

Inhalt

Bedeutung der Biologie

Arbeitsmethoden in der Biologie

- Methoden: Biologie — die Wissenschaft von der belebten Welt* 8
- Methoden: Von der Hypothese zum Experiment* 10
- Methoden: Umgang mit Messwerten* 12
- Methoden: Klausurvorbereitung* 14
- Methoden: Abituraufgaben* 16
- Methoden: Bewerten* 18

1 Zellbiologie



1.1 Zellbiologie und Mikroskopie 22

- Lichtmikroskopie 22
- Praktikum:* Herstellung von mikroskopischen Präparaten 24
- Der Bau einer tierischen und einer pflanzlichen Zelle 26
- Zellorganellen: Bau und Funktion 28
- Der Zellkern und seine biologische Funktion 30
- Endosymbiose 31
- Zelldifferenzierung bei pflanzlichen Zellen 32
- Zelldifferenzierung bei tierischen Zellen 33
- Das Cytoskelett der Zelle 34
- Vom Einzeller zum Vielzeller — ein Denkmodell 35
- Elektronenmikroskopie 36
- Zellzyklus und Mitose 38
- Praktikum:* Kern- und Zellteilung 40
- Eucyte und Procyte im Vergleich 41

1.2 Stoffgruppen der Zelle 42

- Chemische Eigenschaften der Stoffe 42
- Die Kohlenhydrate 44
- Die Lipide 45
- Die Proteine 46
- Material:* Zentrifugation von Zellbestandteilen 48
- Material:* Gelelektrophorese 49

1.3 Stofftransport in Zellen 50

- Diffusion und Osmose 50
- Material:* Osmoregulation 52
- Aufbau und Funktion einer Biomembran 54
- Transportvorgänge durch Biomembranen 56
- Molekulare Sonden 58

1.4 Enzyme — Katalysatoren des Lebens 60

- Enzyme sind Biokatalysatoren 60
- Praktikum:* Enzyme 62
- Material:* Aufbau von Enzymen 63
- Die Reaktionsbedingungen bestimmen die Enzymaktivität 64
- Der Einfluss des Bindungspartners auf die Enzymaktivität 66
- Enzymregulation 68
- Material:* Regulation von Enzymreaktionen 69
- Übungen:* Zellbiologie 70

2 Stoffwechsel



2.1 Energiehaushalt der Tiere 74

- Volumen und Oberfläche, Kraft und Energie 74
- Material:* Körpergröße und Energiehaushalt 75
- Messen des Energieumsatzes 76
- Sauerstofftransport im Blut 78
- Erythrocyten transportieren den Sauerstoff 79
- Regulation der Sauerstoffkonzentration im Blut 80
- Material:* Sauerstoffbindung 81

2.2 Dissimilation 82

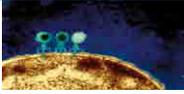
- Äußere Atmung — Innere Atmung 82
- Praktikum:* Auch Pflanzen atmen 83
- Mitochondrien: Energiekraftwerke 84
- Material:* Befunde zum Ort der Zellatmung 85
- Leben braucht Energie 86
- Glucose wird zerlegt: Glykolyse 88
- Der Citronensäurezyklus 89
- ATP-Synthese 90
- Bilanz der Dissimilation 92
- Gärung — es geht auch ohne Sauerstoff 93
- Die Muskelkontraktion 94
- Material:* Die Rolle des ATP bei der Muskelkontraktion 95
- Material:* Winterschläfer sparen Energie 96
- Material:* Tauchende Säugetiere 97
- Was man beim Sport wissen sollte 98

2.3 Energiehaushalt und Ernährung der Pflanzen 100

- Fotosynthese: Die Sonne spendet Leben 100
- Praktikum:* Versuche zur Fotosynthese 101
- Wasser- und Mineralstoffhaushalt der Pflanze 102
- Bau und Funktion des Blattes 104
- Pflanzen machen Mittagspause 105
- Überleben trotz Trockenheit 106
- Äußere Einflüsse auf die Fotosynthese 108
- Sonnenblätter — Schattenblätter 109
- Zweigeteilte Fotosynthese 110
- Material:* Die Experimente von Trebst, Tsujimoto und Arnon 111
- Die lichtabhängige Reaktion 112
- Lichtunabhängige Reaktion — Glucosesynthese 114
- Material:* Mais — ein Sonnenspezialist 116
- Glucoseaufbau und Fotosynthese 118
- Glucoseabbau und Dissimilation 119
- Übungen:* Stoffwechsel 120

