



University of Applied Sciences

APOLLON Hochschule
der Gesundheitswirtschaft

Grundlagen der Ernährungslehre (Teil 1)

ENB01-B



Das Studienheft und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen ist nicht erlaubt und bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Rechteinhabers. Dies gilt insbesondere für das öffentliche Zugänglichmachen via Internet, die Vervielfältigung und Weitergabe. Zulässig ist das Speichern (und Ausdrucken) des Studienhefts für persönliche Zwecke.



University of Applied Sciences

APOLLON Hochschule
der Gesundheitswirtschaft

Annette Tschepe-Neumann

Grundlagen der Ernährungslehre

(Teil 1)

ENB01-B

Falls wir in unseren Studienheften auf Seiten im Internet verweisen, haben wir diese nach sorgfältigen Erwägungen ausgewählt. Auf Inhalt und Gestaltung haben wir jedoch keinen Einfluss. Wir distanzieren uns daher ausdrücklich von diesen Seiten, soweit darin rechtswidrige, insbesondere jugendgefährdende oder verfassungsfeindliche Inhalte zutage treten sollten.

Grundlagen der Ernährungslehre (Teil 1)

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
1 Allgemeine Grundlagen der Ernährungslehre	3
1.1 Definition und Aufgaben der Ernährung – Grundbegriffe	3
1.2 Der Energiebedarf des Menschen	6
1.2.1 Die Energiegewinnung in den Körperzellen	6
1.2.2 Der Energiegehalt der Grundnährstoffe	7
1.2.3 Grundumsatz (Ruhe-Nüchtern-Umsatz oder Basal Metabolic Rate)	9
1.2.4 Definitionen zum Körpergewicht	11
1.2.5 Leistungsumsatz (Energieumsatz für körperliche Aktivität)	14
1.2.6 Gesamtenergiebedarf	16
1.3 Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr	19
1.4 Berechnung des Energie- und Grundnährstoffgehaltes von Lebensmitteln und Speisen	21
Zusammenfassung	24
Aufgaben zur Selbstüberprüfung	24
2 Kohlenhydrate	26
2.1 Einteilung der Kohlenhydrate	26
2.1.1 Monosaccharide	27
2.1.2 Disaccharide	28
2.1.3 Polysaccharide	29
2.2 Grundzüge der Kohlenhydratverdauung	34
2.3 Grundzüge des Kohlenhydratstoffwechsels	37
2.3.1 Aufgaben der verdaulichen Kohlenhydrate	37
2.3.2 Aufgaben der Ballaststoffe	40
2.4 Empfehlungen für die Bedarfsdeckung an Kohlenhydraten und Ballaststoffen	41
Zusammenfassung	44
Aufgaben zur Selbstüberprüfung	45
3 Fette und fettähnliche Stoffe	47
3.1 Einteilung der Fette	47
3.2 Fettsäuren	49
3.3 Aufgaben der Fette	52
3.4 Eigenschaften der Fette	53
3.5 Fettähnliche Stoffe, Lipotide	53
3.6 Grundzüge der Fettverdauung	55

3.7	Grundzüge des Fettstoffwechsels	59
3.8	Empfehlungen für die Fettbedarfsdeckung	60
	Zusammenfassung	62
	Aufgaben zur Selbstüberprüfung	63

Anhang

A.	Lösungen zu den Übungen im Text	65
B.	Lösungen der Aufgaben zur Selbstüberprüfung	68
C.	Glossar	71
D.	Abbildungsverzeichnis	74
E.	Tabellenverzeichnis	75

Einleitung

Liebe Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer,

ganz zu Anfang Ihrer Weiterbildung zum(r) Ernährungsberater(in) möchten wir Ihnen eine persönliche Frage stellen:

Was bestimmt **Ihr** Essen und Trinken?

Manche von Ihnen werden nun vielleicht antworten: „Essen und Trinken soll satt machen und schmecken, aber auch zur guten Stimmung beitragen.“

Andere wiederum möchten sich gesund ernähren oder bei ihrer Lebensmittelauswahl ökologische Aspekte berücksichtigen. Wieder andere wählen ihre Speisen und Getränke nach dem Zubereitungsaufwand und der erhältlichen Portionsgröße aus.

Persönliche Vorlieben, Abneigungen, Meinungen und Erwartungen bestimmen, was wir essen und trinken. Auch die Gesellschaft, in der wir leben, hat einen entscheidenden Einfluss auf unsere Ernährungsgewohnheiten.

Fragt man eine(n) Ernährungsfachfrau(mann), was denn die richtige Ernährung sei, so wird man hoffentlich folgende Antwort erhalten: „**Sie muss vollwertig und bedarfsangepasst sein.**“

Eine solche Ernährung versorgt den Körper mit allem, was er braucht. Das betrifft sowohl das individuell richtige Maß an Energie als auch die lückenlose Versorgung mit allen notwendigen Nährstoffen wie Kohlenhydraten, Eiweißstoffen, Fettsäuren, Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen sowie Ballast- und Pflanzenstoffen.

Nicht zu vergessen das neben dem Sauerstoff wichtigste Mittel zum Leben: das Wasser.

Die Inhaltsstoffe der Speisen und Getränke sind für uns zum größten Teil Nährstoffe, die durch Verdauungsvorgänge in unserem Körper freigesetzt und für den Stoffwechsel verfügbar gemacht werden. Darüber hinaus enthält unser Essen aber auch eine Fülle von Pflanzenstoffen und natürlichen Farb-, Duft- und Geschmacksstoffen. Rund 50 Nähr- und Inhaltsstoffe benötigt der Mensch zum Leben, Arbeiten und Gesundbleiben.

Sie sehen, Essen und Trinken kann man aus ganz unterschiedlichen Blickwinkeln betrachten.

Begeben Sie sich nun in die Rolle der(s) Fachfrau/Fachmannes und nähern sich so dem Thema Essen und Trinken!

Behalten Sie stets auch Ihre persönlichen Gründe für die Nahrungsaufnahme in Erinnerung.

Essen und Trinken ist mehr als nur die Aufnahme von Energie und Nährstoffen!

Das Thema „Allgemeine Grundlagen der Ernährungslehre“ ist sehr umfangreich, daher ist der Lernstoff auf zwei Hefte verteilt (ENB01-B und ENB02-B).

Nach der Bearbeitung der Allgemeinen Grundlagen der Ernährungslehre Teil 1 (ENB01-B) und Teil 2 (ENB02-B) können Sie

- wichtige Grundbegriffe der Ernährungslehre erklären;
- angeben, welche Nahrungsbausteine es gibt;
- den Energiegehalt der Grundnährstoffe benennen;
- den Energiebedarf des Menschen ermitteln;
- die Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr des gesunden Menschen zusammenstellen;
- eine einfache Nährwertberechnung von Lebensmitteln durchführen;
- auf wichtige Grundkenntnisse zu Einteilung, Aufgaben, Bedarf, Bedarfsdeckung von Kohlenhydraten, Fetten, Eiweißstoffen, Vitaminen, Mineralstoffen, Spurenelementen, Ballast- und Pflanzenstoffen und Wasser zurückgreifen;
- wesentliche Verdauungs- und Verstoffwechslungsvorgänge von Kohlenhydraten, Fetten und Eiweißstoffen nachvollziehen.

Für die Praxis der Ernährungsberatung sind diese erworbenen Basiskenntnisse der Ernährungslehre ein wichtiger Baustein.

Bitte beachten Sie im Umgang mit dem Zahlenmaterial folgenden Hinweis:

Die gängigen Bücher und Programme zur Nährwertberechnung verwenden unterschiedliche Datenbanken für die Analyse der Lebensmittel. Dadurch können sich die Analyseergebnisse zum Teil erheblich unterscheiden. Hinzu kommen Differenzen, die durch unterschiedliche Rundungen bei der Berechnung entstehen. Wundern Sie sich also nicht, wenn Sie bei Ihren Berechnungen Werte ermitteln, die von den Lösungen im Anhang abweichen.

Im Anhang finden Sie ein kleines Glossar.

