

# Grundlagen der Ernährung

# ONLINE-CAMPUS

Auf dem Online Campus der Academy of Sports erleben Sie eine **neue Dimension des Lernens**: Ein innovatives, integratives Konzept, das Lernen, Informieren und Kommunizieren sinnvoll verbindet.

[www.campus.academyofsports.de](http://www.campus.academyofsports.de)

Unser Online Campus stellt eine optimale Erweiterung der Lernmedien dar und bietet Ihnen viele Vorteile. Als Teilnehmer einer Ausbildung oder eines Fernstudiums haben Sie einen Zugang zum Online Campus und können die vielfältigen Funktionen uneingeschränkt nutzen.

**Mit unserem Online Campus wird Ihre Ausbildung oder Ihr Fernstudium interaktiv!**

**JETZT EINLOGGEN UND DURCHSTARTEN UNTER:**

[www.campus.academyofsports.de](http://www.campus.academyofsports.de)



Als Teilnehmer eines Fernstudiums können Sie dessen Verlauf über den Online Campus optimal abrufen. Aber auch Lehrskripte herunterladen, Lernerfolgskontrollen ablegen, Präsenzphasen buchen und Noten einsehen.

In unseren innovativen Lerngruppen, die beim Fernstudiumspreis 2013 als Innovation des Jahres nominiert waren, stehen Ihnen lehrgangspezifische Dokumente, Videos, Apps und vieles mehr zur Verfügung. Teilen Sie Ihre Übungsergebnisse mit Ihren Lehrgangskollegen und besprechen Sie gemeinsam mit Ihrem Tutor die Ergebnisse!

**Alleine Lernen? Nicht an der Academy of Sports!**

Campus-Startseite

Campus-Studienverlauf

Campus-Lerngruppen

Campus-Apps

# Kapitel 2

## Kapitel 2 – Weg der Nahrung durch den Körper

### 2.1 Mund

### 2.2 Speiseröhre

#### 2.2.1 Der Verlauf der Speiseröhre

### 2.3 Magen

### 2.4 Dünndarm

### 2.5 Galle

#### 2.5.1 Die Zusammensetzung der Galle

#### 2.5.2 Regulation der Funktionen von Galle und Pankreassaft

### 2.6 Bauchspeicheldrüse

#### 2.6.1 Die Langerhans-Inseln

#### 2.6.2 Der Pankreassaft

### 2.7 Leber

#### 2.7.1 Lage und makroskopischer Aufbau der Leber

#### 2.7.2 Die Leber als Entgiftungs- und Ausscheidungsorgan

### 2.8 Dickdarm

## Lernorientierung

*Nach Bearbeitung dieses Kapitels werden Sie:*

- die Grundlagen des Verdauungsprozesses verstehen,
- Verdauungsvorgänge der Nahrung in den einzelnen Abschnitten sowie deren Funktionen verstehen.

Leseprobe

Der Verdauungstrakt (*Magen-Darm-Trakt*) ist ein durchgehendes Rohr, das mit dem Mund beginnt und mit dem After (*Anus*) endet (Abbildung 2).

Das Zusammenziehen der Muskulatur in der Wand des Verdauungstraktes fördert die mechanische Zerkleinerung und die ständige intensive Durchmischung des Nahrungsbreies.

Da diese Muskelzusammenziehung oft wellenförmig wandert (*Peristaltik*), sorgt sie außerdem für den Transport des Magen-Darm-Inhaltes durch den Verdauungstrakt. Von verschiedenen Organen entlang des Verdauungskanals werden enzymreiche Sekrete abgegeben, welche die Nahrung in ihre Einzelbestandteile aufspalten (chemische Verdauung).

