

Botanik

Eckehart Johannes Jäger
Stefanie Neumann
Erich Ohmann

5., neu bearbeitete Auflage

Mit 203 Abbildungen und 28 Tabellen

Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg · Berlin

Inhalt

1 Die Wissenschaft von der Pflanze	1
1.1 Prinzipien der Entfaltung pflanzlichen Lebens	1
1.2 Die Pflanze im Energiehaushalt der Natur	4
1.3 Teilgebiete der Botanik	6
2 Chemischer Aufbau der Pflanzen	9
2.1 Elementare Zusammensetzung der Pflanzen	9
2.2 Metallproteine	12
2.3 Wasser	13
2.4 Biologische Makromoleküle	15
2.5 Nucleinsäuren	15
2.5.1 Bausteine	15
2.5.2 Allgemeine Primärstruktur der Nucleinsäuren	17
2.5.3 Aufbau der DNA	18
2.5.4 Ribonucleinsäure	20
2.6 Proteine und Aminosäuren	23
2.6.1 Einteilung der Proteine	23
2.6.2 Aminosäuren	24
2.6.3 Peptidbindung und Polypeptide	26
2.6.4 Die Mannigfaltigkeit von Proteinen	26
2.6.5 Die Hierarchie der Proteinstrukturen	27
2.6.6 Physikalisch-chemische Eigenschaften von Proteinen	30
2.7 Kohlenhydrate	30
2.7.1 Allgemeine Merkmale der Kohlenhydrate	30
2.7.2 Zusammengesetzte Kohlenhydrate	32
2.8 Lipide	36
2.8.1 Fette	37
2.8.2 Phospholipide und Glykolipide	38
2.8.3 Polymere Lipide	39
3 Bau und Funktion der Zelle	41
3.1 Die Pflanzenzelle	42
3.1.1 Übersicht	42
3.1.2 Cytoplasma	46
3.1.3 Zellkern (Nucleus)	49
3.1.4 Biomembranen und Endomembransystem	56
3.1.5 Plastiden	61
3.1.6 Mitochondrien	68

3.1.7 Vakuole	70
3.1.8 Zellwand	72
3.2 Die Zelle der Pilze	78
3.3 Die Zelle der Prokaryoten	79
4 Gewebe	83
4.1 Bildungsgewebe (Meristeme)	83
4.2 Grundgewebe (Parenchyme)	86
4.3 Abschlussgewebe	87
4.3.1 Epidermis	87
4.3.2 Endodermis	93
4.3.3 Periderm	93
4.4 Absorptionsgewebe	93
4.5 Leitgewebe	94
4.5.1 Xylem	95
4.5.2 Phloem	97
4.5.3 Leitbündel	98
4.6 Ausscheidungs- oder Sekretionsgewebe	99
4.7 Festigungsgewebe	104
4.7.1 Kollenchym	104
4.7.2 Sklerenchym	104
5 Grundorgane	107
5.1 Same und Keimpflanze	107
5.2 Sprossachse	112
5.2.1 Entstehung der Sprossachse	112
5.2.2 Verzweigung	114
5.2.3 Primärer Bau der Sprossachse	120
5.2.4 Sekundärer Bau der Sprossachse	122
5.2.5 Holz	125
5.2.6 Sekundäres Phloem und sekundäres Abschlussgewebe	131
5.3 Blatt	132
5.3.1 Entwicklung und Bau des Laubblattes	132
5.3.2 Blattfolge	137
5.3.3 Blattstellung	138
5.4 Wurzel	140
5.4.1 Aufbau der Wurzel	140
5.4.2 Sekundäres Dickenwachstum der Wurzel	144
5.4.3 Formen der Radikation	145
5.5 Gestalt- und Funktionswandel der Grundorgane	146
5.5.1 Speicherung	146
5.5.2 Befestigung	150

