

Grundbegriffe Zelle 6
Grundbegriffe Energiestoffwechsel 8

Arbeitsmethoden in der Biologie

Methoden: Kriterien der Bewertung 10
Methoden: Bewerten am Beispiel der Stammzellforschung 12
Methoden: Modelle unterstützen die Forschung 14
Methoden: Klausuraufgaben 16

1 Genetik

1.1 Nucleinsäuren 20

DNA — ein geniales Speichermedium 20
DNA-Replikation 22
PCR — DNA-Replikation im Reagenzglas 23
RNA — mehr als nur eine weitere Nucleinsäure 24
Material: Nucleinsäuren 25

1.2 Proteinbiosynthese 26

Die Entwicklung des Genbegriffs 26
Material: Genwirkketten 27
Transkription — der erste Schritt der Proteinbiosynthese 28
Material: Die Erforschung der RNA 30
Der genetische Code 32
Material: Die Entdeckung des genetischen Codes 33
Translation — t-RNA als Vermittler 34
Translation — ein Protein entsteht 36
Vergleich der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten 38
Modellvorstellungen zur Genregulation bei Prokaryoten 40
Material: Genregulation bei Prokaryoten 41
Modellvorstellungen zur Genregulation bei Eukaryoten 42
Epigenetik — Gene und Umwelt 44
Material: Epigenetik 46
Material: Genomische Prägung 47
RNA — Interferenz und Gen-Silencing 48
Mutationen 50
Material: Mondscheinkinder und schädliche UV-Strahlung 52
Proteom und Proteomforschung 54

1.3 Humangenetik 56

Befruchtung und Meiose 56
Chromosomenmutationen 58
Mukoviszidose — eine erblich bedingte Krankheit 60
Stammbaumanalyse 61
Material: Stammbaumanalyse 62
Material: Angewandte Stammbaumanalyse 63
Molekulargenetische Verfahren — Elektrophorese und Sequenzierung 64
Hochdurchsatzsequenzierung 66
Genomik — die Analyse des Genoms 68
Genetischer Fingerabdruck 70

Künstliche Befruchtung 72
Präimplantationsdiagnostik 73
Pränataldiagnostik 74
Nicht-invasive pränatale Testverfahren (NIPT) 75
Material: Genetische Beratung 76
Material: Bewertung eines Fallbeispiels für die PID 77

1.4 Entwicklung 78

Differenzierung und Entwicklung 78
Eigenschaften embryonaler und adulter Stammzellen 80
Krebs — Fehler in der Informationsübertragung 82
Altern 84
Material: Zelltod 85

1.5 Gentechnik 86

Gentechnische Verfahren im Überblick 86
Biotechnologie 88
Modellorganismen 90
Knockout-Organismen 91
Synthetische Organismen 92
Material: Synthetische Organismen — Einsatzmöglichkeiten und Gefahren 93
Gentechnik in der Medizin 94
Material: Reproduktionstechnik, Klonen 95
Gentechnik in der Lebensmittelherstellung 96
Material: Gen-Ethik 97
Übungen: Genetik 98

2 Neurobiologie

2.1 Nervenzellen — Bau und Funktion 102

Vom Reiz zur Reaktion 102
Das Neuron 103
Die Biomembran — Grundlage der Funktion von Neuronen 104
Das Ruhepotential 106
Die Entstehung des Aktionspotentials 108
Weiterleitung des Aktionspotentials 110
Umwandlung von Reizen in elektrische Signale 111
Material: Erkenntnisgewinnung am Beispiel neurobiologischer Forschung 112

2.2 Neuronale Schaltungen 114

Synapsen 114
Verrechnungsprozesse an Synapsen 116
Synapsengifte — neuroaktive Stoffe 118
Material: Synapsengifte als Arzneimittel 119
Der neuronale Weg vom Reiz zur Reaktion 120
Reflexe 122