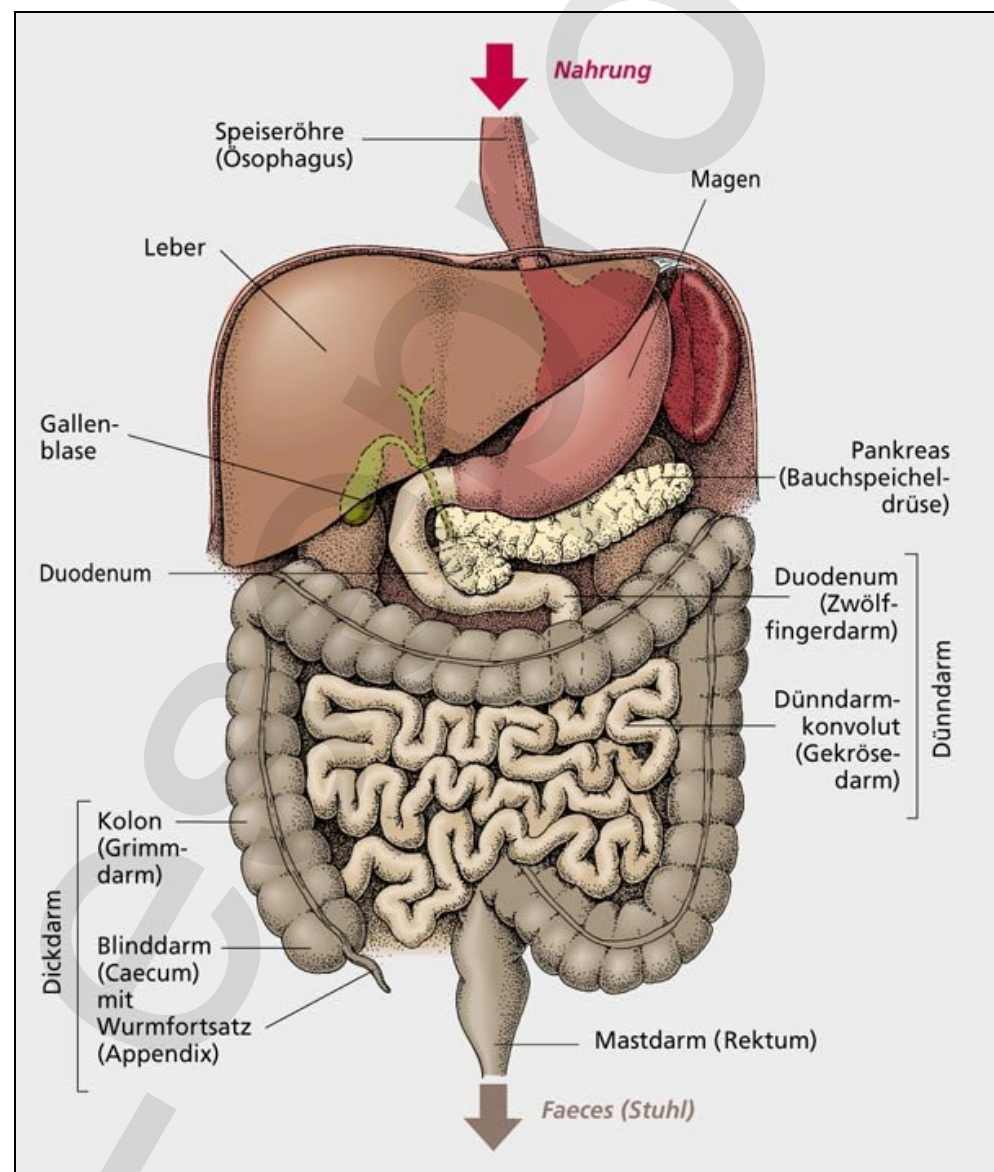


Abbildung 2 – Weg der Nahrung  
(Quelle: Huch/Bauer, S. 326)

## 2.1 Mund

Die Nahrung wird im Mund mechanisch zerkleinert und mit dem Speichel vermischt. Dadurch wird die Nahrung schluckfähig. Die Speichelproduktion wird durch Geruch, Geschmack und Aussehen der Nahrung ausgelöst. Täglich werden ca. 1-1,5 l Speichel produziert.

### Zusammensetzung des Speichels

Der Mundspeichel besteht aus den Absonderungen der drei verschiedenen Speicheldrüsen. Er besteht zu etwa 99,5 % aus Wasser. Die übrigen 0,5 % sind vor allem Elektrolyte, Enzyme, antimikrobiell wirksame Substanzen (z. B. Immunglobulin A) und Schleimstoffe. Ein wichtiger Bestandteil des Speichels ist das Enzym Ptyalin. Dieses ist für die Verdauung der Kohlenhydrate verantwortlich. Die Wirkung des Ptyalins setzt sich bis in den Magen fort. Dort wird das Enzym durch die Magensäure deaktiviert.

## 2.2 Speiseröhre

Die Speiseröhre (*Ösophagus*) ist ein etwa 25-28 cm langer Muskelschlauch, der den Rachen mit dem Magen verbindet. Sie transportiert die Speisen vom Mund in den Magen.

