



Höfler / Sprengart

Praktische Diätetik

Grundlagen, Ziele und Umsetzung
der Ernährungstherapie



2. AUFLAGE

WVG

Wissenschaftliche
Verlagsgesellschaft
Stuttgart

Höfler / Sprengart

Praktische Diätetik

Grundlagen, Ziele und Umsetzung
der Ernährungstherapie

Elisabeth Höfler, Stuttgart

Petra Sprengart, Stuttgart

2., überarbeitete und erweiterte Auflage

Mit 34 Abbildungen und 203 Tabellen
sowie 141 Übungsaufgaben

Zuschriften an

lektorat@dav-medien.de

Anschrift der Autorinnen

Elisabeth Höfler, Petra Sprengart
Vinzenz von Paul Kliniken gGmbH
Marienhospital
Diätschule, Diät- und Ernährungsberatung
Böheimstr. 37
70199 Stuttgart

Die in diesem Werk aufgeführten Angaben wurden sorgfältig geprüft. Dennoch können die Autorinnen und der Verlag keine Gewähr für die Richtigkeit der Angaben übernehmen.

Ein Markenzeichen kann markenrechtlich geschützt sein, auch wenn ein Hinweis auf etwa bestehende Schutzrechte fehlt. Patentrechtliche Einschränkungen sind zu beachten.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <https://portal.dnb.de> abrufbar.

Jede Verwertung des Werkes außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Übersetzung, Nachdruck, Mikroverfilmung oder vergleichbare Verfahren sowie für die Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen.

2., überarbeitete und erweiterte Auflage 2018

ISBN 978-3-8047-3541-5 (Print)

ISBN 978-3-8047-3880-5 (E-Book, PDF)

© 2018 Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH

Birkenwaldstraße 44, 70191 Stuttgart

www.wissenschaftliche-verlagsgesellschaft.de

Printed in Germany

Satz: primustype Hurler GmbH, Notzingen

Druck und Bindung: Druckerei Appl, Wemding

Umschlaggestaltung: deblik, Berlin

Umschlagabbildung: Andrius Grigaliunas, Fotolia.com

Geleitwort

Die wissenschaftlichen Entwicklungen in der Ernährungsmedizin und in der praktischen Diätetik sind in den vergangenen Jahren rasant verlaufen. Dies spiegelt sich auch in der gestiegenen gesellschaftlichen Wertschätzung ernährungsmedizinischer Erkenntnisse wider. Vor diesem Hintergrund ist es essentiell, das Fachwissen als Grundlage der optimalen Ernährungsprävention und -therapie auf dem neuesten Stand zu halten. Auch bislang gängige Empfehlungen müssen stets kritisch hinterfragt, wissenschaftlich überprüft und gegebenenfalls modifiziert werden.

Eben diesem Anspruch wird die zweite, überarbeitete und erweiterte Auflage der *Praktischen Diätetik* in vorbildlicher Weise gerecht. Bereits die Erstauflage hatte die zuvor bestehende Lücke geschlossen und sich innerhalb kürzester Zeit zu Recht als Standardwerk für die Ausbildung von Diätassistentinnen und -assistenten etabliert.

Die vorliegende Neuauflage ist strukturell ebenfalls auf die Ausbildung maßgeschneidert. Dennoch bietet das Werk auch anderen ernährungstherapeutisch arbeitenden Berufsgruppen eine wertvolle Hilfe für sämtliche Fragen der praktischen Diätetik, da es wissenschaftliche Fundiertheit und Praxistauglichkeit ideal vereint. Damit liefert das Werk einen unentbehrlichen Beitrag für die Weiterentwicklung einer diätetischen Praxis, die sich auf dem aktuellsten wissenschaftlichen Stand befindet und dennoch durchgehend alltagstauglich ist.

Prof. Dr. Martin Smollich
Institut für Ernährungsmedizin
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein

Vorwort zur 2. Auflage

Das Lehrbuch „Praktische Diätetik“ hat sich in den vergangenen Jahren in der Ausbildung von Diätassistentinnen und Diätassistenten bewährt. Auch viele Kolleginnen und Kollegen nutzen das Lehrbuch im Berufsalltag. Darüber hinaus hat es im deutschsprachigen Raum eine breite Leserschaft bei vielen an Diätetik interessierten Berufsgruppen gefunden.

Seit der Erstauflage hat sich das Fachgebiet weiterentwickelt: Neue Erkenntnisse und Therapieansätze führten zu neuen bzw. überarbeiteten Leitlinien, die in die diätetische Therapie einfließen. Bei der praktischen Umsetzung werden diese geänderten Empfehlungen berücksichtigt. Innovationen im Lebensmittelsektor und die Veränderungen im Lebensmittelrecht spiegeln sich in den entsprechenden Kapiteln wider. Aktualisiert sind die Rubriken weiterführende Literatur, Fach- und Patientengesellschaften und Informationen aus dem Internet. Erweitert wurden die Kapitel Vollkost, vegetarische Kostformen, Weizenallergie und Nichtzöliakie-Nichtweizenallergie-Weizensensitivität, bariatrische Chirurgie, Diabetes mellitus, enterale Ernährung und orale Nahrungssupplemente. Neu aufgenommen haben wir die Kapitel Pesco-Vegetarismus, Gallensteine, Atherosklerose, und Sojaallergien.

Die Diätetik ist das Herzstück der Ausbildung für Diätassistentinnen und Diätassistenten. Wir hoffen, mit der vorliegenden Überarbeitung erneut einen Beitrag für die qualitätsbewusste Ausbildung zu leisten.

Allen Lesern, die uns ihre konkreten Anregungen und Wünsche mitgeteilt haben, danken wir. Ein besonderer Dank gilt allen, die uns mit Geduld und Ratschlägen während der Überarbeitungsphase unterstützten. Hervorheben möchten wir Frau Brigitte Rößle, die uns mit maßgeblichen Impulsen, ihrem umfangreichen Wissen und langjährigem Erfahrungsschatz bei der Bearbeitung des Kapitels Diabetes mellitus zur Seite stand.

Wir danken Herrn Dr. Tim Kersebohm von der Wissenschaftlichen Verlagsgesellschaft Stuttgart für die langjährige vertrauensvolle Zusammenarbeit sowie allen, die das Buch mit auf den Weg gebracht haben, insbesondere unserer Lektorin Frau Kathrin Kisser.

Stuttgart, im Sommer 2018

Elisabeth Höfler
Petra Sprengart

Aus dem Vorwort zur 1. Auflage

Schon *Diaita* (gr. διαίτα, dt. Lebensweise) – der ursprüngliche Ansatz der Diätetik – beinhaltet in der Antike die präventive und therapeutische Ernährung und maß den Lebensmitteln eine hohe Bedeutung bei. Die Lebensmittel hatten den Wert von Heilmitteln. Diese Wurzeln haben wir für dieses Buch aufgegriffen und in die Handlungsfelder moderner Ernährungstherapie übertragen.

Die Themenauswahl im Bereich Prävention berücksichtigt die Ernährung von Gesunden – Säuglinge, Klein- und Schulkinder, Erwachsene, Schwangere und Stillende sowie ältere Menschen. Es war uns ein Anliegen, auf unterschiedliche kulturelle Prägungen in Bezug auf Essen und Trinken einzugehen. Der gesellschaftliche Wandel fordert im Bereich der Diätetik – sei es in der Verpflegung, sei es in der Diät- und Ernährungsberatung – Antworten.

