

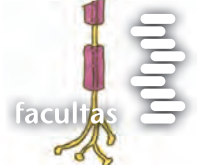
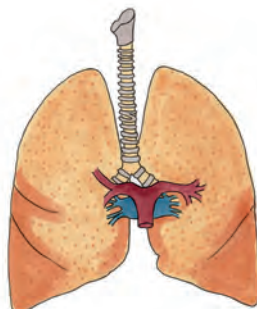
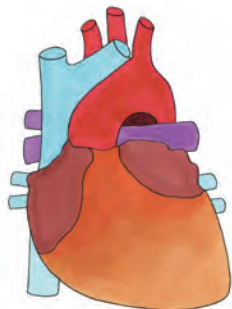
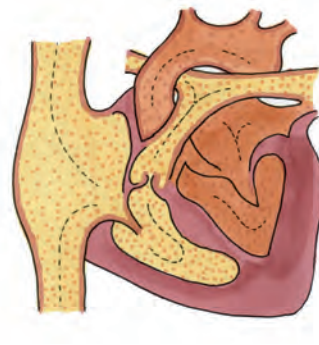
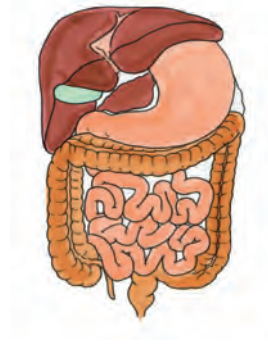
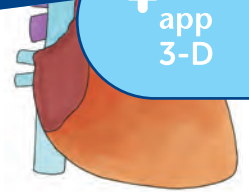
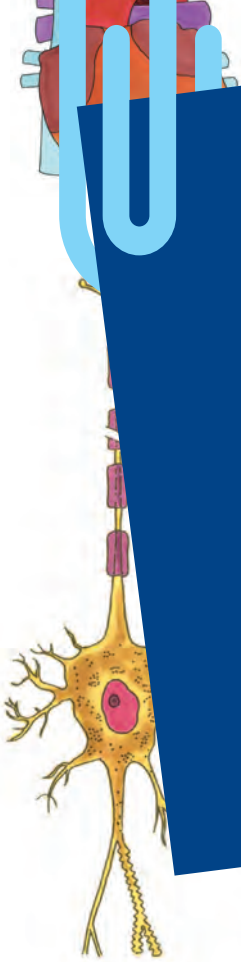
ISABEL HAIDER-STRUTZ

# Anatomie Biologie Physiologie

für Gesundheitsberufe

3. Auflage

+  
app  
3-D



Haider-Strutz

**Anatomie  
Biologie  
Physiologie  
für Gesundheitsberufe**

3., überarbeitete Auflage

## Areeka erweckt Bücher zum Leben!

Einfach die kostenlose Areeka-App herunterladen und den Kurs „Anatomie, Biologie und Physiologie für Gesundheitsberufe“ auf dein Smartphone laden.

Bei ausgewählten Abbildungen findest du im Buch das Areeka-Zeichen mit rotem Rahmen markiert. Scanne diese Abbildungen und bringe dein Buch so zum Leben.

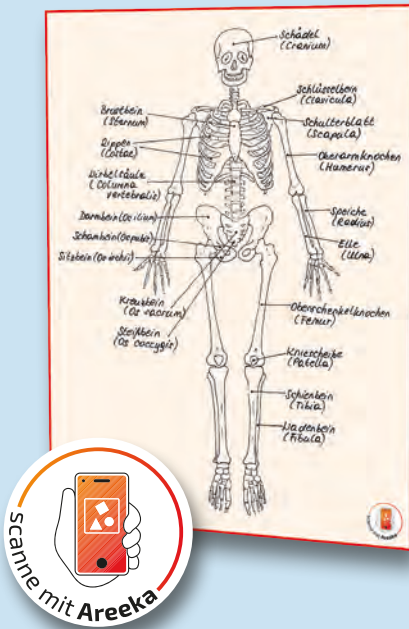
Download unter:



Google Play Store



Apple Appstore



## Wissen und Quizzes für unterwegs

Die **FacultasApp** ist ein Service begleitend zu unseren Lehrbüchern.

Einfach kostenlos downloaden, den Kurs zum gewünschten Buch auswählen und üben.

Viel Spaß!

Download unter:



Google Play Store



Apple Appstore



**Isabel Haider-Strutz**

**Anatomie  
Biologie  
Physiologie**  
für Gesundheitsberufe

**3., überarbeitete Auflage**

**facultas**

## **Dr.<sup>in</sup> Isabel Haider-Strutz**

Medizinstudium in Graz, Ausbildung zur Ärztin für Allgemeinmedizin an der Klinik Favoriten und Campus Ottakring in Wien. Langjährige Lehrtätigkeit an der Schule für allgemeine Gesundheits- und Krankenpflege an der Klinik Favoriten, FH-Lektorin an der FH Campus Wien.

*Eine geschlechtergerechte Schreibweise wird in diesem Buch vorwiegend durch die abwechselnde Verwendung der weiblichen und männlichen Form erzielt. Es sind dabei stets alle Geschlechter gemeint.*

### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Angaben sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und der Verbreitung sowie der Übersetzung, sind vorbehalten.

Alle Angaben in diesem Fachbuch erfolgen ohne Gewähr; eine Haftung der Autorin oder des Verlages ist ausgeschlossen.

3. Auflage 2023

Copyright © 2018 Facultas Verlags- und Buchhandels AG

facultas Verlag, Wien, Österreich

Abbildungen und Umschlagbild: Marianne Pataki

Satz: Florian Spielauer, Wien

Lektorat: Laura Hödl

Druck: finidr

Printed in the EU

ISBN 978-3-7089-2334-5

E-ISBN 978-3-99111-588-5

# Inhalt

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| Hinweise zum Gebrauch des Buches..... | 10 |
|---------------------------------------|----|

|                   |    |
|-------------------|----|
| 1 Einleitung..... | 11 |
|-------------------|----|

## Teil I Medizinische Terminologie.....13

### 2 Medizinische Terminologie ..... 14

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1 Deklinationen.....                                           | 14 |
| 2.2 Achsen und Ebenen durch den Körper.....                      | 15 |
| 2.3 Richtungen im Raum.....                                      | 17 |
| 2.4 Bewegungsrichtungen der Extremitäten<br>in den Gelenken..... | 18 |
| 2.5 Farbbezeichnungen.....                                       | 18 |
| 2.6 Zahlen.....                                                  | 19 |
| 2.7 Wichtige Abkürzungen.....                                    | 19 |
| 2.8 Vokabel.....                                                 | 20 |

## Teil II Biologie.....27

### 3 Grundlagen der Chemie, Biochemie und Biophysik.....28

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1 Element, Atom und Molekül.....                                                | 28 |
| 3.2 Periodensystem der Elemente.....                                              | 30 |
| 3.3 Bedeutung der Elemente, Ionen und Moleküle<br>im menschlichen Organismus..... | 32 |
| 3.3.1 Schlüsselemente, Mengenelemente,<br>Spurenelemente.....                     | 32 |
| 3.3.2 Kohlenhydrate.....                                                          | 33 |
| 3.3.3 Fette.....                                                                  | 34 |
| 3.3.4 Eiweiße (Proteine).....                                                     | 36 |
| 3.4 Wasser.....                                                                   | 37 |
| 3.4.1 Pathophysiologie des Wasser-<br>und Elektrolythaushaltes.....               | 38 |
| 3.5 Säure-Basen-Haushalt.....                                                     | 40 |
| 3.5.1 Puffersysteme.....                                                          | 41 |
| 3.5.2 Pathophysiologie des<br>Säure-Basen-Haushaltes.....                         | 41 |

### 4 Biologie der Zelle ..... 44

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1 Aufbau der Zelle.....                                                       | 45 |
| 4.1.1 Zellmembran (Plasmalemma).....                                            | 46 |
| 4.1.2 Zytoplasma.....                                                           | 47 |
| 4.1.3 Zellorganellen.....                                                       | 47 |
| 4.1.4 Nukleinsäuren (DNA und RNA),<br>Chromosomen.....                          | 50 |
| 4.2 Stammzellen.....                                                            | 52 |
| 4.2.1 Embryonale Stammzellen – totipotente<br>und pluripotente Stammzellen..... | 52 |
| 4.2.2 Fetale und adulte Stammzellen –<br>multipotente Stammzellen.....          | 53 |
| 4.2.3 Gewinnung von Stammzellen.....                                            | 53 |
| 4.3 Physiologie der Zelle.....                                                  | 54 |
| 4.3.1 Zellteilung.....                                                          | 54 |
| 4.3.2 Eiweißsynthese (Proteinbiosynthese) ..                                    | 60 |
| 4.3.3 Transportvorgänge durch<br>Zellmembranen.....                             | 61 |
| 4.4 Pathophysiologie der Zelle.....                                             | 65 |
| 4.4.1 Mutation.....                                                             | 65 |
| 4.4.2 Apoptose und Nekrose.....                                                 | 66 |

### 5 Genetik und Evolution .....67

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 5.1 Chromosomen, Gene, Allele..... | 67 |
| 5.2 Vererbung von Krankheiten..... | 68 |

### 6 Gewebe .....70

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 6.1 Epithelgewebe.....                      | 70 |
| 6.1.1 Epithel, Mesothel, Endothel.....      | 70 |
| 6.1.2 Oberflächenepithel.....               | 71 |
| 6.1.3 Sinnesepithel.....                    | 74 |
| 6.1.4 Drüsenepithelien.....                 | 74 |
| 6.2 Binde- und Stützgewebe.....             | 75 |
| 6.2.1 Aufbau der Binde- und Stützgewebe.... | 75 |
| 6.2.2 Arten von Bindegeweben.....           | 76 |
| 6.2.3 Stützgewebe.....                      | 78 |
| 6.3 Muskelgewebe.....                       | 81 |
| 6.3.1 Skelettmuskulatur.....                | 82 |
| 6.3.2 Herzmuskulatur.....                   | 83 |
| 6.3.3 Glatte Muskulatur.....                | 83 |
| 6.3.4 Muskererregung.....                   | 83 |
| 6.4 Nervengewebe.....                       | 85 |
| 6.5 Pathophysiologie der Gewebe.....        | 86 |
| 6.5.1 Hypertrophie, Hyperplasie.....        | 86 |
| 6.5.2 Atrophie.....                         | 87 |

## Teil III

# Anatomie und Physiologie .....89

## 7 Das knöcherne Skelett – Knochen und Gelenke..... 90

|       |                                                                |     |
|-------|----------------------------------------------------------------|-----|
| 7.1   | Knochenformen.....                                             | 90  |
| 7.1.1 | Lange Knochen oder Röhrenknochen (Ossa longa).....             | 90  |
| 7.1.2 | Kurze Knochen (Ossa brevia).....                               | 91  |
| 7.1.3 | Platte Knochen (Ossa plana).....                               | 91  |
| 7.1.4 | Luftgefüllte Knochen (Ossa pneumatica).....                    | 91  |
| 7.1.5 | Unregelmäßige Knochen (Ossa irregularia).....                  | 91  |
| 7.1.6 | Sesambeine.....                                                | 91  |
| 7.2   | Gelenke (Diarthrosen) – Aufbau und Formen... 91                |     |
| 7.2.1 | Aufbau von Gelenken.....                                       | 91  |
| 7.2.2 | Gelenkformen.....                                              | 92  |
| 7.2.3 | Bewegungsrichtungen.....                                       | 93  |
| 7.2.4 | Zusammengesetzte Gelenke.....                                  | 93  |
| 7.3   | Kontinuierliche Knochenverbindungen.....                       | 94  |
| 7.4   | Knochen des Schädels.....                                      | 94  |
| 7.4.1 | Knochen des Gehirnschädels.....                                | 95  |
| 7.4.2 | Schädelnähte und Fontanellen.....                              | 96  |
| 7.4.3 | Knochen des Gesichtsschädels.....                              | 97  |
| 7.4.4 | Sonstige Schädelknochen.....                                   | 98  |
| 7.5   | Knochen des Halses, des Rumpfes und der oberen Extremität..... | 98  |
| 7.5.1 | Wirbelsäule (Columna vertebralis).....                         | 100 |
| 7.5.2 | Rippen (Costae).....                                           | 101 |
| 7.5.3 | Brustbein (Sternum).....                                       | 102 |
| 7.5.4 | Schlüsselbein (Clavicula).....                                 | 102 |
| 7.5.5 | Schulterblatt (Scapula).....                                   | 102 |
| 7.5.6 | Oberarmknochen(Humerus).....                                   | 103 |
| 7.5.7 | Speiche (Radius), Elle (Ulna).....                             | 104 |
| 7.5.8 | Handskelett.....                                               | 104 |
| 7.6   | Knochen des Beckens und der unteren Extremität.....            | 105 |
| 7.6.1 | Becken (Pelvis).....                                           | 105 |
| 7.6.2 | Oberschenkelknochen (Femur).....                               | 107 |
| 7.6.3 | Schienbein (Tibia) und Wadenbein (Fibula).....                 | 108 |
| 7.6.4 | Fußskelett.....                                                | 109 |
| 7.7   | Gelenke.....                                                   | 110 |
| 7.7.1 | Gelenke des Schädels.....                                      | 110 |
| 7.7.2 | Gelenkige Verbindungen der Wirbelsäule.....                    | 111 |

|       |                                     |     |
|-------|-------------------------------------|-----|
| 7.7.3 | Gelenke der oberen Extremität.....  | 111 |
| 7.7.4 | Gelenke der unteren Extremität..... | 114 |
| 7.8   | Pathophysiologie des Skeletts.....  | 116 |