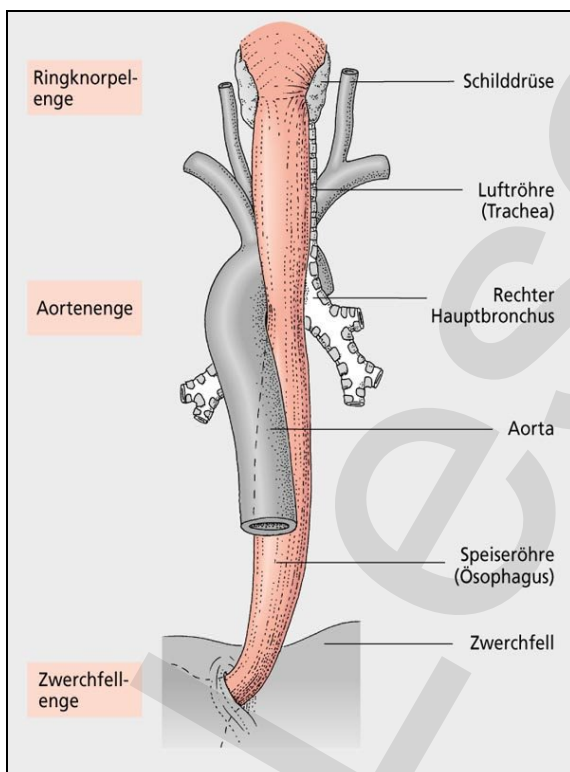


Abbildung 3 – Verlauf der Speiseröhre und ihre drei natürlichen Engstellen (Quelle: Huch/Bauer, S. 335)



## 2.2.1 Der Verlauf der Speiseröhre

Die Speiseröhre beginnt hinter dem Ringknorpel des Kehlkopfs in Höhe des 6. Halswirbels. Nach dem Durchtritt durch das Zwerchfell geht sie nach kurzem Verlauf im Bauchraum in den Magen über.

An 3 Stellen ist sie jedoch mit der Umgebung verwachsen und daher wenig dehnbar (Abbildung 3).

Diese werden deshalb als die 3 natürlichen Engstellen der Speiseröhre bezeichnet:

- die Ringknorpelenge,
- die Aortenenge,
- die Zwerchfellenge.

## 2.3 Magen

Den Mageneingang, also den Übergang von der Speiseröhre zum Magen, bezeichnet man als *Kardia* (Abbildung 4).

Der menschliche Organismus produziert täglich ca. 2-3 l Magensaft. Die Produktion wird durch Nervenimpulse wie Sehen, Riechen und Schmecken, sowie die Nahrungsaufnahme in Gang gesetzt.

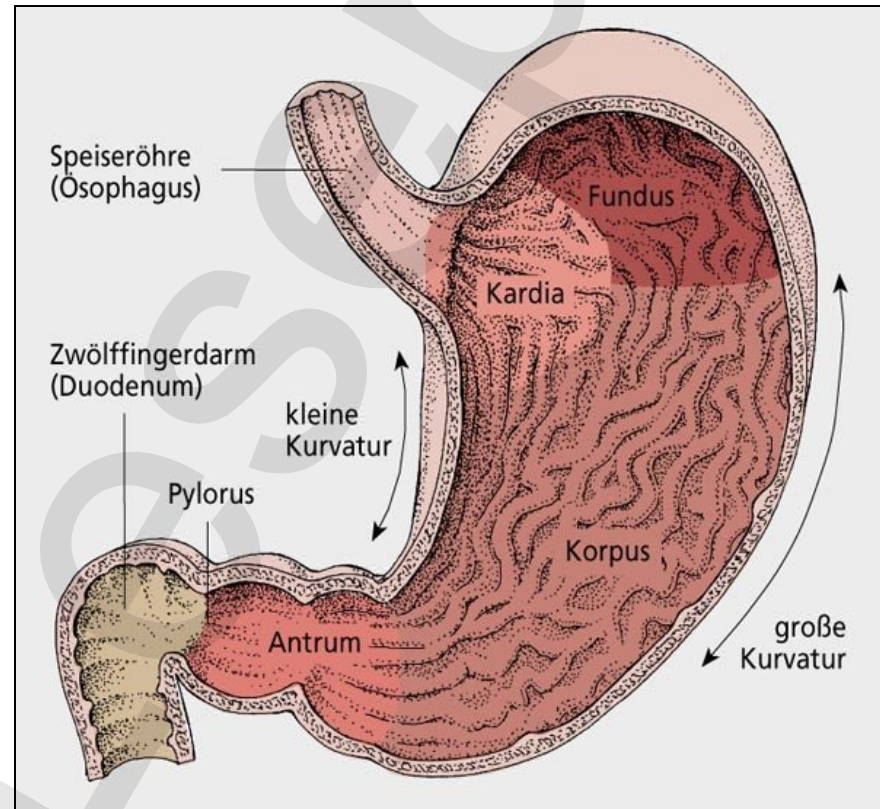


Abbildung 4 – Aufbau des Magen  
(Quelle: Huch/Bauer, S. 337)