Im Literaturverzeichnis des Folgeheftes (ENB02-B) sind einige Übersichtswerke zum Thema Ernährungslehre angegeben. Sie bieten sich zur Vertiefung der Zusammenhänge an.

Wir wünschen Ihnen nun viel Erfolg!

Ihr APOLLON Hochschulteam

1 Allgemeine Grundlagen der Ernährungslehre

Zu Beginn machen Sie sich mit den wichtigen Grundbegriffen der Ernährungslehre vertraut. Sie lernen, welche wichtigen Bausteine der Ernährung es gibt und welche Funktionen diese in unserem Körper haben. Sie beschäftigen sich mit dem Energiebedarf des Menschen und lernen ihn zu berechnen. Wie Sie das richtige Körpergewicht und den Nährstoffbedarf des Menschen ermitteln, üben Sie in diesem Kapitel. Die Berechnungen sind eine wichtige Grundlage für die Ernährungsberatung. Darüber hinaus werden Sie nach der Erarbeitung diesem Kapitel in der Lage sein, eine einfache Berechnung des Energie- und Grundnährstoffgehaltes von Lebensmitteln und Speisen für die bedarfsgerechte Ernährung durchzuführen.

1.1 Definition und Aufgaben der Ernährung – Grundbegriffe

Bevor Sie sich nun in die „Tiefen der Ernährungslehre“ begeben, machen Sie sich mit einigen immer wiederkehrenden Begriffen vertraut.

Unter **Ernährung** verstehen wir die Aufnahme von Nahrung, d. h. die Zufuhr von festen und flüssigen Lebensmitteln. Neben der Sauerstoffaufnahme sind Essen und Trinken absolut lebensnotwendig für unseren Organismus und dessen Stoffwechsel. So können wir ca. drei Minuten ohne Sauerstoff überleben. Wenige Stunden bis zu maximal drei Tagen können wir, abhängig von unserer körperlichen Konstitution und unseren Reserven, ohne Wasser, bis zu drei Wochen und mehr ohne Nahrung auskommen.

Alle Lebensvorgänge sind an die ständige Aufnahme und Abgabe von Nährstoffen gebunden. Für den Menschen heißt dies: Lebensmittel werden zum Aufbau und zur ständigen Erneuerung von Körpersubstanzen (z. B. Haare, Knochen, Haut, Blut, Hormone ...) sowie zur Energiegewinnung aufgenommen. Die dabei anfallenden Endprodukte werden ausgeschieden. Diese in den Körperzellen stattfindende Stoffumwandlung, alle Auf-, Um- und Abbauprozesse in den Organen und Körpergeweben bezeichnet man als **Stoffwechsel**.

Verdauung nennt man den Prozess, bei dem im Verdauungstrakt (Magen-Darm-Trakt) die Nahrung in verwertbare und nicht verwertbare Bestandteile aufgespalten wird. Die verwertbaren Bestandteile werden durch Verdauungsenzyme in ihre Grundbestandteile zerlegt.

Resorption bedeutet die Aufnahme der verdauten Nahrungsbestandteile (Spaltprodukte) aus dem Verdauungstrakt in die Blut- und Lymphbahnen.

Bei der **Ausscheidung** werden die Endprodukte des Stoffwechsels und nicht verwertbare Nahrungsbestandteile über den Darm oder die Nieren ausgeschieden.

Abb. 1.1 zeigt Ihnen nochmals in einer Übersicht, welche Vorgänge mit der Nahrungsaufnahme ablaufen:

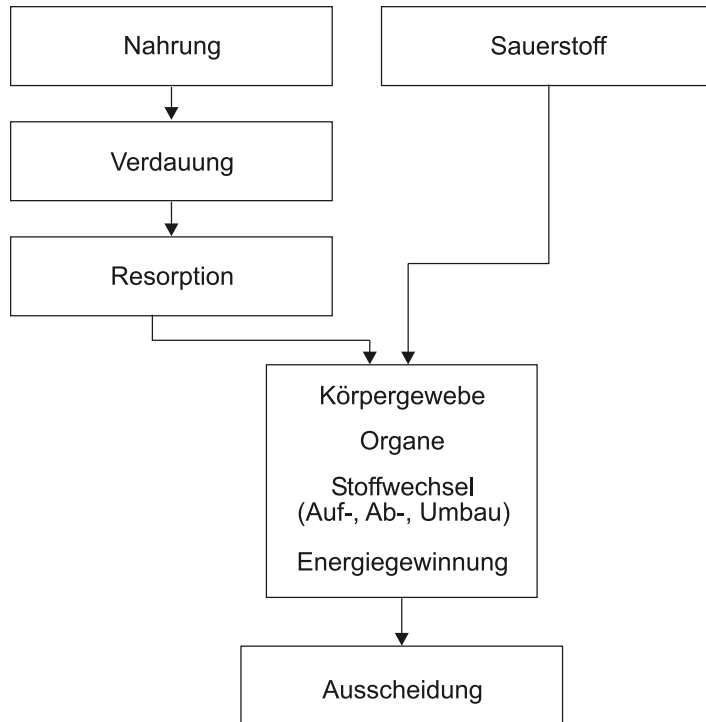


Abb. 1.1: Überblick Stoffwechsel

Die verwertbaren Bestandteile unserer Nahrung sind die **Nährstoffe**. Wie wir soeben gelernt haben, ist der Körper auf eine kontinuierliche Zufuhr von Nährstoffen angewiesen. So benötigt er diese zum Beispiel für das Wachstum, aber auch für die ständige Erneuerung von Körpersubstanzen wie Muskeln, Haut, Blut, Lymphe, Haare, Nägel usw.

Diejenigen Nährstoffe, die aus der Nahrung hierfür herangezogen werden, bezeichnet man als **Baustoffe**. Zu dieser Gruppe zählt man **Wasser, Eiweiß** und **Mineralstoffe**.

Die folgende Auflistung zeigt die Grundsubstanzen des menschlichen Körpers.



Woraus besteht der Mensch?

Wasser	60–70 %
Eiweiß	15–20 %
Fett	10–25 %
Mineralstoffe	ca.6 %
Kohlenhydrate	ca. 1 %

Unser Körper hat eine bestimmte Temperatur. Um diese Temperatur konstant halten zu können, braucht er **Energie**.

Wenn wir uns bewegen, z.B. körperliche Arbeit verrichten, verbrauchen wir Energie und müssen wieder welche zuführen.

Für alle Stoffwechselforgänge, von der Nahrungsaufnahme über Atmung, Herztätigkeit, geistige Leistung, Bewegung bis hin zur Verdauung und Ausscheidung, wird Energie benötigt.

Kohlenhydrate und **Fette** sind im Wesentlichen die **Brennstoffe** in der Nahrung, die uns die Energie liefern.

In kleinen Mengen benötigen wir auch **Wirk-** und **Reglerstoffe**, die alle Lebensvorgänge regeln. Dazu gehören die **Mineralstoffe** als **Mengen-** oder **Spurenelemente** und ebenso die **Vitamine** und **Enzyme**.

Enzyme sind chemische Wirkstoffe, die in kleinsten Mengen Stoffwechselforgänge im menschlichen Organismus ermöglichen.

Ferner sind sogenannte Begleitstoffe der Nahrung wie **Ballast-**, **Aroma-**, **Duft-**, **Farb-** und **Pflanzenstoffe** für unseren Körper von Bedeutung. Diese wirken appetitanregend und verdauungsfördernd und bewirken eine ausreichende Aufnahme der Nahrung.

In Tab. 1.1 sind die Nahrungsbestandteile, die entscheidende Aufgaben in unserem Körper erfüllen, nochmals zusammengefasst.