## 8 Skelettmuskulatur ..... 118

|       |                                             |     |
|-------|---------------------------------------------|-----|
| 8.1   | Muskeln des Kopfes und des Halses.....      | 120 |
| 8.1.1 | Mimische Muskulatur.....                    | 120 |
| 8.1.2 | Kaumuskulatur.....                          | 121 |
| 8.2   | Muskeln des Rumpfes.....                    | 121 |
| 8.2.1 | Atemmuskulatur.....                         | 123 |
| 8.2.2 | Bauchwandmuskulatur.....                    | 123 |
| 8.2.3 | Beckenbodenmuskulatur.....                  | 124 |
| 8.3   | Muskeln der oberen Extremität.....          | 126 |
| 8.3.1 | Schultergürtel- und Schultermuskulatur..... | 126 |
| 8.3.2 | Oberarmmuskulatur.....                      | 127 |
| 8.3.3 | Unterarmmuskulatur.....                     | 128 |
| 8.3.4 | Fingermuskeln.....                          | 129 |
| 8.4   | Muskeln der unteren Extremität.....         | 129 |
| 8.4.1 | Hüftmuskulatur.....                         | 129 |
| 8.4.2 | Oberschenkelmuskulatur.....                 | 130 |
| 8.4.3 | Unterschenkelmuskulatur.....                | 131 |
| 8.4.4 | Muskeln des Fußes und der Zehen....         | 132 |
| 8.4.5 | Liste der Skelettmuskeln.....               | 132 |

## 9 Das Herz ..... 133

|       |                                              |     |
|-------|----------------------------------------------|-----|
| 9.1   | Anatomie des Herzens.....                    | 133 |
| 9.1.1 | Lage und Form.....                           | 133 |
| 9.1.2 | Räume des Herzens – Vorhöfe und Kammern..... | 135 |
| 9.1.3 | Herzskelett.....                             | 137 |
| 9.1.4 | Herzklappen.....                             | 137 |
| 9.1.5 | Schichten der Herzwand.....                  | 138 |
| 9.1.6 | Gefäßversorgung des Herzens.....             | 139 |
| 9.1.7 | Reizleitungssystem.....                      | 140 |
| 9.1.8 | Vegetative Nerven des Herzens.....           | 140 |
| 9.2   | Physiologie des Herzens.....                 | 141 |
| 9.2.1 | Kammerdiastole.....                          | 141 |
| 9.2.2 | Kammersystole.....                           | 142 |
| 9.3   | Pathophysiologie des Herzens.....            | 143 |

## 10 Kreislauf- und Gefäßsystem (Kardiovaskuläres System) ..... 145

|        |                                                           |     |
|--------|-----------------------------------------------------------|-----|
| 10.1   | Anatomie des Gefäßsystems.....                            | 146 |
| 10.1.1 | Arterien.....                                             | 146 |
| 10.1.2 | Venen.....                                                | 147 |
| 10.1.3 | Kapillaren.....                                           | 148 |
| 10.1.4 | Körperkreislauf – Übersicht über die großen Arterien..... | 148 |

|                                                         |                                                                          |     |                                                             |                                                                              |     |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 10.1.5                                                  | Lungenkreislauf.....                                                     | 151 | 12.4                                                        | Pathophysiologie des Blutes.....                                             | 188 |
| 10.1.6                                                  | Übersicht über die großen Venen.....                                     | 152 | 12.4.1                                                      | Medikamentöse Hemmung der<br>Blutgerinnung und Auflösen<br>von Thromben..... | 189 |
| 10.1.7                                                  | Pfortaderkreislauf.....                                                  | 153 | <b>13 Lymphatisches System.....</b>                         | <b>191</b>                                                                   |     |
| 10.1.8                                                  | Fetaler Kreislauf.....                                                   | 154 | 13.1                                                        | Lymphknoten und Lymphbahnen.....                                             | 191 |
| 10.2                                                    | Physiologie des Gefäßsystems.....                                        | 154 | 13.2                                                        | Mandeln (Tonsillen).....                                                     | 192 |
| 10.2.1                                                  | Blutdruck und Blutdruckregulation....                                    | 154 | 13.3                                                        | Bries (Thymus).....                                                          | 192 |
| 10.2.2                                                  | Kurzfristige Blutdruckregulation.....                                    | 155 | 13.4                                                        | Milz (Lien).....                                                             | 192 |
| 10.2.3                                                  | Mittelfristige Blutdruckregulation.....                                  | 155 | 13.5                                                        | Wurmfortsatz (Appendix vermiformis).....                                     | 193 |
| 10.2.4                                                  | Langfristige Blutdruckregulation.....                                    | 156 | 13.6                                                        | Physiologie und Pathophysiologie.....                                        | 193 |
| 10.2.5                                                  | Stoffaustausch im<br>Kapillarstromgebiet.....                            | 156 | <b>14 Verdauungssystem<br/>(Gastrointestinaltrakt).....</b> | <b>194</b>                                                                   |     |
| 10.3                                                    | Pathophysiologie des Gefäßsystems.....                                   | 158 | 14.1                                                        | Mundhöhle (Cavitas oris).....                                                | 195 |
| <b>11 Atemorgane –<br/>respiratorisches System.....</b> | <b>160</b>                                                               |     | 14.1.1                                                      | Zunge (Lingua).....                                                          | 195 |
| 11.1                                                    | Nase (Nasus).....                                                        | 160 | 14.1.2                                                      | Zahn (Dens).....                                                             | 196 |
| 11.2                                                    | Nasennebenhöhlen<br>(Sinus paranasales).....                             | 161 | 14.1.3                                                      | Kopfspeicheldrüsen.....                                                      | 197 |
| 11.3                                                    | Rachen (Pharynx).....                                                    | 161 | 14.2                                                        | Rachen (Pharynx).....                                                        | 198 |
| 11.4                                                    | Kehlkopf (Larynx).....                                                   | 162 | 14.3                                                        | Allgemeiner Wandaufbau<br>des Verdauungsrohres.....                          | 198 |
| 11.4.1                                                  | Kehlkopfskelett.....                                                     | 162 | 14.4                                                        | Speiseröhre (Ösophagus).....                                                 | 199 |
| 11.4.2                                                  | Kehlkopfbänder.....                                                      | 163 | 14.5                                                        | Bauchhöhle (Cavitas abdominalis)<br>und Bauchfell (Peritoneum).....          | 200 |
| 11.5                                                    | Luftröhre (Trachea).....                                                 | 163 | 14.6                                                        | Magen (Ventriculus).....                                                     | 201 |
| 11.6                                                    | Lunge (Pulmo).....                                                       | 165 | 14.7                                                        | Dünndarm (Intestinum tenue).....                                             | 202 |
| 11.6.1                                                  | Feinbau der Lunge.....                                                   | 165 | 14.7.1                                                      | Zwölffingerdarm (Duodenum).....                                              | 202 |
| 11.6.2                                                  | Brustfell (Pleura).....                                                  | 166 | 14.7.2                                                      | Leerdarm (Jejunum)<br>und Krummdarm (Ileum).....                             | 203 |
| 11.7                                                    | Physiologie des Kehlkopfes und der Atmung.....                           | 166 | 14.8                                                        | Dickdarm (Intestinum crassum).....                                           | 204 |
| 11.7.1                                                  | Funktion des Kehlkopfes.....                                             | 166 | 14.8.1                                                      | Abschnitte des Dickdarms.....                                                | 204 |
| 11.7.2                                                  | Atemmechanik.....                                                        | 167 | 14.8.2                                                      | Kennzeichen des Dickdarms.....                                               | 205 |
| 11.7.3                                                  | Atemregulation.....                                                      | 168 | 14.8.3                                                      | Analkanal (Canalis analis).....                                              | 205 |
| 11.7.4                                                  | Lungen- und Atemvolumina.....                                            | 168 | 14.9                                                        | Leber (Hepar).....                                                           | 206 |
| 11.7.5                                                  | Gasaustausch.....                                                        | 169 | 14.9.1                                                      | Prinzip der Leberdurchblutung.....                                           | 206 |
| 11.7.6                                                  | Säure-Basen-Haushalt.....                                                | 169 | 14.9.2                                                      | Feinbau der Leber.....                                                       | 207 |
| 11.8                                                    | Pathophysiologie der Atemorgane.....                                     | 169 | 14.10                                                       | Gallenblase (Vesica fellea) und Gallenwege ..                                | 208 |
| <b>12 Blut (Sanguis).....</b>                           | <b>171</b>                                                               |     | 14.11                                                       | Bauchspeicheldrüse (Pankreas).....                                           | 209 |
| 12.1                                                    | Blutplasma, Blutserum.....                                               | 171 | 14.11.1                                                     | Feinbau des Pankreas.....                                                    | 210 |
| 12.2                                                    | Blutzellen.....                                                          | 172 | 14.12                                                       | Physiologie des Verdauungstraktes.....                                       | 210 |
| 12.2.1                                                  | Rote Blutzellen (Erythrozyten).....                                      | 172 | 14.12.1                                                     | Schluckakt und Verdauung<br>der Nährstoffe.....                              | 210 |
| 12.2.2                                                  | Weiße Blutzellen (Leukozyten).....                                       | 175 | 14.12.2                                                     | Resorption der Nährstoffe.....                                               | 212 |
| 12.2.3                                                  | Blutplättchen (Thrombozyten).....                                        | 178 | 14.12.3                                                     | Funktionen der Leber.....                                                    | 212 |
| 12.3                                                    | Physiologie des Blutes.....                                              | 178 | 14.13                                                       | Pathophysiologie der Verdauungsorgane.....                                   | 213 |
| 12.3.1                                                  | Blutbildung (Hämatopoese).....                                           | 178 |                                                             |                                                                              |     |
| 12.3.2                                                  | Blutstillung und Blutgerinnung<br>(primäre und sekundäre Hämostase)..... | 179 |                                                             |                                                                              |     |
| 12.3.3                                                  | Fibrinolyse.....                                                         | 181 |                                                             |                                                                              |     |
| 12.3.4                                                  | Das Immunsystem.....                                                     | 181 |                                                             |                                                                              |     |

## **15 Hormonsystem – endokrines System ..... 216**

|        |                                                                                                       |     |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 15.1   | Hierarchie des Hormonsystems .....                                                                    | 216 |
| 15.1.1 | Hypothalamus .....                                                                                    | 217 |
| 15.1.2 | Hypophysenvorderlappen.....                                                                           | 220 |
| 15.1.3 | Hypophysenhinterlappen .....                                                                          | 221 |
| 15.2   | Zirbeldrüse (Epiphyse) .....                                                                          | 221 |
| 15.3   | Schilddrüse (Glandula thyreoidea) .....                                                               | 222 |
| 15.4   | Nebenschilddrüse (Glandula parathyreoidea) ...                                                        | 223 |
| 15.5   | Nebenniere (Glandula suprarenalis) .....                                                              | 223 |
| 15.5.1 | Nebennierenrinde .....                                                                                | 223 |
| 15.5.2 | Nebennierenmark .....                                                                                 | 224 |
| 15.6   | Physiologie des Hormonsystems.....                                                                    | 224 |
| 15.6.1 | Hierarchische Steuerung<br>des Hormonsystems .....                                                    | 225 |
| 15.6.2 | Funktion der Hormondrüsen,<br>die vom Hypothalamus-Hypophysen-<br>System gesteuert werden .....       | 225 |
| 15.6.3 | Funktion der Hormondrüsen, die<br>nicht vom Hypothalamus-Hypophysen-<br>System gesteuert werden ..... | 226 |
| 15.7   | Pathophysiologie des Hormonsystems .....                                                              | 227 |