Im Bereich Ernährungstherapie liefert das Buch Lösungen für die brennenden Ernährungsprobleme unserer Zeit: Übergewicht, Adipositas, Stoffwechselerkrankungen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Mangelernährung und deren Folgen. Auch für gastroenterologische, nephrologische und onkologische Erkrankungen sind die diätetischen Behandlungsmöglichkeiten dargestellt.

Der Aufbau folgt einer einheitlichen Systematik: Definition, Grundlagen, diätetisches Prinzip, Durchführung, diätetische Alternativen, koch- und küchentechnische Tipps und zusätzliche Therapieoptionen. Zur Vertiefung sind Übungen und Aufgaben vorgeschlagen. Für den Berufsalltag sind weitere Informationen über Fachgesellschaften, Patientenorganisationen, Literaturempfehlungen und Internetadressen angegeben. Die praktische Umsetzung der Inhalte zeigen wir in einer Fülle von diätetischen Möglichkeiten und stellen Lösungen für eine qualitätsbewusste und verantwortliche Patientenversorgung vor.

Das Buch ist geschrieben von Diätassistentinnen für Diätassistentinnen und Diätassistenten und für alle Berufsgruppen, die sich mit Diätetik auseinandersetzen.

Es ist als Lehrbuch für die 3-jährige Ausbildung von Diätassistentinnen und Diätassistenten konzipiert. Die inhaltlichen Schwerpunkte wurden mit der Arbeitsgemeinschaft Leitender Lehrkräfte an Diätschulen abgestimmt. Die Inhalte basieren auf Leitlinien bzw. anerkannten Empfehlungen der Fachgesellschaften.

Diät ist ein anerkanntes Heilmittel und trägt zur Gesundheit und zum Wohlbefinden der uns anvertrauten Patienten bei. Mit dieser praxisorientierten Hilfestellung möchten wir einen Beitrag für eine bedarfs- und bedürfnisgerechte Ernährung leisten.

Stuttgart, im Frühjahr 2012

Elisabeth Höfler
Petra Sprengart

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort	V
Vorwort zur 2. Auflage	VII
Aus dem Vorwort zur 1. Auflage	VIII
1 Grundlagen gesunder Ernährung und Prävention	1
1.1 Ernährung von Erwachsenen	1
1.2 Ernährung von Schwangeren und Stillenden	44
1.2.1 Schwangere	44
1.2.2 Stillende	63
1.3 Säuglingsernährung	67
1.3.1 Die Ernährung von gesunden Säuglingen	67
1.3.2 Spezielle Ernährungserfordernisse bei Säuglingen	83
1.4 Ernährung von Klein- und Schulkindern	90
1.5 Ernährung älterer Menschen	102
1.6 Kultureller Hintergrund der Ernährung	118
1.6.1 Jüdische Speisegesetze	118
1.6.2 Christliche Speisegesetze	121
1.6.3 Muslimische Speisegesetze	123
2 Vollkost	127
3 Leichte Vollkost	149
4 Vegetarische Kostformen	164
4.1 Ovo-lacto-vegetarische Kost	164
4.2 Lactovegetarische Kost	173
4.3 Vegane Kost	174
4.4 Rohkost	175
4.5 Pesco-Vegetarismus	176
4.6 „Pudding-Vegetarismus“	176
5 Konsistenzdefinierte Kostformen	177
5.1 Schluckstörungen	177
5.2 Flüssige Kost	188
5.3 Pürierte Kost	192
5.4 Weiche Kost	199
5.5 Teiladaptierte Kost	202

6	Ernährung bei Demenzerkrankungen	203
7	Spezielle gastroenterologische Diäten	215
7.1	Erkrankungen von Mund, Rachen und Speiseröhre	215
7.1.1	Zahnkaries	215
7.1.2	Parodontitis	225
7.1.3	Xerostomie	226
7.1.4	Tonsillektomie	227
7.1.5	Gastroösophageale Refluxkrankheit	228
7.1.6	Ösophagusdivertikel	230
7.1.7	Ösophagusresektion, Ösophagektomie	231
7.2	Operative Eingriffe am Magen	233
7.3	Malassimilation	240
7.4	Diarrhö	252
7.5	Lactoseintoleranz	256
7.6	Fructosemalabsorption	263
7.7	Zöliakie	275
7.8	Chronisch-entzündliche Darmerkrankungen	286
7.8.1	Morbus Crohn	286
7.8.2	Colitis ulcerosa	287
7.9	Dünndarmresektionen	292
7.10	Operative Eingriffe am Dickdarm	301
7.11	Obstipation	308
7.12	Divertikulose und Divertikulitis	317
7.12.1	Divertikulose	317
7.12.2	Divertikulitis	319
7.13	Reizdarmsyndrom	322
7.14	Gallensteine	325
7.15	Pankreaserkrankungen	326
7.15.1	Akute Pankreatitis	326
7.15.2	Chronische Pankreatitis	330
7.15.3	Chirurgische Eingriffe am Pankreas	333
7.15.4	Mukoviszidose	336
8	Energiedefinierte Diäten	343
8.1	Übergewicht und Adipositas bei Erwachsenen	343
8.1.1	Allgemeines	343
8.1.2	Energiereduzierte Mischkost	351
8.1.3	Fettmodifizierte, kohlenhydratreduzierte Kost nach der LOGI-Methode	371

8.1.4	Tagesrationen für gewichtskontrollierende Ernährung.....	375
8.1.5	Zusätzliche Therapieoptionen	376
8.1.6	Bariatrische Chirurgie	380
8.2	Übergewicht und Adipositas im Kindes- und Jugendalter.....	387
8.3	Diabetes mellitus.....	391
8.3.1	Diabetes mellitus im Erwachsenenalter	391
8.3.2	Diabetes mellitus im Kindes- und Jugendalter	419
8.3.3	Schwangerschaft und Diabetes mellitus	420
8.4	Mediterrane Diät	427
8.5	Dyslipoproteinämien	437
8.6	Atherosklerose.....	458
8.7	Hyperurikämie und Gicht.....	459
8.8	Unter- und Mangelernährung.....	473
8.9	Psychogene Essstörungen	508
9	Proteindefinierte und elektrolytdefinierte Diäten	515
9.1	Proteinmangel.....	515
9.2	Leberzirrhose	535
9.3	Phenylketonurie.....	544
9.4	Nierenerkrankungen und Nierenersatzverfahren.....	552
9.4.1	Chronische Niereninsuffizienz.....	552
9.4.2	Nierentransplantation	582
9.4.3	Nephrotisches Syndrom	587
9.4.4	Akute Niereninsuffizienz	587
9.5	Hypertonie	590
9.6	Osteoporose	603
10	Onkologische Erkrankungen	619
10.1	Ernährung und Krebsprävention.....	619
10.2	Ernährung bei onkologischen Erkrankungen	628
11	Fettdefinierte Diäten.....	640
11.1	Rheumatische Erkrankungen	640
11.1.1	Rheumatoide Arthritis.....	640
11.1.2	Arthrose.....	659
11.2	Multiple Sklerose	662
11.3	Ketogene Diät bei Epilepsie	670

12	Eliminationsdiäten	679
12.1	Allergische Lebensmittel-Hypersensitivitäten	679
12.1.1	Milchproteinallergie.....	687
12.1.2	Hühnereiallergie	695
12.1.3	Fischallergie	699
12.1.4	Krustentierallergie	700
12.1.5	Weichtierallergie	700
12.1.6	Sojaallergie	700
12.1.7	Immunologische Kreuzreaktionen.....	702
13	Keimreduzierte Kost	707
14	Enterale Ernährung und orale Nahrungssupplemente	714
	Literaturverzeichnis.....	732
	Übungsregister.....	755
	Sachregister	757
	Die Autorinnen.....	777

1 Grundlagen gesunder Ernährung und Prävention

1.1 Ernährung von Erwachsenen

■ **DEFINITION** Eine gesunde Ernährung für Erwachsene ist eine Kost, die die physische und psychische Gesundheit eines Individuums erhält und zusätzlich ernährungsabhängigen Krankheiten vorbeugt. Dazu muss sie den Menschen mit allen essenziellen Nährstoffen in adäquater Menge versorgen, um Mangelsymptome zu vermeiden und eine Überversorgung mit bestimmten Nährstoffen zu verhindern. Dies gelingt mit der vollwertigen Ernährung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE).

