

Inhalt

Vorwort	6
Aufbau und Besonderheiten des Buches	7
Bildergalerie	8

Einleitung

Biosysteme und ihre Erforschung 10

Biosysteme und ihre Eigenschaften	12
Kennzeichen des Lebendigen	14
Erkenntnisgewinnung in der Biologie	17

Von der Zelle zum Organ 20

Struktur und Funktion der Zelle 22

.1 Entdeckung der Zelle	23
.2 Lichtmikroskopie	24
.3 Elektronenmikroskopie	26
.4 Die mikroskopische Dimension von Zellen	28
.5 Eucyte und Procyte im Vergleich	29
.6 Prokaryoten	30
.7 Struktur und Funktion der Eucyte	32
Wie Wissen entsteht: Methoden der Zellforschung	37
Wie Wissen entsteht: Endosymbiontentheorie	38
.8 Struktur und Funktion von Membranen	39
Wie Wissen entsteht: Entwicklung von Membranmodellen	40
.9 Stofftransport durch Membranen	41
.10 Vermehrung und Differenzierung von Zellen	44
Zusammenfassung – Wissen vernetzt	48
Aufgaben	49

Praktikum: Interpretation von EM-Bildern	51
Praktikum: Osmose	52
Praktikum: Untersuchung pflanzlicher Gewebe und Organe	53

2 Zelle und Stoffwechsel 54

2.1 Die Zelle – ein offenes System	55
2.2 Enzyme als Katalysatoren	56
Wie Wissen entsteht: Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren	58
2.3 Energiehaushalt	61
2.4 Fotosynthese	64
2.5 Zellatmung und Gärung	68
Zusammenfassung – Wissen vernetzt	72
Aufgaben	73
Praktikum: Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren	75
Praktikum: Energetische Kopplung	77

3 Molekulare Grundlagen der Vererbung 78

3.1 Chromosomen als Träger der genetischen Information	79
Wie Wissen entsteht: Transformationsexperimente von GRIFFITH und AVERY	80
3.2 Erbsubstanz DNA	81
3.3 Replikation	84
Wie Wissen entsteht: Mechanismus der DNA-Verdopplung	84
3.4 Viren und Virusgenetik	86
3.5 Der Weg vom Gen zum Merkmal	88
Wie Wissen angewendet wird: Untersuchung der Genaktivität mittels Reverser Transkriptase	89
3.6 Transkription	90
Wie Wissen entsteht: Das erste Codon des genetischen Codes wird entschlüsselt	91
3.7 Translation	92
3.8 Vergleich der Proteinsynthese bei Prokaryoten und Eukaryoten	94
3.9 Mutationen	95

- 3.10 Biosyntheseketten **97**
Wie Wissen entsteht: Bildung von Augenpigmenten bei Insekten **97**
- 3.11 Regulation der Genaktivität **98**
Wie Wissen entsteht: Differentielle Genaktivität in Riesenchromosomen **100**
- 3.12 Steuerung der Genaktivität **101**
- 3.13 Krebs – Fehlregulation der Zellvermehrung **102**
Zusammenfassung – Wissen vernetzt 104
Aufgaben **105**
Praktikum: Isolierung von DNA 107

Angewandte Biologie **108**

- 1 **Methoden der Molekulargenetik 110**
 - 1.1 Polymerase Kettenreaktion **111**
 - 1.2 DNA-Analyse und Genomforschung **112**
Wie Wissen angewendet wird: DNA-Chips **114**
 - 1.3 Erforschung des menschlichen Genoms **115**
Wie Wissen angewendet wird:
Der genetische Fingerabdruck **116**
Zusammenfassung – Wissen vernetzt 117
Aufgaben **118**
Praktikum: Modelleperiment zum genetischen Fingerabdruck 119
- 2 **Gentechnik 120**
 - 2.1 Methoden und Anwendungen der Gentechnik **121**
Wie Wissen angewendet wird:
Anwendungsgebiete der Gentechnik **124**
 - 2.2 Gentechnik: Risiken und ethische Fragen **128**
Zusammenfassung – Wissen vernetzt 130
Aufgaben **131**
- 3 **Reproduktionsbiologie 134**
 - 3.1 Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung **135**
 - 3.2 Methoden der Tierzüchtung **136**
 - 3.3 Reproduktionstechniken beim Menschen **137**
 - 3.4 Pränataldiagnostik **138**
Wie Wissen angewendet wird:
Neugeborenencreening **139**
 - 3.5 Stammzellen **140**
Wie Wissen entsteht: Forschung mit Stammzellen **141**
 - 3.6 Stammzelltherapie **142**
 - 3.7 Embryonenschutz **143**
Zusammenfassung – Wissen vernetzt 144
Aufgaben **145**