## **16 Harnorgane .....230**

|        |                                                                                   |     |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 16.1   | Niere (Ren) .....                                                                 | 230 |
| 16.1.1 | Aufteilung der Nierenarterien.....                                                | 231 |
| 16.1.2 | Feinbau der Niere.....                                                            | 232 |
| 16.1.3 | Juxtaglomerulärer Apparat .....                                                   | 234 |
| 16.2   | Ableitende Harnwege.....                                                          | 235 |
| 16.2.1 | Nierenbecken (Pelvis renalis)<br>und Harnleiter (Ureter) .....                    | 235 |
| 16.2.2 | Harnblase (Vesica urinaria)<br>und Harnröhre (Urethra) .....                      | 236 |
| 16.3   | Physiologie der Harnproduktion .....                                              | 237 |
| 16.3.1 | Harnpflichtige Substanzen.....                                                    | 240 |
| 16.3.2 | Glomerulärer Filtrationsdruck –<br>Autoregulation der<br>Nierendurchblutung ..... | 240 |
| 16.4   | Pathophysiologie der Harnorgane .....                                             | 241 |

## **17 Geschlechtsorgane ..... 244**

|        |                                                                   |     |
|--------|-------------------------------------------------------------------|-----|
| 17.1   | Anatomie der<br>männlichen Geschlechtsorgane.....                 | 245 |
| 17.1.1 | Hoden (Testis) .....                                              | 245 |
| 17.1.2 | Nebenhoden (Epididymis) und<br>Samenleiter (Ductus deferens)..... | 246 |
| 17.1.3 | Vorsteherdüse (Prostata)<br>und andere Drüsen .....               | 247 |
| 17.1.4 | Glied (Penis) .....                                               | 247 |
| 17.2   | Anatomie der<br>weiblichen Geschlechtsorgane.....                 | 248 |
| 17.2.1 | Eierstock (Ovarium) und Eileiter<br>(Tuba uterina) .....          | 248 |
| 17.2.2 | Gebärmutter (Uterus) .....                                        | 249 |
| 17.2.3 | Scheide (Vagina).....                                             | 250 |
| 17.2.4 | Äußere weibliche Geschlechtsorgane<br>(Vulva) .....               | 250 |
| 17.2.5 | Brustdrüse (Mamma).....                                           | 251 |
| 17.3   | Physiologie der Geschlechtsorgane .....                           | 252 |
| 17.3.1 | Geschlechtshormone .....                                          | 252 |
| 17.3.2 | Spermatogenese .....                                              | 253 |
| 17.3.3 | Menstruationszyklus.....                                          | 254 |
| 17.3.4 | Fruchtbarkeit – Fertilität.....                                   | 257 |
| 17.3.5 | Empfängnisverhütung –<br>Kontrazeption .....                      | 257 |
| 17.4   | Pathophysiologie der Geschlechtsorgane.....                       | 259 |

|        |                                                       |     |
|--------|-------------------------------------------------------|-----|
| 17.2   | Anatomie der weiblichen Geschlechtsorgane.....        | 248 |
| 17.2.1 | Eierstock (Ovarium) und Eileiter (Tuba uterina) ..... | 248 |
| 17.2.2 | Gebärmutter (Uterus) .....                            | 249 |
| 17.2.3 | Scheide (Vagina).....                                 | 250 |
| 17.2.4 | Äußere weibliche Geschlechtsorgane (Vulva) .....      | 250 |
| 17.2.5 | Brustdrüse (Mamma).....                               | 251 |
| 17.3   | Physiologie der Geschlechtsorgane .....               | 252 |
| 17.3.1 | Geschlechtshormone .....                              | 252 |
| 17.3.2 | Spermatogenese .....                                  | 253 |
| 17.3.3 | Menstruationszyklus.....                              | 254 |
| 17.3.4 | Fruchtbarkeit – Fertilität.....                       | 257 |
| 17.3.5 | Empfängnisverhütung – Kontrazeption .....             | 257 |
| 17.4   | Pathophysiologie der Geschlechtsorgane.....           | 259 |

|           |                                                                  |            |
|-----------|------------------------------------------------------------------|------------|
| 19.4      | Liquorräume.....                                                 | 291        |
| 19.4.1    | Innere Liquorräume.....                                          | 291        |
| 19.4.2    | Äußere Liquorräume .....                                         | 292        |
| 19.5      | Gefäßversorgung des Gehirns .....                                | 292        |
| 19.6      | Pathophysiologie der Liquorräume<br>und der Blutversorgung ..... | 292        |
| <b>20</b> | <b>Peripheres Nervensystem .....</b>                             | <b>295</b> |
| 20.1      | Hirnnerven.....                                                  | 295        |
| 20.2      | Spinalnerven (Rückenmarksnerven) .....                           | 297        |
| 20.3      | Pathophysiologie des<br>peripheren Nervensystems.....            | 298        |
| <b>21</b> | <b>Vegetatives Nervensystem .....</b>                            | <b>300</b> |
| 21.1      | Sympathikus.....                                                 | 300        |
| 21.2      | Parasympathikus.....                                             | 301        |
| 21.3      | Enterisches Nervensystem .....                                   | 302        |
| 21.4      | Funktionen des Sympathikus<br>und des Parasympathikus .....      | 302        |
| <b>22</b> | <b>Schlaf-Wach-Rhythmus.....</b>                                 | <b>303</b> |
| 22.1      | Schlafphasen .....                                               | 303        |
| 22.2      | Pathophysiologie des Schlafs –<br>Schlafstörungen .....          | 303        |
| <b>23</b> | <b>Sinnesorgane .....</b>                                        | <b>306</b> |
| 23.1      | Somato-viszerale Sensibilität .....                              | 306        |
| 23.1.1    | Tastsinn und Temperatursinn .....                                | 306        |
| 23.1.2    | Tiefensensibilität .....                                         | 307        |
| 23.1.3    | Viszerale Sensibilität.....                                      | 307        |
| 23.1.4    | Schmerzempfindung.....                                           | 307        |
| 23.2      | Sehsinn, Auge (Oculus).....                                      | 307        |
| 23.2.1    | Anatomischer Aufbau des Auges.....                               | 307        |
| 23.2.2    | Schutzeinrichtungen des Auges .....                              | 309        |
| 23.2.3    | Physiologie des Sehens –<br>Akkommodation und Adaptation.....    | 309        |
| 23.3      | Hör- und Gleichgewichtssinn, Ohr (Auris) .....                   | 311        |
| 23.3.1    | Anatomischer Aufbau des Ohres.....                               | 311        |
| 23.3.2    | Physiologie des Hörens .....                                     | 314        |
| 23.4      | Geruchssinn.....                                                 | 314        |
| 23.5      | Geschmackssinn .....                                             | 315        |
| 23.6      | Pathophysiologie der Sinnesorgane .....                          | 315        |

## **24 Haut (Cutis)..... 318**

|        |                                     |     |
|--------|-------------------------------------|-----|
| 24.1   | Schichten der Haut.....             | 318 |
| 24.2   | Hautanhangsgebilde.....             | 319 |
| 24.2.1 | Haare (Pili).....                   | 319 |
| 24.2.2 | Nägel (Ungues).....                 | 319 |
| 24.2.3 | Hautdrüsen.....                     | 320 |
| 24.3   | Funktionen der Haut.....            | 320 |
| 24.3.1 | Regulation des Wärmehaushaltes..... | 320 |
| 24.3.2 | Die Haut als Sinnesorgan.....       | 321 |
| 24.4   | Pathophysiologie der Haut.....      | 322 |

## **Teil IV Ernährung ..... 325**

### **25 Ernährung ..... 326**

|        |                                                                   |     |
|--------|-------------------------------------------------------------------|-----|
| 25.1   | Qualitative und quantitative<br>Zusammensetzung der Nahrung ..... | 326 |
| 25.1.1 | Kohlenhydrate .....                                               | 326 |
| 25.1.2 | Eiweiße (Proteine) .....                                          | 327 |
| 25.1.3 | Fette.....                                                        | 327 |
| 25.1.4 | Vitamine.....                                                     | 328 |
| 25.1.5 | Ballaststoffe.....                                                | 329 |
| 25.1.6 | Mineralstoffe .....                                               | 329 |
| 25.2   | Stoffwechsel und Ernährung .....                                  | 329 |
| 25.2.1 | Stoffwechsel – Metabolismus.....                                  | 329 |
| 25.2.2 | Energiebilanz.....                                                | 330 |
| 25.2.3 | Grundlagen der Ernährung .....                                    | 332 |
| 25.3   | Diäten .....                                                      | 333 |
| 25.3.1 | Ernährung bei<br>Hyperlipoproteinämie .....                       | 333 |
| 25.3.2 | Diät bei Diabetes mellitus.....                                   | 333 |
| 25.3.3 | Diät bei metabolischem Syndrom.....                               | 334 |
| 25.3.4 | Diät bei Gicht.....                                               | 334 |
| 25.3.5 | Diät bei Diarrhö.....                                             | 335 |
| 25.4   | Grundlagen der Säuglingsernährung .....                           | 335 |

### **Literaturverzeichnis..... 337**

### **Tabellenverzeichnis..... 338**

### **Abbildungsverzeichnis ..... 339**

### **Stichwortverzeichnis ..... 341**

## Hinweise zum Gebrauch des Buches

**Wichtige Worte** im Text sind **fett** gedruckt.



**Kernaussagen** und **Merksätze** sind orange hinterlegt.



Am Ende jedes Kapitels findest du Fragen zur Wissensüberprüfung.

# 1 Einleitung

Die Anatomie beschreibt den Aufbau des menschlichen Körpers und seiner Organe, die Physiologie beschäftigt sich mit den Funktionsabläufen eines gesunden Organismus. Das Verständnis für die Inhalte dieser Fachgebiete erfordert einige physikalische, chemische und biologische Grundlagen. Dieses Buch befasst sich zuerst mit diesen Grundlagen und baut darauf die Inhalte der folgenden Kapitel auf. In jedem Kapitel werden zuerst die anatomischen Grundlagen und danach die physiologischen Funktionen der jeweiligen Organsysteme besprochen. Die kurze Besprechung pathophysiologischer Inhalte am Ende des jeweiligen Kapitels, die die krankhaften Veränderungen der Funktionsabläufe zum Inhalt hat, ist der aktuellen österreichischen Handreichung des Bundesministeriums für die Pflegeausbildung geschuldet.

Inhaltlich orientiert sich dieses Lehrbuch an den Lehrinhalten sowohl für das Bachelorstudium der Gesundheits- und Krankenpflege, das Bachelorstudium für die Ausbildung zur Hebamme als auch für die Pflegefachassistenz und Pflegeassistenz. Es obliegt den jeweiligen Lehrenden, inwieweit sie in den einzelnen Kapiteln in die Tiefe gehen können und wollen bzw. wo die jeweiligen Schwerpunkte der einzelnen Institutionen liegen.

Anatomie und Physiologie sind Grundlagenfächer, auf deren Inhalte im weiteren Verlauf der Ausbildung aufgebaut werden muss. Deshalb sehe ich ein fundiertes Wissen, welches sich an den Anforderungen des Curriculums orientiert, als die Basis für einen erfolgreichen Wissenserwerb in vielen Unterrichtsfächern der höheren Semester. Meine langjährige Unterrichtstätigkeit sowohl in der Bachelorausbildung der Gesundheits- und Krankenpflege und der Hebammen als auch in der Ausbildung zum Krankenpflegegediplom ist die Grundlage für dieses Buch.



# **Teil I**

## **Medizinische Terminologie**

# 2 Medizinische Terminologie

Der Begriff Terminologie leitet sich vom lateinischen **Terminus (Fachausdruck)** ab und bedeutet so viel wie die „**Lehre von den Fachausdrücken**“. Unter **Nomenklatur** (lat. nomen = Name) versteht man hingegen eine systematische Sammlung von Fachbegriffen zu einem bestimmten Fachgebiet.