Grundlagen

Eine vollwertige Ernährung setzt sich aus vielen verschiedenen Nährstoffen zusammen. Die einzelnen Nährstoffe haben eine unterschiedliche Bedeutung. Nur die entsprechende Kombination aller Nährstoffe führt zur Vollwertigkeit der Kost, die dann ernährungsphysiologisch ausgewogen ist. Zusätzlich ist eine dem individuellen Verbrauch angepasste Energiezufuhr erforderlich.

Energie

Der Energiebedarf des Menschen setzt sich zusammen aus dem Grundumsatz (BMR = basal metabolic rate oder BEE = basal energy expenditure), der nahrung induzierten Thermogenese, den Verlusten durch die unvollständige Absorption der Nährstoffe und dem Energiebedarf für körperliche Aktivitäten. Bei der überwiegenden Zahl der Personen macht der Grundumsatz den größten Anteil des Energiebedarfs aus.

Definiert ist der **Grundumsatz** als die Energiemenge, die ein Mensch bei völliger Ruhe im Liegen, 12 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme, leicht bekleidet, in einem Raum mit 20 °C benötigt. Daneben wird in vielen Studien heute der Ruheenergieverbrauch (REE = resting energy expenditure) anstelle des Grundumsatzes verwendet. Dieser wird unter weniger strengen Bedingungen gemessen, z. B. veränderte Umgebungstemperatur oder in sitzender oder liegender Position und liegt etwa 10 % über dem Grundumsatz. Grundumsatz bzw. Ruheenergieverbrauch sind erforderlich für die Konstanthaltung der Körpertemperatur, die Aufrechterhaltung der Organfunktion etc. Einfluss auf sie haben insbesondere:

- die Körperoberfläche: Mit steigender Körperoberfläche steigt auch der Grundumsatz bzw. Ruheenergieverbrauch an, da die Wärmeabgabe an die Umwelt und die Gewebemasse zunehmen.
- das Alter: Mit zunehmendem Alter nimmt häufig die stoffwechselaktive Muskelmasse ab. Dadurch sinkt auch der Grundumsatz bzw. Ruheenergieverbrauch.
- das Geschlecht: Bedingt durch ihren höheren Fettanteil und geringeren Anteil an stoffwechselaktivem Gewebe haben Frauen einen etwa um 10 % niedrigeren Grundumsatz bzw. Ruheenergieverbrauch als Männer.

Weitere Faktoren wie Hormonstatus, Krankheiten, Schwangerschaft, klimatische Verhältnisse, Medikamenteneinnahme, Schlafdauer etc. wirken sich ebenfalls aus.

Der Grundumsatz kann mithilfe unterschiedlicher Formeln berechnet oder über verschiedene kalorimetrische und nichtkalorimetrische Methoden bestimmt werden. Für die Berechnung des Grundumsatzes ist das Körpergewicht, genauer gesagt das Normalgewicht, die Basis. Derzeit wird das Normalgewicht einer Person nach dem Body-Mass-Index (BMI) berechnet (■ Tab. 1.1). Dazu wird das Körpergewicht in kg zur Körpergröße in m zum Quadrat ins Verhältnis gesetzt.

Formel zur Berechnung des Body-Mass-Index:

$$\text{BMI} = \frac{\text{Körpergewicht in kg}}{(\text{Körpergröße in m})^2}$$

■ **Tab. 1.1** Bewertung des BMI. Nach WHO 1995, 2000 und 2004

Einteilung	BMI
Untergewicht	< 18,50
Starkes Untergewicht	< 16,00
Moderates Untergewicht	16,00–16,99
Leichtes Untergewicht	17,00–18,49
Normalgewicht	18,50–24,99
Übergewicht	≥ 25,00
Prä-Adipositas	25,00–29,99
Adipositas	≥ 30,00
Adipositas Grad 1	30,00–34,99
Adipositas Grad 2	35,00–39,99
Adipositas Grad 3	≥ 40,00

Beispiel 1

Mann, 1,85 m, 80 kg

$$\text{BMI} = \frac{80 \text{ kg}}{(1,85 \text{ m})^2} = 23,37$$

Der Mann ist normalgewichtig. In diesem Beispiel kann der Grundumsatz anhand des tatsächlichen Gewichts berechnet werden.

Bei Über- oder Untergewicht muss zuerst mithilfe des BMI das Normalgewicht der Person bestimmt werden, um damit dann den Grundumsatz zu berechnen.

Beispiel 2

Mann, 1,85 m, 94 kg

$$\text{BMI} = \frac{94 \text{ kg}}{(1,85 \text{ m})^2} = 27,47$$

Diese Person ist übergewichtig. Legt man einen BMI von 25 zugrunde, so dürfte der Mann 85,6 kg wiegen. Für die Berechnung des Grundumsatzes in der Praxis bedeutet dies, dass man von einem Körpergewicht von 85 kg ausgeht.

Beispiel 3

Mann, 1,85 m, 60 kg

$$\text{BMI} = \frac{60 \text{ kg}}{(1,85 \text{ m})^2} = 17,53$$

Diese Person ist untergewichtig. Geht man von einem BMI von 18,5 aus, so müsste der Mann 63 kg wiegen. Damit wäre er dann an der unteren Grenze des Normalgewichts, sodass dieses Gewicht für die Berechnung des Grundumsatzes eingesetzt werden könnte.

Für die Berechnung des Grundumsatzes gibt es verschiedene bekannte Formeln.

Harris-Benedict-Formel

Für Männer: Grundumsatz [kcal/24 h] = 66,5 + (13,7 × Körpergewicht [kg]) + (5 × Körpergröße [cm]) – (6,8 × Alter [Jahre])

Für Frauen: Grundumsatz [kcal/24 h] = 655,1 + (9,6 × Körpergewicht [kg]) + (1,8 × Körpergröße [cm]) – (4,7 × Alter [Jahre])

WHO-Formel

Die Berechnung des Grundumsatzes nach der WHO-Formel ist in ■ Tab. 1.2 dargestellt.

