

# Inhalt

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| <b>Vorwort</b>                                                | 10 |
| <b>1 Zellbiologie</b>                                         | 11 |
| 1.1 <b>Prinzipien des Lebendigen</b>                          | 11 |
| Kennzeichen des Lebendigen                                    | 11 |
| 1.2 <b>Struktur der Zelle</b>                                 | 11 |
| Das lichtmikroskopische Bild der Zelle                        | 11 |
| Das elektronenmikroskopische Bild der Zelle                   | 12 |
| 1.3 <b>Stofftransport</b>                                     | 18 |
| Diffusion und Osmose                                          | 18 |
| Spezifischer Transport                                        | 18 |
| Endozytose und Exozytose                                      | 19 |
| Membranfluss                                                  | 20 |
| Signalübertragung                                             | 20 |
| 1.4 <b>Zellteilung (Mitose)</b>                               | 20 |
| 1.5 <b>Differenzierung und Organisationsformen von Zellen</b> | 20 |
| Eucyte und Procyte                                            | 20 |
| Zelldifferenzierung bei Eucyten                               | 21 |
| Zelluläre Organisationsebenen                                 | 22 |
| Viren, Viroide, Prionen                                       | 22 |
| 1.6 <b>Bau- und Inhaltsstoffe der Zelle</b>                   | 22 |
| Wasser und Mineralsalze                                       | 22 |
| Organische Verbindungen                                       | 23 |
| <b>2 Stoffwechsel</b>                                         | 28 |
| 2.1 <b>Energie</b>                                            | 28 |
| Energieumwandlung                                             | 29 |
| Energieüberträger                                             | 29 |
| 2.2 <b>Enzyme</b>                                             | 31 |
| Enzyme als Biokatalysatoren                                   | 31 |
| Enzyme und Coenzyme                                           | 32 |
| Wasserstoff übertragende Coenzyme                             | 32 |
| Substrat- und Wirkungsspezifität                              | 33 |
| Enzymwirkung                                                  | 33 |
| Enzymaktivität                                                | 33 |
| Enzymhemmung                                                  | 35 |

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| <b>2.3 Biotechnik</b>                                        | 35 |
| Enzyme                                                       | 35 |
| Bionik                                                       | 36 |
| <b>2.4 Wasser- und Mineralsalzhaushalt der Pflanzen</b>      | 36 |
| Wasserversorgung bei Pflanzen                                | 36 |
| Mineralsalzbedarf der Pflanzen                               | 36 |
| <b>2.5 Fotosynthese (Assimilation)</b>                       | 38 |
| Abhängigkeit der Fotosynthese von Außenfaktoren              | 38 |
| Das Blatt als Organ der Fotosynthese                         | 38 |
| Licht- und Dunkelreaktionen der Fotosynthese                 | 39 |
| C <sub>4</sub> - und CAM-Pflanzen                            | 44 |
| Fotoautotrophe Bakterien                                     | 44 |
| <b>2.6 Chemosynthese</b>                                     | 44 |
| <b>2.7 Ernährung und Stofftransport</b>                      | 45 |
| Grundstoffe der menschlichen Nahrung                         | 45 |
| Energieumsatz                                                | 46 |
| Verdauung und Resorption                                     | 47 |
| Stofftransport im Körper                                     | 48 |
| Ausscheidung und Wasserhaushalt                              | 49 |
| <b>2.8 Energiegewinnung durch Stoffabbau (Dissimilation)</b> | 50 |
| Stoffabbau und Energiegewinnung mit Sauerstoff: Zellatmung   | 51 |
| Stoffabbau und Energiegewinnung ohne Sauerstoff: Gärung      | 53 |
| <b>2.9 Muskel und Bewegung</b>                               | 53 |
| Bau der Skelettmuskulatur                                    | 53 |
| Arbeitsweise der Muskeln                                     | 53 |
| Muskeltypen                                                  | 55 |
| Bewegungsmechanismen im Tierreich                            | 56 |
| <b>3 Ökologie</b>                                            | 57 |
| <b>3.1 Ökofaktoren der unbelebten Umwelt</b>                 | 57 |
| Temperatur als ökologischer Faktor                           | 57 |
| Licht als ökologischer Faktor                                | 58 |
| Wasser als ökologischer Faktor                               | 59 |
| Toleranzbereich                                              | 59 |
| <b>3.2 Beziehungen zwischen den Lebewesen</b>                | 61 |
| Konkurrenz und Einnischung                                   | 61 |
| Parasitismus                                                 | 61 |
| Symbiose                                                     | 61 |
| Wachstum und Entwicklung von Populationen                    | 61 |