Die medizinische Terminologie ist die Grundlage der Fachsprache aller Menschen, die in medizinischen Berufen arbeiten. Diese einheitliche Sprache erleichtert die Verständigung untereinander und zwischen den verschiedenen Berufsgruppen im Gesundheitswesen. Sie ermöglicht aber auch das Verstehen von Fachliteratur.

Die anatomische Terminologie leitet sich in erster Linie aus dem Lateinischen ab, einige Begriffe wurden auch aus dem Altgriechischen übernommen. Die organspezifischen Fachausdrücke werden in den spezifischen Organkapiteln gelehrt. Am Ende dieses Kapitels sind die wichtigsten Ausdrücke geordnet nach Organsystemen in Tabellen zusammengefasst.



Ich empfehle dringend, sich beim Studium der Anatomie von Anfang an die lateinischen Fachausdrücke anzueignen!

## 2.1 Deklinationen

Im folgenden Kapitel werden die wichtigsten Deklinationen, also die Abwandlungen von Wörtern nach Geschlecht, Zahl und Fall, besprochen. Im Lateinischen werden sechs Fälle (Nominativ, Genitiv, Dativ, Akkusativ, Vokativ und Ablativ) unterschieden, für die Bezeichnungen von anatomischen Begriffen reichen der erste und der zweite Fall Singular und Plural aus.

### a-, o- und konsonantische Deklination

Substantive der a-Deklination sind meist feminin, jene der o-Deklination, welche im Nominativ Singular auf -us enden, sind meist maskulin, und jene Substantive, die auf -um enden, sind meist neutrum. Es gibt jedoch zahlreiche Ausnahmen. Die Endungen der Adjektive werden an jene des Substantivs angepasst.

Tab. 1: **a-, o- und konsonantische Deklination**

|           | a-Deklination     | o-Deklination     | konsonantische Deklination                                         |
|-----------|-------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------|
|           | Singular / Plural | Singular / Plural | Singular / Plural                                                  |
| Nominativ | -a / -ae          | -us, -um / -i, -a | -or, -os, -er (m.)<br>-o, -s, -x (f.) / -es / -a<br>-us, -men (n.) |
| Genitiv   | -ae / -arum       | -i / -orum        | -is / -um                                                          |

### Beispiele

#### a-Deklination:

vesica/-ae (f.): Blase

trigonum vesicae: Dreieck der Blase, Blasendreieck

**o-Deklination:**

uterus/-i (m.): Gebärmutter

cervix uteri: Hals der Gebärmutter, Gebärmutterhals

collum/-i (n.): Hals

pterygium colli: Flügelfell des Halses

**Konsonantische Deklination:**

dolor/-oris (m.): Schmerz

pes/pedis (m.): Fuß

dorsum pedis: Rücken des Fußes, Fußrücken

**i-, u- und e-Deklination**

Substantive der i-Deklination, die im Nominativ Singular auf -is enden, sind in der Regel maskulin oder feminin, jene, die auf -e enden, sind neutrum. In der u- und e-Deklination enden alle Nominative auf -us bzw. -es.

Tab. 2: **i-, u- und e-Deklination**

|                  | <b>i-Deklination</b>     | <b>u-Deklination</b>     | <b>e-Deklination</b>     |
|------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                  | <b>Singular / Plural</b> | <b>Singular / Plural</b> | <b>Singular / Plural</b> |
| <b>Nominativ</b> | -is, -e / -es, -ia       | -us / -us, -ua           | -es / -es                |
| <b>Genitiv</b>   | -is / -ium               | -us / -uum               | -ei / -erum              |

**Beispiele****i-Deklination:**

mensis/-is (m.): Monat

menses (Plural): Monatsblutung

**u-Deklination:**

manus/-us (f.): Hand

palma manus: Fläche der Hand, Handfläche

**e-Deklination:**

caries/-ies (f.): Fäulnis

**2.2 Achsen und Ebenen durch den Körper**

Zur besseren Orientierung im menschlichen Körper werden die in den Körper projizierten Achsen-, Ebenen- und Richtungsbezeichnungen an den Anfang dieses Kapitels gestellt.

**Achsen durch den Körper**

Entsprechend den drei Raumrichtungen lassen sich drei Achsen durch den Körper bestimmen, welche jeweils im rechten Winkel aufeinander stehen. Die **Längsachse** oder **Longitudinalachse** zieht von oben nach unten durch den Körper, die **Pfeilachse** oder **Sagittalachse** durchdringt den Körper von vorne nach hinten und die **Querachse** oder **Transversalachse** zieht von rechts nach links.

### Ebenen durch den Körper

Ebenen werden jeweils zwischen zwei Achsen aufgespannt, dementsprechend werden folgende Ebenen unterschieden:

Die **Frontalebene** liegt zwischen Longitudinalachse und Transversalachse. Sie „zer-teilen“ den Körper von vorne nach hinten in Schichten. Alle Frontalebene sind parallel zum Os frontale, dem Stirnbein.

Die **Sagittalebene** werden von jeweils einer Longitudinalachse und einer Sagittalachse aufgespannt. Sie teilen den Körper in Längsrichtung von rechts nach links in Schichten. Eine besondere Sagittalebene ist die **Medianebene** genau durch die Körpermitte, die einzige Ebene, die den Körper in zwei spiegelgleiche Hälften teilt.

Die **Transversalebene** oder **Horizontalebene** liegen zwischen Transversalachse und Sagittalachse, sie teilen den Körper in horizontale Schichten von oben nach unten.

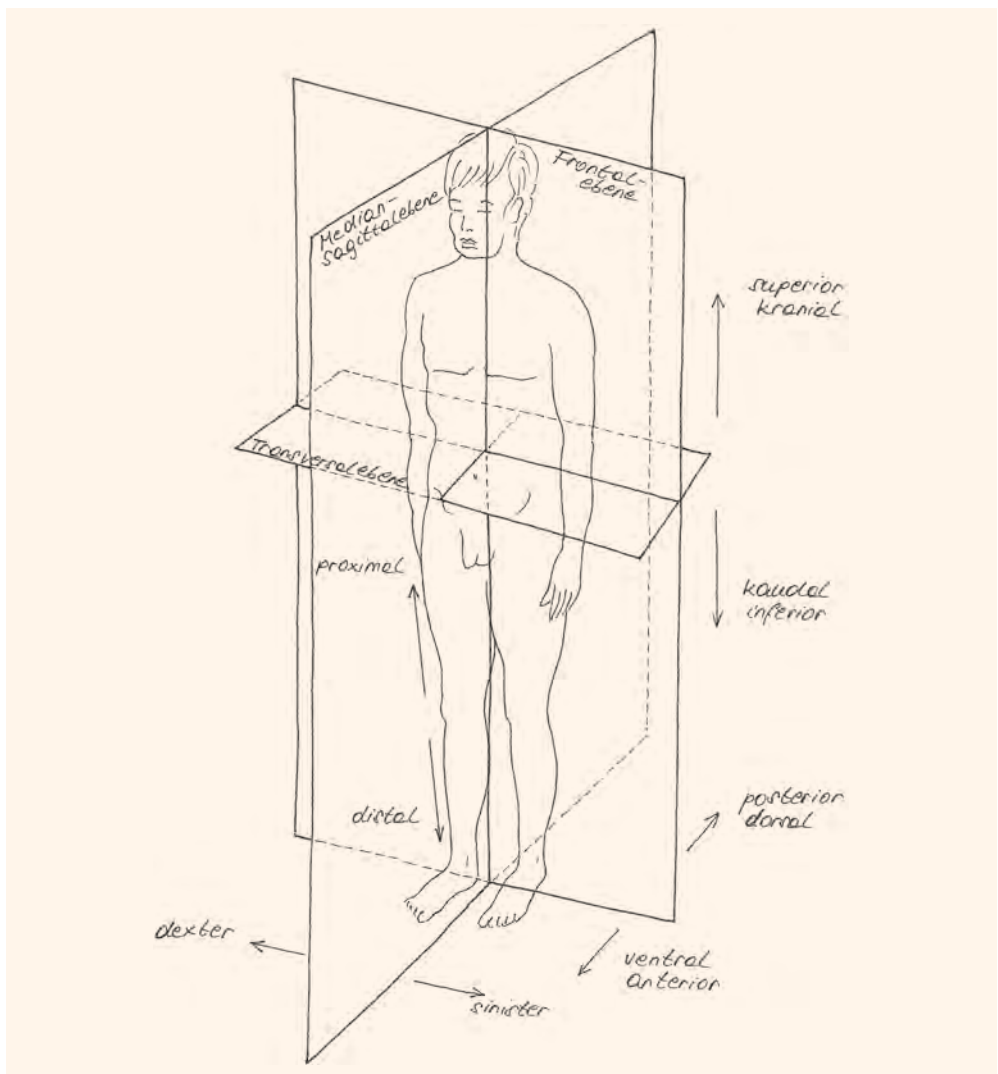


Abb. 1: Achsen und Ebenen durch den Körper

## 2.3 Richtungen im Raum

Zur besseren Orientierung und zur Beschreibung der Lage von Körperteilen werden folgende Richtungsbezeichnungen verwendet:

Tab. 3: **Richtungen im Körper**

|                                                                  |                                                                          |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>anterior:</b> vorne liegend                                   | <b>posterior:</b> hinten liegend                                         |
| <b>superior:</b> oben liegend                                    | <b>inferior:</b> unten liegend                                           |
| <b>ventral:</b> bauchseitig                                      | <b>dorsal:</b> rückseitig                                                |
| <b>kranial:</b> zum Schädel hin<br>(beim Menschen also oben)     | <b>kaudal:</b> zum Steiß hin<br>(beim aufrecht stehenden Menschen unten) |
| <b>lateral:</b> zur Seite hin gelegen                            | <b>medial:</b> zur Mitte hin gelegen                                     |
| <b>dexter:</b> rechts                                            | <b>sinister:</b> links                                                   |
| <b>proximal:</b> zum Körper hin gelegen<br>(an einer Extremität) | <b>distal:</b> vom Körper entfernt gelegen<br>(an einer Extremität)      |
| <b>nasal:</b> zur Nase hin gelegen                               | <b>okzipital:</b> zum Hinterkopf hin gelegen                             |

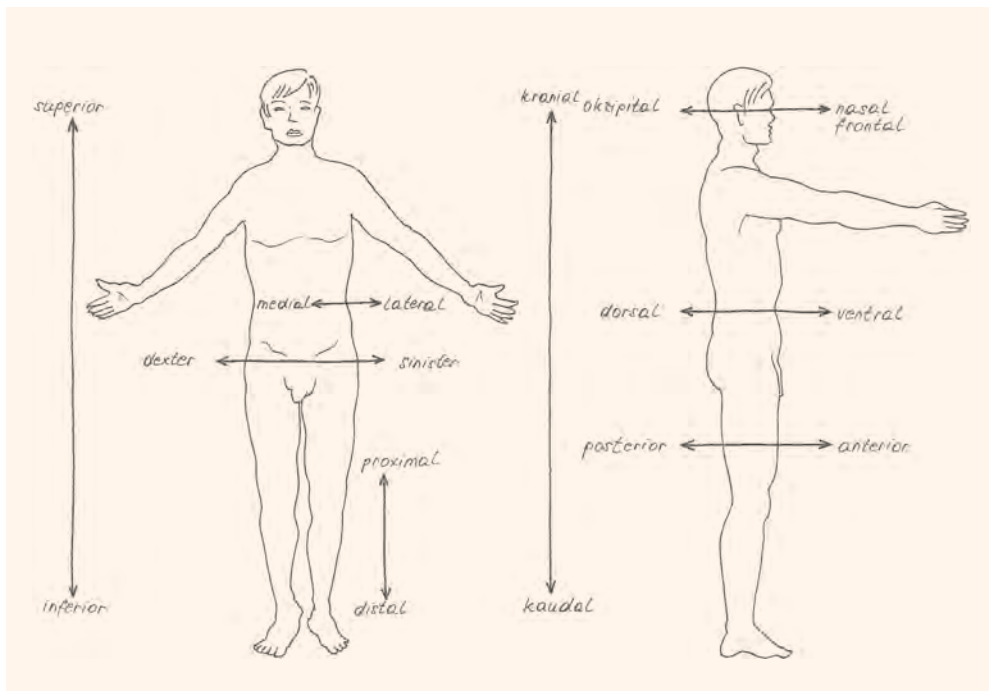


Abb. 2: **Bezeichnungen am Körper**

Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass sich die Richtungsbezeichnungen immer auf den Körper selbst beziehen und nicht auf den Betrachter! Rechts ist dort, wo sich der rechte Arm des Individuums befindet. Das gilt auch für die Organe – der rechte Vorhof des Herzens ist jener, der zum rechten Arm seiner Besitzerin weist.