Inhalt

3 Genetik



3.1 DNA — Träger der Erbinformation 124

Träger der Erbinformation — experimentelle Beweise 124

Praktikum: Experimente mit DNA 125

DNA — der Stoff aus dem die Gene sind 126

DNA-Replikation — aus eins mach zwei 128

Material: DNA-Verdopplung — wie und wann? 130

PCR — DNA-Replikation im Reagenzglas 131

Was ist ein Gen? 132

Material: Genwirkketten 133

Transkription — die genetische Information wird beweglich 134

Der genetische Code 135

Material: Die Entdeckung des genetischen Codes 137

Translation — t-RNA als Vermittler 138

Translation — ein Protein entsteht 140

Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten 142

Material: Wirkung von Hemmstoffen 144

Genregulation bei Prokaryoten 145

3.2 Merkmalsbildung 146

Vom Genotyp zum Phänotyp 146

Genregulation bei Eukaryoten 148

DNA-Schäden und Reparatur 150

Genmutationen — Veränderung der

Chromosomenanzahl 152

Material: Mutagene 153

Gene und Umwelt 154

Material: Modifikationen 155

3.3 Fortpflanzung und Vererbung 156

Ungeschlechtliche und geschlechtliche Fortpflanzung 156

Befruchtung und Meiose 158

Gene außerhalb des Zellkerns 160

Genetische Rekombination bei Prokaryoten 161

3.4 Humangenetik 162

Verfahren der Humangenetik 162

Mendel — der Entdecker der Vererbungsregeln 164

Polygenie — mehrere Gene bestimmen ein Merkmal 166

Material: Erbgänge 167

Künstliche Befruchtung 168

Material: Reproduktionstechnik, Klonen 169

Pränatale Diagnostik 170

Material: Mukoviszidose 172

Das Down-Syndrom 173

Material: Chorea-Huntington 174

3.5 Entwicklung 176

Von der Zygote zum Mehrzeller 176

Material: Embryonalentwicklung 177

Eigenschaften embryonaler und adulter Stammzellen 178

Differenzierung und Entwicklung 180

Altern 182

Material: Zelltod 183

Krebs — Fehler in der Informationsübertragung 184

3.6 Grundlagen der Gentechnik 186

Überblick über gentechnische Methoden 186

DNA-Analyse 188

Proteom und Proteomforschung 190

Biotechnologie 192

Genetischer Fingerabdruck 194

Gentechnik in der Medizin 196

Gentechnisch veränderte Lebensmittel 198

Material: Gen-Ethik 200

Übungen: Genetik 202

4 Immunbiologie



4.1 Krankheitserreger und Immunsystem 206

Krankheitserreger 206

Bakterien 207

Viren 208

Andere Krankheitserreger 209

Unspezifische Immunreaktion 210

Spezifische Immunität 212

Erkennung ist wichtig 214

Humorale Immunantwort — die Rolle der T-Helferzellen 216

Zellvermittelte Immunantwort 218

Die spezifische Immunreaktion im Überblick 219

4.2 Gesundheit des Menschen 220

Erworbene Immunität 220

Material: Impfungen 222

Vielfalt bei der Antikörperbildung 223

Material: Übersicht über die Immunbiologie 224

Anwendungen der Antigen-Antikörper-Reaktion 226

Unerwünschte Immunreaktionen 228

Material: Transplantation und Abstoßung 230

Tricks besonderer Erreger 231

AIDS 232

Material: Weltgesundheit 234

Prion-Krankheiten: Eiweiße werden infektiös 236

Material: Geschichte der Immunbiologie 237

Übungen: Immunbiologie 238

5 Neurobiologie



5.1 Nervenzellen — Bau und Funktion 242

- Vom Reiz zur Reaktion 242
- Das Neuron 243
- Das Ruhepotential 244
- Das Aktionspotential 246
- Weiterleitung des Aktionspotentials 248
- Umwandlung von Reizen in elektrische Signale 249
- Material:** Erkenntnisgewinnung am Beispiel neurobiologischer Forschung 250