Inhalt

2.3 Sinne — Grundlagen der Wahrnehmung 124

- Menschliches Auge und Netzhaut 124
- Adaptation — Anpassung der Lichtempfindlichkeit 125
- Funktion der Netzhaut 126
- Fototransduktion — Signaltransduktion 128
- Farben entstehen im Kopf 130
- Wahrnehmung 131
- Kontraste verbessern die Wahrnehmung 132
- Vom Reiz zum Sinneseindruck 134

2.4 Bau und Funktion des Nervensystems 136

- Nervensystem des Menschen 136
- Nerven und Hormone regeln Körperfunktionen 138
- Lexikon:* Bau und Funktion des menschlichen Gehirns 140
- Methoden der Hirnforschung 142
- Modellvorstellungen zum Gedächtnis 144
- Neuronale Plastizität — Dauerbaustelle Gehirn 146
- Material:* Erforschung der Plastizität 148
- Degenerative Erkrankungen — Demenz 150
- Schlaf und Traum 152
- Sucht nach Belohnung 154
- Material:* Psychoaktive Stoffe 155
- Neuro-Enhancer — Doping für das Gehirn 156
- Übungen:* Neurobiologie 158

3 Ökologie

3.1 Lebewesen und Umwelt 162

- Wechselbeziehungen in der Biosphäre 162
- Einfluss der Temperatur 164
- Material:* Energie und Lebensweise 165
- Ökologische Potenz und Präferenz 166
- Material:* Präferenz und Toleranz 167
- Tiergeografische Regeln 168
- Material:* Leben mit wenig Wasser — die Kängururatte 169
- Der Einfluss von Feuchtigkeit 170
- Leben im Salzwasser 172
- Zeigerarten — Bioindikatoren 174
- Der Einfluss von Sauerstoff auf Tiere 175

3.2 Ökologische Nische 176

- Das Konzept der ökologischen Nische 176
- Material:* Die ökologische Nische von Strudelwürmern 178
- Praktikum:* Untersuchungen zur ökologischen Nische 179
- Konkurrenz um Ressourcen 180
- Arten konkurrieren 182
- Material:* Eichhörnchen und Grauhörnchen 183
- Material:* Intraspezifische und interspezifische Konkurrenz 184

3.3 Dynamik von Populationen 186

- Wachsende Populationen 186
- Populationsgrößen verändern sich 188
- Räuber und Beute 190
- Modelle zur Räuber-Beute-Beziehung 192
- Mehrtartensysteme — Beutewechsel des Luchses 194
- Material:* Rebhuhndichte 195
- Ernährungsstrategien — Spezialisten und Generalisten 196
- Parasitismus 197
- Symbiose 198
- Material:* Pilzsymbiosen 199
- K- und r-Lebenszyklusstrategie 200
- Dispersion — Verteilungsmuster in Populationen 201
- Populationsökologie und Pflanzenschutz 202
- Biologische Invasion — Neobiota 204

3.4 Synökologie 206

- Gestufte Systeme 206
- Primärproduktion 208
- Fotosynthese — Energieumwandlung 209
- Bau und Funktion eines Blattes 210
- Spaltöffnungen — Regulation der Transpiration 211
- Äußere Einflüsse auf die Fotosynthese 212
- Sonnenblätter — Schattenblätter 213
- Licht und Schatten im Wald 214
- Leben braucht Energie 216
- Zweigeteilte Fotosynthese 218
- Material:* Experimente zur zweigeteilten Fotosynthese 219
- Fotoreaktion 220
- Synthesereaktion — Glucosesynthese 222
- Fotosynthese in trockenen Regionen — CAM 224
- Material:* Fotosynthese 226
- Chemosynthese in der Tiefsee 228
- Stoffabbau durch Destruenten 229
- Kohlenstoffkreislauf 230
- Stickstoffkreislauf und Energiefluss 231
- Biodiversität 232