Tab. 4: **Richtungen an den Extremitäten**

|                               |                                |
|-------------------------------|--------------------------------|
| <b>ulnar:</b> zur Elle hin    | <b>radial:</b> zur Speiche hin |
| <b>palmar:</b> zur Handfläche | <b>dorsal:</b> zum Handrücken  |
| <b>tibial:</b> zum Schienbein | <b>fibular:</b> zum Wadenbein  |
| <b>plantar:</b> zur Fußsohle  | <b>dorsal:</b> zum Fußrücken   |

2.4 Bewegungsrichtungen der Extremitäten in den Gelenken

In den Gelenken, vor allem in den großen Gelenken der Extremitäten, lassen sich je nach Freiheitsgraden unterschiedliche Bewegungen durchführen.

Tab. 5: **Bewegungsrichtungen**

|                                                                |                                                               |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>Flexion:</b> Beugen (z.B. Kniegelenk)                       | <b>Extension:</b> Strecken                                    |
| <b>Abduktion:</b> Wegführen vom Körper (z.B. Hüftgelenk)       | <b>Adduktion:</b> Heranführen an den Körper                   |
| <b>Innenrotation:</b> Drehen nach innen (z.B. Hüftgelenk)      | <b>Außenrotation:</b> Drehen nach außen                       |
| <b>Anteversion:</b> Bewegung nach vorne (z.B. Schultergelenk)  | <b>Retroversion:</b> Bewegung nach hinten                     |
| <b>Supination:</b> Auswärtsdrehen von Handfläche oder Fußsohle | <b>Pronation:</b> Einwärtsdrehen von Handfläche oder Fußsohle |

2.5 Farbbezeichnungen

Die Bezeichnungen für Farben werden in der Medizin sowohl aus dem Lateinischen als auch aus dem Altgriechischen übernommen. Da in der lateinischen Sprache die Artikel in den Wortendungen stecken, sind die lateinischen Farbadjektive sowohl mit männlicher (maskuliner) als auch mit weiblicher (femininer) und sächlicher (neutraler) Endung angegeben.

Tab. 6: **Farbbezeichnungen**

| Farbe   | Lateinische Bezeichnung | Griechische Bezeichnung | Beispiele                                                                        |
|---------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| weiß    | albus, -a, -um          | leukos                  | ▶ Albinismus (Pigmentstörung)<br>▶ Leukozyt (weiße Blutzelle)                    |
| schwarz | niger, nigra, -um       | melas                   | ▶ Substantia nigra (pigmentiertes Areal im Gehirn)<br>▶ Melanozyt (Pigmentzelle) |
| rot     | ruber, rubra, -um       | erythros                | ▶ Nucleus ruber (roter Kern im Gehirn)<br>▶ Erythrozyt (rote Blutzelle)          |
| grün    | viridis, -e             | glaukos<br>chloros      | ▶ Streptokokkus viridans (vergrünendes Bakterium)<br>▶ Glaukom (grüner Star)     |

|               |                                         |         |                                                                                                          |
|---------------|-----------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| blau          | caeruleus, -a, -um                      | kyaneos | ► Locus caeruleus (Struktur im Gehirn)                                                                   |
| gelb          | flavus/luteus                           | xanthos | ► Corpus luteum (Gelbkörper)<br>► Xanthom (Fettablagerung in der Haut)                                   |
| bleich, blass | pallidus, -a, -um                       |         | ► Globus pallidus (blasser Kern im Gehirn)                                                               |
| grau          | griseus, -a, -um /<br>cinereus, -a, -um | polios  | ► Substantia grisea (graue Substanz im Nervensystem)<br>► Poliomyelitis (Entzündung der grauen Substanz) |

## 2.6 Zahlen

Auch die Zahlen werden sowohl aus dem Lateinischen als auch aus dem Griechischen entlehnt. Die 12 Hirnnerven werden mit römischen Ziffern bezeichnet.

Tab. 7: **Zahlen**

| Zahl   | Lateinischer Wortstamm | Griechischer Wortstamm | Römische Ziffern |
|--------|------------------------|------------------------|------------------|
| eins   | uni-                   | mon-                   | I                |
| zwei   | bi-                    | di-                    | II               |
| drei   | tri-                   | tri-                   | III              |
| vier   | quadr-                 | tetra-                 | IV               |
| fünf   | quint-                 | pent-                  | V                |
| sechs  | sex-                   | hexa-                  | VI               |
| sieben | septem-                | hept-                  | VII              |
| acht   | octem-                 | oct-                   | VIII             |
| neun   | novem-                 | non-                   | IX               |
| zehn   | deci-                  | deka-                  | X                |

## 2.7 Wichtige Abkürzungen

Einige Strukturen im Körper werden im Zusammenhang mit ihren Bezeichnungen (Namen) abgekürzt. Wird nur eine Struktur bezeichnet, verwendet man nur den Anfangsbuchstaben, handelt es sich um mehrere Strukturen, verwendet man den Anfangsbuchstaben doppelt.

Arterie(n): A., Aa.

Vene(n): V., Vv.

Nerv(en): N., Nn.

Muskel(n): M., Mm.

Lymphknoten: Ln., Lnn.

## 2.8 Vokabel

Am Ende des Kapitels „Medizinische Terminologie“ soll anhand einiger Tabellen das Erlernen der lateinischen Fachausdrücke erleichtert werden. Im Lateinischen ist es üblich, dass der zweite Fall als Endung an das Substantiv abgehängt wird (caput, -itis). Dies dient dazu, das Wort der richtigen Deklination zuordnen zu können. Im folgenden Kapitel soll jedoch davon Abstand genommen werden und auch die lateinische Bezeichnung nur im 1. Fall erscheinen.

Tab. 8: **Skelett**

| Deutsche Bezeichnung             | Lateinische Bezeichnung    |
|----------------------------------|----------------------------|
| Kopf                             | Caput                      |
| Stirnbein                        | Os frontale                |
| Scheitelbein                     | Os parietale               |
| Schläfenbein                     | Os temporale               |
| Hinterhauptsbein                 | Os occipitale              |
| Keilbein                         | Os sphenoidale             |
| Jochbein                         | Os zygomaticum             |
| Siebbein                         | Os ethmoidale              |
| Oberkiefer                       | Maxilla                    |
| Unterkiefer                      | Mandibula                  |
| Pflugscharbein                   | Vomer                      |
| Augenhöhle                       | Orbita                     |
| Nasenhöhle                       | Cavum nasi                 |
| Wirbel                           | Vertebra                   |
| 1. Halswirbel                    | Atlas                      |
| 2. Halswirbel                    | Axis                       |
| 7. Halswirbel                    | Vertebra prominens         |
| Brustbein                        | Sternum                    |
| Brustbeinhandgriff               | Manubrium sterni           |
| Schwertfortsatz                  | Processus xiphoideus       |
| Schlüsselbein                    | Clavicula                  |
| Schulterblatt                    | Scapula                    |
| Schulterblattgräte               | Spina scapulae             |
| Schulterblatthöhe                | Acromion                   |
| Gelenkfläche des Schulterblattes | Acetabulum                 |
| Rippe                            | Costa                      |
| Oberarmknochen                   | Humerus                    |
| Oberarmkopf                      | Caput humeri               |
| Gelenkrolle                      | Trochlea                   |
| Speiche                          | Radius                     |
| Speichenköpfchen                 | Capitulum radii            |
| Griffelfortsatz der Speiche      | Processus styloideus radii |
| Elle                             | Ulna                       |
| Ellenbogenhaken                  | Olecranon                  |
| Griffelfortsatz der Elle         | Processus styloideus ulnae |

|                                                                                                                                         |                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Handwurzelknochen<br>Kahnbein, Mondbein, Dreiecksbein,<br>Erbsenbein<br>Großes Vieleckbein, kleines Vieleckbein,<br>Kopfbein, Hakenbein | Ossa carpi<br>Os scaphoideum, Os lunatum, Os triquetrum,<br>Os pisiforme<br>Os trapezium, Os trapezoideum,<br>Os capitatum, Os hamatum |
| Fingerglieder                                                                                                                           | Phalangen                                                                                                                              |
| Becken<br>Hüftbein<br>Darmbein<br>Schambein<br>Sitzbein                                                                                 | Pelvis<br>Os coxae<br>Os ilium<br>Os pubis<br>Os ischii                                                                                |
| Oberschenkelknochen<br>Oberschenkelkopf<br>Oberschenkelhals<br>Großer und kleiner Rollhügel<br>Oberschenkelknorren                      | Femur<br>Caput femoris<br>Collum femoris<br>Trochanter major et minor<br>Epicondylus                                                   |
| Kniescheibe                                                                                                                             | Patella                                                                                                                                |
| Schienbein<br>Innenknöchel                                                                                                              | Tibia<br>Malleolus medialis                                                                                                            |
| Wadenbein<br>Außenknöchel                                                                                                               | Fibula<br>Malleolus lateralis                                                                                                          |
| Fußwurzelknochen<br>Sprungbein<br>Fersenbein<br>Kahnbein<br>Keilbeine I-III<br>Würfelbein                                               | Ossa tarsi<br>Talus<br>Calcaneus<br>Os naviculare<br>Ossa cuneiformia I-III<br>Os cuboideum                                            |
| Zehenglieder                                                                                                                            | Phalangen                                                                                                                              |

Tab. 9: **Nervensystem und Sinnesorgane**

| Deutsche Bezeichnung                                                                                                                                                                                                                                      | Lateinische Bezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Schädel                                                                                                                                                                                                                                                   | Cranium                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Gehirn<br><b>Großhirn</b><br>Stirnlappen<br>Scheitellappen<br>Schläfenlappen<br>Hinterhauptslappen<br>Balken<br>Längsfurche<br>Kranzfurche<br><b>Zwischenhirn</b><br><b>Hirnstamm</b><br><b>Mittelhirn</b><br>Brücke<br>Hirnschenkel<br>Verlängertes Mark | Cerebrum<br><b>Telencephalon</b><br>Lobus frontalis<br>Lobus parietalis<br>Lobus temporalis<br>Lobus occipitalis<br>Corpus callosum<br>Sulcus longitudinalis<br>Sulcus coronarius<br><b>Diencephalon</b><br><b>Truncus cerebri</b><br><b>Mesencephalon</b><br>Pons<br>Crus cerebri<br>Medulla oblongata |

|                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kleinhirn</b><br>Harte Hirnhaut<br>Spinngewebshaut<br>Weiche Hirnhaut<br>Hirnflüssigkeit                                                                                  | <b>Cerebellum</b><br>Dura mater<br>Arachnoidea<br>Pia mater<br>Liquor cerebrospinalis                                                                                                   |
| <b>Auge</b><br>Lederhaut<br>Hornhaut<br>Aderhaut<br>Ziliarkörper<br>Strahlenkörper<br>Sehloch<br>Linse<br>Netzhaut<br>Blinder Fleck<br>Gelber Fleck<br>Sehgrube<br>Sehnerv   | <b>Oculus</b><br>Sklera<br>Cornea<br>Chorioidea<br>Corpus ciliare<br>Iris<br>Pupille<br>Lens<br>Retina<br>Papilla nervi optici<br>Macula lutea<br>Fovea centralis<br>Nervus opticus     |
| <b>Ohr</b><br>Ohrmuschel<br>Äußerer und innerer Gehörgang<br>Trommelfell<br>Hammer<br>Amboss<br>Steigbügel<br>Schnecke<br>Gleichgewichtsorgan<br>Hör- und Gleichgewichtsnerv | <b>Auris</b><br>Auricula auris<br>Meatus acusticus externus et internus<br>Membrana tympani<br>Malleolus<br>Incus<br>Stapes<br>Cochlea<br>Organon vestibulare<br>N. vestibulocochlearis |
| Nase                                                                                                                                                                         | Nasus                                                                                                                                                                                   |
| Mund<br>Lippe<br>Zunge<br>Gaumen<br>Zahn                                                                                                                                     | Os<br>Labium<br>Lingua<br>Palatum<br>Dens                                                                                                                                               |

Tab. 10: **Blut und lymphatisches System**

| Deutsche Bezeichnung | Lateinische Bezeichnung |
|----------------------|-------------------------|
| Blut                 | Sanguis                 |
| Weißer Blutzelle     | Leukozyt                |
| Rote Blutzelle       | Erythrozyt              |
| Blutplättchen        | Thrombozyt              |
| Knochenmark          | Medulla ossium          |
| Mandel               | Tonsille                |
| Bries                | Thymus                  |
| Milz                 | Lien                    |

