nationale Verzehrsstudie hat diese Frage aufgegriffen und anhand ausgewählter Aspekte das Ernährungswissen der Bevölkerung getestet.

**Tab. 1:** Kenntnis über Lebensmittelgruppen und Empfehlungen zur Ernährung

Frage	Antwort		
	Richtig	Falsch	Weiß nicht
Was ist ein probiotischer Joghurt?	58,2 %	5,0 %	36,2 %
Was sind ACE-Getränke?	66,7 %	3,0 %	29,6 %
Was bedeutet „5 am Tag“?	29,0 %	33,9 %	36,5 %

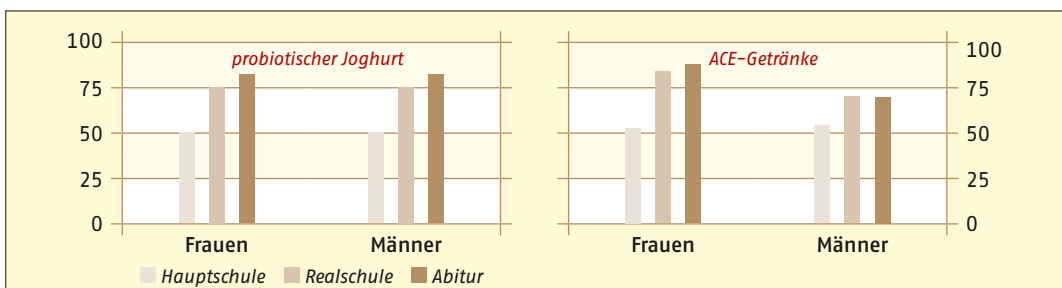
### Frauen sind informierter!

Frauen wussten bei der Befragung besser über die Produkte Bescheid als Männer.

- ▶ Probiotische Joghurts kannten 64,4 Prozent der Frauen. Im Vergleich dazu zeigten Männer mit 51,8 Prozent geringeres Wissen.
- ▶ Bei ACE-Getränken standen die Frauen mit 69,1 zu 64,2 Prozent ebenfalls günstiger da.
- ▶ Frauen kennen den Begriff „5 am Tag“ mit 39,9% doppelt so häufig wie Männer mit nur 17,7 %.

### Abiturienten sind besser informiert!

Wie schon gesagt, spielen der soziale Status und der Bildungsgrad eine entscheidende Rolle, wenn es um Ernährungswissen und dessen Umsetzung in Verhalten geht. In dieser Hinsicht haben nicht alle Menschen die gleichen Chancen. Das belegen Zahlen, die den Zusammenhang zwischen richtigen Antworten und Bildungsgrad zeigen. Untersucht wurde der Zusammenhang zwischen Schulabschluss und dem Wissen zu verschiedenen Bereichen der Ernährung. Dabei hatten ganz klar Absolventen der Gymnasien, aber auch der Realschule, die Nase vorn.



**Bild 1:** Zusammenhang zwischen Bildungsgrad und der Kenntnis über Lebensmittel (in Prozent)

## Preisfrage: Wer kann kochen?

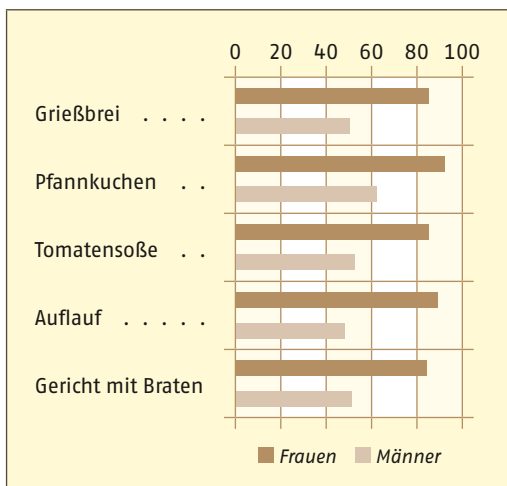
Gerichte zubereiten können ist die entscheidende Voraussetzung für eine gesunde und ausgewogene Kost. Wer ausschließlich auf Fertiggerichte und Fast Food angewiesen ist, bekommt meist nicht das optimale Nährstoffangebot.

Die Nationale Verzehrsstudie hat auch untersucht, wie die Bundesbürger ihre eigenen Kochkünste einschätzen.