3.5 Land- und Gewässerökosysteme 234

- Der Wald 234
- Sukzession 236
- Praktikum:* Wald 238
- Der See im Jahresverlauf 240
- Der oligotrophe See 242
- Der eutrophe See 243
- Mineralstoffe im See 244
- Material:* Daphnien im See 246
- Fließgewässer 248
- Flussauen als Rückzugsraum 250
- Renaturierung von Fließgewässern 251
- Praktikum:* Freilandökologie an Gewässern 252
- Meer als Lebensraum 254

3.6 Mensch und Umwelt 256

- Weltbevölkerung 256
- Regenerative Energiequellen 257
- Umweltschutz — unsere Verantwortung 258
- Arten- und Biotopenschutz 259
- Der ökologische Fußabdruck 260
- Schutz der globalen Vielfalt 261
- Übungen:* Ökologie 262

4 Evolution

4.1 Evolution — Veränderung und Vielfalt 266

Veränderungen in großen und kleinen Schritten 266

Variabilität und Artenvielfalt 268

Variabilität und ihre Ursachen 270

Natürliche Selektion 272

Der Weg zur Anpasstheit 274

Material: Selektion 276

Selektion ändert Populationen 278

Das Hardy-Weinberg-Gesetz 280

Material: Selektion bei der Felsen-Taschenmaus 282

Gendrift 284

Material: Populationsgenetik 286

4.2 Artbildung 288

Isolation und Artbildung 288

Arbildungsmodelle 290

Hybride und Hybridzonen 292

Hybridzonen der Hausmaus in Deutschland 294

Adaptive Radiation 296

Material: Artbildung 297

Coevolution — Anpassung und Gegenanpassung 298

Material: Malaria und Sichelzellanämie 300

4.3 Reproduktion und Fitness 302

Evolution und Verhalten 302

Habitatwahl 303

Fortpflanzung und Investition in die Nachkommen 304

Paarungssysteme 305

Material: Sexualstrategien 306

Material: Fortpflanzungstaktiken der

Heckenbraunelle 308

Sexuelle Selektion und Partnerwahl 310

Material: Reproduktion und Fitness 312

Material: Investment 313

Altruismus und Selektion 314

Altruismus und Kooperation 316

Material: Kooperation 317

Material: Verhalten und Evolution 318

4.4 Evolutionstheorien 320

Synthetische Evolutionstheorie 320

Pioniere der Evolutionsforschung 322

Nicht naturwissenschaftliche Theorien 323

4.5 Ähnlichkeit und Verwandtschaft 324

Homologie und Analogie 324

Rudimente und Atavismen 326

Material: Homologie und Analogie 327

Merkmale und Merkmalsprüfungen 328

Morphologische Rekonstruktion von Stammbäumen 329

Molekulare Verwandtschaft 330

Molekulare Uhren 332

Neue Gene entstehen 333

DNA-Datenbanken 334

Material: Gen-Datenbanken 336

Methoden der Paläontologie 338

Lebende Fossilien 340

Brückentiere 341

4.6 Evolution des Menschen 342

Der Mensch ist ein Primat 342

Unsere nächsten Verwandten 343

Mensch und Schimpanse — ein Vergleich 344

Die frühen Hominiden 346

Homo — eine Gattung erobert die Erde 348

Die Herkunft des heutigen Menschen 350

Neandertaler — ein Stück Forschungsgeschichte 352

Material: Neandertaler und moderne Menschen 353

Hautfarbe und Diskriminierung 354

Material: Hautfarbe und Sonnenlicht 355

4.7 Die Evolution des Lebens auf der Erde 356

Frühe biologische Evolution: Erste lebende Zellen 356

Mehrzeller entstanden mehrmals in der Evolution 357

Tier- und Pflanzengeografie 358

Systematik der Lebewesen 360

Übungen: Evolution 362

Basiskonzepte 364

System 364

Struktur und Funktion 366

Entwicklung 368

Anhang 370

Lösungen zu den Übungsseiten 370

Glossar 376

Register 386

Operatoren 395

Bildnachweis 396