5.5.3 Abwehr	152
5.5.4 Photosynthese	152
5.5.5 Stoffaufnahme	154
5.6 Fortpflanzung und Vermehrung	157
5.6.1 Vegetative Vermehrung	157
5.6.2 Vermehrung durch Keimzellen (Gonite)	158
6 Systematik und Evolution	165
6.1 Grundlagen der systematischen Botanik	165
6.1.1 Teilgebiete und Aufgaben	165
6.1.2 Entwicklung der Pflanzensysteme	166
6.1.3 Methoden der Taxonomie u. Verwandtschaftsforschung	167
6.1.4 Taxonomische Rangstufen	171
6.1.5 Nomenklatur	174
6.2 Evolutionsforschung	175
6.2.1 Deszendenztheorie	175
6.2.2 Modifikative und genetische Variation	175
6.2.3 Rekombination	177
6.2.4 Selektion	178
6.2.5 Isolation	178
6.2.6 Hybridisation	180
6.2.7 Phasen der Sippenentwicklung	180
6.3 Übersicht über das System	181
6.3.1 Bezeichnungen großer Organismengruppen	181
6.3.2 Die Gruppen der Bakterien, Pilze, Algen, Moose und Höheren Pflanzen	185
Reich Procaryota	185
Unterreich Archaea, Archaeobakterien	185
Unterreich Bacteriobionta, Bakterien und Cyanobakterien	185
Abt.-Gruppe „Tiefwurzelnde Bakterien“	189
Abt.-Gruppe Posibacteria, Grampositive Bakterien	189
Abt.-Gruppe Negibacteria, Gramnegative Bakterien	190
Abt. Cyanobacteria, Cyanobakterien	191
Anhang: Viren und Phagen	194
Reich Eucaryota	196
Unterreich Acrasiobionta	196
1. Abt. Acrasiomycota	196
Unterreich Myxobionta	197
2. Abt. Myxomycota	197
3. Abt. Plasmodiophoromycota	199
Unterreich Heterokontobionta	199
4. Abt. Labyrinthulomycota	199
5. Abt. Oomycota	199

Unterreich Mycobionta	201
6. Abt. Eumycota	201
Kl. Chytridiomycetes	204
Kl. Zygomycetes	205
Kl. Ascomycetes	207
Kl. Basidiomycetes	218
Fungi imperfecti	225
Algen	225
1. Abt. Glaucophyta	228
2. Abt. Rhodophyta	229
Kl. Bangiophyceae	232
Kl. Florideophyceae	232
3. Abt. Cryptophyta	232
4. Abt. Dinophyta	233
5. Abt. Haptophyta	234
6. Abt. Heterokontophyta	235
Kl. Chrysophyceae	235
Kl. Dictyochophyceae	237
Kl. Xanthophyceae	237
Kl. Bacillariophyceae	237
Kl. Phaeophyceae	238
7. Abt. Euglenophyta	242
8. Abt. Chlorarachniophyta	243
Unterreich Chlorobionta	243
9. Abt. Chlorophyta	244
Kl. Prasinophyceae	245
Kl. Chlorophyceae	245
Kl. Ulvophyceae	247
Kl. Cladophorophyceae	249
Kl. Bryopsidophyceae	249
Kl. Dasycladophyceae	249
Kl. Trentepohliophyceae	249
Kl. Trebouxiophyceae	250
(Streptophyten)	250
Kl. Mesostigmatophyceae	250
Kl. Klebsormidiophyceae	250
Kl. Zygnematophyceae	251
Kl. Charophyceae	251
(Abt.-Gruppe Embryophyten)	253
10. Abt. Bryophyta	254
Kl. Anthocerotopsida	257
Kl. Marchantiopsida	257
Kl. Bryopsida	259