Tab. 1.1: Einteilung der Nahrungsbestandteile

Nahrungsbestandteile	dazu gehören	Aufgaben im Körper
Baustoffe	Wasser Eiweiß Mineralstoffe	Wachstum Erneuerung
Brennstoffe	Kohlenhydrate Fett	Wärmeerzeugung Arbeit verrichten
Wirk- und Reglerstoffe	Vitamine Mineralstoffe Spurenelemente Enzyme	für alle Stoffwechselforgänge
Ballaststoffe Aromastoffe Farbstoffe Pflanzenstoffe	Zellulose Duftstoffe Carotin Blattgrün	verdauungsfördernd appetitanregend gesundheitliche Wirkungen

Eiweiß, Kohlenhydrate und Fette bezeichnet man als **Grundnährstoffe**.

Übung 1.1:

Stimmen Sie der Aussage zu: „Nur feste Speisen gehören zur Ernährung, Getränke nicht“? Begründen Sie bitte Ihre Antwort.



**Übung 1.2:**

Wie würden Sie den Begriff Stoffwechsel definieren?

**Übung 1.3:**

Welche wichtigen Bestandteile für unseren Körper liefert uns die Nahrung?

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____

Haben Sie alles gewusst? Die Lösungen zu den Übungen im Text finden Sie im Anhang.

Bevor Sie mit dem nächsten Kapitel beginnen, legen Sie vielleicht eine kleine Pause ein und lassen das Gelesene ein wenig „einsickern“.

1.2 Der Energiebedarf des Menschen

1.2.1 Die Energiegewinnung in den Körperzellen

Liebe Kursteilnehmer/innen,

wie Sie aus Kapitel 1.1 ja nun bereits wissen, liefert die Nahrung dem Organismus Nährstoffe für das Wachstum und die ständige Erneuerung von Körpersubstanzen. Auch zur Energieversorgung, die die Aufrechterhaltung der Lebensfunktionen (Atmung, Herzaktivität, Verdauung, Temperaturregelung) und jede körperliche Tätigkeit ermöglicht, werden bestimmte Nährstoffe benötigt.

Wie wir in den nachfolgenden Kapiteln noch sehen werden, werden die zugeführten Nahrungsmittel im Verdauungsapparat in Nährstoffe gespalten. Durch die Darmzotten gelangen diese Nährstoffe dann in die Blutbahn und weiter zu den verschiedenen Körperzellen. Dort werden sie in chemische Elemente aufgespalten.

Bei diesen Vorgängen in der Zelle werden nach und nach kleinere Energiemengen freigesetzt, die dann dem Körper zur Verfügung stehen. Diese freigesetzte Energie ist teils Wärmeenergie (60 %), teils wird sie in energiereichen Phosphatverbindungen (ATP) chemisch gebunden (40 %).

Den Vorgang der Energiegewinnung in den Zellen nennt man **biologische Oxidation**. Dabei wird Sauerstoff aus der Atemluft verbraucht. Der Mensch benötigt die **Wärmeenergie** zur Aufrechterhaltung der Körpertemperatur. Die **chemische Energie** zieht der menschliche Organismus zum Aufrechterhalten der Körpervorgänge (Atmung, Verdauung, Herzaktivität) und für Arbeitsleistungen (körperliche Aktivität) heran.

Biologische Oxidation = Energiegewinnung in den Zellen

Es entstehen zu 60 % **Wärmeenergie** und zu 40 % **chemische Energie**.



1.2.2 Der Energiegehalt der Grundnährstoffe

Die Energie wird in der Maßeinheit **Kilokalorie (kcal)** bzw. nach international standardisierter Maßeinheit in **Kilojoule (kJ)** erfasst.

1 kcal entspricht 4,184 kJ.

1 kJ = 0,239 kcal.



Definition:

1 kcal ist die Energiemenge, die benötigt wird, um einen Liter Wasser von 14,5 °C auf 15,5 °C zu erwärmen.

1000 J (Joule) = **1 kJ (Kilojoule)** = 0,001 MJ (Megajoule)

Ein Joule ist die Energiemenge, die benötigt wird, um 1 kg (Kilogramm) mit der Kraft von 1 Newton einen Meter weit zu bewegen.

Im täglichen Umgang ist nach wie vor die Verwendung der Maßeinheit Kilokalorie gebräuchlich.

Wir Menschen beziehen die Energie aus der Nahrung vorwiegend über die Brennstoffe Kohlenhydrate und Fett. Das Nahrungseiweiß liefert ebenfalls Energie, dient dem Körper aber in erster Linie als Baustoff und weniger als Energielieferant. Darüber hinaus liefert auch Alkohol Energie, ihn zählen wir jedoch nicht zu den Nahrungs-, sondern zu den Genussmitteln.

Wie viel Energie der einzelne Nährstoff liefert, können Sie der folgenden Aufstellung entnehmen:

1 g Fett	liefert dem Körper	9,3 kcal (39 kJ) ^{a)}
1 g Kohlenhydrate		4,1 kcal (17 kJ)
1 g Eiweiß		4,1 kcal (17 kJ)
1 g Alkohol		7,1 kcal (30 kJ)

a) Bei kJ wird immer auf ganze Zahlen ohne Kommastelle gerundet ($9,3 \cdot 4,184 = 38,9$ kJ gerundet auf 39 kJ)

Keine Energie liefern die anderen Bestandteile der Nahrung wie Vitamine, Mineralstoffe, Spurenelemente, Ballaststoffe, Aroma- und Farbstoffe sowie das Wasser.

Um später den Grundnährstoffbedarf des Menschen und die Nährwerte von Speisen berechnen zu können, sollten Sie den Energiegehalt der Nährstoffe kennen und die Umrechnung von kcal in kJ vornehmen können.

**Beispiel 1.1:** Umrechnungsbeispiele:

g in kcal/kJ

330 g Kohlenhydrate enthalten wie viel kcal/kJ?

$330 \times 4,1 \text{ kcal/g} = 1353 \text{ kcal}$ oder $330 \times 17 \text{ kJ} = 5610 \text{ kJ}$

kcal/kJ in g:

632 kcal (2650 kJ) ergeben wie viel g Fett?

$632 \text{ kcal} : 9,3 \text{ kcal/g} = 68 \text{ g Fett}^*$

$2650 \text{ kJ} : 39 \text{ kJ/g} = 68 \text{ g Fett}^*$ (* aufgerundet)

**Übung 1.4:**

Welches sind die beiden Maßeinheiten, mit denen der Energiebedarf gemessen wird?
Wie werden beide ineinander umgerechnet?

**Übung 1.5:**

Wie viel Energie liefern die folgenden Grundnährstoffmengen? Rechnen Sie in kcal und kJ um (setzen Sie hierzu bitte die kcal/kJ-Zahlen 4,1 kcal/17 kJ bzw. 9,3 kcal/39 kJ ein, runden Sie das Ergebnis auf ganze Zahlen).

- a) 75 g Eiweiß _____
- b) 60 g Fett _____
- c) 280 g Kohlenhydrate _____
- d) 360 g Kohlenhydrate _____

**Übung 1.6:**

Rechnen Sie in g um (setzen Sie hierzu die kcal/kJ-Zahlen 4,1 kcal/g/ 17 kJ/g bzw. 9,3 kcal/g / 39 kJ/g ein, runden Sie das Ergebnis auf ganze Zahlen).

- a) 230 kcal Eiweiß _____
- b) 1166 kJ Fett _____
- c) 1435 kcal Kohlenhydrate _____
- d) 5950 kJ Kohlenhydrate _____

1.2.3 Grundumsatz (Ruhe-Nüchtern-Umsatz oder Basal Metabolic Rate)

Unser Stoffwechsel steht nie still. Selbst im Schlaf benötigt der Organismus für alle Stoffwechselfvorgänge Energie.

Die Körpertemperatur muss konstant gehalten werden und Organleistungen (Herz, Leber, Gehirn oder Nieren) sollen aufrechterhalten werden. So benötigt unser Gehirn täglich z.B. etwa 400 kcal (1674 kJ).

Diejenige Energiemenge, die wir bei völliger Ruhe im Liegen verbrauchen, 12 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme und bei konstanter Umgebungstemperatur von 20 °C, nennt man den **Grundumsatz**. Weitere Bezeichnungen sind Ruhe-Nüchtern-Umsatz oder Basal Metabolic Rate.