Die folgende Tabelle stellt die Verweildauer verschiedener Lebensmittel dar:

<b>Verweildauer im Magen</b>	
<i>bis 30 min</i>	Jeweils kleine Mengen an: Traubenzucker, Fruchtzucker, Honig, isotonische Getränke
<i>30- 60 min</i>	1-2 dl Wasser, Tee, Kaffee (wenig od. keine Milch, Crème), Buttermilch, Magermilch, fettarme Bouillon, süßes Mineralwasser
<i>1-2 h</i>	Milch, Joghurt, Kakao, Magerquark, magerer Käse, Weißbrot, Zwieback, weichgekochte Eier, Kartoffelstock (wenig Butter), Trockenreis, gekochter (magerer) Fisch, Fruchtkompott
<i>2-3 h</i>	5 dl Wasser, Tee, Kaffee, Milch; mageres Fleisch, gekochtes Grüngemüse, Rüben, geschwellte und Salzkartoffeln, Teigwaren, harte Eier, Rühreier, Omelette, Bananen (gelb mit braunen Punkten)
<i>3-4 h</i>	Schwarzbrot, Käse, rohes Obst, gedünstetes Gemüse, grüner Salat, Geflügel, gegrilltes Kalbfleisch und Filet, Bratkartoffeln, Schinken, Buttergebäck
<i>4-5 h</i>	Braten, gebratener Fisch, gebratenes Steak oder Schnitzel, Erbsen, Linsen, weiße und grüne Bohnen, Bolognese Sauce, Buttercreme-Pâtisserie
<i>ca. 6 h</i>	Speck, geräucherter Lachs, Thunfisch in Öl, Gurkensalat, Peperoni, frittierte Speisen (Pommes Chips), Pilze, Schweinebraten und Koteletts
<i>bis zu 8 h</i>	Ölsardinen, Gänse- und Entenbraten, Terrinen, Sauerkraut und Kohl

Tabelle 1 – Grobe Richtwerte für die Verweildauer im Magen  
(Quelle: Schlieper)

Wenn Nahrung in den Magen gelangt, dehnt sich dieser aus. Das führt automatisch zu einer Absonderung von Magensaft.

*Der Magen enthält 3 Hauptzellgruppen:*

#### *Hauptzellen*

Sie produzieren inaktive Pepsinogene. Diese werden durch den sauren Magensaft in ihre aktive Form, die Pepsine, umgewandelt.

#### *Nebenzellen*

Diese bilden Mucin. Mucin dient dem Schutz vor einer Selbstverdauung des Magens durch die Magensäure.

#### *Belegzellen*

Diese Zellen sind der Produktionsort der Magensäure.

Der pH-Wert des Magensaftes erreicht nach Nahrungsaufnahme einen Wert von 1-2 und greift allein durch seinen Säuregrad alle Eiweiße an.



### *Zusammensetzung des Magensaftes:*

#### *Salzsäure*

Salzsäure spielt eine entscheidende Rolle, da sie für verschiedene chemische Prozesse verantwortlich ist:

- Umwandlung von Pepsinogenen (Vorstufe des Verdauungsenzyms Pepsin) in Pepsine
- Wirkungsoptimum für die Pepsine durch den pH-Wert ( $pH 2 = \text{stark saures Milieu}$ )
- Bakterienvernichtung
- Aufquellung von Kollagenen (schnelle Sättigung)

#### *Pepsinogene und Pepsine:*

Die Pepsinogene werden in den Hauptzellen gebildet. Die Fähigkeit zur Spaltung von Eiweißmolekülen erhalten sie jedoch erst im Magensaft.

Dort werden sie durch die Magensäure in aktive Pepsine umgewandelt. Diese Pepsine führen aber noch nicht zu einer gänzlichen Spaltung der mit der Nahrung aufgenommenen Eiweiße, sondern lassen lediglich größere Bruchstücke entstehen (Polypeptide mit 10-100 Aminosäuren).

