Biologie der Pflanzen

Peter H. Raven · Ray F. Evert · Susan E. Eichhorn

Herausgeber der deutschen Übersetzung

Thomas Friedl · Elizabeth Gillet · Ewald Komor · Rosemarie Langenfeld-Heyser
Hardy Pfanz · Helmut Uhlarz

Übersetzer

B. Biskup · J.C. Biskup · S. Blechschmidt-Schneider · H.H. Hilger
H. Kürschner · H. Lieneweg · C. Mai · S. Peschel · E. Schneider · U. Simon
R. Tiedemann · B. Vornam · J. Wöstemeyer

4. Auflage

W DE G Walter de Gruyter · Berlin · New York

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1
Botanik: Eine Einführung 1

1.1 Evolution der Pflanzen 2
1.2 Die Entstehung von Lebensgemeinschaften 8
1.3 Das Erscheinen menschlicher Wesen 10

Teil 1 Die Pflanzenzelle

Kapitel 2
Molekularer Bau der Zelle 19

2.1 Organische Moleküle 20
2.2 Kohlenhydrate 20
2.3 Lipide 23
2.4 Proteine 27
Essay: Vegetarier, Aminosäuren und Stickstoff 28
2.5 Nucleinsäuren 32
2.6 Sekundäre Pflanzenstoffe 33

Kapitel 3
Pflanzenzelle und Zellzyklus 42

Essay: Zellentheorie und Organismentheorie – ein Gegensatz? 43
3.1 Prokaryoten und Eukaryoten 44
3.2 Die Pflanzenzelle: Ein Überblick 45
3.3 Der Zellkern 46
3.4 Chloroplasten und andere Plastiden 49
3.5 Mitochondrien 52
3.6 Peroxisomen 53
3.7 Vakuolen 54
3.8 Endoplasmatisches Reticulum 55
3.9 Golgi-Apparat 56
3.10 Cytoskelett 58
Essay: Plasmaströmung in Riesenzellen von Algen ... 60
3.11 Geißeln und Wimpern 61
3.12 Die Zellwand 62
3.13 Der Zellzyklus 69
3.14 Interphase 70
3.15 Mitose und Cytokinese 71

Kapitel 4
Stofftransport in Zellen 83

4.1 Prinzipien der Wasserbewegung 84
4.2 Diffusion in Zellen 86
4.3 Osmose in lebenden Organismen 87
Essay: Quellung 88
4.4 Struktur zellulärer Membranen 89
4.5 Transport von gelösten Verbindungen durch Membranen 91
Essay: Patch-Clamp-Messungen bei der Charakterisierung von Ionenkanälen 93
4.6 Vesikeltransport 94
4.7 Kommunikation zwischen Zellen 95

Teil 2 Bioenergetik

Kapitel 5
Energiefluss 105

5.1 Die Hauptsätze der Thermodynamik 106
5.2 Redox-Reaktionen 110
5.3 Enzyme 111
5.4 Cofaktoren von Enzymen 113
5.5 Stoffwechselwege 114
5.6 Regulation der Enzymaktivität 114
5.7 ATP als Energiequelle 115

Kapitel 6
Atmung 119

6.1 Oxidation der Glucose – ein Überblick 119
6.2 Glykolyse 121
6.3 Aerober Kohlenhydratabbau 122
6.4 Andere Substrate der Atmung 130
6.5 Anaerober Kohlenhydratabbau 130
6.6 Strategien des Energiestoffwechsels 131

Kapitel 7
Photosynthese, Licht und Leben 134

7.1 Photosynthese: Ein historischer Überblick 135
7.2 Eigenschaften des Lichts 136
7.3 Die Funktion der Pigmente 138
7.4 Die Reaktionen der Photosynthese 141
Essay: Die Eignung des Lichts 142
7.5 Die Kohlenstoff- Fixierungsreaktionen 147
Essay: Der Kreislauf des Kohlenstoffs, Treibhausgase und globale Erwärmung 157

Teil 3 Genetik und Evolution

Kapitel 8
Geschlechtliche Fortpflanzung und Vererbung 163

8.1 Geschlechtliche Fortpflanzung 164
8.2 Das Eukaryoten-Chromosom 164
8.3 Der Ablauf der Meiose 166
8.4 Wie Merkmale vererbt werden 170
8.5 Die Mendel'schen Regeln 174
8.6 Kopplung 175
8.7 Mutationen 177
8.8 Erweiterung des Gen-Konzepts 179
8.9 Ungeschlechtliche Fortpflanzung: Ein anderer Weg .. 182
8.10 Vorteile geschlechtlicher Fortpflanzung 182
Essay: Vegetative Vermehrung – Formen und Beispiele 184