Tab. 11: **Herz-Kreislauf-System**

| Deutsche Bezeichnung       | Lateinische Bezeichnung        |
|----------------------------|--------------------------------|
| Herz                       | Cor                            |
| Herzinnenhaut              | Endokard                       |
| Herzmuskel                 | Myokard                        |
| Herzaußenhaut              | Epikard                        |
| Herzbeutel                 | Perikard                       |
| Herzscheidewand            | Septum cordis                  |
| Rechter und linker Vorhof  | Atrium dextrum et sinistrum    |
| Rechte und linke Kammer    | Ventriculus dexter et sinister |
| Herzklappe                 | Valva                          |
| Zusammenziehen des Herzens | Systole                        |
| Ausdehnen des Herzens      | Diastole                       |

Tab. 12: **Atemorgane**

| Deutsche Bezeichnung | Lateinische Bezeichnung |
|----------------------|-------------------------|
| Lunge                | Pulmo                   |
| Rippenfell           | Pleura parietalis       |
| Lungenfell           | Pleura visceralis       |
| Kehlkopf             | Larynx                  |
| Schildknorpel        | Cartilago thyroidea     |
| Ringknorpel          | Cartilago cricoidea     |
| Stellknorpel         | Cartilago arytaenoidea  |
| Kehldeckel           | Epiglottis              |
| Lufttröhre           | Trachea                 |
| Hauptbronchus        | Bronchus principalis    |
| Lappenbronchus       | Bronchus lobaris        |
| Segmentbronchus      | Bronchus segmentalis    |
| Lungenbläschen       | Alveolen                |
| Zwerchfell           | Diaphragma              |
| Mittelfellraum       | Mediastinum             |

Tab. 13: **Verdauungsorgane**

| Deutsche Bezeichnung | Lateinische Bezeichnung |
|----------------------|-------------------------|
| Speiseröhre          | Oesophagus              |
| Magen                | Gaster, Ventriculus     |
| <b>Dünndarm</b>      | <b>Intestinum tenue</b> |
| Zwölffingerdarm      | Duodenum                |
| Leerdarm             | Jejunum                 |
| Krummdarm            | Ileum                   |

|                                                         |                                          |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Dickdarm</b>                                         | <b>Intestinum crassum</b>                |
| Blinddarm                                               | Caecum                                   |
| Wurmfortsatz                                            | Appendix vermiformis                     |
| Aufsteigender, querverlaufender, absteigender Grimmdarm | Colon ascendens, transversum, descendens |
| S-förmiger Grimmdarm                                    | Colon sigmoideum                         |
| Mastdarm                                                | Rectum                                   |
| After                                                   | Anus                                     |
| Äußerer und innerer Afterschließmuskel                  | Mm. sphincter ani externus et internus   |
| Leber                                                   | Hepar                                    |
| Gallenblase                                             | Vesica fellea                            |
| Bauchspeicheldrüse                                      | Pankreas                                 |

Tab. 14: **Harnorgane**

| Deutsche Bezeichnung                        | Lateinische Bezeichnung                     |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Niere                                       | Ren                                         |
| Nierenrinde                                 | Cortex renalis                              |
| Nierenmark                                  | Medulla renalis                             |
| Nierenarterie                               | Arteria renalis                             |
| Zwischenlappenarterie                       | Arteria interlobaris                        |
| Bogenarterie                                | Arteria arcuata                             |
| Zwischenläppchenarterie                     | Arteria interlobularis                      |
| Nierenbecken                                | Pelvis renalis                              |
| Harnleiter                                  | Ureter                                      |
| Harnblase                                   | Vesica urinaria                             |
| Harnröhre                                   | Urethra                                     |
| Innerer und äußerer Harnröhrenschließmuskel | Mm. sphincter urethrae internus et externus |

Tab. 15: **Geschlechtsorgane**

| Deutsche Bezeichnung           | Lateinische Bezeichnung           |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| Große und kleine Schamlippen   | Labia majora et minora            |
| Schamberg                      | Mons pubis                        |
| Weibliche Scham                | Vulva                             |
| Kitzler                        | Clitoris                          |
| Gebärmutter                    | Uterus                            |
| Gebärmutterhals                | Cervix uteri                      |
| Innerer und äußerer Muttermund | Ostium uteri internum et externum |
| Scheidenteil der Gebärmutter   | Portio                            |
| Eierstock                      | Ovarium                           |
| Eileiter                       | Tuba uterina                      |
| Anhangsgebilde                 | Adnexe                            |
| Scheide                        | Vagina                            |

|                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| Glied                   | Penis                   |
| Penisschwellkörper      | Corpus cavernosum penis |
| Harnröhrenschwellkörper | Corpus spongiosum penis |
| Eichel                  | Glans penis             |
| Vorhaut                 | Præputium               |
| Hodensack               | Skrotum                 |
| Hoden                   | Testis                  |
| Nebenhoden              | Epididymis              |
| Samenleiter             | Ductus deferens         |
| Vorsteherdrüse          | Prostata                |
| Bläschendrüse           | Vesicula seminalis      |



- Benenne die Achse, die von oben nach unten durch den Körper zieht. Welche Ebene teilt den Körper in zwei spiegelgleiche Hälften?
- Übersetze ins Deutsche:
  - ▶ anterior, posterior, superior, inferior
  - ▶ ventral, dorsal, kranial, kaudal
  - ▶ lateral, medial, dexter, sinister, proximal, distal
  - ▶ nasal, okzipital
  - ▶ ulnar, radial, palmar, dorsal
  - ▶ tibial, fibular, plantar, dorsal
- Um welche Bewegungsrichtungen handelt es sich bei einer Flexion, Extension, Adduktion, Abduktion?
- Wie heißen folgende Begriffe auf Lateinisch?
  - ▶ vorne liegend, hinten liegend, oben liegend, unten liegend
  - ▶ bauchseitig bzw. am Bauch gelegen
  - ▶ zum Schädel hin, beim aufrecht stehenden Menschen oben
  - ▶ steißwärts, beim aufrecht stehenden Menschen unten
  - ▶ zur Mitte hin gelegen
  - ▶ rechts, links
  - ▶ an einer Extremität vom Körper entfernt gelegen
  - ▶ zum Hinterkopf hin gelegen
  - ▶ zur Elle hin, zur Speiche hin
  - ▶ zur Handfläche, zum Handrücken



## **Teil II**

# **Biologie**

### 3 Grundlagen der Chemie, Biochemie und Biophysik

Der menschliche Organismus besteht aus zahlreichen Elementen, die in unterschiedlichen Mengen vorkommen. 21 dieser Elemente spielen im Organismus eine bekannte Rolle, vier davon sind Schlüsselemente, die etwa 96 % der Körpermasse ausmachen, sieben sind Mengenelemente, zehn sind Spurenelemente, die tatsächlich nur in geringen Spuren vorkommen, aber dennoch wichtige Funktionen innehaben. Auch andere Elemente können im menschlichen Organismus nachgewiesen werden, viele haben keine Auswirkungen auf den Körper, einige davon sind toxisch. Diese Elemente sind die Grundbausteine jeder Materie, sie sind im **Periodensystem der Elemente** entsprechend der steigenden Anzahl ihrer positiven Ladungen (Protonen) im Atomkern der Reihe nach angeordnet.

#### 3.1 Element, Atom und Molekül

Unter einem **Element** versteht man einen Reinstoff, der aus einer einzigen Atomsorte besteht. So sind zum Beispiel reiner Sauerstoff und reiner Wasserstoff Elemente. Wasser hingegen besteht aus Molekülen ( $\text{H}_2\text{O}$ ), die sich aus den beiden Elementen Wasserstoff (H) und Sauerstoff (O) zusammensetzen. Die Elemente sind, wie bereits erwähnt, im sogenannten Periodensystem der Elemente aufgelistet, zurzeit sind 118 Elemente bekannt. Aus Verbindungen dieser Elemente besteht die gesamte Materie.



Ein Element ist ein Reinstoff, der aus nur einer Atomsorte besteht.

Ein **Atom** (griech. atomos) ist wörtlich übersetzt das „unteilbare Teilchen“, was impliziert, dass Atome die kleinsten Bausteine der Materie sind. Wie wir heute wissen, ist dem aber nicht so, denn Atome sind aus noch viel kleineren Teilchen, den Elementarteilchen, aufgebaut.

Um den Aufbau eines Atoms und seine Möglichkeiten, sich mit anderen Atomen verbinden zu können, zu erklären, bedienen wir uns eines einfachen Atommodells.

##### Atommodell, Schalenmodell

Ein Atom besteht aus einem Atomkern und einer Elektronenhülle, in denen sich unterschiedliche Elementarteilchen befinden. Der Kern besteht aus positiv geladenen Teilchen, den **Protonen**, und ungeladenen **Neutronen**; in der Hülle findet man wiederum gleich viele negativ geladene **Elektronen** wie Protonen im Kern. Da in einem Atom die Anzahl der Protonen und der Elektronen immer gleich ist, heben sich diese Ladungen auf und das Atom ist in seiner Gesamtheit ungeladen oder neutral.



Die Anzahl der Protonen im Kern entspricht der Ordnungszahl, die Summe der Protonen und Neutronen ergibt die Massenzahl, also das Gewicht eines Atoms.

Die **Elektronen** befinden sich in bestimmten Abständen zu den positiven Kernen auf Elektronenschalen. Diese Schalen werden der Reihe nach mit Elektronen besetzt, erst wenn eine Schale voll besetzt ist, ordnen sich weitere Elektronen in der nächsten Schale an. Die erste Elektronenschale ist mit schon **zwei** Elektronen vollständig, jede weitere Schale kann **acht** Elektronen aufnehmen. Atome, die eine volle äußere Elektronenschale besitzen, haben keine Ambitionen, mit anderen Atomen Verbindungen einzugehen. Diese Atome sind im Periodensystem ganz außen rechts untereinander angeordnet, sie heißen Edelgase und sind reaktionsträge.

### Ion

Ionen sind **geladene Atome**, die entstehen, wenn Atome zusätzliche Elektronen aufnehmen oder welche abgeben, um eine volle äußere Elektronenhülle zu erhalten. Gibt ein Atom negativ geladene Elektronen an ein anderes Atom ab, dann überwiegen seine positiven Ladungen und es ist in seiner Gesamtheit positiv geladen. Ein solches positives Ion heißt Kation. Jenes Atom, welches zusätzliche Elektronen in seine Schale aufgenommen hat, wird negativ geladen, es wird zum Anion. Atome, welche links im Periodensystem angeordnet sind, besitzen nur wenige Elektronen in ihrer äußersten Schale (AußenElektronen), sie geben deshalb Elektronen leicht ab und werden dadurch zu positiv geladenen **Kationen**. Atome, welche weit rechts im Periodensystem stehen, besitzen eine annähernd volle äußere Elektronenhülle und nehmen gerne die fehlenden Elektronen in ihre äußere Schale auf, um sie zu vervollständigen. Sie werden zu **Anionen**. Atome mit einer vollen äußeren Elektronenschale, wie die Edelgase, nehmen weder Elektronen auf, noch geben sie welche ab. Solche Atome sind chemisch träge, sie nehmen an keinen Reaktionen teil.

### Molekül

Moleküle sind Verbindungen aus gleichen oder unterschiedlichen Atomen. Sie bestehen aus mindestens zwei Atomen, wie  $O_2$  oder  $H_2$ , oder aus mehreren Atomen, wie zum Beispiel Wasser ( $H_2O$ ) oder Schwefelsäure ( $H_2SO_4$ ). Große Bedeutung im Organismus haben auch riesige Makromoleküle mit mehr als 1.000 Bausteinen, wie Mehrfachzucker, Eiweiße oder Nukleinsäuren (DNA, RNA).

### Isotop

Isotope sind Atome eines Elements, welche in ihrem Atomkern zwar gleich viele Protonen wie das ursprüngliche Atom, aber eine abweichende Zahl an Neutronen enthalten. Sie haben also die gleiche Ordnungszahl und stellen dadurch das gleiche Element dar, unterscheiden sich aber in ihrer Massenzahl. Einige Isotope zerfallen sehr schnell und geben bei ihrem Zerfall Energie in Form von **radioaktiver Strahlung** ab. Radioaktive Isotope finden in der Medizin Anwendung in der Diagnose (Szintigrafie) oder in der Therapie von Tumoren.