#### *Der Magenschleim:*

Der muzinhaltige Magenschleim wird von allen Oberflächenzellen der Magenschleimhaut sowie den Nebenzellen der Magendrüsen gebildet.

Seine wesentliche Aufgabe ist der Schutz der Schleimhaut vor dem Angriff der Salzsäure und des Pepsin und somit die Verhinderung der Selbstverdauung.

Ein gestörtes Gleichgewicht zwischen schützendem Magenschleim und aggressiver Säure ist Mitursache für die Entstehung eines Magengeschwürs.

#### *Der Intrinsic factor (intrinsische Faktor):*

Er wird ebenfalls von den säurebildenden Belegzellen der Magenschleimhaut gebildet und wird benötigt, um das Vitamin B12 im Dünndarm aufzunehmen.

Die ausreichende Zufuhr von Vitamin B12 ist für mehrere Gewebe, insbesondere für das blutbildende Knochenmark, aber auch das Nervensystem sowie Haut und Schleimhäute unverzichtbar. Bei längerdauernder Unterversorgung resultieren u. a. eine Blutarmut sowie Schäden am Nervensystem.

# Kapitel 3

## Kapitel 3 – Ernährungs- und Leistungsphysiologische Grundlagen

### **3.1 Physikalischer Brennwert**

3.1.1 Der physikalische Brennwert der einzelnen Nährstoffe

### **3.2 Physiologischer Brennwert**

### **3.3 Kalorisches Äquivalent**

### **3.4 Respiratorischer Quotient**

### **3.5 Energiebedarf**

3.5.1 Grundumsatz

3.5.2 Leistungsumsatz

3.5.3 Ermittlung des Energiebedarfs

## Lernorientierung

*Nach Bearbeitung dieses Kapitels werden Sie:*

- Energieraten der Nährstoffe und deren Bedeutung verstehen und
- Nährstoffbedarf und dessen Berechnung bzw. Ermittlung anwenden können.

Leseprobe

Der tägliche Energiegesamtbedarf setzt sich zusammen aus:

- dem Grundumsatz
- dem Arbeitsumsatz (Muskelarbeit)
- dem Freizeitumsatz
- der Thermogenese nach Nahrungszufuhr
- dem Energiebedarf für das Wachstum

### 3.5.1 Grundumsatz

Unter dem Grundumsatz versteht man die im absoluten Ruhezustand benötigte Energie einer Person (12-14 Stunden nach der letzten Mahlzeit, bei völliger körperlicher Ruhe und bei einer Umgebungstemperatur von 27-31°C) zur Aufrechterhaltung aller lebenswichtigen Körperfunktionen.

Er setzt sich zusammen aus:

- 40 % Umsatz zur Aufrechterhaltung von Hirn-, Leber-, Herz-, Kreislauf-, Nierentätigkeit und Atmung
- zu 60 % dient er der Wärmeproduktion

#### 3.5.1.1 Messmethoden des Grundumsatzes

##### 1. Direkte Kalorimetrie

Dies ist ein sehr aufwendiges Verfahren. Mit Hilfe einer luftdichten Kammer wird bei der Versuchsperson der Sauerstoffverbrauch, die Kohlendioxidproduktion und die Wärmeabgabe bestimmt (Abbildung 10).

Die Wärmeabgabe des Organismus entspricht dem Brennwert der Nährstoffe.