Kapitel 9
Die Chemie der Vererbung und Genexpression 188

9.1 Die Struktur der DNA 188
9.2 DNA-Replikation 191
9.3 Von der DNA zum Protein: Die Rolle der RNA 193
9.4 Der genetische Code 194
9.5 Die Proteinsynthese 195
9.6 Die Regulation der Genexpression in Eukaryoten ... 199
9.7 Die DNA des eukaryotischen Chromosoms 201
9.8 Transkription und Verarbeitung der mRNA in Eukaryoten 203

Kapitel 10
Rekombinante DNA-Technologie, Biotechnologie, Genomik 206

10.1 Rekombinante DNA-Technologie 206
Essay: Arabidopsis thaliana und Oryza sativa 214
10.2 Biotechnologie 215
Essay: Totipotenz 220
10.3 Genomik 222

Kapitel 11
Der Prozess der Evolution 227

11.1 Darwins Theorie 228
11.2 Das Konzept des Genbestands 229
11.3 Das Verhalten von Genen in Populationen: Das Hardy-Weinberg-Gesetz 230
11.4 Die Kräfte der Veränderung 231
11.5 Reaktionen auf Selektion 233
11.6 Das Ergebnis der natürlichen Selektion: Anpassung .. 235
11.7 Die Entstehung von Arten 237
11.8 Wie erfolgt Speziation? 238
Essay: Adaptive Radiation bei hawaiianischen Tarweeds 239
11.9 Die Entstehung von Hauptgruppen von Organismen . 246

Teil 4 Formenvielfalt der Organismen

Kapitel 12
Systematik: Die Wissenschaft von der biologischen Diversität 251

12.1 Taxonomie: Nomenklatur und Klassifikation 251
12.2 Klassifikation und Phylogenie 254
12.3 Methoden der Klassifikation 256
Essay: Konvergenz 257
12.4 Molekulare Systematik 258
12.5 Die Hauptgruppen (Domänen) der Organismen: Bacteria, Archaea und Eukarya 260
12.6 Abstammung der Eukaryoten 262
12.7 Die eukaryotischen Reiche 264
12.8 Lebenszyklen und Diploidie 267

Kapitel 13
Prokaryoten und Viren 273

13.1 Merkmale prokaryotischer Zellen 274
13.2 Formenvielfalt 276
13.3 Vermehrung und Genaustausch 277
13.4 Endosporen 278
13.5 Metabolische Vielfalt 278
13.6 Bacteria 279
13.7 Archaea 287
13.8 Viren 289
13.9 Viroide: Andersartige infektiöse Partikel 294
13.10 Die Herkunft der Viren 295

Kapitel 14
Pilze 297

14.1 Die Bedeutung der Pilze 298
14.2 Biologie und Charakteristika der Pilze 300
14.3 Abteilung Chytridiomycota 303
14.4 Abteilung Zygomycota 304
Essay: Phototropismus bei einem Pilz 306
14.5 Abteilung Glomeromycota 308
14.6 Abteilung Ascomycota 308
14.7 Abteilung Basidiomycota 310
14.8 Hefen 319
14.9 Deuteromyceten 323
Essay: Räuberische Pilze 325
14.10 Symbiontische Beziehungen von Pilzen 325
Essay: Vom Pathogen zum Symbionten: Pilzliche Endophyten 327

Kapitel 15
Protisten: Algen und heterotrophe Protisten 339

15.1 Ökologie der Algen 343
Essay: Bedeutung der Algen für den Menschen 344
Essay: Rote Tiden: Toxische Wasserblüten 346
15.2. Dinoflagellaten: Abteilung Dinophyta 347
15.3 Euglenophyten: Abteilung Euglenophyta 350
15.4 Cryptomonaden: Abteilung Cryptophyta 352
15.5 Haptophyten: Stamm Haptophyta 352
15.6 Heterokonten: Abteilung Heterokontophyta (Stramenopiles) 354

15.7 Rotalgen: Abteilung Rhodophyta . . . 368
15.8 Grünalgen: Die Abteilungen Chlorophyta und Streptophyta . . . 372
15.9 Die Schleimpilze . . . 388