Normalerweise wird der Grundumsatz für 24 Stunden bestimmt.

Der folgende Überblick soll Ihnen zeigen, welche Organe in Ruhe wie viel Energie benötigen:

Benötigte Energie für die einzelnen Organe – Grundumsatz:

Gehirn	25 %
Magen-Darm-Trakt, Leber, Nieren	35 %
Skelettmuskulatur	20 %
Herz	6 %
Rest	14 %



Der Grundumsatz, den jeder Mensch hat, kann durch mehrere Faktoren beeinflusst werden:

Alter: Die Stoffwechselfvorgänge verlangsamen sich mit zunehmendem Alter. Dazu gehören z.B. verlangsamter Puls, verlangsamte Atmung.

Ältere Menschen haben dementsprechend einen niedrigeren Grundumsatz.

Geschlecht: Der Grundumsatz liegt bei Männern, bezogen auf gleiche Körpermasse und gleiches Alter, etwa 6–9 % höher als bei Frauen.

Männer haben generell mehr Muskelmasse (aktives Gewebe) als Frauen, bei diesen ist der Fettgewebsanteil (passives Gewebe) höher. Grundsätzlich kann man sagen, dass das Fettgewebe einen untergeordneten Einfluss auf den Grundumsatz hat, die Muskelmasse dagegen einen bedeutenden.

Größe und Gewicht (Körperoberfläche): Beim Wachstum oder bei einer Gewichtszunahme nimmt auch die Gewebemasse zu, die versorgt werden muss. Bei einer größeren Körperoberfläche wird ebenfalls mehr Wärme an die Umgebung abgegeben, der Grundumsatz steigt also.

Hormone: Hormone steuern den Grundumsatz. Schilddrüsenhormone und andere Hormone (z.B. Adrenalin) verändern den Grundumsatz.

Individuelle Faktoren: Stress erhöht den Grundumsatz, Depressionen senken ihn, Krankheiten (z.B. Fieber) können den Grundumsatz um 40 % steigern, Medikamente (z.B. Schmerzmittel) können ihn dagegen senken.

Durch längeres Fasten kann der Grundumsatz um 16–40 % sinken, es kommt zu einer Anpassung des Energieverbrauchs an die Energiezufuhr. Das ist ein Grund dafür, warum manche Menschen nach einer Radikaldiät, wenn sie wieder mehr essen, schnell wieder zunehmen!

Schwangere und Sportler haben einen erhöhten Grundumsatz.

Sowohl den Grund- als auch den Leistungsumsatz (Umsatz für körperliche Aktivität, s. Kapitel 1.2.5) kann man messen. Heute kommt fast nur noch die **indirekte Kalorimetrie** im Rahmen wissenschaftlicher und anderer Untersuchungen zum Einsatz. Hierbei wird die Sauerstoffaufnahme als Maß für den Energieumsatz herangezogen. Dies ist möglich, da der Organismus seine Energie praktisch vollständig durch den energieliefernden Abbau von Nährstoffen unter Sauerstoffverbrauch (oxidativer Abbau) in den Zellen gewinnt. Aus der Messung des Sauerstoffverbrauchs lässt sich somit auf den Energieverbrauch schließen. Die Messung erfolgt in einem normal temperierten Raum. Der Gasaustausch wird mit einer Atemhaube erfasst.

Die durchschnittliche Höhe des Grundumsatzes pro Tag (nach DGE) für verschiedene Altersgruppen (Durchschnittsgröße und -gewicht) – mit indirekter Kalorimetrie ermittelt – entnehmen Sie der Tab. 1.2:

Tab. 1.2: Höhe des Grundumsatzes nach DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung)

	Mann 172 cm, 70 kg	Frau 165 cm, 60 kg
15–18 Jahre	1900 kcal (7900 kJ) ^{a)}	1500 kcal (6200 kJ)
19–35 Jahre	1750 kcal (7300 kJ)	1450 kcal (6000 kJ)
36–50 Jahre	1600 kcal (6800 kJ)	1350 kcal (5600 kJ)
51–65 Jahre	1500 kcal (6200 kJ)	1250 kcal (5200 kJ)
66–75 Jahre	1400 kcal (5800 kJ)	1200 kcal (5000 kJ)

a) Hier wurden die kJ seitens der DGE auf 100er auf- bzw. abgerundet.

Da uns im Alltag aber diese aufwändigen Messmethoden nicht zur Verfügung stehen, hat sich in der Ernährungsberatung für die **Abschätzung des Grundumsatzes** eines Erwachsenen folgender Richtwert bewährt:

Grundumsatz/Tag = 24 kcal (100 kJ) pro kg Körpergewicht



Beispiel 1.2:

Eine 70 kg schwere Person hat einen Grundumsatz von:

$$70 \text{ kg} \times 24 \text{ kcal (100 kJ)/Tag} = 1680 \text{ kcal (7000 kJ)}$$

Für die Grundumsatzberechnung legt man in der Regel das **Normalgewicht** zugrunde (vgl. Kapitel 1.2.4). Weicht das Istgewicht zu stark vom Normalgewicht ab, dann nimmt man den **Mittelwert** aus beiden Gewichten.

Rechnung: (Istgewicht + Normalgewicht) : 2



Beispiel 1.3:

Istgewicht = 80 kg
Normalgewicht = 65 kg
Mittelwert = $(80 \text{ kg} + 65 \text{ kg}) : 2 = 72,5 \text{ kg}$



Übung 1.7:

Berechnen Sie anhand obiger Formel Ihren persönlichen Grundumsatz.



Übung 1.8:

Berechnen Sie den Grundumsatz einer normalgewichtigen Frau mit 60 kg Körpergewicht.



1.2.4 Definitionen zum Körpergewicht

In Kapitel 1.2.3 haben Sie erfahren, dass man für die Grundumsatzberechnung in der Regel das Normalgewicht zugrunde legt. Weichen Ist- und Normalgewicht zu stark voneinander ab, nehmen Sie den Mittelwert aus beiden.

Wie schwer ein Erwachsener wiegen darf oder soll, wird heute als **Normal-** oder **Sollgewicht** bezeichnet. Bei der Berechnung spielen verschiedene Faktoren eine Rolle und man geht differenzierter vor als noch in den 70er-Jahren.

Zur Berechnung des Normalgewichtes stehen uns verschiedene Formeln zur Verfügung.



1. Broca-Index:

Normalgewicht in kg = Körpergröße in cm – 100

Abweichungen von –15 % bis +10 % liegen im Rahmen und werden toleriert.

Das wegen seiner einfachen Berechnung häufig benutzte Broca-Normalgewicht hat den Nachteil, dass kleine Personen zu häufig, große dagegen eher zu selten als übergewichtig eingestuft werden.



2. Body-Mass-Index (BMI) = Körpermassenindex

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

Als **Referenzwert** gilt ein **BMI von 19 bis 24 bzw. 25** im jungen bis mittleren Erwachsenenalter. Ab 35 Jahre wird die Obergrenze leicht verschoben, vgl. Tab. 1.3. Bei Kindern berechnet man den BMI nicht so, hier gibt es andere Referenzbereiche (vgl. Studienheft ENB08-B).

Bei einem Wert von weniger als 19 sprechen wir von Untergewicht, Werte über 30 kennzeichnen ein deutliches Übergewicht (Adipositas/Fettsucht).

Tab. 1.3: Bewertung des BMI unter Berücksichtigung des Alters

Altersgruppe (Jahre)	wünschenswerter BMI
19–24	19–24
25–34	20–25
35–44	21–26
45–54	22–27
55–64	23–28
>65	24–29



Beispiel 1.4:

Frau Müller ist 30 Jahre alt, 1,65 m groß und wiegt 60 kg.

$$\text{Rechnung: BMI} = \frac{60 \text{ kg}}{(1,65 \text{ m})^2} = 22$$

Frau Müllers BMI bewegt sich im Bereich von 20–25, sie ist damit normalgewichtig.

