

# Fortschritte der Botanik 33

Begründet von Fritz von Wettstein

Herausgegeben von

Heinz Ellenberg, Göttingen  
Karl Esser, Bochum  
Hermann Merxmüller, München  
Peter Sitte, Freiburg i. Br.  
Hubert Ziegler, München

Mit 11 Abbildungen



Springer-Verlag  
Berlin Heidelberg New York 1971

Im Zusammenwirken mit den botanischen Gesellschaften von Dänemark, Israel, den Niederlanden und der Schweiz sowie der Deutschen Botanischen Gesellschaft

---

ISBN-13: 978-3-642-95220-3 e-ISBN-13: 978-3-642-95219-7  
DOI: 10.1007/978-3-642-95219-7

---

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

Bei Vervielfältigungen für gewerbliche Zwecke ist gemäß § 54 UrhG eine Vergütung an den Verlag zu zahlen, deren Höhe mit dem Verlag zu vereinbaren ist. © by Springer-Verlag Berlin · Heidelberg 1971. Library of Congress Catalog Card Number 33-15850.

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1971

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Buchbinderei: Brühlsche Universitätsdruckerei, Gießen

# Inhaltsverzeichnis

## A. Anatomie und Morphologie

I. Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Zelle. Von Professor Dr. LOTHAR GEITLER und Professor Dr. ELISABETH TSCHERMAK-WOESS	1
1. Prokaryota	1
2. Cyanellen	1
3. Geißeln	1
4. Entstehung der Diatomeenschalen	2
5. Plastiden	2
6. Pyrenoide	3
7. Teilungsrhythmen	3
8. Pollen	3
9. Kern, Kern- und Zellteilung	4
a) Somatische Polyloidie	4
b) Kerncyclus (Dauer, Struktur in verschiedenen Perioden)	5
c) Kinetischer Apparat in der Mitose und Meiose, Cytokinese und Zellteilung von Protisten	6
d) Kinetischer Apparat, Centriolen, äquatoriales Band, klare Zone bei höheren Pflanzen	7
e) Kernhülle	8
f) Chromosomenfeinbau, differentielles Chromosomenvolumen, differentielle Polynemie, Dinoflagellatenchromosomen	9
g) Eu-, Heterochromatin und DNS-Synthese, Verhältnis DNS zu Histon, Darstellung in der mitotischen Metaphase	9
h) DNS-, Histon-Gehalt der Kerne	10
i) Nucleolus, RNS	10
k) Meiose, synaptonematischer Komplex	11
10. Verschiedenes	13
Literatur	14
II. Submikroskopische Cytologie der Pilzzelle. Von Professor Dr. MANFRED GIRBARDT	19
1. Synchronisation	19
2. Kernteilung	19
a) Kernhülle	20
b) Kern-assoziierte Körperchen	20
$\alpha$ ) Terminologie	21
$\beta$ ) Replikation	21
$\gamma$ ) Funktion	21
c) Chromatin	22

## IV Inhaltsverzeichnis

3. Zelldifferenzierung . . . . .	22
a) Zoo- und Sporangiosporogenese . . . . .	22
$\alpha$ ) Freie Zellbildung . . . . .	22
$\beta$ ) Geißelbildung und -abbau . . . . .	23
$\gamma$ ) Mastigonemabildung . . . . .	23
b) Ascosporogenese . . . . .	24
c) Konidiogenese . . . . .	24
d) Sporenkeimung, Zellsprossung, Regeneration, Dimorphismus . . . . .	25
$\alpha$ ) Exogene Faktoren . . . . .	25
$\beta$ ) Keimporus . . . . .	25
$\gamma$ ) Zellorganelle . . . . .	25
$\delta$ ) Zellwandbildung . . . . .	26
4. Zellwandchemie . . . . .	27
a) Proteine . . . . .	27
b) Polysaccharide . . . . .	27
c) Melanine . . . . .	28
5. Pilzviren und -bakterien . . . . .	28
Literatur . . . . .	28
III. Morphologie einschließlich Anatomie. Von Professor Dr. HANS WEBER und Professor Dr. WILHELM TROLL . . . . .	33
1. Allgemeines . . . . .	33
2. Blatt . . . . .	33
a) Blattentwicklung . . . . .	33
b) Blattgestaltung . . . . .	35
c) Stipular- und Ligularbildungen . . . . .	36
d) Blattepidermis . . . . .	37
e) Weitere Arbeiten zur Blattanatomie . . . . .	38
f) Phylogene Sproßbildung . . . . .	39
3. Blüte. . . . .	40
a) Allgemeines . . . . .	40
b) Perianth . . . . .	42
c) Androeceum. . . . .	43
d) Gynoeceum . . . . .	43
e) Hypanthium. . . . .	44
Literatur . . . . .	44