Kapitel 16
Moose (Hepatophyta, Anthocerotophyta, Bryophyta) . . . 396

16.1 Die Verwandtschaftsbeziehungen der Moose zu anderen Pflanzengruppen . . . 397
16.2 Vergleichende Darstellung der Struktur und Fortpflanzung von Moosen . . . 399
16.3 Lebermoose: Abteilung Hepatophyta . . . 403
16.4 Hornmoose: Abteilung Anthocerotophyta . . . 408
16.5 Laubmoose: Abteilung Bryophyta . . . 410

Kapitel 17
Gefäßkryptogamen (Samenlose Gefäßpflanzen) . . . 422

17.1 Evolution der Gefäßpflanzen . . . 422
17.2 Bau der Gefäßpflanzen . . . 423
17.3 Fortpflanzungssysteme . . . 427
17.4 Die Abteilungen der Gefäßkryptogamen (Samenlose Gefäßpflanzen) . . . 429
17.5 Abteilung Rhyniophyta . . . 429
17.6 Abteilung Zosterophyllophyta . . . 431
17.7 Abteilung Trimerophytophyta . . . 432
17.8 Abteilung Lycopodiophyta, Bärlappgewächse . . . 433
17.9 Abteilung Pteridophyta, Farne . . . 441
Essay: Steinkohlepflanzen . . . 444

Kapitel 18
Gymnospermen . . . 465

18.1 Evolution des Samens . . . 465
18.2 Progymnospermen . . . 468
18.3 Ausgestorbene Gymnospermen . . . 469
18.4 Heutige Gymnospermen . . . 469
18.5 Abteilung Coniferophyta . . . 471
18.6 Die anderen lebenden Gymnospermenabteilungen: Cycadophyta, Ginkgophyta und Gnetophyta . . . 484
Essay: Wollemia nobilis – ein erst vor kurzem entdecktes lebendes Fossil . . . 489

Kapitel 19
Einführung in die Angiospermen . . . 493

19.1 Die Vielfalt der Angiospermen . . . 493
19.2 Die Blüte . . . 496
19.3 Entwicklungszyklus und Generationswechsel der Angiospermen . . . 502
Essay: Heuschnupfen . . . 508

Kapitel 20
Die Evolution der Angiospermen . . . 514

20.1 Die Verwandtschaft der Angiospermen . . . 515
20.2 Ursprung und Entstehung der Mannigfaltigkeit der Angiospermen . . . 515
20.3 Evolution der Blüte . . . 519
20.4 Evolution der Früchte . . . 530
20.5 Biochemische Koevolution . . . 536

Kapitel 21
Pflanzen und Menschen . . . 541

21.1 Die landwirtschaftliche Revolution . . . 542
Essay: Der Ursprung des Maises . . . 547
21.2 Das Wachstum der menschlichen Bevölkerung . . . 553
21.3 Landwirtschaft in der Zukunft . . . 555

Teil 5 Der angiosperme Pflanzenkörper: Struktur und Entwicklung

Kapitel 22
Frühe Entwicklung des Pflanzenkörpers . . . 567

22.1 Bildung des Embryos . . . 568
22.2 Reifer Embryo und reifer Same . . . 572
22.3 Keimbedingungen . . . 575
Essay: Weizen: Mehl und Kleie . . . 576
22.4 Vom Embryo zur ausgewachsenen Pflanze . . . 578

Kapitel 23
Zellen und Gewebe des Pflanzenkörpers . . . 583

23.1 Apikalmeristeme und ihre Derivate . . . 583
23.2 Wachstum, Morphogenese und Differenzierung . . . 584
23.3 Innerer Bau des Pflanzenkörpers . . . 585
23.4 Grundgewebe . . . 586
23.5 Leitgewebe . . . 588
23.6 Abschlussgewebe . . . 596

Kapitel 24
Die Wurzel: Bau und Entwicklung . . . 603

24.1 Wurzelsysteme . . . 604
24.2 Herkunft und Wachstum der primären Gewebe . . . 605
24.3 Primärer Bau . . . 609
24.4 Auswirkungen des sekundären Dickenwachstums auf den primären Bau der Wurzel . . . 615
24.5 Entstehung von Seitenwurzeln . . . 617
24.6 Luftwurzeln und Pneumatophoren . . . 617
Essay: Einblicke in die Organentwicklung bei Pflanzen . . . 619
24.7 Anpassung an die Speicherung von Nährstoffen: Fleischige Wurzeln . . . 620