Hier die Ergebnisse:

- ▶ 48,7 Prozent der Deutschen halten sich für „gute“ bis „sehr gute“ Köche.
- ▶ 28,5 Prozent schätzen ihre Kochkenntnisse als „durchschnittlich“ ein.
- ▶ 15,6 Prozent geben an, „wenig bis gar nicht gut“ zu kochen.
- ▶ Und immerhin 7,1 Prozent kochen gar nicht.

Insgesamt haben auch hier wieder die Frauen die Nase vorn. Zwei Drittel der befragten Frauen geben sich beste bis gute Noten. Von den Männern hält sich nur knapp ein Drittel für derart kompetent und gut 13 Prozent stehen nie am Herd. Allerdings, bei den jüngeren Frauen lässt die Kochbegeisterung schon deutlich nach. In der Gruppe der 19- bis 24-Jährigen meinen nur noch 40 Prozent, richtig gut kochen zu können.



**Bild 1:** Prozentsatz von Frauen und Männern, die mit dem Zubereiten verschiedener Gerichte Erfahrung haben

## Woher das Wissen nehmen?

Verbraucher sehen sich heutzutage mit einer schier unübersehbaren Fülle von Informationen konfrontiert. Die Menschen nutzen diese Informationsangebote unterschiedlich intensiv.

Spitzenreiter mit 56 Prozent Nutzung sind Zeitungen und Magazine. Auf Platz zwei mit gut 54 Prozent finden sich die Angaben auf Lebensmittelpackungen. Mit einer Häufigkeit von 54 Prozent holen sich auch viele Rat bei Familie und Freunden, unmittelbar gefolgt vom Fernsehen.

Einen mittleren Platz nehmen Fachzeitschriften, Fachbücher und Informationsbroschüren ein. Danach folgen Internet, Krankenkassen, Ärzte und Apotheker.

Schlusslichter mit weniger als 10 Prozent bilden die Verbraucherzentralen, Schule, Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. und aid Infodienst e. V.



### Und jetzt Sie!

1. Nach Schätzungen sind 2015 bereits 10 Millionen Menschen in Deutschland von Diabetes mellitus betroffen.

1.1 Ermitteln Sie den prozentualen Anteil von Diabetikern in Deutschland bei einer derzeitigen Bevölkerungszahl von ca. 82 Millionen Menschen.

1.2 Ermitteln Sie die erwartete Anzahl von Diabetikern im Jahre 2050 in der Bundesrepublik. (s. S. 12, Bild 1).

1.3 Zeigen Sie, wie sich der prozentuale Anteil der Erkrankten im Laufe der nächsten Jahrzehnte ändern wird. Hinweis: Das Statistische Bundesamt Deutschland rechnet bis zum Jahre mit einem Bevölkerungsrückgang auf rund 69 bis 74 Millionen.

2. Gesunde Ernährung? – Fehlanzeige.

2.1 Überprüfen Sie diese Behauptung. Stellen Sie dazu die Infos, von S. 15, in einem Ist-Soll-Diagramm grafisch dar.

2.2 Leiten Sie aus Ihrer Grafik ab, wovon zu viel, wovon zu wenig verzehrt wird.



## 2 Nahrungsbedarf des Körpers

Ein lebender Organismus ist kein starres, sondern ein dynamisches System, das ständig in Aktion ist. Selbst wenn der Körper sich nach außen hin in völliger Ruhe befindet, laufen in seinem Inneren rund um die Uhr zahllose biologischen Prozesse ab.

### Was im Inneren des Körpers geschieht:

- ▶ Das Herz pumpt unaufhörlich Blut durch das gesamte Gefäßsystem.
- ▶ Im Verdauungstrakt, dem Umschlagplatz für Nahrung, wird Verwertbares von Überflüssigem getrennt.
- ▶ Die Atmung sorgt für regelmäßige Zufuhr von Sauerstoff.
- ▶ In den Zellen werden geeignete Stoffe abgebaut. Mit der dabei kontinuierlich freigesetzten Energie werden eine gleichmäßige Körpertemperatur gesichert und die unterschiedlichsten Körperfunktionen Tag und Nacht in Gang gehalten.
- ▶ In sämtlichen Zellen werden ebenfalls durch Abbau von Stoffen gewonnene Bausteine für „Instandsetzungsarbeiten“ zum Erhalt der Zellsubstanz genutzt.
- ▶ Während der Phase des Wachstums werden neue Zellen aufgebaut.

### Was der Körper dazu benötigt:

- ▶ Energieträger, damit er Arbeit leisten kann.
- ▶ Baustoffe, damit er Material für den Aufbau und die Erneuerung von Zellen und Geweben zur Verfügung hat.
- ▶ Reglerstoffe, um die vielfältigen und komplizierten Abläufe organisieren und kontrollieren zu können.
- ▶ Schutzstoffe, mit deren Hilfe der Körper gegen Krankheiten gewappnet ist.