Für die Berechnung des BMI stehen für die Praxis verschiedene Hilfsmittel zur Verfügung, z.B. Rechenschieber, Rechenscheiben, BMI-Kalkulatoren, diese kann man über verschiedene Quellen, z.B. Pharmafirmen oder Apotheken, erhalten.

Ein sogenanntes **Nomogramm** zur einfachen Ermittlung des BMI zeigt die Abb. 1.2.

Bitte verbinden Sie mit einem Lineal die Körpergröße (linke Achse) mit dem Körpergewicht (rechte Achse). Im Schnittpunkt mit der mittleren Achse können Sie den jeweiligen BMI annäherungsweise ablesen. (Beispiel 170 cm, 70 kg = BMI von 24)

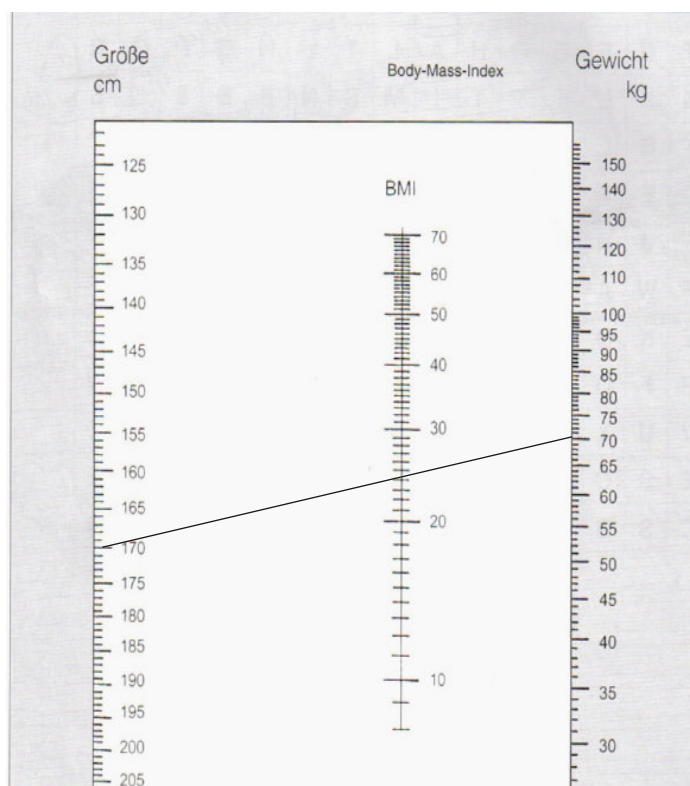


Abb. 1.2: Body-Mass-Index-Nomogramm

Weitere Definitionen:

Idealgewicht: nicht mehr aktuell (früher Normalgewicht minus 10 % bei Männern, minus 15 % bei Frauen)

Istgewicht: tatsächliches Körpergewicht

Untergewicht: 20 % unter dem Normalgewicht (Broca)
bzw. <19 BMI bei Frauen
<20 BMI bei Männern

Übergewicht: BMI 26–30 (junges–mittleres Erwachsenenalter)

Adipositas: 20 % über dem Normalgewicht (Broca)
(Fettsucht) >30 BMI (junges bis mittleres Erwachsenenalter)

**Übung 1.9:**

Frau Schmidt ist 166 cm groß und wiegt 85 Kilogramm. Bitte ermitteln Sie das Broca-Normalgewicht für Frau Schmidt, berechnen Sie ihren BMI mittels der angegebenen Formel und überprüfen Sie Ihre Rechnung, indem Sie den BMI mithilfe des Nomogrammes annäherungsweise bestimmen.

Ist Frau S. unter-, normal- oder übergewichtig?

1.2.5 Leistungsumsatz (Energieumsatz für körperliche Aktivität)

Für jede weitere Leistung, die ein Mensch vollbringt, verbraucht er zusätzlich Energie. Diese Energiemenge, die über den Grundumsatz hinaus benötigt wird, bezeichnet man als **Leistungsumsatz**.

Auch der Leistungsumsatz wird mittels indirekter Kalorimetrie gemessen.

Der Leistungsumsatz wird zunächst durch die **Muskeltätigkeit (Arbeitsleistung)** bestimmt. Mit jeder Muskeltätigkeit ist ein zusätzlicher Energiebedarf verbunden.

Konzentrierte **geistige Tätigkeit** steigert ebenfalls den Leistungsumsatz.

Weitere Faktoren, die den Leistungsumsatz beeinflussen können:

Wärmeregulation

Erinnern Sie sich: Für die Grundumsatzmessung ist eine Umgebungstemperatur von 20 °C festgelegt.

Ist sie kleiner als 20 °C, muss mehr Energie/Wärme aufgewandt werden, um die Körpertemperatur konstant auf 37 °C zu halten. Niedrigere Umgebungstemperaturen erhöhen den Energieverbrauch.

Eine höhere Umgebungstemperatur bedingt eine stärkere Schweißbildung und durch die Verdunstung des Schweißes wird dem Körper Energie entzogen.

Auch bei der **Verdauungstätigkeit** kommt es zu Energieverlusten. Durch Verdauung, Resorption und Speicherung der Nahrungskomponenten erhöht sich der Energieverbrauch nach der Nahrungsaufnahme.

Wenn wir nicht über die wissenschaftliche Messmethode der indirekten Kalorimetrie verfügen, kann auch der Leistungsumsatz auf verschiedene Arten rechnerisch ermittelt werden.

Je nach Arbeitsleistung unterscheidet man bezogen auf die tatsächliche Arbeitszeit folgende Gruppen:

Tab. 1.4: Energiebedarf pro kg Körpergewicht und Std., abhängig von der Tätigkeit

Tätigkeit	Beispiele	Energiebedarf pro kg Körpergewicht und Stunde
leichte Arbeit	Büroarbeit, sitzende Fließbandarbeit, Lehrer	0,5–1 kcal/kg h (2–4 kJ)*
mittelschwere Arbeit	Hausfrau mit mehreren Kindern, Landwirt, Maler	1–2 kcal/kg h (4–8 kJ)
schwere Arbeit	Bauarbeiter, Leistungssportler	bis 3 kcal/kg h (12 kJ)

* Je nach Intensität der Tätigkeiten wird der niedrige bzw. höhere Wert eingesetzt.

Beispiel 1.5:

Herr Maier wiegt 70 kg und arbeitet täglich 8 Stunden in seiner Firma am Schreibtisch. Zu Hause fällt er nach dem Abendbrot meist erschöpft in den Fernsehsessel. (Die Zeit zu Hause rechnen wir mit 4 Stunden und 0,5 kcal (2 kJ). Zwei Mal pro Woche geht er für 2 Stunden ins Fitnessstudio, wo er ordentlich Sport treibt (mittelschwere Tätigkeit).

An einem solchen „Fitnessstag“ würde sein Leistungsumsatz z.B. betragen:

8 Stunden leichte Tätigkeit:

$$8 \times 1,0 \text{ kcal/kg h (4 kJ/kg h)} \times 70 \text{ kg} = 560 \text{ kcal (2240 kJ)}$$

4 Stunden sehr leichte Tätigkeit:

$$4 \times 0,5 \text{ kcal/kg h (2 kJ/kg h)} \times 70 \text{ kg} = 140 \text{ kcal (560 kJ)}$$

2 Stunden mittelschwere Tätigkeit:

$$2 \times 2,0 \text{ kcal/kg h (8 kJ/kg h)} \times 70 \text{ kg} = 280 \text{ kcal (1120 kJ)}$$

Leistungsumsatz an diesem Tag:

$$560 \text{ kcal (2240 kJ)} + 140 \text{ kcal (560 kJ)} + 280 \text{ kcal (1120 kJ)} = \mathbf{980 \text{ kcal (3920 kJ)}}$$

Ausgehend vom Grundumsatz kann der Leistungsumsatz ebenfalls so ermittelt werden:

für leichte bis mittelschwere Arbeit 1/3 des Grundumsatzes

für schwere Arbeit 2/3 des Grundumsatzes

für Schwerstarbeit 3/3 des Grundumsatzes

Beispiel 1.6:

Frau Neumann hat ein Normalgewicht von 65 kg.

$$\text{Grundumsatz} = 65 \text{ kg} \times 24 \text{ kcal (100 kJ)} = 1560 \text{ kcal (6500 kJ)}$$

Ihr Leistungsumsatz bei leichter Tätigkeit beträgt:

$$1560 \text{ kcal (6500 kJ)} \times 1/3 = 520 \text{ kcal (2167 kJ)}$$

In der Praxis werden beide Berechnungsarten eingesetzt, differenzierter ist vielleicht die erste Rechnung, schneller geht die zweite Rechnung.