■ **Tab. 1.2** Grundumsatz nach der WHO-Formel. FAO 2004

Alter in Jahren	Grundumsatz in MJ pro Tag	Grundumsatz in kcal pro Tag
Männlich		
< 3	$0,249 \times \text{kg} - 0,127$	$59,512 \times \text{kg} - 30,4$
3–10	$0,095 \times \text{kg} + 2,110$	$22,706 \times \text{kg} + 504,3$
10–18	$0,074 \times \text{kg} + 2,754$	$17,686 \times \text{kg} + 658,2$
18–30	$0,063 \times \text{kg} + 2,896$	$15,057 \times \text{kg} + 692,2$
30–60	$0,048 \times \text{kg} + 3,653$	$11,472 \times \text{kg} + 873,1$
≥ 60	$0,049 \times \text{kg} + 2,459$	$11,711 \times \text{kg} + 587,1$
Weiblich		
< 3	$0,244 \times \text{kg} - 0,130$	$58,317 \times \text{kg} - 31,1$
3–10	$0,085 \times \text{kg} + 2,033$	$20,315 \times \text{kg} + 485,9$
10–18	$0,056 \times \text{kg} + 2,898$	$13,384 \times \text{kg} + 692,6$
18–30	$0,062 \times \text{kg} + 2,036$	$14,818 \times \text{kg} + 486,6$
30–60	$0,034 \times \text{kg} + 3,538$	$8,126 \times \text{kg} + 845,6$
≥ 60	$0,038 \times \text{kg} + 2,755$	$9,082 \times \text{kg} + 658,5$

Faustformel

Für Männer: Grundumsatz = $4,184 \text{ kJ (1 kcal)} \times \text{kg Körpergewicht} \times 24$

Für Frauen: Grundumsatz = $4,184 \text{ kJ (1 kcal)} \times \text{kg Körpergewicht} \times 24 - 10\%$

■ **Tab. 1.3** Ruheenergieverbrauch für verschiedene Altersstufen, berechnet mit einem BMI von 22 kg/m². DGE 2015

Alter	Körpergewicht (kg)		Ruheenergieverbrauch (MJ/Tag) (kcal/Tag)			
	m	w	m	w	m	w
15 bis unter 19 Jahre	69,2	59,5	7,7	6,0	1 850	1 430
19 bis unter 25 Jahre	70,8	60,5	7,2	5,7	1 730	1 370
25 bis unter 51 Jahre	70,7	60,0	7,0	5,5	1 670	1 310
51 bis unter 65 Jahre	68,7	58,2	6,6	5,1	1 580	1 220
65 Jahre und älter	66,8	57,1	6,4	5,0	1 530	1 180

Beispiel

Berechnung des Grundumsatzes in Beispiel 1:

Mann, 43 Jahre, 1,85 m, 80 kg

Nach Harris-Benedict-Formel: ca. 1 795 kcal/24 h

Grundumsatz [kcal/24 h] = $66,5 + (13,7 \times 80) + (5 \times 185) - (6,8 \times 43) = 1 795,1$

Nach WHO-Formel: ca. 1 791 kcal/24 h

Grundumsatz [kcal/24 h] = $11,472 \times 80 + 873,1 = 1 790,9$

Nach der Faustregel: ca. 1 920 kcal/24 h

Grundumsatz [kcal/24 h] = $1 \text{ kcal} \times 80 \times 24 = 1 920$

Vergleicht man die nach den verschiedenen Formeln erzielten Werte miteinander, so fällt auf, dass der Unterschied zwischen dem Wert nach der Harris-Benedict-Formel und dem Wert nach der WHO-Formel nur marginal ist. Im Vergleich dazu wird mit der Faustregel ein deutlich höherer Wert für den Grundumsatz berechnet. In der Praxis wird sie für den schnellen Überblick nach wie vor eingesetzt. Vergleichsstudien, bei denen der Grundumsatz einmal durch indirekte Kalorimetrie ermittelt und zum anderen nach der WHO-Formel berechnet wurde, ergaben etwas geringere Werte bei der indirekten Kalorimetrie. Damit ist die größere Abweichung bei der Berechnung nach der Faustformel bei der weiteren Berechnung des Energiebedarfs zu berücksichtigen.

Als Anhaltspunkt für den Ruheenergieverbrauch können auch die Werte für den Ruheenergieverbrauch aus den D-A-CH-Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr dienen (■ Tab. 1.3).

Während der Grundumsatz den größten Faktor im Energiebedarf darstellt, werden für die nahrungsinduzierte Thermogenese bei gemischter Kost nur 8–10 % des Gesamtenergiebedarfs benötigt. In ähnlicher Größenordnung bewegt sich der Verlust durch die unvollständige Absorption der Nährstoffe. Hierfür sind 6 % der Gesamtenergie zu veranschlagen. Somit sind diese beiden Faktoren für die praktische Diätetik zu vernachlässigen.

■ **Tab. 1.4** PAL-Werte bei unterschiedlichen Berufs- und Freizeittätigkeiten von Erwachsenen.

Arbeitsschwere und Freizeitverhalten	PAL*	Beispiele
Ausschließlich sitzende oder liegende Lebensweise	1,2–1,3	gebrechliche, immobile, bettlägerige Menschen
Ausschließlich sitzende Tätigkeit mit wenig oder keiner anstrengenden Freizeitaktivität	1,4–1,5	Büroangestellte, Feinmechaniker
Sitzende Tätigkeit, zeitweilig auch zusätzlicher Energieaufwand für gehende und stehende Tätigkeiten wenig oder keine anstrengende Freizeitaktivität	1,6–1,7	Laboranten, Studenten, Fließbandarbeiter
Überwiegend gehende oder stehende Arbeit	1,8–1,9	Verkäufer, Kellner, Mechaniker, Handwerker
Körperlich anstrengende berufliche Arbeit oder sehr aktive Freizeittätigkeit	2,0–2,4	Bauarbeiter, Landwirte, Waldarbeiter, Bergarbeiter, Leistungssportler

DGE 2015

* Für sportliche Betätigungen oder für anstrengende Freizeitaktivitäten (30–60 Minuten, 4- bis 5-mal je Woche) können zusätzlich pro Tag 0,3 PAL-Einheiten hinzugerechnet werden.

Dagegen beeinflusst der **Energiebedarf für die körperliche Aktivität** entscheidend den Gesamtenergiebedarf. Als Maß für die körperliche Aktivität wird hierzu der PAL-Wert (= physical activity level) verwendet. Dieser liegt üblicherweise zwischen 1,2 und 2,4 (■ Tab. 1.4). Definiert ist der PAL-Wert als das Verhältnis von Gesamtenergieverbrauch zu Ruheenergieverbrauch innerhalb von 24 Stunden.

Durch Multiplikation mit dem PAL-Wert kann aus dem Grundumsatz bzw. dem Ruheenergieverbrauch der Gesamtenergiebedarf berechnet werden.

Beispiel

Mann, 43 Jahre, 1,85 m, 80 kg

Grundumsatz nach Harris-Benedict-Formel: 1 795 kcal/24 h

Beruf: Beamter bei der BFA, verheiratet, drei Kinder, Hund, täglich 1 Stunde Lauftraining

Berechnung des individuellen PAL-Werts:

8 Stunden Bürotätigkeit $8 \times 1,5$

1 Stunde Fahrt mit dem Pkw zur Arbeitsstätte $1 \times 1,4$

2 Stunden Hund ausführen $2 \times 1,8$

1 Stunde Lauftraining $1 \times 2,2$

4 Stunden Essen, TV schauen, lesen, etc. $4 \times 1,4$

1 Stunde Körperpflege $1 \times 1,8$

7 Stunden Schlaf $7 \times 0,95$

$33,25 : 24 = 1,385 \rightarrow \text{ca. } 1,4$

Berechnung des individuellen Gesamtenergiebedarfs:

Grundumsatz \times PAL-Wert = $1\,795 \text{ kcal} \times 1,4 = 2\,513 \text{ kcal} \rightarrow \text{ca. } 2\,500 \text{ kcal pro Tag}$

Neben der individuellen Berechnung des Energiebedarfs für Personen ist auch die Verwendung von Richtwerten für die Energiezufuhr möglich (■ Tab. 1.5). Vom World Cancer Research Fund wird empfohlen, dass der tägliche PAL-Wert über 1,7 liegen sollte. Bedingt durch die geringe körperliche Aktivität weiterer Bevölkerungskreise erscheint zur Berechnung des Energiebedarfs jedoch eher ein PAL-Wert von 1,4 als realistisch. Dies hat auch die DGE in den D-A-CH-Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr berücksichtigt.