## B. Physiologie

I. Zellphysiologie. Elektrophysiologie der Zelle. Von Priv.-Doz. Dr. FRIEDRICH-WILHELM BENTRUP . . . . .	51
1. Natur und Ursprung der Membranpotentiale . . . . .	51
a) Konstantfeld-Konzept . . . . .	51
b) Neutrale und elektrogene Pumpen . . . . .	52
2. Membranpermeabilität und -widerstand . . . . .	53
a) Protonenflüsse? . . . . .	53

b) Permeabilitätskoeffizienten . . . . .	54
c) Elektrischer Widerstand und Gleichrichtung . . . . .	54
3. Zeitliche Potentialänderungen . . . . .	55
a) Übergangspotentiale . . . . .	55
$\alpha$ ) Steuerung durch Licht . . . . .	55
$\beta$ ) Endogene Steuerung . . . . .	56
b) Aktionspotentiale . . . . .	57
c) Oscillationen . . . . .	58
4. Elektrische Felder . . . . .	58
Literatur . . . . .	59
II. Wasserumsatz und Stoffbewegungen. Bericht über die Arbeiten zur Stoffbewegung in den Jahren 1968—1970. Von Professor Dr. HUBERT ZIEGLER . . . . .	63
1. Cytologische und histologische Grundlagen des Stofftransportes . . . . .	63
a) Übergangszellen („transfer-cells“) . . . . .	63
b) Phloem . . . . .	64
2. Der Wasser- und Stofftransport im Xylem . . . . .	66
a) Transport des Wassers in das Xylem, Wurzeldruck, Blutungs- saft, Guttation . . . . .	66
b) Der Transpirationsstrom . . . . .	68
3. Der Parenchymtransport . . . . .	69
4. Der Transport im Phloem . . . . .	70
a) Die transportierten Stoffe . . . . .	70
b) Die Bahnen und die Richtung des Transportes . . . . .	72
c) Die Geschwindigkeit und der Mechanismus des Transportes . . . . .	73
d) Die Abhängigkeit des Transportes von inneren und äußeren Faktoren . . . . .	77
5. Sonderfälle des Stofftransportes . . . . .	77
6. Die Stoffabscheidung . . . . .	78
7. Verschiedenes . . . . .	78
Literatur . . . . .	79
III. Mineralstoffwechsel. Ökologische Probleme. Von Professor Dr. HORST MARSCHNER . . . . .	85
1. Mineralstoffverlagerung zur Wurzel . . . . .	85
2. Rhizosphäre . . . . .	86
3. Art- und Sortenunterschiede im Mineralstoffwechsel . . . . .	88
a) Mineralstoffmangel . . . . .	88
b) Mineralstoffüberschuß . . . . .	88
c) Kalkfragen . . . . .	89
4. Einfluß hoher Ionenkonzentrationen . . . . .	90
Literatur . . . . .	91
IV. Stoffwechsel anorganischer N-Verbindungen. Von Professor Dr. ERICH KESSLER . . . . .	95
1. N <sub>2</sub> -Bindung . . . . .	95