1.2.6 Gesamtenergiebedarf

Der Gesamtenergiebedarf einer Person lässt sich nun ermitteln. Er wird durch den Grundumsatz und den Leistungsumsatz (Umsatz für körperliche und geistige Aktivität) bestimmt:



$$\text{Gesamtenergiebedarf} = \text{Grundumsatz} + \text{Leistungsumsatz}$$

Beide Größen, Grundumsatz und Leistungsumsatz, kennen wir nun durch die vorherigen Berechnungen und können sie entsprechend in unsere obige Rechnung einsetzen.



Beispiel 1.7:

Frau Neumann aus dem vorherigen Beispiel hat einen Grundumsatz von 1560 kcal (6500 kJ).

Ihr Leistungsumsatz beträgt 520 kcal (2167 kJ).

Ihr Gesamtenergiebedarf setzt sich aus Grundumsatz + Leistungsumsatz zusammen:

$$1560 \text{ kcal (6500 kJ)} + 520 \text{ kcal (2167 kJ)} = \mathbf{2080 \text{ kcal (8667 kJ)}}$$

Um alles noch ein wenig komplizierter zu machen, hat sich international für die Gesamtenergieberechnung noch eine andere Rechnungsart durchgesetzt. Dabei wird der Grundumsatz mit einem Aktivitätsfaktor multipliziert, den man **PAL** (Physical Activity Level) nennt.



$$\text{Gesamtenergiebedarf} = \text{Grundumsatz} \times \text{PAL}$$

PAL	Tätigkeit
1,2	leichte Tätigkeit (z.B. alte gebrechliche Menschen, Büroangestellte)
1,4–1,5	ausschließlich sitzende Tätigkeit (z.B. Feinmechaniker) mit wenig oder keiner anstrengenden Freizeitaktivität
1,6–1,7	sitzende Tätigkeit, zeitweilig auch zusätzlicher Energiebedarf für im Gehen und Stehen ausgeübte Tätigkeiten (z.B. Laboranten, Kraftfahrer, Studierende)
1,8–1,9	überwiegend im Gehen und Stehen ausgeübte Tätigkeiten (z.B. Kellner)
2,0–2,4	körperlich anstrengende Arbeit (z.B. Balletttänzerin)

Da heute viele Menschen übergewichtig sind und man sich allgemein weniger bewegt als früher, sollte als Richtwert für die Energiezufuhr ein **niedriger PAL-Wert (1,4)** angesetzt werden.

Für **sportliche Betätigungen** oder anstrengende Freizeitaktivitäten können **pro Tag 0,3 PAL-Einheiten** zusätzlich hinzugerechnet werden.

Beispiel 1.8:

$$\text{Gesamtenergiebedarf} = 1560 \text{ kcal (6500 kJ)} \times 1,4 \text{ (PAL)} = 2184 \text{ kcal (9100 kJ)}$$



Welche Berechnungsart Sie letztendlich zugrunde legen, ist nicht so wichtig, alle Berechnungen weichen nur wenig voneinander ab. Bei den Ergebnissen handelt es sich um Schätzgrößen des Energiebedarfes.

In der Tab. 1.5 kann man die **Richtwerte** (nach DGE) des **durchschnittlichen Gesamtenergiebedarfs** für verschiedene Personengruppen mit Normalgewicht und bei geringer körperlicher Tätigkeit ablesen.

Tab. 1.5: Durchschnittliche Körpergröße, Körpergewicht und Gesamtenergiebedarf verschiedener Personengruppen – geringe körperliche Tätigkeit – PAL-Wert 1,4 – (DGE)-Richtwerte

Personengruppen	Größe (cm)		Gewicht (kg)		kcal/Tag		kJ/Tag ^{a)}	
	m	w	m	w	m	w	m	w
Jugendliche und Erwachsene								
15–18 Jahre	174	166	67	58	2500	2000	10 500	8400
19–24 Jahre	176	165	74	60	2500	1900	10 500	8000
25–50 Jahre	176	164	74	59	2400	1900	10 000	8000
51–64 Jahre	173	161	72	57	2200	1800	9200	7500

a) auf 100er gerundete kJ-Zahlen

Bei Säuglingen und Kindern sowie sehr alten Menschen werden wir auf den Gesamtenergiebedarf in ENB08-B/09-B noch näher eingehen.

Übung 1.10:

Wer hat den höheren Energiebedarf nach DGE?

- a) eine Frau, 18-jährig
- b) eine Frau, 30-jährig
- c) ein Mann, 30-jährig



**Übung 1.11:**

Nennen Sie Freizeitbeschäftigungen mit

- a) einem hohen,
- b) einem niedrigen Energiebedarf.

**Übung 1.12:**

Was verstehen Sie unter PAL? Bitte erläutern Sie den Begriff.

Heutzutage wird meistens nur leichte Arbeit verrichtet, der Gesamtenergiebedarf ist somit niedriger als früher.

Die Energiezufuhr muss dem tatsächlichen Gesamtenergiebedarf angepasst werden.

Ist die Energiezufuhr höher als der Gesamtenergiebedarf, so kommt es zu Übergewicht und Folgeerkrankungen.

Der **Gesamtenergiebedarf verringert sich** ab dem 35. Lebensjahr **pro Lebensjahrzehnt um ca. 7 %**. Die tägliche Energiezufuhr wird oft nicht oder nicht ausreichend angepasst. **Übergewicht** ist die Folge.

Ist die Energieaufnahme zu gering, d.h., reicht die mit der Nahrung aufgenommene Energie nicht für den täglichen Bedarf, muss der Körper auf seine Energiereserven zurückgreifen und schaltet auf Sparflamme. Sind die zur Deckung des Energiebedarfs notwendigen Reserven aufgebraucht, beginnt der Körper Muskeln abzubauen. **Gewichtsabnahme** bzw. Untergewicht sind die Folge.

Die in der Tab. 1.5 angegebenen Richtwerte für die Energiezufuhr sind nicht ohne Weiteres auf einzelne Personen anwendbar. Der tatsächliche Energiebedarf kann nur durch eine ständige Gewichtskontrolle beurteilt werden.

**Übung 1.13:**

Herr Meyer ist 70 kg schwer. Bitte berechnen Sie seinen Grundumsatz. Von Beruf ist Herr M. Kellner. Wie würden Sie mithilfe des PAL-Wertes seinen Gesamtenergiebedarf ausrechnen (PAL = 1,6)? Wie hoch ist sein Gesamtenergiebedarf?

Das haben Sie gut gemacht. Nach diesem anstrengenden Abschnitt haben Sie sich nun eine Pause verdient!

1.3 Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr

Liebe Kursteilnehmer/innen, wie Sie nun gelernt haben, benötigt unser Körper Energie.

Fett, Kohlenhydrate, Eiweiß (aber auch der Alkohol) liefern diese Energie.

Alle Nähr- und Wirkstoffe müssen in der Nahrung im richtigen Verhältnis enthalten sein. Für die energieliefernden Grundnährstoffe dienen uns hierbei die **Nährstoffzufuhrempfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE)** als Grundlage für die Berechnung. Die DGE berücksichtigt die aktuellen D-A-CH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Mit den D-A-CH-Referenzwerten führen die deutschen (D), österreichischen (A) und schweizer (CH) Ernährungsfachorganisationen Empfehlungen, Schätzwerte und Richtwerte an.

Derzeit werden diese Empfehlungen hinsichtlich des Verhältnisses der Nährstoffe zueinander diskutiert.