5.2 Neuronale Schaltungen 252

- Synapsen 252
- Verrechnungsprozesse an Synapsen 254
- Synapsengifte — neuroaktive Stoffe 256
- Material:** Synapsengifte als Arzneimittel 257
- Vom Reiz zur Reaktion 258
- Reflexe 260

5.3 Sinne 262

- Riechsinneszellen 262
- Menschliches Auge und Netzhaut 264
- Adaptation: Anpassung der Lichtempfindlichkeit 265
- Funktion der Netzhaut 266
- Farben entstehen im Kopf 268
- Wahrnehmung 269
- Kontraste verbessern die Wahrnehmung 270
- Vom Reiz zum Sinneseindruck 272

5.4 Bau und Funktion des Nervensystems 274

- Nervensystem des Menschen 274
- Lexikon:** Bau und Funktion des menschlichen Gehirns 276
- Methoden der Hirnforschung 278
- Gehirn und Gedächtnis 280
- Neuronale Grundlagen des Denkens 282
- Schlaf und Traum 284
- Material:** Psychoaktive Stoffe 285

5.5 Hormone 286

- Die Hierarchie der Botenstoffe 286
- Hormone im Überblick 288
- Regulation von Körperfunktionen 289
- Wirkungsweise von Hormonen 290
- Regulation des Blutzuckerspiegels 292
- Stress 294
- Übungen:** Neurobiologie 296

6 Verhalten



6.1 Grundlagen der Verhaltenslehre 300

- Zur Geschichte der Verhaltensforschung 300
- Methoden in der Verhaltensforschung 302
- Angeboren oder erlernt? 303
- Beobachtungsmethoden 304

6.2 Verhaltensweisen und ihre Ursachen 306

- Genetisch bedingte Verhaltenselemente 306
- Instinkthandlung 308
- Innere und äußere Faktoren 309
- Verhaltensabfolgen 310
- Material:** Reiz und Schlüsselreiz 311

6.3 Lernverhalten 312

- Lernen macht flexibel 312
- Prägung 314
- Prägungsähnliche Vorgänge beim Menschen 315
- Hirnentwicklung und sensible Phasen 316
- Klassische Konditionierung 318
- Operante Konditionierung 319
- Komplexes Lernen 320
- Material:** Werkzeugherstellung und Selbsterkennung bei Rabenvögeln 321
- Signale und Kommunikation 322
- Übungen:** Verhalten 324

Inhalt

7 Ökologie



7.1 Lebewesen und Umwelt 328

- Wechselbeziehungen in der Biosphäre 328
- Einfluss der Temperatur 330
 - Material:* Energie und Lebensweise 331
 - Ökologische Potenz 332
 - Material:* Präferenz und Toleranz 333
 - Der Einfluss von Sauerstoff auf Tiere 334
 - Material:* Leben mit wenig Wasser – die Kängururatte 335
 - Material:* Weitere abiotische Faktoren 336
 - Tiergeografische Regeln 337
 - Lebewesen als Bioindikatoren 338
 - Material:* Boden 339
 - Das Konzept der ökologischen Nische 340
 - Konkurrenz um Ressourcen 342
 - Material:* Die ökologische Nische von Strudelwürmern 344
 - Praktikum:* Untersuchungen zur ökologischen Nische 345

7.2 Populationsökologie 346

- Wachsende Populationen 346
- Populationsgrößen verändern sich 348
- Räuber und Beute 350
- Modelle zur Räuber-Beute-Beziehung 352
- Parasitismus 354
- Symbiose 355
- K- und r-Strategie 356
- Ernährungsspezialisten: Spezialisten und Generalisten 357
- Populationsökologie und Pflanzenschutz 358

7.3 Ökosysteme 360

- Gestufte Systeme 360
- Biomasseaufbau durch Primärproduktion 362
- Stoffabbau durch Destruenten 363
- Kohlenstoffkreislauf 364
- Stickstoffkreislauf und Energiefluss 365
- Biodiversität 366

7.4 Land- und Gewässerökosysteme 368

- Der Wald 368
- Sukzession 370
 - Praktikum:* Wald 372
- Der See im Jahresverlauf 374
- Der oligotrophe See 376
- Der eutrophe See 377
- Mineralstoffe im See 378
- Fließgewässer 380
 - Praktikum:* Gewässer 382
 - Material:* Trinkwasser und Abwasser 383