(Abt.-Untergruppe Tracheophyten)	260
11. Abt. Pteridophyta	260
Fossile Vorfahren: Psilophyten	263
Kl. Lycopodiopsida	265
Kl. Equisetopsida	268
Kl. Psilotopsida	270
Kl. Pteridopsida	271
12. Abt. Spermatophyta	274
UAbt. Coniferophytina	276
Kl. Cycadopsida	277
Kl. Ginkgoopsida	277
Kl. Coniferopsida	277
Kl. Gnetopsida	281
UAbt. Magnoliophytina	282
Kl. Magnoliopsida	297
Kl. Liliopsida	301
Kl. Rosopsida	313
(UKl.) Basale Rosopsida	313
UKl. Rosidae	317
UKl. Asteridae	325
7 Stoffwechselphysiologie	333
7.1 Bioenergetische Grundlagen des Stoffwechsels	333
7.1.1 Die Hauptsätze der Thermodynamik und die Lehre von den Gleichgewichten	333
7.1.2 Energetische Kopplung und energiereiche Phosphatbindung	337
7.1.3 Redoxreaktionen und Elektronentransportketten	338
7.2 Biologische Katalyse, Enzymwirkung	341
7.2.1 Allosterische Enzyme	345
7.3 Ernährungstypen	345
7.4 Dissimilatorischer und assimilatorischer Stoffwechsel	346
7.5 Dissimilatorische Prozesse	346
7.5.1 Phasen des Abbaus von Reservestoffen	346
7.5.2 Abbau der Glucose	348
7.6 Citrat-Cyclus	350
7.7 Atmungskette	352
7.8 Gärungen	355
7.9 Energetische Bilanz des Glucoseabbaus	355
7.10 Anaplerotische Sequenzen	356
7.11 Gluconeogenese	358
7.12 Atmungs-gaswechsel	359

7.13	Oxidationsprozesse ohne Energiegewinnung	361
7.14	Oxidationen mit anorganischen H-Acceptoren (anaerobe Atmung)	362
7.15	Mobilisierung polymerer Kohlenhydrate	363
7.16	Proteinabbau	364
7.17	Abbau der Aminosäuren	365
7.18	Mobilisierung von Fetten	366
7.19	Photosynthese	367
7.19.1	Photosynthetisch aktive Pigmente	369
7.20	Molekularer Aufbau photosynthetisch aktiver Membranen	374
7.21	Lichtabsorption und Energieleitung	376
7.22	Photosynthetischer Elektronentransport	380
7.23	Mechanismus biologischer Phosphorylierungen	383
7.24	Einfluss von Herbiziden auf den photosynthetischen Elektronentransport	384
7.25	Assimilation des CO ₂	385
7.25.1	Photorespiration	388
7.25.2	Besonderheiten der C ₄ -Pflanzen	390
7.26	Energetik der Photosynthese	393
7.27	Ökologie der Photosynthese	393
7.27.1	Einfluss des Lichts	394
7.27.2	Einfluss von CO ₂ und Sauerstoff	396
7.27.3	Diurnaler Säurerhythmus (CAM)	399
7.27.4	CO ₂ -Konzentrierung bei Wasserpflanzen	400
7.28	Regulation der CO ₂ -Assimilation	400
7.29	Bakterienphotosynthese	401
7.30	Chemoautotropher Stoffwechsel	403
7.31	Chloroplasten als wichtige zelluläre Reaktionsräume	404
7.32	Membrantransport	406
7.32.1	Passive Transportmechanismen	406
7.32.2	Aktive Transportmechanismen	411
7.32.3	Endo- und Exocytose	413
7.32.4	Transport von Proteinen mit Signalsequenzen	413
7.33	Wasserhaushalt der Pflanzen	414
7.33.1	Wasserpotenzial	414
7.33.2	Das osmotische System der Zelle	416
7.33.3	Wasserabgabe	418
7.33.4	Wasseraufnahme	423
7.33.5	Wasseraufnahme durch Quellung	423
7.33.6	Wasserbilanz und Grundtypen des Wasserhaushalts	424