### Energielieferanten

Zu den Nährstoffen, die dem Körper Energie liefern, zählen in erster Linie Fette und Kohlenhydrate. Proteine werden nur in Ausnahmefällen zur Energiegewinnung genutzt.

### Baustoffe

**Proteine:** Sie dienen dem Körper zum Aufbau der verschiedenen Zellen und Gewebe.

**Fett:** Es baut gemeinsam mit Proteinen die Zellwände auf.

**Mineralstoffe:** Sie dienen dem Aufbau bestimmter Körpergewebe, zum Beispiel von Knochen und Zähnen.

**Wasser:** Es ist Bestandteil der Zell- und aller Körperflüssigkeiten wie Blut, Lymphe und Verdauungssäfte.

### Reglerstoffe

**Vitamine:** Sie werden vor allem als Cofaktoren für Enzyme verwendet.

**Mineralstoffe:** Sie helfen bei der Regulierung des Wasserhaushaltes. Viele von ihnen wie Zink und Magnesium sind am Aufbau von Hormonen und Enzymen beteiligt.

Tab. 1: Systematik der Nährstoffe

Energie liefernde Nährstoffe	Nicht Energie liefernde Nährstoffe
Fette	Vitamine
Kohlenhydrate	Mineralstoffe
Proteine	Wasser

**i Info**

Neben Energielieferanten sowie Bau- und Reglerstoffen enthält Nahrung noch Substanzen, die zwar nicht zum Erhalt von Energie- und Stoffumsatz benötigt werden, aber dennoch in viele Bereiche des biologischen Geschehens eingreifen. Im Körper wirken sie als Schutzstoffe. Sie unterstützen ihn bei seinen vielfältigen Aufgaben.

Zu ihnen zählen Ballaststoffe, Bioaktive Stoffe sowie Farb-, Aroma- und Geschmacksstoffe. Sie sind zwar nicht lebensnotwendig, aber für einen reibungslosen Ablauf des Körpergeschehens dennoch wichtig.

**Schutzstoffe**

**Ballaststoffe:** Sie aktivieren die Darmtätigkeit (Peristaltik) und verkürzen so die Verweilzeit der Nahrung im Verdauungstrakt. Auch binden sie im Darm schädliche Stoffe und verhindern so deren Resorption.

**Bioaktive Stoffe:** Sie greifen auf unterschiedlichste Weise in biologische Prozesse ein und können auf diese Weise Schutz bieten vor chronischen Erkrankungen wie Herz-Kreislauf-Leiden oder sogar Krebs.