7.5 Mensch und Umwelt 384

- Weltbevölkerung 384
- Regenerative Energiequellen 385
- Konventionelle Landwirtschaft 386
- Ökologische Landwirtschaft 388
- Der ökologische Fußabdruck 389
- Schutz der globalen Vielfalt 390
- Neobiota 391

7.6 Ökologie und Verhalten 392

- Habitatwahl und Reviere 392
- Ernährungsstrategien 394
- Nahrungserwerb 395
- Vor- und Nachteile des Zusammenlebens 396
- Sozialsysteme 397
- Übungen:* Ökologie 398

8 Evolution



8.1 Die Evolutionstheorie 402

- „On the origin of species ... 402
- ... Über die Entstehung von Arten“ 403
- Lamarcks Vorstellungen 404
- Kritische Positionen 405
- Variabilität und ihre Ursachen 406
- Selektion verändert Populationen 408
- Material:* Der Birkenspanner in England 410
- Populationsgenetik 411
- Präadaptation 412
- Selektionstypen 413
- Selektionsfaktoren 414
- Angepasstheiten sind Kompromisse 415

8.2 Die Entstehung und Veränderung von Arten 416

- Artenvielfalt und Isolation 416
- Gendrift 418
- Allopatrische Artbildung 419
- Sympatrische Artbildung 420
- Parapatrische Artbildung 421
- Adaptive Radiation 422
- Material:* Radiation der Fledertiere 423
- Koevolution — Anpassung und Gegenanpassung 424
- Tarnung, Warnung, Mimikry 426
- Material:* Wirksamkeit der Mimikry 427
- Material:* Malaria und Sichelzellanämie 428

8.3 Ähnlichkeit und Verwandtschaft 430

- Divergenz und Konvergenz 430
- Entwicklungs- und Stammesgeschichte 432
- Merkmale und Merkmalsprüfungen 434
- Morphologische Rekonstruktion von Stammbäumen 435
- Molekulare Verwandtschaft 436
- Fossilien 438
- Altersbestimmung bei Fossilien 439
- Klimarekonstruktion 440
- Isotopengehalte zeigen Wanderbewegungen 441
- Rekonstruktion der Stammesgeschichte 442

8.4 Evolution des Menschen 444

- Der Mensch ist ein Primat 444
- Unsere nächsten Verwandten 445
- Mensch und Schimpanse — ein Vergleich 446
- Die frühen Hominiden 448
- Homo — eine Gattung erobert die Erde 450
- Die Herkunft des heutigen Menschen 452
- Neandertaler — ein Stück Forschungsgeschichte 454
- Material:* Neandertaler und moderne Menschen 455
- Hautfarbe und Diskriminierung 456
- Material:* Hautfarbe und Sonnenlicht 457

8.5 Evolution und Verhalten 458

- Fortpflanzungserfolg 458
- Evolutionstabile Fortpflanzungsstrategien der Orang-Utans 460
- Infantizid und Fortpflanzungserfolg 461
- Eltern investieren in ihre Nachkommen 462
- Material:* Fortpflanzungstaktiken der Heckenbraunelle 464
- Verwandtenselektion 466
- Gegenseitigkeit bei Vampiren 467

8.6 Die Evolution des Lebens auf der Erde 468

- Chemische Evolution — organische Makromoleküle entstehen 468
- Frühe biologische Evolution: Erste lebende Zellen 470
- Endosymbiontentheorie: Eukaryoten entstehen 471
- Mehrzeller entstanden mehrmals in der Evolution 472
- Neue Gene und Informationen 473
- Tier- und Pflanzengeografie 474
- Erdzeitalter 476
- Systematische Reiche der Lebewesen 478
- Übungen:* Evolution 480

Basiskonzepte

- Struktur und Funktion* 482
- Reproduktion* 484
- Kompartimentierung* 486
- Steuerung und Regelung* 488
- Stoff- und Energieumwandlung* 490
- Information und Kommunikation* 492
- Variabilität und Anpasstheit* 494
- Geschichte und Verwandtschaft* 496

Anhang

- Lösungen zu den Übungsseiten 498
- Glossar 506
- Register 516
- Bildquellen 526