VI Inhaltsverzeichnis

a) N <sub>2</sub> -Bindung frei lebender Organismen . . . . .	95
b) Symbiontische N <sub>2</sub> -Bindung . . . . .	97
2. Nitratreduktion . . . . .	97
a) Assimilatorische Nitratreduktion . . . . .	97
b) Dissimilatorische Nitratreduktion . . . . .	99
3. Nitrifikation . . . . .	100
Literatur . . . . .	100
V. Sekundäre Pflanzenstoffe. Die Biosynthese von Polyketiden und Polyinen. Von Professor Dr. HORST-ROBERT SCHÜTTE. Mit 4 Abbildungen	105
1. Einleitung . . . . .	105
2. Polyketide . . . . .	105
a) Verschiedene Polyketide . . . . .	105
b) Die 6-Methylsalicylsäure-Synthetase . . . . .	107
c) Orcylalanin . . . . .	109
d) Coniin . . . . .	110
3. Polyine . . . . .	110
a) Allgemeines . . . . .	110
b) Aliphatische Polyine . . . . .	111
c) Schwefelhaltige Polyine . . . . .	113
d) Phenylpolyine . . . . .	113
e) Sauerstoff-Heterocyclen . . . . .	116
f) Schluß . . . . .	118
Literatur . . . . .	118
VI. Wachstum. Von Professor Dr. HELMUT SCHRAUDOLF. Mit 2 Abbildungen . . . . .	121
1. Auxine . . . . .	121
a) Nachweismethoden und Bestimmungsverfahren . . . . .	121
b) Native und synthetische Auxine . . . . .	122
c) Biogenese . . . . .	122
d) Stoffwechsel . . . . .	123
e) Wirkungsweise der Auxine . . . . .	125
2. Native Hemmungsstoffe . . . . .	128
3. Gibberelline . . . . .	130
a) Vorkommen und Nachweismethoden . . . . .	130
b) Synthese . . . . .	131
c) Wirkung . . . . .	131
4. Cytokinine . . . . .	133
a) Vorkommen und Biogenese . . . . .	133
b) Wirkung . . . . .	134
Literatur . . . . .	135
VII. Entwicklungsphysiologie. Von Professor Dr. MARTIN BOPP . . . . .	141
1. Frucht- und Samenreife . . . . .	141
2. Molekulare Aspekte der Keimung und Enzymaktivität . . . . .	144
3. Blütenbildung . . . . .	148

a) Stoffliche Komponenten der Blütenbildung . . . . .	148
b) Wirkung von Phytohormonen . . . . .	150
c) Tagesperiodizität . . . . .	152
d) Phytochrom . . . . .	154
e) Einige Spezialfälle . . . . .	155
f) Blütenbildung bei Lemnaceae . . . . .	156
g) Ökotypen der Tagesperiodizität . . . . .	158
h) Molekulare Aspekte der Blütenbildung . . . . .	158
Literatur . . . . .	160
VIII. Bewegungen. Von Professor Dr. WOLFGANG HAUPT. . . . .	167
Geotropismus . . . . .	167
1. Das Statolithenproblem . . . . .	167
2. Auxinquertransport in Sproßorganen . . . . .	169
3. Auxinquertransport in Wurzeln . . . . .	170
4. Die Auxinwirkung beim Geotropismus . . . . .	172
5. Circumnutation. . . . .	172
Literatur . . . . .	174

## C. Genetik

I. Replikation. Von Professor Dr. WALTER VIELMETTER. Mit 3 Abbildungen . . . . .	177
Einleitung . . . . .	177
1. Enzymsysteme der Replikation . . . . .	177
a) Funktion der E. coli-DNA-Polymerase I (KORNBERG-Enzym) . . . . .	177
b) Die von Cairns isolierte PolA-Mutante . . . . .	179
c) Neue in vitro Replikationssysteme . . . . .	180
d) DNA-Ligase und Okazaki-Fragmente . . . . .	181
e) Das Gen 32 Produkt des Bakteriophagen T4 . . . . .	181
2. Topologie und Mechanismus der Replikation . . . . .	182
a) Elektronenoptische Struktur replikativer DNA . . . . .	182
b) Struktur des Initiations- und Wachstumspunktes . . . . .	183
$\alpha$ ) Wachstumspunktstruktur . . . . .	183
$\beta$ ) Initiationsstruktur und ihre topologischen Folgen . . . . .	185
$\gamma$ ) Das „Rolling Circle“-Modell und die Verusreplikation . . . . .	186
c) Startposition und Richtung der Replikation . . . . .	187
$\alpha$ ) Bakterien: E. coli . . . . .	187
$\beta$ ) T4-Bakteriophagen . . . . .	188
$\gamma$ ) Lambda-Phagen . . . . .	189
$\delta$ ) Eukaryoten-DNA . . . . .	189
d) Transferreplikation . . . . .	189
3. Probleme der Replikationsregulation und Segregation . . . . .	190
a) Bakteriophagen . . . . .	190
b) Der Lebenszyklus von Bakterien . . . . .	191
c) Episomen- und Plasmiden-Replikation . . . . .	191