**Farb-, Aroma- und Geschmacksstoffe:** Sie fördern die Bildung von Verdauungssäften und regen den Appetit an.

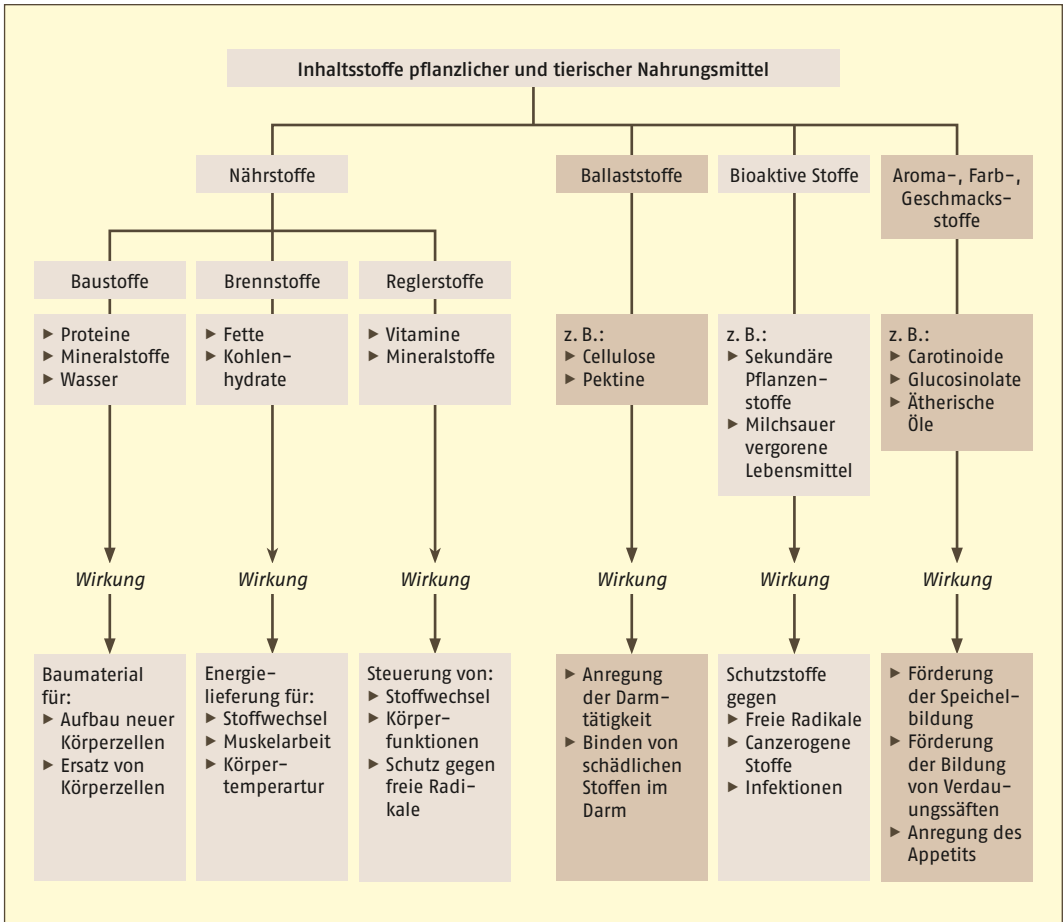


Bild 1: Aufgaben der Nährstoffe im Überblick

### 3 Quantitative und qualitative Aspekte der Ernährung

Viele Menschen essen und trinken einfach deshalb, weil sie Hunger bzw. Durst oder Appetit auf etwas ganz Bestimmtes haben. Dieses Verlangen befriedigen sie und genießen das. Der Gedanke, den Nährstoffbedarf zu decken, kommt den meisten dabei eher nicht.

Nun ist es ganz sicher so, dass der Genusswert von Mahlzeiten entscheidend mit zum allgemeinen Wohlbefinden und zur Lebensfreude beiträgt und so hilft, Gesundheit und Widerstandskraft des Körpers zu erhalten. Wer jedoch seinen Gaumen zum alleinigen Ratgeber macht und unbesehen alles isst, was ihm schmeckt, der läuft Gefahr, sich am Bedarf vorbei zu ernähren. Das Nahrungsangebot sollte unbedingt in puncto Qualität und Quantität bestimmten Anforderungen genügen.

#### 3.1 Energie zum Leben

Auch wenn der Mensch schon durchs Weltall fliegt und bereits Genmanipulationen vollbringt, all die sensationellen naturwissenschaftlichen Erkenntnisse und technischen Errungenschaften ändern nichts daran, dass der menschliche Organismus den Gesetzen der Natur unterworfen ist. Sie gelten für ihn wie für jedes andere Lebewesen auf der Erde.

Eines der fundamentalen Grundgesetze ist das „Gesetz von der Erhaltung der Energie“. Es besagt, dass Energie weder erzeugt noch vernichtet werden kann. Sie kann nur umgewandelt werden – zum Beispiel von chemischer Energie in Wärmeenergie.

Viele Arten von Materie, etwa Kohle, Benzin oder Zucker, stellen leicht umwandelbare chemische Energie dar. Als Energiequelle für den Menschen kommen aber nur solche Stoffe in Frage, die in den körpereigenen „Chemielabors“ der Zellen mithilfe von Enzymen verwertet werden können, nämlich Fette, Kohlenhydrate und Proteine. Sie werden durch „physiologische Verbrennung“ unter Energiegewinnung in einfache Verbindungen zerlegt.

#### Energie, Arbeit, Wärme

Energie, Arbeit und Wärmemenge sind Größen gleicher Dimension und werden in der gleichen Einheit gemessen.

Nach dem internationalen Einheitssystem (SI) ist die gemeinsame Einheit das aus den Basiseinheiten gebildete Potenzprodukt

$$1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$$

und hat den besonderen Namen Joule (J).

Andere Einheiten für Energie sind Wattsekunde (Ws) oder Newtonmeter (Nm).

$$1 \text{ J} = 1 \text{ Ws} = 1 \text{ Nm}$$

#### Wie der Energiegehalt im Labor bestimmt wird

Den Energiegehalt kann man in einer Kalorimeterbombe ermitteln. Sie besteht aus einem mit Sauerstoff gefüllten Stahlzylinder, der von einem wärmeisolierten Wasserbad umgeben ist.