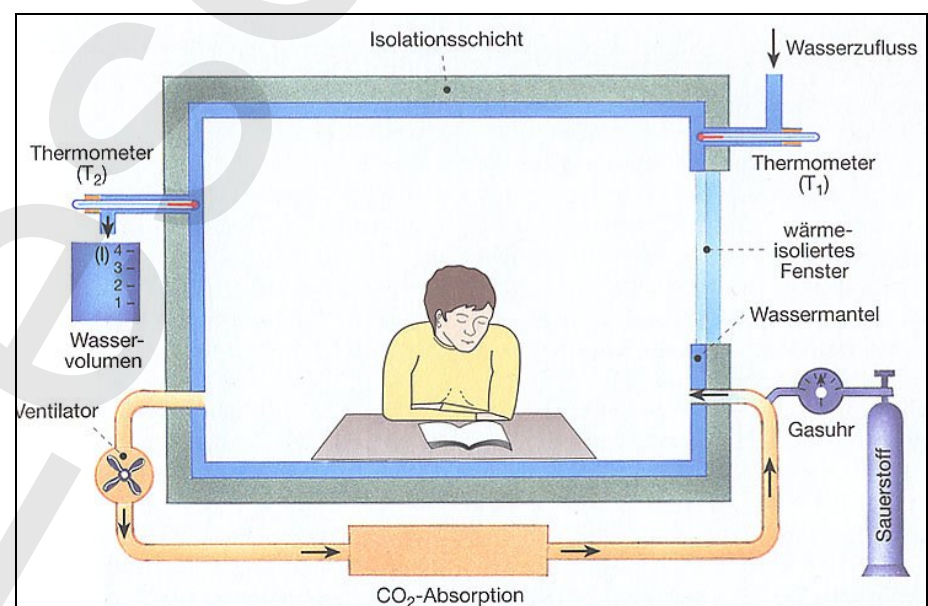


Abbildung 10 – Versuchsaufbau direkte Kalorimetrie  
(Quelle: biofachforum.ch)

Die direkte Kalorimetrie eignet sich nicht für Arbeitsversuche, lediglich für Versuche in Ruhe. Lediglich trainierte Probanden können an diesem Versuch teilnehmen. Die Kammer wirkt auf viele Probanden bedrückend und führt bei ihnen zur Hyperventilation, was wiederum das Ergebnis verfälscht. *Zwei Parameter können mittels dieser Methode bestimmt werden:*

- 1.) Gesamtenergieverbrauch = physiologischer Brennwert
- 2.) Gesamtenergieverbrauch in Relation zum Sauerstoff-Verbrauch

Es gibt neuere Version der Kalorimeter-Kammer die mehr Bewegungsfreiheit für den Probanden erlauben, beispielsweise ein wasser-gekühltes Gewand, das der Proband trägt.

## 2. Indirekte Kalorimetrie

Im Normalfall wird der Energieumsatz einer Person mittels der indirekten Kalorimetrie bestimmt. Hierbei wird die Sauerstoffaufnahme als Maß für den Energieumsatz herangezogen. Es werden der RQ und die Ausscheidung von Harn-Stickstoff gemessen. Die Menge der eingeatmeten Luft wird bestimmt, und in der Ausatemluft wird das Verhältnis von CO<sub>2</sub> zu O<sub>2</sub> analysiert.

### 3.5.1.2 Der Grundumsatz ist abhängig von

#### a) Alter

Alte Menschen haben einen niedrigeren Grundumsatz, da die fettfreie Körpermaße im Alter abnimmt. Bei Säuglingen und Kindern ist der Grundumsatz im Vergleich zur ihrer Körperoberfläche am größten.

#### b) Geschlecht

Männer haben durch stoffwechselsteigernde Sexualhormone und mehr Muskelmasse einen 10 % höheren Grundumsatz als Frauen.

In der Schwangerschaft dagegen steigt der Grundumsatz der Frau um 20-25 % und ist dann höher als beim Mann.

#### c) Gewicht

Mit wachsender Körperoberfläche erhöht sich auch die Wärmeabgabe und somit auch der Grundumsatz.

#### d) Körpergröße

Aus den Kenngrößen Gewicht und Körpergröße ergibt sich die Körperoberfläche. Siehe auch „Gewicht“.

e) *Hormonelle Faktoren*

Neben den Sexualhormonen besitzen auch andere Hormone im Körper eine stoffwechsellanregende Wirkung.

Adrenalin, Noradrenalin, sowie die Schilddrüsenhormone Trijodthyronin und Thyroxin erhöhen bei gesteigerter Produktion den Energieumsatz um bis zu 50 %.

f) *Anteil der Muskelmasse*

Frauen haben eine größere Masse an Unterhautfettgewebe und somit eine geringere Wärmeabgabe nach außen. Demzufolge haben sie damit eine geringere Wärmeproduktion und somit einen niedrigeren Grundumsatz.

Mit zunehmender Muskelmasse steigt, mit abnehmender Muskelmasse sinkt der Bedarf an Grundumsatzkalorien.

### 3.5.1.3 Formel zur Berechnung des täglichen persönlichen Grundumsatzes

*Frauen:* Grundumsatz = Körpergewicht in kg x 0,9 x 24 h

*Männer:* Grundumsatz = Körpergewicht in kg x 1 x 24 h



#### Hinweis

Übergewichtige Menschen haben einen höheren Anteil an Fettgewebe. Das Fettgewebe ist weitaus weniger stoffwechselaktiv als die fettfreie Körpermasse bzw. Muskelmasse. Aus diesem Grund muss der Anteil an Fettgewebe bei der Berechnung des Grundumsatzes berücksichtigt werden. Hier gilt als Faustformel:

**30 kcal x fettfreie Körpermasse in kg pro 24 h**

(vgl. WECHSLER1998).