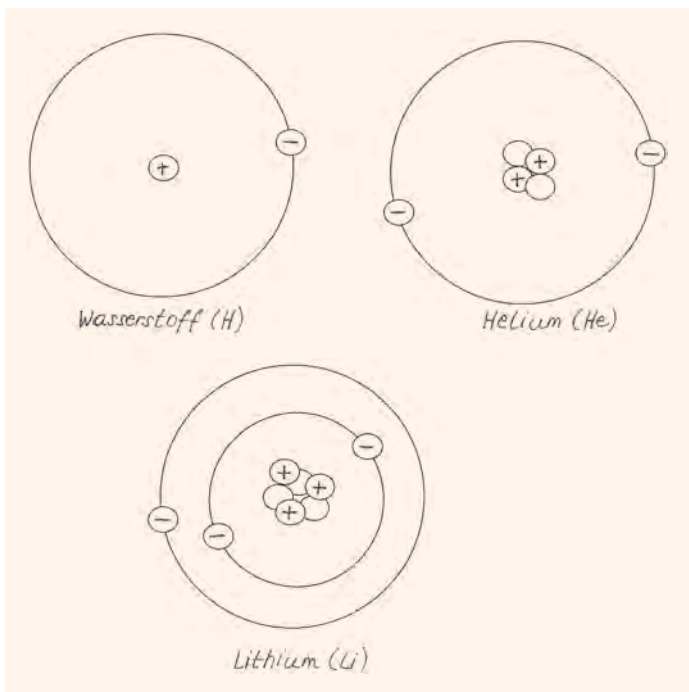


Abb. 3: **Atommodell**

## 3.2 Periodensystem der Elemente



Im Periodensystem sind die unterschiedlichen Atomsorten (Elemente) nach steigender Ordnungszahl angeordnet. Die Ordnungszahl entspricht der Anzahl der Protonen im Atomkern.

Das erste Element im Periodensystem ist **Wasserstoff (H)** mit einem positiv geladenen Proton in seinem Kern und einem negativ geladenen Elektron in seiner Elektronenhülle. Es besitzt die **Ordnungszahl 1**, entsprechend der Anzahl seiner Protonen. Eine Besonderheit des Wasserstoffatoms ist das Fehlen eines Neutrons. **Helium** am 2. Platz hat die Ordnungszahl 2, es besitzt also zwei Protonen im Kern. Im Heliumkern findet man jedoch zusätzlich Neutronen und in seiner ersten Elektronenschale 2 Elektronen. **Lithium** mit der Ordnungszahl 3 besitzt demnach drei Protonen im Kern und drei Elektronen in seiner Elektronenhülle, zwei in seiner ersten und ein Elektron in seiner zweiten Schale, und **Neon** mit der Ordnungszahl 10 besitzt bereits zehn Protonen und Elektronen. Im Periodensystem lassen sich **waagrechte Reihen, die Perioden**, und **senkrechte Spalten, die Gruppen**, unterscheiden. In der ersten Reihe stehen all jene Elemente, deren Atome nur eine Elektronenschale besitzen. Das Atom auf Platz eins dieser Reihe, Wasserstoff (H), besitzt ein Proton im Kern und dementsprechend auch ein Elektron in dieser ersten Elektronenschale, das letzte Element dieser Periode, Helium (He), hat zwei Elektronen, da die erste Schale mit zwei Elektronen schon besetzt ist.

Das erste Element der zweiten Reihe, Lithium (Li), besitzt wiederum zwei Elektronen in seiner vollen ersten Schale und ein Elektron in seiner äußersten Schale, also insgesamt drei Elektronen, da die erste Schale ja mit zwei Elektronen schon voll ist. Das letzte Element in dieser Reihe ist Neon (Ne) mit acht Elektronen in seiner äußersten Schale (Außenelektronen) und zwei Elektronen in der ersten Schale, insgesamt also zehn Elektronen. Die Elemente der dritten Periode besitzen schon Elektronen in drei Elektronenschalen, wovon die ersten beiden vollständig sind und sich die dritte zunehmend füllt, die Atome der vierten Periode in vier Schalen usw.



Den Elementen ein und derselben Periode ist die Anzahl der Elektronenschalen gemeinsam. Alle Atome der ersten Reihe haben eine Schale, alle der zweiten besitzen zwei Schalen und so fort.

Die Elemente einer Gruppe sind untereinander angeordnet und haben ähnliche chemische Eigenschaften. Die Elemente, die untereinanderstehen, besitzen die gleiche Anzahl an Außenelektronen. Also alle, die ganz links untereinanderstehen, haben ein Elektron in der äußersten Elektronenschale, jene rechts daneben besitzen zwei und jene, die in der äußersten Gruppe ganz rechts stehen, besitzen eine volle Schale, also, mit Ausnahme von Helium (He), acht Außenelektronen. Die äußerste Schale, Valenzschale genannt, bestimmt durch ihre Elektronenzahl das chemische Verhalten des Elements.

An letzter Stelle des Periodensystems befindet sich zurzeit das Element Oganesson auf Platz 118. Sogenannte superschwere Atome, welche die letzten Plätze des Periodensystems füllen, kommen in der Natur nicht vor. Sie sind radioaktiv, kurzlebig und zerfallen sehr schnell, nachdem sie im Labor erzeugt werden konnten.

Die Zahl der Periode nennt die Anzahl der Elektronenschalen, die Zahl der Gruppe spiegelt die Anzahl der Außenelektronen wider.



Tab. 16: **Periodensystem der Elemente, Elemente der Hauptgruppen** (die Nebengruppen wurden ausgespart)

|         | GRUPPE                     |                               |                    |                                |                               |                         |                 |                 |    |
|---------|----------------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|----|
|         | 1. Gruppe                  | 2. Gruppe                     | 3. Gruppe          | 4. Gruppe                      | 5. Gruppe                     | 6. Gruppe               | 7. Gruppe       | 8. Gruppe       |    |
| PERIODE | 1 H<br>Wasserstoff         |                               |                    |                                |                               |                         |                 | 2 He<br>Helium  | 1. |
|         | 3 Li<br>Lithium            | 4 Be<br>Beryllium             | 5 B<br>Bor         | 6 C<br>Kohlenstoff             | 7 N<br>Stickstoff             | 8 O<br>Sauerstoff       | 9 F<br>Fluor    | 10 Ne<br>Neon   | 2. |
|         | 11 Na<br>Natrium           | 12 Mg<br>Magnesium            | 13 Al<br>Aluminium | 14 Si<br>Silicium              | 15 P<br>Phosphor              | 16 S<br>Schwefel        | 17 Cl<br>Chlor  | 18 Ar<br>Argon  | 3. |
|         | 19 K<br>Kalium             | 20 Ca<br>Calcium              | 31 Ga<br>Gallium   | 32 Ge<br>Germanium             | 33 As<br>Arsen                | 34 Se<br>Selen          | 35 Br<br>Brom   | 36 Kr<br>Kreon  | 4. |
|         | 37 Rb<br>Rubidium          | 38 Sr<br>Strontium            | 49 In<br>Indium    | 50 Sn<br>Zinn                  | 51 Sb<br>Antimon              | 52 Te<br>Tellur         | 53 I<br>Jod     | 54 Xe<br>Xenon  | 5. |
|         | 55 Cs<br>Caesium           | 56 Ba<br>Barium               | 81 Tl<br>Thallium  | 82 Pb<br>Blei                  | 83 Bi<br>Bismut               | 84 Po<br>Polonium       | 85 At<br>Astat  | 86 Rn<br>Radon  | 6. |
|         | <b>Alkali-<br/>metalle</b> | <b>Erdalkali-<br/>metalle</b> | <b>Erdmetalle</b>  | <b>Kohlen-<br/>stoffgruppe</b> | <b>Stickstoff-<br/>gruppe</b> | <b>Chalko-<br/>gene</b> | <b>Halogene</b> | <b>Edelgase</b> |    |

**Alkalimetalle** besitzen nur ein Elektron in ihrer äußersten Schale; sie geben dieses Elektron gerne ab, um eine volle Außenschale zu bekommen. Sie werden dadurch zu positiv geladenen Kationen, sind sehr reaktiv und verbinden sich gerne mit den Halogenen (1 Elektron der Alkalimetalle + 7 Elektronen der Halogene = 8 Außenelektronen); diese Art der Bindung heißt Ionenbindung. Beispiel: NaCl (Kochsalz).

**Halogene** besitzen sieben Außenelektronen und nehmen daher gerne ein Elektron auf, um eine volle äußere Schale mit acht Elektronen zu bekommen; dadurch werden sie zu negativ geladenen Anionen.

**Erdalkalimetalle** besitzen zwei Außenelektronen und verbinden sich gerne mit den Chalkogenen; auch sie werden dabei zu Kationen, die Atome der 6. Gruppe zu Anionen.

**Edelgase** besitzen bereits acht Elektronen in ihrer vollen Außenschale und sind mit diesem Zustand sehr zufrieden. Sie zeigen keine Tendenzen, sich mit anderen Atomarten zu verbinden.

Einige Elemente kommen in der Natur nur in Form von Molekülen vor, sie verbinden sich mit einem zweiten Atom ihrer Art und teilen sich so einige Elektronen ihrer äußersten Schale. Da beide dieser Atome die geteilten Elektronen als die ihren beanspruchen, bekommen sie eine volle Außenschale. Das machen zum Beispiel Wasserstoff und Sauerstoff. Diese Art der Bindung heißt kovalente Bindung.

Teilen sich zwei Atome ein Elektronenpaar, spricht man von einer Einfachbindung. Teilen sie sich zwei Elektronenpaare, von einer Doppelbindung; bei drei Paaren von einer Dreifachbindung.

### 3.3 Bedeutung der Elemente, Ionen und Moleküle im menschlichen Organismus

#### 3.3.1 Schlüsselemente, Mengenelemente, Spurenelemente

Insgesamt spielen 21 Elemente im menschlichen Organismus eine Rolle, nur vier davon sind Schlüsselemente, sieben haben Bedeutung als Mengenelemente und zehn als Spurenelemente. Schlüsselemente machen in ihrer Gesamtheit 96 % der Körpermasse aus, Mengenelemente kommen im menschlichen Organismus deutlich seltener als die Schlüsselemente, aber in größerer Zahl als die Spurenelemente vor.

##### Schlüsselemente

Die vier Schlüsselemente sind **Wasserstoff (H)**, **Sauerstoff (O)**, **Kohlenstoff (C)** und **Stickstoff (N)**. Der menschliche Organismus besteht zu etwa 60 % aus Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Kohlenhydrate, Eiweiße und Fette beinhalten als Bausteine ebenfalls Wasserstoff, Sauerstoff, Kohlenstoff und teilweise auch Stickstoff. Da diese Elemente in so großer Zahl im Körper vorkommen, werden sie unter dem Begriff **Schlüsselemente oder Grundelemente** zusammengefasst.

##### Mengenelemente

Der Anteil der Mengenelemente an der Körpermasse liegt bei mehr als 50 mg/kg Körpergewicht. Sie liegen in wässriger Lösung als Ionen vor und werden auch als Elektrolyte bezeichnet. Elektrolyte kommen im Blut eines gesunden Menschen in bestimmten Konzentrationen vor, einige von ihnen werden routinemäßig im Blutserum bestimmt. Natrium ( $\text{Na}^+$ ), Calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), Kalium ( $\text{K}^+$ ) und Magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ ) liegen als positiv geladene **Kationen**, Chlor ( $\text{Cl}^-$ ), Schwefel ( $\text{S}^{2-}$ ) als Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) und Phosphor ( $\text{P}^{3-}$ ) als Phosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) kommen als negativ geladene **Anionen** vor.