Die Messung beginnt mit der vollständigen Verbrennung einer abgewogenen Menge des betreffenden Nährstoffes in dem geschlossenen Zylinder. Man bringt sie mithilfe einer elektrischen Zündeinrichtung in Gang.

Die bei der Verbrennung frei werdende Wärmemenge lässt die Temperatur des Wasserbades ansteigen. 4,2 kJ erwärmen 1 l Wasser um 1 °C. Aus der Höhe des Temperaturanstieges lässt sich der Energiegehalt des Stoffes berechnen.

Die gemessene Energiemenge wird als physikalischer Brennwert bezeichnet.

## Energieformen

Energie ist ein Begriff aus der Physik. Der Physiker unterscheidet zwischen unterschiedlichen Energieformen, zum Beispiel:

- ▶ Elektrische Energie,
- ▶ Bewegungs- bzw. kinetische Energie,
- ▶ Wärmeenergie,
- ▶ Chemische Energie.

Die physikalische Einheit für Energie ist das Joule (J). Ein Joule ist die Energiemenge, die benötigt wird, um 1 Kilogramm (kg) mit der Kraft von 1 Newton um 1 Meter (m) zu bewegen.

$$1 \text{ Joule} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$$

Früher war statt Joule die Bezeichnung Kilokalorie (kcal) üblich. Eine Kilokalorie ist definiert als die Energiemenge, die benötigt wird, um 1 Liter Wasser von 14,5 auf 15,5 °C zu erwärmen. Der Umrechnungsfaktor in Joule beträgt 4,184.

$$1 \text{ cal} = 4,184 \text{ J}$$

$$1 \text{ kcal} = 4,184 \text{ kJ}$$

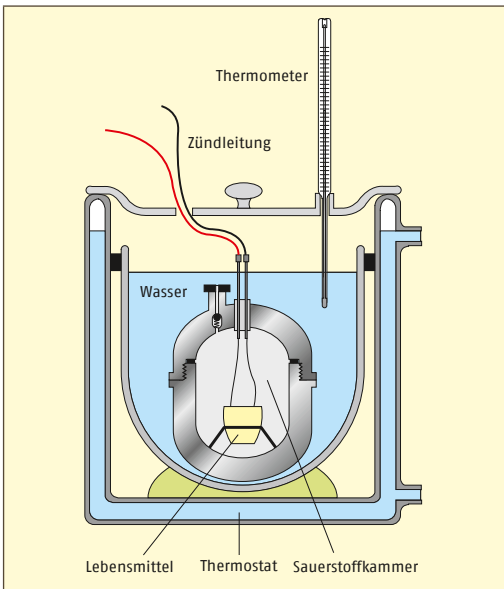


Bild 1: Schnitt durch eine Kalorimeterbombe

## Physikalischer und physiologischer Brennwert

Aus Kohlenhydraten und Fetten entstehen bei der Verbrennung im Körper die gleichen Abbauprodukte wie bei einer Verbrennung unter Laborbedingungen. Auch die frei werdende Energiemenge ist in beiden Fällen gleich.

Proteine dagegen werden im Organismus nur bis zur Stufe des Harnstoffes, also unvollständig verbrannt. Die vom Körper nutzbare Energiemenge liegt daher unter der bei Laborbedingungen gemessenen. Den vom Körper verwertbaren Teil der Energie bezeichnet man als physiologischen Brennwert oder Nutzwert.

Tab. 1: Physikalischer Brennwert

Nährstoff	Brennwert
Fette	37 kJ
Kohlenhydrate	17 kJ
Proteine	23,4 kJ

Tab. 2: Physiologischer Brennwert

Nährstoff	Brennwert
Fette	37 kJ
Kohlenhydrate	17 kJ
Proteine	17 kJ

## Energiebedarf

Die Menge an Energie, die pro Tag vom Körper umgesetzt wird und ausgeglichen werden muss, bezeichnet man als Gesamtenergieumsatz (engl.: „total energy expenditure“ = TEE). Einfache und gleichzeitig exakte Methoden, den TEE zu ermitteln, gibt es nicht. Man ist daher auf Schätzwerte angewiesen. Basis dafür ist der Grundumsatz, der sich gut messen und berechnen lässt. Zusammen mit der körperlichen Aktivität trägt er maßgeblich zum Energieverbrauch bei. Einen vergleichsweise geringeren Anteil hat die Nahrungsinduzierte Thermogenese.