Protein

Proteine sind Bestandteil jeder Zelle. Sie werden aus Aminosäuren aufgebaut. Es gibt 20 proteinogene Aminosäuren, für die es unterschiedliche Einteilungsmöglichkeiten gibt. Für die vollwertige Kost ist die Einteilung der Aminosäuren nach ernährungsphysiologischen Gesichtspunkten in unentbehrliche (essenzielle), bedingt entbehrliche und entbehrliche (nichtessenzielle) entscheidend. Die unentbehrlichen Aminosäuren müssen mit der Nahrung aufgenommen werden, da der Organismus sie nicht selbst aufbauen kann. Dazu zählen Histidin, Isoleucin, Leucin, Lysin, Methionin, Phenylalanin, Tryptophan, Threonin und Valin. Für die Beurteilung der Qualität eines Nahrungsproteins ist aber nicht nur der Gehalt an unentbehrlichen Aminosäuren ausschlaggebend, sondern auch das Verhältnis der unentbehrlichen Aminosäuren zueinander und das Verhältnis der unentbehrlichen zu den entbehrlichen Aminosäuren. Je ähnlicher ein Protein bezüglich seines Aminosäuremusters dem Körperprotein ist, umso hochwertiger ist das Protein. Da tierische Proteine den menschlichen Proteinen ähnlicher sind als pflanzliche, muss von ihnen eine geringere Menge verzehrt werden, um eine ausgeglichene Stickstoffbilanz zu erreichen.

Als Maß zur Beurteilung der Proteinqualität hat sich die biologische Wertigkeit etabliert. Dabei handelt es sich um eine theoretische Größe, mit deren Hilfe sich die einzelnen Nahrungsproteine vergleichen lassen. Sie gilt nur für erwachsene Personen, da Kinder und Jugendliche die unentbehrlichen Aminosäuren in anderen Verhältnissen benötigen (■ Tab. 1.6).

Je höher die biologische Wertigkeit eines Proteins ist, umso weniger muss davon verzehrt werden, um eine entsprechende Menge Körperprotein aufzubauen. Ausschlaggebend für die biologische Wertigkeit ist die limitierende Aminosäure. Darunter versteht man die unentbehrliche Aminosäure, die im Nahrungsprotein im Vergleich zum Körperprotein in der geringsten Menge vorkommt. Nahrungsproteine können sich gegenseitig ergänzen. Dabei kann die biologische Wertigkeit eines Nahrungsproteins durch ein anderes Protein erhöht werden (Kombinationsmöglichkeiten ■ Tab. 1.6).

Als tägliche Proteinzufuhr empfiehlt die DGE 0,8 g Protein pro Kilogramm Körpergewicht und Tag (für Personen über 65 Jahren gilt ein Schätzwert von 1 g Protein pro Kilogramm Körpergewicht und Tag). Dieser Wert gilt für eine gemischte Kost mit reichlich Protein hoher biologischer Wertigkeit und berücksichtigt ebenso individuelle Schwankungen wie Absorptionsverluste durch eine verminderte Verdaulichkeit der Proteinträger. 1 g Protein liefert 17 kJ (4 kcal). Dies bedeutet für das Berechnungsbeispiel des 80 kg schweren Mannes: $80 \text{ kg} \times 0,8 \text{ g Protein} = 64 \text{ g Protein}$.

Bei 2500 kcal werden mit 64 g Protein etwa 10 % der Energie zugeführt. Mit der Empfehlung von 0,8 g Protein pro kg Körpergewicht und Tag entspricht die durch Protein zugeführte Energiemenge 9–11 % der empfohlenen Energiezufuhr von Erwachsenen bei einem PAL-Wert von 1,4. Unter Berücksichtigung der bei uns üblichen Verzehrsgewohnheiten (Häufigkeit des Verzehrs proteinreicher Nahrungsmittel, Portionsgröße und damit

▣ **Tab. 1.5** Ruheenergieverbrauch und Richtwerte für die Energiezufuhr für Erwachsene (gerundet), DGE 2015

Alter (Jahre) ^a	Richtwerte für die Energiezufuhr											
	Ruhe-energie-verbrauch ^b		PAL 1,4		PAL 1,6		PAL 1,8		PAL 2,0			
	MJ/Tag	kcal/Tag	MJ/Tag	kcal/Tag	MJ/Tag	kcal/Tag	MJ/Tag	kcal/Tag	MJ/Tag	kcal/Tag	MJ/Tag	kcal/Tag
Männer												
19 bis unter 25	7,2	1 730	10,1	2 400	11,6	2 800	13,0	3 100	14,5	3 500		
25 bis unter 51	7,0	1 670	9,8	2 300	11,2	2 700	12,6	3 000	14,0	3 300		
51 bis unter 65	6,6	1 580	9,3	2 200	10,6	2 500	11,9	2 800	13,2	3 200		
65 und älter	6,4	1 530	9,0	2 100	10,3	2 500	11,5	2 800	12,8	3 100		
Frauen												
19 bis unter 25	5,7	1 370	8,0	1 900	9,2	2 200	10,3	2 500	11,5	2 700		
25 bis unter 51	5,5	1 310	7,7	1 800	8,8	2 100	9,9	2 400	11,0	2 600		
51 bis unter 65	5,1	1 220	7,1	1 700	8,2	2 000	9,2	2 200	10,2	2 400		
65 und älter	5,0	1 180	6,9	1 700	7,9	1 900	8,9	2 100	9,9	2 400		

^a mittleres Alter für die Altersgruppe 19 bis unter 25 Jahre = 22 Jahre; für 25 bis unter 51 Jahre = 38 Jahre; für 51 bis unter 65 Jahre = 58 Jahre; für 65 Jahre und älter = 65 Jahre

^b berechnet mit der Regressionsgleichung nach Müller und al. für eine Referenzperson mit mittlerer Körpergröße und einem Körpergewicht, das einem BMI von 22 kg/m² entspricht

■ **Tab. 1.6** Biologische Wertigkeit des Proteins in verschiedenen Lebensmitteln und in günstigen Mischungen zweier Lebensmittel. Elmadfa und Leitzmann 2015

Lebensmittel	Biologische Wertigkeit
Hühnerei	100
Schweinefleisch	85
Rindfleisch	80
Geflügel	80
Kuhmilch	72
Sojaprotein	81
Roggenmehl (82 % Ausmahlung)	78
Kartoffeln	76
Bohnen	72
Mais	72
Reis	66
Weizenmehl (82 % Ausmahlung)	47
36 % Vollei + 64 % Kartoffeln	136
75 % Milch + 25 % Weizenmehl	125
60 % Vollei + 40 % Soja	124
68 % Vollei + 32 % Weizen	123
76 % Vollei + 24 % Milch	119
51 % Milch + 49 % Kartoffeln	114
88 % Vollei + 12 % Mais	114
52 % Bohnen + 48 % Mais	99

verbunden tatsächlich verzehrte Menge an Protein) ist diese Proteinmenge eher als gering einzustufen. Um eine größere Akzeptanz der Kost zu erreichen, kann bei der Speiseplangestaltung die Proteinzufuhr auf 15 % der Energiezufuhr erhöht werden.