<ul style="list-style-type: none"> 7.34 Aufnahme und Transport von Mineralstoffen 425 7.35 Ferntransport organischer Moleküle 426 7.36 Stickstoffhaushalt der Pflanzen 429 <ul style="list-style-type: none"> 7.36.1 Nitratreduktion 429 7.36.2 Bindung von molekularem Stickstoff 431 7.36.3 Biochemie der Stickstoffbindung 433 7.36.4 Primäre Assimilation des Ammoniums und die Synthese der Aminosäuren 434 7.36.5 Der Kreislauf des Stickstoffs in der Natur 438 7.37 Schwefelstoffwechsel und Schwefelkreislauf 439 7.38 Sekundärstoffe und Sekundärstoffwechsel 440 <ul style="list-style-type: none"> 7.38.1 Polyacetate 442 7.38.2 Isoprenoide (Terpenoide) 442 7.38.3 Phenole und Phenolderivate 444 7.38.4 Alkaloide 449 7.38.5 Betalaine 450 7.39 Besonderheiten der heterotrophen Ernährungsweise 450 <ul style="list-style-type: none"> 7.39.1 Saprophyten 451 7.39.2 Parasiten 451 7.39.3 Symbiose 452 7.39.4 Mykorrhiza 453 7.39.5 Carnivore (Tierfangende Pflanzen) 454 7.40 Die Realisierung der genetischen Information 455 <ul style="list-style-type: none"> 7.40.1 Transkription 456 7.40.2 Translation 457 7.41 Prinzipien der Stoffwechselregulation 458 <ul style="list-style-type: none"> 7.41.1 Regulation der Enzymsynthese 459 7.41.2 Regulation der Enzymaktivität 462 	<p>425</p> <p>426</p> <p>429</p> <p>429</p> <p>431</p> <p>433</p> <p>434</p> <p>438</p> <p>439</p> <p>440</p> <p>442</p> <p>442</p> <p>444</p> <p>449</p> <p>450</p> <p>450</p> <p>451</p> <p>451</p> <p>452</p> <p>453</p> <p>454</p> <p>455</p> <p>456</p> <p>457</p> <p>458</p> <p>459</p> <p>462</p>
<p>8 Entwicklungsphysiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> 8.1 Wachstum 465 <ul style="list-style-type: none"> 8.1.1 Die unterschiedlichen Wachstumsprozesse 465 8.1.2 Verlauf und Messung des Wachstums 467 8.2 Differenzierung 468 <ul style="list-style-type: none"> 8.2.1 Differenzielle Genexpression 469 8.2.2 Regulation von Differenzierungsprozessen 469 8.2.3 Acetabularia-Versuche 470 8.2.4 Tumoren und Gallen 472 8.2.5 Organ-, Gewebe- und Zellkulturen 474 8.3 Phytohormone 475 <ul style="list-style-type: none"> 8.3.1 Auxine 478 	<p>465</p> <p>465</p> <p>467</p> <p>468</p> <p>469</p> <p>469</p> <p>470</p> <p>472</p> <p>474</p> <p>475</p> <p>478</p>

8.3.2 Gibberelline	484
8.3.3 Cytokinine	487
8.3.4 Abscisinsäure	489
8.3.5 Ethylen	491
8.3.6 Jasmonsäure	493
8.3.7 Brassinosteroide	494
8.4 Korrelationen bei der Organentwicklung	496
8.4.1 Polarität	496
8.4.2 Ruhe und Aktivität bei Samen und Knospen	498
8.4.3 Blütenbildung	504
8.4.4 Photoperiodismus	506
8.4.5 Seneszenz	510
8.5 Rhythmik bei Pflanzen	513
9 Bewegungsphysiologie	517
9.1 Bewegungsmechanismen	517
9.1.1 Quellungsbewegungen	517
9.1.2 Kohäsionsbewegungen	519
9.1.3 Explosionsbewegungen	520
9.1.4 Turgorbewegungen	522
9.1.5 Wachstumsbewegungen	524
9.1.6 Bewegungen durch kontraktile Proteinkomplexe	525
9.2 Durch äußere Faktoren induzierte und gesteuerte Bewegungen	528
9.2.1 Begriffsdefinitionen	528
9.2.2 Tropismen	531
9.2.3 Nastien	540
9.2.4 Taxien	544
9.2.5 Intrazelluläre Bewegungen	548
Weiterführende Literatur	551
Register	555