Tab. 17: **Wichtige Mengenelemente und ihre Funktionen im Organismus**

| Mengenelement                  | Normalwert im Serum | Funktion                                                                                                            |
|--------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Natrium ( $\text{Na}^+$ )      | 135–148 mmol/l      | Erregung von Nervenzellen und Muskelzellen, Aufrechterhalten des Wasser- und Elektrolythaushalts und des Blutdrucks |
| Calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ )   | 2,2–2,65 mmol/l     | Notwendig für Knochenaufbau, Muskelerregung und Blutgerinnung                                                       |
| Kalium ( $\text{K}^+$ )        | 3,6–5,2 mmol/l      | Erregung von Nervenzellen und Muskelzellen                                                                          |
| Magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ ) | 0,7–1,1 mmol/l      | Muskelerregung, Bestandteil vieler Enzyme                                                                           |
| Chlor ( $\text{Cl}^-$ )        | 95–110 mmol/l       | Wasser- und Elektrolythaushalt, Säure-Basen-Haushalt ( $\text{HCl}$ – Salzsäure)                                    |
| Phosphor ( $\text{P}^{3-}$ )   | 0,84–1,45 mmol/l    | Bestandteil von Knochen, ATP und ADP                                                                                |
| Schwefel ( $\text{S}^{2-}$ )   | ---                 | Bestandteil einiger Aminosäuren und B-Vitamine                                                                      |

##### Spurenelemente

Spurenelemente kommen, mit Ausnahme von Eisen, in wesentlich geringeren Mengen vor als Mengenelemente. Zu den essenziellen (nicht vom Organismus gebildeten) Spurenelementen zählen Eisen (Fe), Jod (J), Fluor (F), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Zink (Zn), Selen (Se), Mangan (Mg), Kobalt (Co) und Molybdän (Mo).

Tab. 18: **Bedeutung der wichtigsten Spurenelemente**

| Spurenelement | Bedeutung                                                                                           |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eisen (Fe)    | Als Bestandteil des Hämoglobins der roten Blutkörperchen für den Sauerstofftransport verantwortlich |
| Jod (J)       | Bestandteil der Schilddrüsenhormone T3 und T4                                                       |
| Fluor (F)     | Bestandteil der Zähne, härtet den Zahnschmelz                                                       |

### 3.3.2 Kohlenhydrate

Kohlenhydrate sind chemische Verbindungen, die Kohlenstoff (C), Wasserstoff (H) und Sauerstoff (O) in einem Verhältnis von 1:2:1 beinhalten. Es sind also immer doppelt so viele Wasserstoffatome wie Kohlenstoff- und Sauerstoffatome vorhanden. Man kann auch sagen, dass das Verhältnis von Kohlenstoff (C) und Wasser ( $H_2O$ ) 1:1 beträgt.

Die allgemeine Summenformel der Kohlenhydrate lautet also:  $C_n(H_2O)_n$  ( $n$  = natürliche Zahlen). Da Kohlenhydrate Kohlenstoff beinhalten, sind sie organische Verbindungen (Kohlenstoffchemie = organische Chemie).



Die Kohlenhydrate werden nach der Anzahl der C-Atome im Molekül als **Triosen** (3 C-Atome), **Tetrosen** (4 C), **Pentosen** (5 C) oder **Hexosen** (6 C) bezeichnet. Nach der Anzahl der Grundbausteine, aus denen sie zusammengesetzt sind, unterscheidet man Monosaccharide (Einfachzucker – 1 Grundbaustein), Disaccharide (Zweifachzucker – 2 Grundbausteine), Oligosaccharide (Mehrfachzucker) oder Polysaccharide (Vielfachzucker, aus vielen einzelnen Zuckermolekülen aufgebaute Riesenmoleküle).

#### Bedeutung für den Menschen

Kohlenhydrate sind die wichtigste Energiequelle des menschlichen Organismus. Die **Glukose** (Traubenzucker), ein Einfachzucker, wird im Verdauungstrakt aus Kohlenhydraten unserer Nahrung gewonnen und gelangt als Blutzucker zu den Zellen des Körpers. Von den Zellen wird die Glukose unter Mitwirkung des Hormons **Insulin** aus der Bauchspeicheldrüse aufgenommen und in den Mitochondrien zu Energie in Form von **ATP** (Adenosintriphosphat) umgewandelt. Glukose ist quasi der Treibstoff der Zellen. Überschüssige Glukose kann in der Leber und in der Muskulatur als Glykogen gespeichert werden.

Tab. 19: **Einige wichtige Kohlenhydrate**

| Zuckerart                             | Bedeutung                                                                         |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Einfachzucker (Monosaccharide)</b> |                                                                                   |
| Glukose                               | Traubenzucker; wird als Blutzucker in die Zellen zur Energiegewinnung aufgenommen |
| Fruktose                              | Fruchtzucker                                                                      |
| Galaktose                             | Schleimzucker                                                                     |
| <b>Zweifachzucker (Disaccharide)</b>  |                                                                                   |
| Laktose                               | Milchzucker, besteht aus Glukose und Galaktose                                    |
| Saccharose                            | Haushaltszucker, besteht aus Glukose und Fruktose                                 |

**Vielfachzucker (Polysaccharide)**

Stärke

Pflanzliche Speicherform der Kohlenhydrate, kommt z. B. in Kartoffeln und Hülsenfrüchten vor

Glykogen

Tierische Speicherform der Kohlenhydrate in der Leber und Muskulatur; Zuckerreserve, die bei Bedarf in Glukose umgewandelt und ins Blut abgegeben wird

**Energiegewinnung aus Kohlenhydraten**

Je kleiner die Kohlenhydratmoleküle in der Nahrung sind, umso schneller können sie im Darm aufgespalten werden und ins Blut gelangen.

Poly- und Disaccharide werden mit der Nahrung aufgenommen, im Magen-Darm-Trakt in die Einfachzucker **Glukose**, **Fruktose** und **Galaktose** aufgespalten und über die Dünndarmschleimhaut ins Blut aufgenommen. Das Blut aus dem Darm fließt in die Pfortader (Vena portae), über das Pfortaderblut gelangen die resorbierten Kohlenhydrate in die Leber, wo Fruktose und Galaktose ebenfalls zu **Glukose (Blutzucker)** umgebaut und wieder ins Blut abgegeben werden. Über den Blutweg wird die Glukose zu den Körperzellen transportiert. Überschüssige Glukose wird in der Leber in Form von Glykogen gespeichert und bei Bedarf in Glukose umgewandelt und dem Organismus als Energiequelle zur Verfügung gestellt.

**Glukose** wird von den Zellen im sogenannten **Citratzyklus** (Zitronensäurezyklus, Krebszyklus) in Energie (ATP) umgewandelt. **Glykogen** ist die menschliche (tierische) Speicherform der Glukose, in der Leber und im Skelettmuskel. Die pflanzliche Speicherform der Glukose wird als Stärke bezeichnet. **Glykogenolyse** ist die Umwandlung des Glykogens in Glukose, die dann wieder den Zellen zur Verfügung gestellt werden kann.

Die **Glykolyse** ist hingegen die Aufspaltung und Umwandlung der Glukose in der Zelle zu Energie. Unter **Glukoneogenese** versteht man die im Bedarfsfall ablaufende Umwandlung von Eiweißen und Fetten zu Glukose.

**3.3.3 Fette**

Im menschlichen Organismus spielen Fette als hochwertige Energiequelle, als Energiespeicher, als Baustein von Zellmembranen, als Ausgangsprodukt für Steroidhormone und Gallensäuren und als Lösungsmittel der fettlöslichen Vitamine (A, D, E, K) eine große Rolle. Wir unterscheiden Triglyceride und Cholesterin, welche im Blutplasma bestimmt werden und bestimmte Grenzwerte nicht überschreiten sollten. Befinden sich zu viele Fette im Blut, kann es zu Ablagerungen in den Blutgefäßen, einer Arteriosklerose (Gefäßverkalkung), mit gravierenden Folgeerkrankungen (Schlaganfall, Herzinfarkt) kommen.

**3.3.3.1 Triglyceride**

Triglyceride sind chemisch Ester des dreiwertigen Alkohols Glycerin mit drei (tri) Fettsäuren. Nach dem jeweiligen Aggregatzustand können feste, halbfeste und flüssige Fette (Öle) unterschieden werden, nach den Anteilen **gesättigter** und **ungesättigter** Fettsäuren wirken sie sich auf den Organismus günstig oder ungünstig aus. Je höher der Anteil an ungesättigten Fettsäuren, umso gesünder ist das jeweilige Fett.

Flüssige Fette (Öle) enthalten meist einen hohen Anteil an ungesättigten Fettsäuren und sind fast immer pflanzlicher Herkunft. Ungesättigte Fettsäuren kann der menschliche Organismus nicht selber herstellen. Sie müssen mit der Nahrung aufgenommen werden, da sie vom Körper als Baustoff benötigt werden.

Tierische Fette beinhalten in der Regel einen großen Anteil an gesättigten Fettsäuren, ihre Konsistenz ist bei Zimmertemperatur meist fest.

Gesättigte und ungesättigte Fettsäuren unterscheiden sich in der Anzahl ihrer Doppelbindungen: Einfach ungesättigte Fettsäuren besitzen nur eine Doppelbindung, zweifach ungesättigte Fettsäuren zwei und mehrfach ungesättigte Fettsäuren mehrere Doppelbindungen. (Unter einer Doppelbindung versteht man eine kovalente Bindung, bei der sich zwei Atome Elektronenpaare teilen.) Ungesättigte Fettsäuren nehmen an chemischen Reaktionen teil und sind am Aufbau lebensnotwendiger Strukturen im Organismus beteiligt. Sie sind essenziell, das heißt, sie müssen mit der Nahrung zugeführt werden. Reich an ungesättigten Fettsäuren sind zum Beispiel Rapsöl, Olivenöl, Leinöl, Avocados und einige Kaltwasserfische wie Lachs oder Hering.

Verbindungen mit gesättigten Fettsäuren enthalten keine Doppelbindungen, sie sind chemisch träge und reagieren nicht mit anderen Molekülen zu wertvollen Verbindungen. Deshalb werden sie in Fettdepots gespeichert oder in Blutgefäßen abgelagert. Zu den Fetten mit einem hohen Anteil an gesättigten Fettsäuren gehören alle gehärteten Fette wie Butter, Schmalz, Palmfett und Kokosfett. Gesättigte Fettsäuren werden vor allem durch fette Wurstwaren, Fleisch und Milchprodukte zugeführt. Sie wirken sich eher ungünstig auf den Organismus aus.

**Funktion der Triglyceride:** Triglyceride dienen vor allem in Form von Depotfett als Energiespeicher, in Form von Baufettgewebe bilden sie Organfettkapseln, Druckpolster an den Fußsohlen und am Gesäß und den Fettkörper hinter dem Auge. Sie sind auch notwendig als Lösungsmittel für die Vitamine A, D, E und K. Fette haben den doppelten Nährwert von Kohlehydraten und Eiweißen.

### 3.3.3.2 Cholesterin

Chemisch ist Cholesterin ein polyzyklischer Alkohol (polyzyklisch: besteht aus mehreren Ringen) und ist streng genommen gar kein Fett wie die Triglyceride.

**Funktion des Cholesterins:** Cholesterin gilt als wichtiger Bestandteil aller Zellmembranen und bildet die Vorstufe der Gallensäuren, des Vitamin D und der Steroidhormone. Zu den Steroidhormonen zählen die männlichen und weiblichen Geschlechtshormone Androgene und Östrogene sowie die Nebennierenrindenhormone Cortisol und Aldosteron.

Cholesterin wird vom Körper selbst, vor allem in der Leber, synthetisiert, aber auch mit der Nahrung aufgenommen. Der Bedarf des Körpers an Cholesterin, seine Bildung und die Aufnahme über die Nahrung sollten ausgewogen sein, da erhöhte Blutwerte zu Cholesterinablagerungen in den Blutgefäßen führen (Arteriosklerose).

Cholesterin wird als sogenanntes Lipoprotein an Eiweiße gebunden im Blut transportiert. Nach ihrer Zusammensetzung und ihrer Dichte werden Lipoproteine niedriger Dichte (Low Density Lipoproteins, kurz LDL) und Lipoproteine hoher Dichte (High Density Lipoproteins, kurz HDL) unterschieden. **LDL** transportieren das Cholesterin zu den Körperzellen und Organen, wo es weiterverarbeitet wird. Überschüssiges LDL lagert sich jedoch in den Blutgefäßen ab und führt zu Arterienverkalkung. **HDL** transportieren auch jenes Cholesterin, das von den Zellen nicht mehr benötigt wird, wieder zur Leber zurück, wo es zu Gallensäuren abgebaut wird. Aus diesem Grund wird das HDL als „gutes“ Cholesterin bezeichnet. Ein hoher Blutspiegel an HDL sorgt dafür, dass LDL nicht in den Gefäßen abgelagert wird, und beugt deshalb einer Arterienverkalkung vor. Daher gilt, je höher der HDL-Wert im Blut, desto günstiger, je höher das LDL, desto ungünstiger für die Gesundheit.