Fett

Fette (Triglyceride) bestehen aus Fettsäuren und Glycerin. Bei den Fettsäuren handelt es sich meist um geradzahlige, unverzweigte Monocarbonsäuren. Wichtige Unterschei-

dungsmerkmale sind ihre Kettenlänge und ihr Sättigungsgrad. Bei der Kettenlänge unterscheidet man zwischen kurz-, mittel- und langkettigen Fettsäuren. Bezüglich des Sättigungsgrads kann zwischen gesättigten sowie einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren differenziert werden. Sättigungsgrad und Kettenlänge bedingen ein unterschiedliches physikalisches und biochemisches Verhalten der Fette.

Fett ist der Nährstoff mit dem höchsten Energiegehalt: 1 g Fett liefert 38 kJ (9 kcal). Damit versorgt 1 g Fett den Organismus mit mehr als einer doppelt so hohen Energiemenge wie 1 g Protein oder 1 g Kohlenhydrate.

Der Richtwert für die Fettzufuhr liegt bei 30 Energieprozent für Personen mit leichter und mittelschwerer körperlicher Aktivität (PAL-Wert 1,2–1,7). Dies gilt bei entsprechender Zusammensetzung der Fetttträger als Prophylaxe für Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Übergewicht bzw. Adipositas. Eine Erhöhung der Fettzufuhr auf 35 Energieprozent ist möglich bei Personen mit hoher körperlicher Aktivität, um das Nahrungsvolumen nicht unnötig zu steigern. In diesen Fällen sollte die erhöhte Fettaufnahme vor allem über ungesättigte Fettsäuren erfolgen.

Bezüglich der Qualität des zugeführten Fettes empfiehlt die DGE, im Sinne der Prävention von Dyslipoproteinämien, Übergewicht und Herz-Kreislauf-Erkrankungen Folgendes zu berücksichtigen:

- Die Zufuhr der gesättigten Fettsäuren ist auf maximal 10 Energieprozent zu beschränken.
- Gleichzeitig sollte der Anteil der mehrfach ungesättigten Fettsäuren 7 (maximal 10) Energieprozent betragen.
- Damit verbleiben für die einfach ungesättigten Fettsäuren 10–15 Energieprozent.
- Der Gehalt an Transfettsäuren in der Nahrung sollte möglichst gering gehalten werden und weniger als ein Energieprozent ausmachen.

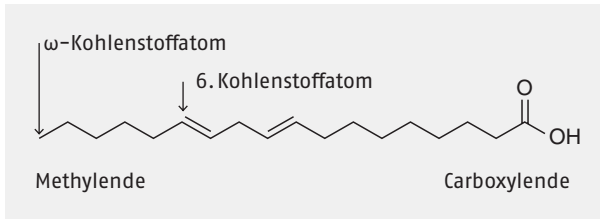
Um diesen Empfehlungen gerecht zu werden, ist eine deutliche Veränderung der bei uns üblichen Verzehrsgewohnheiten erforderlich. Im Durchschnitt wird zuviel Fett, insbesondere in Form von gesättigten Fettsäuren, aufgenommen.

Essenzielle Fettsäuren

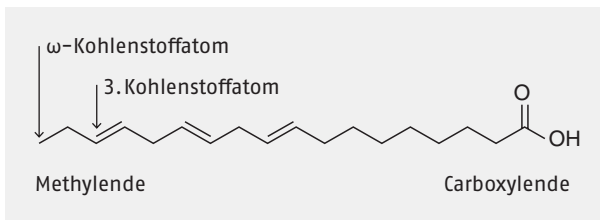
Besondere Beachtung verdienen die essenziellen Fettsäuren. Hierbei handelt es sich um mehrfach ungesättigte Fettsäuren, die vom Organismus nicht selbst gebildet werden können. Dazu gehören:

Linolsäure (● Abb. 1.1) ist eine Fettsäure mit 18 C-Atomen und 2 Doppelbindungen, die zu den Omega-6-Fettsäuren (ω -6-Fettsäuren) gehört. Die Bezeichnung ω -6 bedeutet, dass ihre 1. Doppelbindung am 6. C-Atom vom Methylende aus gesehen lokalisiert ist. Aus Linolsäure kann im Organismus über Kettenverlängerung und Desaturierung Arachidonsäure (● Abb. 1.3) aufgebaut werden.

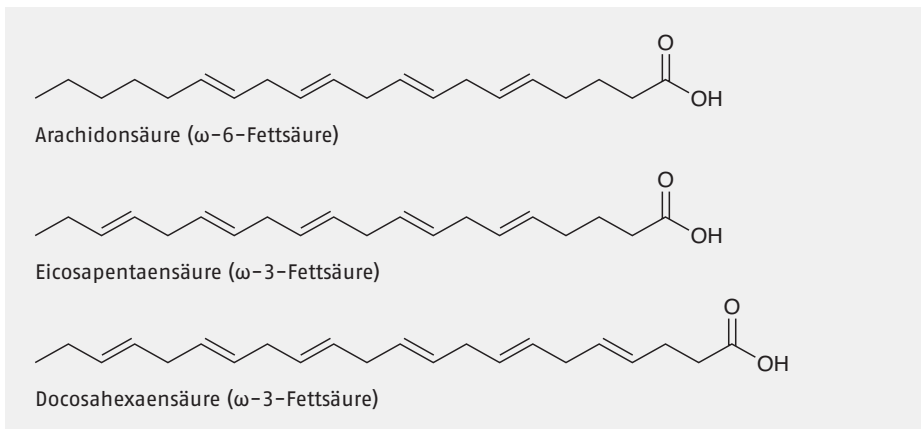
α -Linolensäure (● Abb. 1.2) ist ebenfalls eine Fettsäure mit 18 C-Atomen. Sie verfügt über 3 Doppelbindungen und gehört zu den ω -3-Fettsäuren, d. h. ihre 1. Doppelbindung befindet sich am 3. C-Atom vom Methylende aus betrachtet. Auch sie ist die Ausgangssubstanz für die Bildung langkettiger, höher ungesättigter Fettsäuren: Eicosapentaensäure, Docosahexaensäure etc. (● Abb. 1.3).



• Abb. 1.1 Linolsäure



• Abb. 1.2 α-Linolensäure



• Abb. 1.3 Arachidonsäure, Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure

ω-6-Fettsäuren und ω-3-Fettsäuren können nicht ineinander umgewandelt werden. Sie haben vielfältige unterschiedliche Funktionen im Organismus und fungieren als Gegenspieler bei der Eicosanoidbildung.