---

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| <b>3.3 Ökosysteme</b>                        | 63 |
| Lebensbereiche der Biosphäre                 | 63 |
| Nahrungsbeziehungen in Ökosystemen           | 63 |
| Stoffkreislauf und Energiefluss im Ökosystem | 64 |
| Veränderung und Stabilität von Ökosystemen   | 67 |
| Kennzeichen ausgewählter Ökosysteme          | 67 |
| <b>3.4 Mensch und Umwelt</b>                 | 70 |
| Bevölkerungswachstum                         | 70 |
| Umweltbelastung                              | 71 |
| Artenschwund                                 | 73 |
| Nachhaltige Entwicklung                      | 73 |
| <b>4 Entwicklungsbiologie</b>                | 75 |
| <b>4.1 Fortpflanzung</b>                     | 75 |
| Ungeschlechtliche Fortpflanzung              | 75 |
| Geschlechtliche Fortpflanzung                | 76 |
| Generationswechsel                           | 76 |
| <b>4.2 Keimesentwicklung bei Vielzellern</b> | 77 |
| Entwicklung bei Tier und Mensch              | 77 |
| Keimesentwicklung bei Samenpflanzen          | 80 |
| <b>4.3 Reproduktionstechniken</b>            | 80 |
| Künstliche Befruchtung beim Menschen         | 80 |
| Embryotransfer in der Tierzucht              | 80 |
| Klonen bei Pflanzen und Tieren               | 81 |
| Klonen embryonaler Stammzellen               | 81 |
| <b>5 Genetik</b>                             | 83 |
| <b>5.1 MENDELSche Regeln</b>                 | 83 |
| Arbeitsweise                                 | 83 |
| Genetische Fachbegriffe                      | 83 |
| Darstellung von Erbgängen                    | 84 |
| <b>5.2 Chromosomen und Vererbung</b>         | 86 |
| Chromosomen                                  | 86 |
| Reifeteilung (Meiose)                        | 87 |
| Geschlechtsbestimmung                        | 89 |
| Chromosomentheorie der Vererbung             | 89 |
| Mutationen                                   | 89 |
| <b>5.3 Molekulargenetik</b>                  | 90 |
| Nukleinsäuren                                | 90 |
| Bakterien und Viren als Untersuchungsobjekte | 90 |
| Replikation der DNA                          | 92 |

|                                                            |                |
|------------------------------------------------------------|----------------|
| Proteinbiosynthese . . . . .                               | 92             |
| Regulation der Genexpression . . . . .                     | 97             |
| Genregulation bei Eukaryoten . . . . .                     | 98             |
| <b>5.4 Humangenetik . . . . .</b>                          | <b>99</b>      |
| Methoden und Erkenntnisse der Humangenetik . . . . .       | 99             |
| Chromosomenanomalien . . . . .                             | 102            |
| Gendiagnostik . . . . .                                    | 102            |
| <b>5.5 Angewandte Genetik . . . . .</b>                    | <b>103</b>     |
| Klassische Züchtungsmethoden . . . . .                     | 103            |
| Moderne Verfahren der Züchtung . . . . .                   | 103            |
| Markergestützte Selektion . . . . .                        | 104            |
| Methoden der Gentechnik . . . . .                          | 104            |
| <b>5.6 Gentechnik in der Praxis . . . . .</b>              | <b>109</b>     |
| Pflanzenzucht . . . . .                                    | 109            |
| Tierzucht . . . . .                                        | 110            |
| Lebensmittelherstellung . . . . .                          | 110            |
| Pharmazie . . . . .                                        | 110            |
| Medizinische Diagnostik . . . . .                          | 111            |
| Gentherapie . . . . .                                      | 112            |
| Das Humangenomprojekt . . . . .                            | 112            |
| <br><b>6 Immunbiologie. . . . .</b>                        | <br><b>113</b> |
| <b>6.1 Infektion und Abwehr. . . . .</b>                   | <b>113</b>     |
| Infektionskrankheiten . . . . .                            | 113            |
| Unspezifische Abwehr . . . . .                             | 113            |
| Spezifische Abwehr . . . . .                               | 113            |
| <b>6.2 Das System der körpereigenen Abwehr . . . . .</b>   | <b>114</b>     |
| Elemente des Immunsystems . . . . .                        | 114            |
| Lymphozyten . . . . .                                      | 114            |
| Klonselektion und selektive Antikörperproduktion . . . . . | 115            |
| Antikörper . . . . .                                       | 115            |
| Der Ablauf der Immunreaktion (Immunantwort) . . . . .      | 117            |
| Erst- und Zweitinfektion (Immungedächtnis) . . . . .       | 118            |
| <b>6.3 Angewandte Immunbiologie . . . . .</b>              | <b>119</b>     |
| Schutzimpfungen . . . . .                                  | 119            |
| Organtransplantation . . . . .                             | 119            |
| Monoklonale Antikörper . . . . .                           | 120            |
| <b>6.4 Immunkrankheiten . . . . .</b>                      | <b>120</b>     |
| Krebs und Immunsystem . . . . .                            | 121            |