Kapitel 25
Der Spross: Primärer Bau und Entwicklung . . . 624

25.1 Herkunft und Wachstum der primären Sprossachsengewächse . . . 625
25.2 Primärer Bau der Sprossachse . . . 628
Essay: Pflanzen, Luftverschmutzung, Ozonschicht und saurer Regen . . . 630
25.3 Beziehung zwischen den Leitgeweben von Sprossachse und Blatt . . . 635

25.4 Morphologie und Anatomie des Blattes 639
Essay: Heterophyllie bei Wasserpflanzen 641
25.5 Grasblätter 646
25.6 Blattentwicklung 647
25.7 Blattfall 650
25.8 Übergangszone zwischen dem Leitgewebesystem der Wurzel und des Sprosses 651
25.9 Blütenentwicklung 651
25.10 Umbildungen von Sprossachsen und Blättern 653

Kapitel 26
Sekundäres Dickenwachstum von Sprossachsen 661

26.1 Einjährige, zweijährige und mehrjährige Pflanzen ... 662
26.2 Cambium 662
26.3 Auswirkungen des sekundären Dickenwachstums auf den primären Bau der Sprossachse 664
26.4 Das Holz: Sekundäres Xylem 671
Essay: Die Wahrheit über „Äste" 682

Teil 6 Physiologie der Samenpflanzen

Kapitel 27
Regulation von Wachstum und Entwicklung: Die Pflanzenhormone 687

27.1 Auxine 688
27.2 Cytokinine 693
27.3 Ethylen 696
27.4 Abscisinsäure 698
27.5 Gibberelline 699
27.6 Molekulare Grundlagen der Hormonwirkung 702

Kapitel 28
Der Einfluss externer Faktoren auf das Pflanzenwachstum 709

28.1 Tropismen 709
28.2 Circadiane Rhythmen 714
28.3 Photoperiodismus 717
28.4 Hormonelle Kontrolle des Blühens 723
28.5 Genetische Steuerung des Blühens 724
28.6 Dormanz 725
28.7 Kälte und Blühinduktion 728
28.8 Nastische Bewegungen und Heliotropismus 728

Kapitel 29
Boden und Pflanzenernährung 734

29.1 Essenzielle Elemente 735
29.2 Funktionen der essenziellen Elemente 737
29.3 Böden 738
29.4 Nährstoffkreisläufe 743
29.5 Stickstoff und der Stickstoffkreislauf 743
Essay: Fleisch fressende Pflanzen 745
29.6 Der Phosphorkreislauf 751
29.7 Einfluss des Menschen auf die Elementkreisläufe ... 752
Essay: Halophyten: Eine Ressource der Zukunft? ... 753
29.8 Böden und Landwirtschaft 754
29.9 Forschungszweig Pflanzenernährung 755
Essay: Kompost 756

Kapitel 30
Transport von Wasser und gelösten Substanzen in Pflanzen 759

30.1 Transport von Wasser und anorganischen Nährstoffen durch den Pflanzenkörper 760
30.2 Absorption von Wasser und Ionen durch Wurzeln ... 768
30.3 Assimilattransport: Die Bewegung von Substanzen im Phloem 774

Teil 7 Ökologie

Kapitel 31
Dynamik von Lebensgemeinschaften und Ökosystemen . 785

31.1 Wechselwirkungen zwischen Organismen 786
Essay: In Konkurrenz um das Licht 790
Essay: Pestizide und Ökosysteme 794
31.2 Kreislauf der Nährstoffe 796
31.3 Trophiestufen 797
31.4 Entwicklung von Lebensgemeinschaften und Ökosystemen 801
Essay: Der große Yellowstone-Brand 806

Kapitel 32
Ökologie der Erde 811

32.1 Leben an Land 812
32.2 Regenwälder 817
Essay: Alexander von Humboldt 818
32.3 Savannen und sommergrüne tropische Wälder 821
32.4 Wüsten 822
32.5 Grasland 823
Essay: Wie kann ein Kaktus Trockenphasen überstehen? 826
32.6 Sommergrüne Laubwälder der gemäßigten Zonen 828
32.7 Mischwälder und Nadelwälder der gemäßigten Zonen 829
Essay: Ökonomie versus Ökologie 831
32.8 Mediterrane Macchie 833
32.9 Taiga 834
32.10 Tundra 835

Anhang
Gliederung der Organismen 841

Glossar 851
Literaturempfehlungen in englischer Sprache 893
Weiterführende Literatur 905
Bildnachweis 915
Register 921