Aufnahme, Weitergabe und Verarbeitung von Informationen **146**

- 1 **Bau und Funktion von Nervenzellen 148**
 - 1.1 Bau einer typischen Nervenzelle **149**
 - 1.2 Ionentransport durch die Zellmembran **150**
Wie Wissen entsteht: Patch-clamp-Technik **151**
 - 1.3 Ruhepotenzial **152**
Wie Wissen entsteht: Messung des Membranpotenzials **153**
 - 1.4 Aktionspotenzial **154**
 - 1.5 Erregungsleitung im Axon **156**
 - 1.6 Informationsübertragung an den Synapsen **158**
 - 1.7 Verrechnung an den Synapsen **160**
 - 1.8 Sucht: Wirkung von Drogen und Medikamenten **162**
Zusammenfassung – Wissen vernetzt 164
Aufgaben **165**
Praktikum: Präparation von Nervenzellen 167
- 2 **Reizaufnahme und Erregungsbildung an Sinneszellen 168**
 - 2.1 Aufnahme und Verarbeitung von Sinnesreizen **169**
 - 2.2 Lichtabsorption in den Sehzellen **170**
 - 2.3 Signalverarbeitung **172**
 - 2.4 Farbsehen **174**
 - 2.5 Hell- und Dunkeladaption **176**
 - 2.6 Verarbeitung visueller Information im Gehirn **177**
Zusammenfassung – Wissen vernetzt 178
Aufgaben **179**
Praktikum: Wahrnehmungsleistungen des Sehsystems 181
- 3 **Die übergeordnete Funktion des Gehirns 182**
 - 3.1 Das Zentralnervensystem des Menschen **183**
Wie Wissen angewendet wird: Wichtige Erkrankungen des Zentralnervensystems **188**
 - 3.2 Bewegungssteuerung **190**
 - 3.3 Bau und Funktion des Skelettmuskels **191**
 - 3.4 Reflexe **194**
 - 3.5 Lernen und Gedächtnis beim Menschen **196**
 - 3.6 Emotion und Motivation **198**
 - 3.7 Aufmerksamkeit, Schlaf, Bewusstsein **200**
 - 3.8 Sprache **203**
Wie Wissen entsteht: Bildgebende Verfahren in der Hirnforschung **205**
 - 3.9 Steuerung vegetativer Funktionen **206**
Zusammenfassung – Wissen vernetzt 208
Aufgaben **209**
Praktikum: Reflexe und Lernverhalten 211

4	Das Immunsystem	212
4.1	Die angeborene Immunabwehr	213
4.2	Krankheitserreger und ihre Übertragung beim Menschen	215
4.3	Die erworbene Immunabwehr	216
4.4	Antikörper	218
	Wie Wissen angewendet wird: Gewinnung und Verwendung monoklonaler Antikörper	220
4.5	Zellvermittelte und humorale erworbene Immunabwehr	222
	Wie Wissen angewendet wird: Immunisierung	224
4.6	Blutgruppen und Rhesuskaktor	225
4.7	Organtransplantation	226
4.8	Störungen des Immunsystems	227
	Zusammenfassung – Wissen vernetzt	230
	Aufgaben	231

Evolution und Ökosysteme 234

1	Vielfalt der Organismen	236
1.1	Biodiversität	237
1.2	Artenvielfalt im Ökosystem Bach	238
1.3	Erfassen der Artenvielfalt	240
1.4	Systematik und Nomenklatur der Organismen	242
1.5	Veränderungen der Artenvielfalt	245
	Zusammenfassung – Wissen vernetzt	248
	Aufgaben	249
	Praktikum: Erfassen der Artenvielfalt in einem Bach	250
	Praktikum: Vegetationsaufnahme im Wald	252
	Praktikum: Kartierung von Vogelarten in Wohngebieten	253
2	Stammesgeschichte der Organismen	254
2.1	Erforschung von Gemeinsamkeiten und Vielfalt bei Lebewesen vor DARWIN	255
2.2	Evolutionsforschung von DARWIN bis heute	257
2.3	Homologie und Analogie	259
2.4	Homologien im Bau der Lebewesen	260
2.5	Homologien in der Ontogenese	262
	Wie Wissen entsteht: Die Biogenetische Regel	263
2.6	Molekulare Homologien	264
2.7	Fossilien	265
	Wie Wissen entsteht: Methoden der Altersbestimmung von Fossilien	265
2.8	Bedeutung von Fossilien für die Evolutionsforschung	266

2.9	Molekulare Stammbäume	268
2.10	Stufen der Wirbeltierevolution	270
	Zusammenfassung – Wissen vernetzt	272
	Aufgaben	273
3	Mechanismen der Evolution	276
3.1	Artbegriff und Genpool	277
3.2	Mutation und Rekombination	278
3.3	Natürliche Selektion	279
3.4	Selektionsfaktoren und Ihre Wirkung	281
3.5	Gendrift	285
3.6	Artbildung und Isolation	286
3.7	Adaptive Radiation	290
3.8	Transspezifische Evolution	292
3.9	Evolution von Verhaltensweisen	294
	Zusammenfassung – Wissen vernetzt	298
	Aufgaben	299

4	Evolution des Menschen	302
4.1	Der Mensch im System der Organismen	303
4.2	Unterschiede zwischen Menschenaffen und Mensch	304
4.3	Stammesgeschichte des Menschen	308
4.4	Genetische Verwandtschaft und Sprachverwandtschaft	314
4.5	Kulturelle Evolution	316
4.6	Bedeutung der Evolutionstheorie	320
	Zusammenfassung – Wissen vernetzt	322
	Aufgaben	323

Anhang

Bau- und Inhaltsstoffe von Zellen 324

A1	Proteine	325
A2	Kohlenhydrate und Lipid	330

Glossar 332

Register 345

Bildnachweis 358