Der Körperfettanteil kann mit Hilfe verschiedener Messmethoden (Kalipermetrie, Bioimpedanz-Messung, Infrarotmethode etc.) bestimmt werden und somit auch der Grundumsatz für übergewichtige Personen errechnet werden.

### 3.5.2 Leistungsumsatz

Jede über den Grundumsatz hinausgehende Beanspruchung von Körperfunktionen bedeutet einen Mehrbedarf an Energie, der als Leistungsumsatz bezeichnet wird.

Während die Aufrechterhaltung der normalen Körperfunktionen im Wesentlichen die Höhe des Grundumsatzes bestimmt, resultiert der Leistungsumsatz aus dem Energiebedarf für die Muskelarbeit und Thermoregulation.

Ein besonders ausgeprägter Leistungszuwachs findet sich bei sportlichen Aktivitäten. Da die Skelettmuskulatur einen Körpergewichtsanteil von rund 40 bis 50 % besitzt, ist der Energiebedarf bei entsprechender Muskelarbeit um ein Vielfaches gesteigert. So bewirkt bereits eine leichte bis mittlere körperliche Aktivität einen Leistungsumsatz von etwa 25-35 % des Grundumsatzes.

Auch für die Aufrechterhaltung einer konstanten Körpertemperatur wird Energie benötigt. Daher sind niedrige Umgebungstemperaturen mit einer Zunahme des Energieumsatzes verbunden. Der Mehrbedarf an Energie in Form von Wärme wird zunächst durch zitterfreie Thermogenese in Leber und Muskel gedeckt. Auch das braune Fettgewebe ermöglicht eine gesteigerte Wärmebildung, da es aufgrund seiner zahlreichen Mitochondrien in der Lage ist, Substrate unter hoher Wärmeproduktion zu oxidieren. Bei einer stark abgesunkenen Körpertemperatur ist die Zitterthermogenese (Muskelkontraktion) Ursache eines gesteigerten Energieumsatzes. Unter normalen Lebens- und Arbeitsbedingungen beträgt der Energieaufwand für die Thermoregulation nicht mehr als 5 % des Gesamtumsatzes.

Der tägliche Energiebedarf eines Menschen ergibt sich aus den beruflichen Tätigkeiten und seinem Freizeitverhalten. Er ist messbar und wird als PAL (**physical activity level**) bezeichnet.

Durch Multiplikation des Grundumsatzes mit dem entsprechenden PAL-Wert kann man den Energiebedarf einer Person abschätzen.

Für die Berechnung des Leistungsumsatzes bedient man sich häufig des GU. In Abhängigkeit von der Arbeitsschwere bzw. dem jeweiligen Freizeitverhalten wird dieser dann mit entsprechenden Multiplikatoren (PAL) versehen, woraus sich die Höhe des Leistungsumsatzes ermitteln lässt.



<i>Arbeitsschwere bzw. Freizeitverhalten</i>	<i>PAL (Multiplikationsfaktor der GU)</i>	<i>Beispiele</i>
Ausschließlich sitzende oder liegende Lebensweise	1,2	Alte, gebrechliche 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	1,6-1,7	Laboranten, Kraftfahrer, Studierende, Fließbandarbeiter
Überwiegend gehende und stehende Arbeit	1,8-1,9	Hausfrauen, Verkäufer, Kellner, Mechaniker, Handwerker
Körperlich anstrengende berufliche Arbeit	2,0-2,4	Bauarbeiter, Landwirte, Waldarbeiter, Bergarbeiter, Leistungssportler

Tabelle 3 – Höhe des Leistungsumsatzes in Abhängigkeit der Arbeitsschwere bzw. des Freizeitverhaltens  
(Quelle: DGE et al 2000, S. 27)

**Beispiel für Berechnung des Leistungsumsatzes**

Mann, 35 Jahre, 85 kg, sitzende berufliche Tätigkeit, 3x/Woche je 90 Minuten Schwimmen:

<i>Tätigkeit (Dauer der Tätigkeit)</i>	<i>PAL - Faktor</i>
8 Stunden berufliche Tätigkeit	1,4 x 8 = 11,2
8 Stunden Freizeit	1,4 x 8 = 11,2
8 Stunden Schlaf	1,0 x 8 = 8,0
Summe: 24 Stunden	Summe: 30,4

Tabelle 4 – Beispielberechnung des durchschnittlichen PAL-Wertes an einem trainingsfreien Tag

*Durchschnittswert (PAL):*  $30,4/24 \text{ Stunden} = 1,26$

Grundumsatz:  $85 \text{ kg} \times 1 \times 24\text{h} = 2040 \text{ kcal}$

Gesamtenergieumsatz:  $2040 \text{ kcal} \times 1,26 = 2570 \text{ kcal}$

Somit ergibt sich ein **Leistungsumsatz von 530 kcal** (2570 kcal-2040 kcal).

Da diese Person nun 3x/Woche eine leichte sportliche Aktivität betreibt, muss dieser Mehrverbrauch natürlich auch berücksichtigt werden. In der Praxis ist die zusätzliche Berechnung eines erhöhten PAL Wertes für die Trainingszeit (z. B. 1,5 h x 2,2) nicht geeignet, da der eigentliche Verbrauch deutlich höher liegt als bei der theoretischen Berechnung mit dem PAL Wert. Daher sollte man entweder (bei regelmäßiger sportlicher Betätigung) den Freizeit-PAL-Wert an jedem Tag um 0,2-0,3 erhöhen oder den Kalorienverbrauch der entsprechenden Sportart in der Gesamtsumme addieren (z. B. für 60 Minuten Schwimmen 828 kcal). Letzteres ermöglicht, unter Berücksichtigung des Körpergewichts und der entsprechenden Tabelle (siehe Tabelle 7) eine Differenzierung von Trainingstagen und trainingsfreien Tagen.

### 3.5.3 Ermittlung des Energiebedarfs

Der Gesamtenergiebedarf eines Menschen ergibt sich aus der Summe von Grund- und Leistungsumsatz sowie Energie für die nahrungsinduzierte Thermogenese.

Grundumsatz
+ Leistungsumsatz
<hr/>
= Gesamtenergieumsatz
X 1,06 (nahrungsinduzierte Thermogenese)
<hr/>
= <b>Gesamtenergiebedarf</b>

Tabelle 5 – Berechnung des Gesamtenergiebedarfs



Die *nahrungsinduzierte Thermogenese* beträgt im Durchschnitt ca. 6 %, so dass der Gesamtenergieumsatz mit 1,06 multipliziert werden muss.

#### **Beispiel für Berechnung des Gesamtenergiebedarf**

Mann, 35 Jahre, 80 kg Körpergewicht

1920 kcal (Grundumsatz)
+ 768 kcal (Leistungsumsatz)
-----
2688 kcal (Gesamtenergieumsatz)
+ 161 kcal (nahrungsinduzierte Thermogenese)
-----
= <u>2849 kcal</u> (Gesamtenergiebedarf)

Die experimentelle Bestimmung des individuellen Energiebedarfs ist mit einem sehr hohen Zeit- und Arbeitsaufwand verbunden. In der Praxis hat sich daher die rein rechnerische Ermittlung mit Hilfe verschiedener Tabellen und Standards durchgesetzt. Diese haben aufgrund der verschiedenen Faktoren, die den Energiebedarf beeinflussen, jedoch nur eine eingeschränkte Aussagekraft für Einzelpersonen.

Noch problematischer gestaltet sich die Ermittlung des Energiebedarfs von Kindern und Jugendlichen, da sowohl Grundumsatz als auch Wachstumsleistung und körperliche Aktivität großen Schwankungen unterworfen sind. Für die Aufstellung von Ernährungsrichtlinien hat sich daher die Verwendung von standardisierten Bedarfswerten bewährt. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die von der DGE (Dt. Gesellschaft für Ernährung) ermittelten Richtwerte.

**Herzlichen Glückwunsch!**

Sie haben es geschafft.

Academy of Sports GmbH

Firmensitz: Lange Äcker 2, 71522 Backnang

Telefon: 0800 5891254 (gebührenfrei)

Telefon: +49 7191 90714-30 (aus dem Ausland)

Telefax: +49 7191 90714-50

E-Mail: [info@academyofsports.de](mailto:info@academyofsports.de)

Internet: [www.academyofsports.de](http://www.academyofsports.de)

Social Media



Facebook



Twitter



Google+



Xing



YouTube