In den D-A-CH-Referenzwerten wird für Linolsäure eine tägliche Aufnahme von 2,5 Energieprozent und für α-Linolenensäure eine von 0,5 Energieprozent empfohlen. Aufgrund der Konkurrenz der beiden Fettsäuren um die gleichen Enzymsysteme zum Aufbau der langkettigen, höher ungesättigten Fettsäuren verdient auch das Verhältnis von Linol- zu α-Linolenensäure besondere Aufmerksamkeit. Es sollte maximal 5 zu 1 betragen. Begründung: Die aus den langkettigen, höher ungesättigten Fettsäuren Arachidonsäure bzw. Eicosapentaen- und Docosahexaensäure gebildeten Eicosanoide wirken als zelluläre Botenstoffe im Bereich des Entzündungsgeschehens, bei Immunreaktionen, bei der Blutdruckregulation, bei der Blutgerinnung etc. Die Eicosanoide aus ω-6-Fettsäuren und ω-3-Fettsäuren verfügen dabei teilweise über antagonistische Wirkungen. So wirken Eicosanoide aus ω-3-Fettsäuren beispielsweise entzündungshemmend, solche aus ω-6-Fettsäuren dagegen entzündungsfördernd.

Cholesterin

Cholesterin gehört zu den Fettbegleitstoffen. Es wird endogen in der Leber gebildet und exogen über die Nahrung zugeführt. Cholesterin ist beteiligt am Aufbau von Zellmembranen, Bestandteil der Lipoproteine und Ausgangssubstanz für die Bildung von Gallensäuren, Steroidhormonen und Vitamin-D-Hormon. Negativ zu werten ist, dass es die Wirkung der gesättigten Fettsäuren auf die Plasmacholesterinwerte verstärken kann. Die Zufuhr mit der Nahrung sollte sich daher auf maximal 300 mg pro Tag beschränken.

Kohlenhydrate

Kohlenhydrate sind die am weitesten verbreiteten organischen Substanzen in der Natur. Die verdaulichen Kohlenhydrate stellen die Hauptenergielieferanten in der menschlichen Ernährung dar. Ihre Grundbausteine sind die Monosaccharide. Die größte Bedeutung für die Ernährung haben Glucose und Fructose. Durch die Verbindung von zwei Monosacchariden entstehen die Disaccharide: Saccharose aus Glucose und Fructose, Lactose aus Glucose und Galactose sowie Maltose aus Glucose und Glucose. Werden zwischen 3 und 9 Monosaccharide miteinander verknüpft, spricht man von Oligosacchariden, bei über 10 Grundbausteinen von Polysacchariden. Das für die Ernährung wichtigste Polysaccharid ist die Stärke. 1 g Kohlenhydrate liefert 17 kJ (4 kcal).

In den D-A-CH-Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr wird empfohlen, über 50 % der Gesamtenergie in Form von Kohlenhydraten aufzunehmen, wobei ballaststoffreiche Lebensmittel bevorzugt werden sollten. Mit diesem relativ hohen Kohlenhydratanteil in der Kost wird auch den Empfehlungen zur Protein- und Fettzufuhr Rechnung getragen: Entspricht der Proteinanteil in der Kost 15 Energieprozent und der von Fett 30 Energieprozent, verbleiben für den Kohlenhydratanteil 55 Energieprozent. Diese Nährstoffrelation in einer vollwertigen gemischten Kost trägt auch zur Prävention von Adipositas und Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei, da der Anteil an gesättigten Fetten zurückgedrängt wird.

Der menschliche Organismus benötigt pro Tag mindestens 180 g Glucose, wovon das Gehirn allein 140 g Glucose verbraucht. Werden nicht genügend Kohlenhydrate mit der Kost aufgenommen (z. B. beim Fasten und bei extrem kohlenhydratarmen Kostformen), kann der Körper über die Gluconeogenese Glucose aus Aminosäuren, Lactat und Glycerin aufbauen. Um dies zu vermeiden, sollte die Kohlenhydratzufuhr mindestens 25 Energieprozent betragen.

Für den Verzehr von zugesetzten Zuckern in Speisen gilt die WHO-Empfehlung, diese Zucker auf unter 10 Energieprozent zu begrenzen. In der im Mai 2015 aktualisierten Richtlinie der WHO zum Zuckerverzehr findet sich als Empfehlung mit eingeschränkter Aussagekraft, die Zufuhr an zugesetzten Zuckern auf unter 5 Energieprozent zu beschränken. Durch isolierte Zucker werden nur Kohlenhydrate, jedoch keine Mineralstoffe und Vitamine aufgenommen. Daher ist ein moderater Umgang mit ihnen empfehlenswert.

Nahrungsfasern (Ballaststoffe)

Darunter versteht man Nahrungsbestandteile, die von den körpereigenen Verdauungsenzymen des Menschen nicht hydrolysiert und damit im Dünndarm nicht absorbiert werden können. Die für die menschliche Ernährung notwendigen und bedeutsamen Nahrungsfasern lassen sich in zwei Gruppen einteilen:

- wasserunlösliche Nahrungsfasern: Cellulose (Glucosepolymer), Hemicellulosen (Polysaccharide aus verschiedenen Pentosen, Hexosen und Uronsäuren) und Lignin (Phenylpropanpolymer)

- wasserlösliche Nahrungsfasern: Pektine (Galakturonsäurepolymere), β -Glukane (Glucosepolymere), Inulin (Fructosepolymer), Oligofruktose (Fructosepolymer), resistente Stärke, wasserlösliche Hemicellulosen und sonstige wie Pflanzengummis, Schleimstoffe und Speicherkohlenhydrate

Die beiden Gruppen haben unterschiedliche Wirkungen auf den Organismus: Die wasserunlöslichen Nahrungsfasern quellen bei ausreichendem Flüssigkeitsgehalt im Gastrointestinaltrakt. Ihre Faserstruktur erfordert ein intensiveres Kauen, bewirkt durch die längere Verweildauer im Magen eine länger anhaltende Sättigung. Außerdem trägt sie zu einer Erhöhung des Stuhlvolumens bei und als Folge zu einer Anregung der Darmmotilität und letztendlich zu einer verkürzten Transitzeit.

Die wasserlöslichen Nahrungsfasern dagegen dienen den im Kolon ansässigen Bakterien als Substrat und werden dabei zu kurzkettigen Fettsäuren abgebaut. Indirekt tragen sie so über eine Vermehrung der Mikrobiota auch zu einer Erhöhung des Stuhlvolumens bei. Zusätzlich senken sie den Cholesterinspiegel. Worauf diese Wirkung beruht, ist wissenschaftlich noch nicht eindeutig erwiesen. Diskutiert wird eine vermehrte Ausscheidung von Gallensäuren und damit verbunden eine erhöhte Synthese von Gallensäuren aus Cholesterin. Andere Autoren sind der Meinung, dass die Bildung der kurzkettigen Fettsäuren die endogene Cholesterinsynthese hemmt und so zu einer Senkung des Cholesterinspiegels beiträgt.

Die durch einen höheren Nahrungsfasergehalt vermehrte Bindung mehrwertiger Kationen wie Calcium, Magnesium, Eisen und Zink und die damit verbundenen Resorptionsverluste an diesen Kationen werden durch den höheren Gehalt an diesen Kationen in nahrungsfaserreichen Lebensmitteln kompensiert. Nur bei der längerfristigen Gabe größerer Mengen isolierter Nahrungsfasern im Rahmen der diätetischen Therapie ist diese Wirkung der Nahrungsfasern zu beachten.