|            |                                                          |     |
|------------|----------------------------------------------------------|-----|
| <b>7</b>   | <b>Neurobiologie</b>                                     | 122 |
| <b>7.1</b> | <b>Bau und Funktion von Nervenzellen</b>                 | 122 |
|            | Das Neuron                                               | 122 |
|            | Ruhepotenzial und Aktionspotenzial                       | 123 |
|            | Erregungsleitung                                         | 126 |
|            | Vorgänge an der Synapse                                  | 127 |
| <b>7.2</b> | <b>Reizbarkeit und Codierung</b>                         | 128 |
|            | Codierung der Nervensignale                              | 128 |
|            | Aufnahme und Verarbeitung von Sinnesreizen               | 129 |
| <b>7.3</b> | <b>Lichtsinn</b>                                         | 130 |
|            | Typen von Lichtsinnesorganen                             | 130 |
|            | Das Linsenauge des Menschen                              | 130 |
|            | Vorgänge in den Sehzellen                                | 133 |
|            | Farbensehen                                              | 135 |
|            | Auswertung optischer Information                         | 135 |
| <b>7.4</b> | <b>Weitere Sinne</b>                                     | 136 |
|            | Die Sinnesorgane des Ohres                               | 136 |
|            | Chemische Sinne                                          | 137 |
|            | Die Sinne der Haut                                       | 137 |
| <b>7.5</b> | <b>Bau und Funktion des Nervensystems</b>                | 138 |
|            | Typen von Nervensystemen                                 | 138 |
|            | Das Zentralnervensystem von Wirbeltieren und Mensch      | 139 |
|            | Leistungen des menschlichen Gehirns                      | 141 |
|            | Das vegetative Nervensystem                              | 142 |
| <b>8</b>   | <b>Hormone</b>                                           | 144 |
| <b>8.1</b> | <b>Eigenschaften von Hormonen (Beispiel Schilddrüse)</b> | 144 |
|            | Das Schilddrüsenhormon Thyroxin                          | 144 |
|            | Regelkreise                                              | 145 |
| <b>8.2</b> | <b>Hormondrüsen des Menschen</b>                         | 146 |
| <b>8.3</b> | <b>Wirkung von Hormonen</b>                              | 147 |
|            | Chemischer Bau von Hormonen                              | 147 |
|            | Das Second-messenger-Konzept                             | 147 |
|            | Der Gen-Aktivierungsmechanismus                          | 148 |
| <b>8.4</b> | <b>Nebennieren und Stress</b>                            | 148 |
|            | Nebennierenmark und Nebennierenrinde                     | 148 |
|            | Stress                                                   | 148 |
| <b>8.5</b> | <b>Regulation des Blutzuckerspiegels</b>                 | 149 |
|            | Die Bauchspeicheldrüse                                   | 149 |
|            | Zusammenspiel von Nerven- und Hormonsystem               | 151 |