Im Folgenden sind die aktuell gültigen Empfehlungen wiedergegeben.

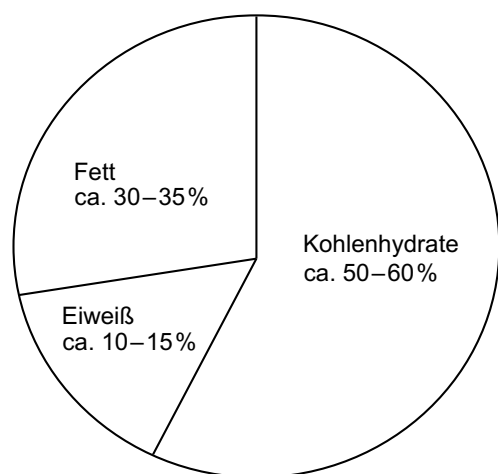


Abb. 1.3: Das optimale Nährstoffverhältnis in % des Energiebedarfs

50–60 % der empfohlenen Gesamtenergiezufuhr sollten in Form von **Kohlenhydraten** erfolgen (durchschnittlich 55 %). Die Empfehlungen für die **Fettzufuhr** liegen bei 30–35 % (durchschnittlich 30 %) der Energiezufuhr. Ca. 10–15 % der Energiezufuhr ist die Empfehlung für **Eiweiß**.

Je nach Bedarf (Pubertät, Schwangerschaft, Hochleistungssport, Übergewicht) variieren die Nährstoffverhältnisse innerhalb der empfohlenen Grenzen.

Wie errechnet sich nun, nach obiger prozentualer Empfehlung der Gesamtnährstoffzufuhr, aus dem für eine Person ermittelten Gesamtenergiebedarf die jeweilige empfohlene Nährstoffzufuhr in Gramm?

Hierzu schlagen Sie bitte nochmals das Kapitel 1.2.2 auf.

Sie haben bereits erfahren, wie hoch der Energiegehalt der einzelnen Nährstoffe pro Gramm ist.

Für die Berechnung muss zunächst ermittelt werden, welcher prozentuale Kilokalorien- bzw. Kilojouleanteil durch Eiweiß, Fett oder Kohlenhydrate gedeckt werden soll.

Die ermittelten Kilokalorien bzw. Kilojoulewerte müssen dann in Gramm umgerechnet werden. Dividieren Sie den Energiewert für Eiweiß und Kohlenhydrate durch 4,1 kcal (17 kJ). Den Energiewert für Fett dividieren Sie durch 9,3 kcal (39 kJ).



Beispiel 1.9: Rechenbeispiel (Dreisatz):

Die empfohlene Kohlenhydratzufuhr von 50 % des Gesamtenergiebedarfs von 2400 kcal (10 000 kJ) soll in g berechnet werden:

Gesamtenergiebedarf	.....	100 %	.....	2400 kcal	(10 000 kJ)
	.....	50 %	.....	1200 kcal	(5000 kJ)
1 g Kohlenhydrate liefert				4,1 kcal	(17 kJ)
x g Kohlenhydrate liefern				1200 kcal	(5000 kJ)

$$1200 \text{ kcal} \times 1 \text{ g} : 4,1 \text{ kcal} = 293 \text{ g}$$

$$5000 \text{ kJ} \times 1 \text{ g} : 17 \text{ kJ} = 294 \text{ g}$$

* Die Differenz von 1 g kommt aufgrund der gerundeten kJ-Werte zustande.

Für die oben erwähnten Empfehlungen von Kohlenhydraten, Fett und Eiweiß in % der Gesamtenergiezufuhr würden bei einer Gesamtenergiezufuhr von 2000 kcal (8400 kJ) die entsprechenden Grammengen für die Nährstoffe folgendermaßen berechnet:

Tab. 1.6: Umrechnungsbeispiel von Nährstoff in % der Gesamtenergie in g

Gesamtenergiebedarf	100 %	2000 kcal (8400 kJ)	in g
Eiweißzufuhr	15 %	300 kcal (1260 kJ) : 4,1 kcal/g (17 kJ/g)	73 g (74 g) ^{a)}
	10 %	200 kcal (840 kJ) : 4,1 kcal/g (17 kJ/g)	49 g (49 g)
Fettzufuhr	35 %	700 kcal (2940 kJ) : 9,3 kcal/g (39 kJ/g)	75 g (75 g)
	30 %	600 kcal (2520 kJ) : 9,3 kcal/g (39 kJ/g)	65 g (65 g)
Kohlenhydratzufuhr	60 %	1200 kcal (5040 kJ) : 4,1 kcal/g (17 kJ/g)	293 g (297 g) [*]
	50 %	1000 kcal (4200 kJ) : 4,1 kcal/g (17 kJ/g)	244 g (247 g) [*]

a) Die Differenz bei Umrechnung nach kJ kommt aufgrund der gerundeten kJ-Werte zustande.

Eine stark vereinfachte **Faustregel** lautet:



Ein gesunder Erwachsener benötigt bei leichter körperlicher Tätigkeit **pro Kilogramm Körpergewicht** (Normalgewicht nach Broca) ca.

0,8–1,0 g Eiweiß

0,8–1,0 g Fett

5 g Kohlenhydrate

Übung 1.14:

Berechnen Sie bitte die empfohlene Grundnährstoffzufuhr in g (15 % Eiweiß, 30 % Fett, 55 % Kohlenhydrate) für einen Erwachsenen mit einem Körpergewicht (Normalgewicht) von 70 kg. (Gesamtenergiebedarf = Grundumsatz x PAL, PAL = 1,4)

**Übung 1.15:**

Herr Müller hat einen Gesamtenergiebedarf von 2400 kcal (10 000 kJ). Berechnen Sie bitte anhand der prozentualen Zufuhrempfehlungen die empfohlene Eiweiß-, Fett-, Kohlenhydratzufuhr in g (Verhältnis Eiweiß : F : KH = 15 % : 30 % : 55 %).

**Übung 1.16:**

Frau Weber hat ein Normalgewicht von 58 kg. Bitte berechnen Sie mithilfe der genannten Faustregel ihren Grundnährstoffbedarf in g.



1.4 Berechnung des Energie- und Grundnährstoffgehaltes von Lebensmitteln und Speisen

Sie können jetzt den Gesamtenergiebedarf berechnen und kennen die Empfehlungen für die richtige Nährstoffzufuhr. Nun lernen Sie, wie der Energie- und Grundnährstoffgehalt von Lebensmitteln mithilfe einer Nährwerttabelle (z.B. „Kalorien mündgerecht“) berechnet wird.

Beim Gebrauch einer solchen Nährwerttabelle sollte man darauf achten, dass die angegebenen Werte sich auf den „essbaren“ Anteil eines Lebensmittels beziehen (z.B. muss also bei Gemüse der Abfall bereits abgerechnet sein). In den Tabellen sind Energiegehalt, Eiweiß-, Fett- und Kohlenhydratgehalt in der Regel für 100 g Lebensmittel angegeben (darüber hinaus finden sich aber auch Angaben zu weiteren Inhaltsstoffen). Manche Tabellen beziehen die Angaben auch auf bestimmte Portionsgrößen des Lebensmittels bzw. der Speise, dies ist dann extra gekennzeichnet.

Am Beispiel einer Portion Müsli können Sie nun nachvollziehen, wie Energiegehalt und Grundnährstoffgehalt berechnet werden. Hier nun das wohlschmeckende, vollwertige Rezept:

Tab. 1.7: Rezept für ein Obst-Haferflocken-Müsli

2 Esslöffel kernige Haferflocken	20 g
1 kleiner Apfel	100 g
2 Esslöffel Vollmilch, 3,5 % Fett	30 g
1 kleiner Becher Naturjoghurt, 3,5 % Fett	125 g
1 Banane	150 g
1 Esslöffel gemahlene Haselnüsse	10 g
1 Esslöffel Zitronensaft	15 g
1 Teelöffel Honig	5 g

Mithilfe einer Nährwerttabelle werden

- 1) für 100 g Lebensmittel die Angaben für Energie, Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate übertragen. Der Einfachheit halber und weil es nach wie vor gebräuchlich ist, rechnen wir in kcal.