Als Richtwert für die Nahrungsfaserzufuhr werden für den Erwachsenen mindestens 30 g pro Tag empfohlen. Dabei sollten die Nahrungsfaserlieferanten gleichmäßig über den Tag verteilt werden; auf eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr ist zu achten. Der Nahrungsfasergehalt in Getreide, Gemüse und Obst ist – aufgegliedert in Gesamtnahrungsfasergehalt, wasserlösliche und wasserunlösliche Nahrungsfasern – den ■ Tab.1.7 bis ■ Tab.1.9 zu entnehmen.

■ **Tab. 1.7** Nahrungsfasergehalt in Getreide, Samen und Hülsenfrüchten. Souci et al. 2016

Lebensmittel	Unlösliche Nahrungsfasern in g/100 g	Lösliche Nahrungsfasern in g/100 g	Gesamtnahrungsfasern in g/100 g
Getreide			
Weizen	10,0	2,9	13,3
Roggen	8,5	4,7	13,2
Dinkel, entspelzt	8,7	1,3	10,0
Gerste, entspelzt	8,1	1,7	9,8
Mais	8,6	1,2	9,7
Hafer, entspelzt	4,9	4,8	9,7

■ **Tab. 1.7** Nahrungsfasergehalt in Getreide, Samen und Hülsenfrüchten (Fortsetzung).

Souci et al. 2016

Lebensmittel	Unlösliche Nahrungsfasern in g/100 g	Lösliche Nahrungsfasern in g/100 g	Gesamt-nahrungsfasern in g/100 g
Grünkern	5,4	3,4	8,8
Quinoa	5,4	1,3	6,6
Zartweizen (Fa. Ebly) ¹	k. A.	k. A.	6,1
Hirse, geschält	2,4	1,4	3,8
Reis, unpoliert	0,9	1,3	2,2
Reis, poliert	0,5	0,9	1,4
Getreidemahlerzeugnisse			
Dinkelvollkornmehl	7,3	1,1	8,4
Weizengrieß	5,0	2,2	7,1
Weizenmehl Type 405	2,3	1,7	4,0
Weizenmehl Type 550	2,3	1,8	4,3
Weizenmehl Type 1 050	3,1	2,1	5,2
Weizenmehl Type 1 700	7,8	3,5	11,7
Roggenmehl Type 815	3,9	2,6	6,5
Roggenmehl Type 997	4,6	4,0	8,6
Roggenmehl Type 1 150	4,9	3,1	8,0
Roggenmehl Type 1 370	5,7	3,3	9,0
Roggenschrot Type 1 800	8,9	4,5	14,1
Gerstengraupen	2,7	1,9	4,6
Hafergrütze	6,7	4,2	10,8
Maismehl	7,3	2,1	9,4
Brot			
Brötchen	1,4	1,7	3,0
Weißbrot	1,8	1,4	3,2
Weizentostbrot	2,0	1,7	3,7

■ **Tab. 1.7** Nahrungsgehalt in Getreide, Samen und Hülsenfrüchten (Fortsetzung).

Souci et al. 2016

Lebensmittel	Unlösliche Nahrungsfasern in g/100 g	Lösliche Nahrungsfasern in g/100 g	Gesamt- nahrungsfasern in g/100 g
Weizenmischbrot	2,3	2,3	4,6
Roggenmischbrot	3,6	2,4	6,1
Roggenbrot	3,6	2,9	6,5
Roggenmischbrot mit Weizenkleie	4,8	2,6	7,4
Weizenvollkornbrot	5,9	1,6	7,4
Roggenvollkornbrot	5,3	2,8	8,1
Grahambrot	6,4	2,0	8,4
Pumpernickel	6,3	3,1	9,3
Knäckebrot	10,0	4,6	14,6
Getreidenährmittel			
Cornflakes, ungesüßt	2,8	1,2	4,0
Haferflocken	5,1	5,0	10,0
Weizenkeime	14,0	4,1	17,7
Weizenkleie	40,0	5,5	45,1
Samen			
Sonnenblumen, Samen, trocken	3,8	2,5	6,3
Sesam	8,0	3,2	11,2
Leinsamen	19,0	20,0	38,6
Hülsenfrüchte			
Kichererbsen, trocken	11,0	4,4	15,5
Erbsen, trocken	12,0	5,1	16,6
Linsen, trocken	15,0	1,6	17,0
Sojabohne	10,0	12,0	22,0
Bohnen, Samen, weiß, trocken	18,0	5,2	23,2

¹ Angaben der Herstellerfirma
k. A.: keine Angabe

■ **Tab. 1.8** Nahrungsfasergehalt ausgewählter Gemüsesorten. Souci et al. 2016

Gemüse	Unlösliche Nahrungsfasern in g/100 g	Lösliche Nahrungsfasern in g/100 g	Gesamt-nahrungsfasern in g/100 g
Artischocke	k. A.	k. A.	10,8
Aubergine	1,4	1,4	2,8
Batate	1,5	1,6	3,1
Bleichsellerie	1,6	1,0	2,6
Blumenkohl	2,4	0,5	2,9
Bohnen, grün	1,0	0,9	1,9
Brokkoli	1,7	1,3	3,0
Chicorée	0,9	0,4	1,3
Chinakohl	0,9	1,0	1,9
Endivie	1,0	0,2	1,2
Erbse	4,0	0,3	4,3
Feldsalat	1,4	0,2	1,5
Fenchel (Blatt)	3,7	0,5	4,2
Gartenkresse	2,0	1,5	3,5
Grünkohl	k. A.	k. A.	4,2
Gurke	0,4	0,2	0,5
Kartoffel	1,2	0,9	2,1
Knollensellerie	3,7	0,6	4,2
Kohlrabi	1,0	0,5	1,4
Kopfsalat	1,2	0,2	1,4
Kürbis	1,2	0,9	2,2
Möhren	1,9	1,7	3,6
Paprikaschote	2,6	1,0	3,6
Pastinake	1,5	0,6	2,1
Porree	1,8	0,5	2,3

■ **Tab. 1.8** Nahrungsfasergehalt ausgewählter Gemüsesorten (Fortsetzung). Souci et al. 2016

Gemüse	Unlösliche Nahrungsfasern in g/100 g	Lösliche Nahrungsfasern in g/100 g	Gesamt-nahrungsfasern in g/100 g
Radieschen	0,8	0,8	1,6
Rettich	2,4	0,2	2,5
Rosenkohl, gegart	3,4	0,6	4,0
Rote Rübe (Rote Beete)	2,1	0,5	2,5
Rotkohl	k. A.	k. A.	2,5
Sauerkraut	1,3	0,8	2,1
Schwarzwurzel	k. A.	k. A.	18,3
Spargel	0,9	0,4	1,3
Spinat	1,2	1,4	2,6
Topinambur	k. A.	k. A.	12,1
Tomate	0,7	0,2	1,0
Weißer Rübe	3,1	0,4	3,5
Weißkohl	1,6	1,3	3,0
Wirsing	2,3	0,3	2,6
Zucchini	0,8	0,3	1,1
Zwiebel	1,5	0,3	1,8

k. A.: keine Angabe

■ **Tab. 1.9** Nahrungsfasergehalt ausgewählter Früchte. Souci et al. 2016

Frucht	Unlösliche Nahrungsfasern in g/100 g	Lösliche Nahrungsfasern in g/100 g	Gesamt-nahrungsfasern in g/100 g
Obst			
Ananas	0,8	0,2	1,0
Apfel	1,5	0,5	2,0
Apfelsine	1,0	0,6	1,6