|             |                                                            |     |
|-------------|------------------------------------------------------------|-----|
| <b>9</b>    | <b>Verhaltensbiologie</b>                                  | 152 |
| <b>9.1</b>  | <b>Methoden und Fragestellungen der Verhaltensbiologie</b> | 152 |
|             | Betrachtungsebenen                                         | 152 |
|             | Methoden der Verhaltensforschung                           | 152 |
| <b>9.2</b>  | <b>Verhaltensphysiologie</b>                               | 153 |
|             | Reflexe                                                    | 153 |
|             | Erbkoordination                                            | 154 |
|             | Reizfilterung                                              | 154 |
|             | Das Schlüsselreiz-Konzept der Klassischen Ethologie        | 154 |
| <b>9.3</b>  | <b>Verhaltensentwicklung und Lernmechanismen</b>           | 155 |
|             | Angeboren oder erlernt?                                    | 155 |
|             | Reifung                                                    | 155 |
|             | Obligatorisches und fakultatives Lernen                    | 156 |
|             | Gewöhnung (Habituation)                                    | 156 |
|             | Konditionierung                                            | 156 |
|             | Prägung                                                    | 156 |
|             | Lernen durch Nachahmung                                    | 157 |
|             | Lernen durch Einsicht                                      | 157 |
| <b>9.4</b>  | <b>Sozialverhalten – Anpasstheit des Verhaltens</b>        | 157 |
|             | Soziobiologie und Kosten-Nutzen-Analyse                    | 157 |
|             | Tiergesellschaften                                         | 158 |
|             | Kommunikation                                              | 158 |
|             | Aggressives Verhalten                                      | 159 |
|             | Territorialverhalten                                       | 159 |
|             | Altruistisches Verhalten                                   | 159 |
| <b>9.5</b>  | <b>Verhaltensweisen des Menschen</b>                       | 159 |
|             | Universalismen                                             | 159 |
|             | Angeborenes Verhalten                                      | 160 |
|             | Lernverhalten                                              | 160 |
|             | Sozialverhalten                                            | 160 |
| <b>10</b>   | <b>Evolution</b>                                           | 162 |
| <b>10.1</b> | <b>Geschichte der Evolutionstheorie</b>                    | 162 |
|             | Sonderstellung der Evolutionslehre                         | 162 |
|             | Vorstellungen bis Darwin                                   | 162 |
|             | Darwin und die Theorie der natürlichen Auslese             | 163 |
|             | Synthetische Theorie                                       | 163 |

|                                                        |     |
|--------------------------------------------------------|-----|
| <b>10.2 Ursachen der Evolution (Evolutionfaktoren)</b> | 164 |
| Populationen und ihre genetische Struktur              | 164 |
| Populationsgenetik                                     | 164 |
| Mutation und Rekombination                             | 165 |
| Gendrift                                               | 165 |
| Selektion (Natürliche Auslese)                         | 165 |
| Isolation und Artbildung                               | 166 |
| Adaptive Radiation (Entstehung der Vielfalt)           | 167 |
| <b>10.3 Ergebnisse der Evolution</b>                   | 167 |
| Formen biologischer Ähnlichkeit                        | 167 |
| Belege aus Biochemie und Molekularbiologie             | 169 |
| Belege aus der Cytologie                               | 170 |
| Paläontologische Beweise                               | 170 |
| Entwicklungsphysiologische Beweise                     | 171 |
| Belege aus der Biogeografie                            | 171 |
| Weitere Belege für die Evolutionstheorie               | 171 |
| <b>10.4 Die Evolution des Menschen</b>                 | 172 |
| Primaten im Vergleich                                  | 172 |
| Sonderstellung des Menschen                            | 172 |
| Menschenaffen                                          | 173 |
| Prädispositionen und Entwicklungstendenzen             | 173 |
| Schlüsselereignisse                                    | 175 |
| Fossilgeschichte und Stammbaum des Menschen            | 175 |
| Abstammungsfragen                                      | 178 |
| Kulturelle Evolution                                   | 180 |
| Out-of-Africa                                          | 180 |
| Großgruppen und Variabilität des modernen Menschen     | 180 |
| <b>10.5 Die Geschichte des Lebens</b>                  | 181 |
| Erdzeitalter                                           | 181 |
| Chemische Evolution                                    | 181 |
| Entstehung des Lebens                                  | 181 |
| Evolution der Zelle                                    | 182 |
| Wege der Stammesentwicklung (Phylogenese)              | 183 |
| <b>Stichwortverzeichnis</b>                            | 185 |