Tab. 1.8: Energie- und Grundnährstoffgehalt pro 100 g essbarem Anteil Lebensmittel*

Lebensmittel	kcal	Eiweiß (g)	Fett (g)	Kohlenhydrate (g)
Haferflocken	366	12,0	7	63
Apfel	55	0,3	0	11
Vollmilch, 3,5 % Fett	66	3,3	4	5
Joghurt, 3,5 % Fett	70	3,9	4	4
Banane	88	1,1	0	20
Haselnuss	644	12,0	62	11
Zitronensaft	26	0,4	0	2
Honig	302	0,4	0	75

* Je nach verwendeter Nährwerttabelle können die Werte leicht abweichen.

- 2) Im zweiten Schritt müssen nun die Nährstoffangaben und der Energiegehalt für die jeweils im Rezept eingesetzte Lebensmittelmenge umgerechnet werden, dabei erhalten wir die entsprechende Teilmenge.

Beispiel 1.10:

20 g Haferflocken:

Die Angaben der Nährwerttabelle beziehen sich auf 100 g.

Die 20 g sind eine Teilmenge von 100 g:

$20 : 100 = 0,2$.

Die aus der Nährwerttabelle übernommenen Werte für 100 g Haferflocken müssen z.B. mit 0,2 multipliziert werden:

20 g Haferflocken enthalten:

366 kcal x 0,2 = 73 kcal

12 g x 0,2 = 2,4 g Eiweiß

7 g x 0,2 = 1,4 g Fett

63 g x 0,2 = 12,6 g Kohlenhydrate

Die Teilmenge wird nun ebenfalls für alle anderen Lebensmittel berechnet und in die Tab. 1.8 eingetragen.

- 3) Zur Ermittlung des Energie- und Grundnährstoffgehaltes der jeweiligen Speisen werden die Energieangaben und die Grundnährstoffangaben der verschiedenen Lebensmittel addiert.

Diese Werte werden nun in die Tab. 1.9 in die Spalte x g eingetragen und addiert.

Übung 1.17:

Bitte vervollständigen Sie die Energie- und Grundnährstoffgehaltsberechnung in der folgenden Tab. 1.9.

Tab. 1.9: Energie- und Grundnährstoffberechnung von Lebensmitteln

Menge	Lebensmittel	Energie (kcal)		Eiweiß (g)		Fett (g)		Kohlenhydrate (g)	
		100 g	x g	100 g	x g	100 g	x g	100 g	x g
20 g	Haferflocken	366	73	12	2,4	7	1,4	63	12,6
100 g	Apfel	55	55	0,3	0,3	0	0	11	11
30 g	Vollmilch	66		3,3		4		5	
125 g	Joghurt	70		3,9		4		4	
150 g	Banane	88		1,1		0		20	
10 g	Haselnüsse	644		12,0		62		11	
15 g	Zitronensaft	26		0,4		0		2	
5 g	Honig	302		0,4		0		75	
Summe	1 Port. Müsli								

Es gibt auch PC-Programme, die eine solche Nährwertberechnung ermöglichen, hierzu erhalten Sie am Ende des Zertifikatskurses noch nähere Informationen.

Zusammenfassung

Wichtige Inhaltsstoffe unserer Nahrung sind die Kohlenhydrate, Fett, Eiweiß, Mineralstoffe, Spurenelemente, Vitamine, Ballaststoffe, Pflanzenstoffe und Wasser.

Unsere Ernährung hat die Aufgabe, dem Organismus Bau-, Brenn-, Wirk- und Reglerstoffe zuzuführen.

Die Nährstoffe Kohlenhydrate, Fett und auch Eiweiß liefern dem Körper Energie, die er zum Aufrechterhalten seiner Körperfunktionen, für körperliche Aktivitäten und auch für geistige Leistungen braucht.

Der Energiebedarf setzt sich aus dem Grund- und Leistungsumsatz (bzw. Aktivitätsfaktor) zusammen. Beide Anteile unterliegen bestimmten Einflussgrößen (Größe, Alter, Muskelmasse, Geschlecht, Hormone, Bewegung, Temperatur, Verdauungstätigkeit).

Energieaufnahme und Energieverbrauch sollten sich die Waage halten, sonst droht Über- oder Untergewicht.

Anhand des ermittelten Gesamtenergiebedarfs eines Menschen und der Empfehlung, wie viel Prozent des Energiebedarfs in Eiweißen, Fetten und Kohlenhydraten gedeckt werden sollen, lässt sich der tatsächliche Bedarf eines Nährstoffes in Gramm berechnen.

Um überprüfen zu können, ob die tatsächliche Zufuhr an Energie und Grundnährstoffen den Empfehlungen folgt, wird die Zufuhr von Kilokalorien, Eiweiß, Fett und Kohlenhydraten über die Nahrung berechnet.

Nun haben Sie ein großes Stück Arbeit hinter sich gebracht und können stolz auf sich sein. Machen Sie eine Pause, bevor Sie die Aufgaben zur Selbstüberprüfung beantworten. Die Lösungen zu den Aufgaben zur Selbstüberprüfung finden Sie im Anhang.

Aufgaben zur Selbstüberprüfung

- 1.1 Herr Anton, 30 Jahre alt, ist 190 cm groß und wiegt 86 kg.
 - a) Bitte berechnen Sie das Broca-Normalgewicht und den BMI von Herrn Anton.
 - b) Bitte errechnen Sie den Grundumsatz von Herrn Anton bezogen auf das Istgewicht.
- 1.2 Herr Anton arbeitet unter der Woche täglich 8 Stunden, die meiste Zeit sitzt er am Schreibtisch. Darüber hinaus hat er wenig Bewegung. Die Zeit zu Hause rechnen Sie bitte mit 4 Stunden und 0,5 kcal (2 kJ) pro Std. und kg Istgewicht.

Runden Sie die kJ-Ergebnisse der folgenden Aufgaben auf 100er auf bzw. ab.

- a) Bitte ermitteln Sie mithilfe zweier Rechnungsarten den annähernden Leistungsumsatz von Herrn Anton.
- b) Wie hoch ist der Gesamtenergiebedarf von Herrn Anton, wenn man einen PAL-Wert von 1,4 zugrunde legt?

- 1.3 Das Ernährungsprotokoll ergibt, dass Herr Anton täglich ungefähr 300 g Kohlenhydrate, 100 g Fett und 70 g Eiweiß zu sich nimmt.
- Errechnen Sie bitte seine tatsächliche Gesamtenergiezufuhr in kcal und kJ.
 - Wie ist die tatsächliche prozentuale Nährstoffverteilung an Kohlenhydraten, Fett und Eiweiß?
 - Wie lauten die prozentualen Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr?
 - Inwiefern unterscheidet sich Herrn Antons Ernährung von den Energie- und Nährstoffzufuhrempfehlungen?
- 1.4 Frau Wellmann isst zum Mittagessen 150 g Schweineschnitzel natur, gebraten in 10 g Olivenöl, mit 200 g Kartoffelsalat in Öl und 200 g Bohnensalat. Zum Nachtisch gibt es 75 g Eiscreme mit 30 g Sahne. In der folgenden Tabelle ist bereits der Energie- und Nährstoffgehalt für 100 g essbaren Lebensmittelanteil angegeben. Bitte errechnen Sie, wie viel Energie, Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate das Mittagessen von Frau W. liefert.

Menge	Lebensmittel	Energie (kcal)		Eiweiß (g)		Fett (g)		Kohlenhydrate (g)	
		100 g	x g	100 g	x g	100 g	x g	100 g	x g
150 g	Schweineschnitzel	130		28		2		0	
10 g	Olivenöl	1000		0		100		0	
200 g	Kartoffelsalat in Öl	150		2		3		30	
200 g	Bohnensalat	52		1		3		5	
75 g	Eiscreme	260		4		12		21	
30 g	Sahne	270		0		30		0	
Summe	Mittagessen								