VIII Inhaltsverzeichnis

d) Kontrolle der bakteriellen Replikation . . . . .	192
$\alpha$ ) Physiologische Eingriffe in den Lebenszyklus . . . . .	192
$\beta$ ) Membrananheftung der Replikationsmaschinerie . . . . .	193
$\gamma$ ) Mutanten der Replikation . . . . .	193
Literatur . . . . .	194
II. Rekombination. Von Priv.-Doz. Dr. WOLFGANG O. ABEL . . . . .	199
1. Gesetzmäßigkeiten der intra- und intergenischen Rekombination . . . . .	199
a) Präzision der Konversion . . . . .	199
b) Abhängigkeit des Konversionsverhaltens einer Marke von ihrer Lage im Gen (Polarität) und ihrer Mutationsart („marker effect“) . . . . .	200
c) Verlängerung der Genkarte („map expansion“) . . . . .	201
d) Schwesterstrangaustausch . . . . .	202
e) Gemeinsamkeiten intra- und intergenischer Rekombination . . . . .	202
f) Modelle zur intra- und intergenischen Rekombination . . . . .	202
2. Somatische Rekombination . . . . .	203
3. Genkartierung . . . . .	203
4. Genetische Kontrolle der Rekombination . . . . .	204
5. Variabilität der intra- und intergenischen Rekombination . . . . .	205
6. Synapsis und Zeitpunkt der intra- und intergenischen Rekombination . . . . .	205
7. Transformation . . . . .	207
8. Fusion isolierter Protoplasten . . . . .	209
Literatur . . . . .	209
III. Function: Gene Action. By Professor Dr. F. K. ZIMMERMANN. With 2 Figures . . . . .	215
1. Control of Gene Expression . . . . .	215
a) Identification of Regulatory Proteins and their Effectors . . . . .	215
b) Positive Versus Negative Control . . . . .	219
c) At which Level is Gene Expression Controlled? . . . . .	222
2. Modification of Gene Action by Allelic Interactions at the Protein Level . . . . .	223
a) Genetic Demonstration of Hybrid Enzymes . . . . .	224
b) Natural Occurrence of Hybrid Enzymes . . . . .	225
c) Conclusions . . . . .	226
References . . . . .	227
IV. Extrakaryotische Vererbung. Von Professor Dr. CARL-GEROLD ARNOLD . . . . .	229
1. Allgemeines . . . . .	229
a) Zusammenfassende Übersichten . . . . .	229
b) Nomenklaturfragen . . . . .	229
c) Begründung der Stoffauswahl . . . . .	229
2. Mitochondrien als Erbräger . . . . .	230
a) Mitochondrien-DNS (M-DNS) . . . . .	230
b) Replikation, Transcription, Translation . . . . .	231
c) Ribosomen und Start der Proteinsynthese . . . . .	231



d) Antibioticawirkung . . . . .	232
e) Mutationen und mutagene Agenzien . . . . .	233
f) Rekombinationen . . . . .	234
g) Codierung der Mitochondrien-Merkmale . . . . .	235
h) Phylogenie . . . . .	236
3. Episomen als extrakaryotische Erbträger? . . . . .	236
Literatur . . . . .	237

## D. Systematik

I. Systematik und Evolution der Samenpflanzen. Von Professor Dr. FRIEDRICH EHRENDORFER und Dr. MANFRED FISCHER . . . . .	243
1. Allgemeines . . . . .	243
a) Übersicht . . . . .	243
b) Grundlagen und Methodik . . . . .	243
c) Literatur . . . . .	244
2. Grundlagen der Verwandtschaftsforschung . . . . .	244
a) Morphologie, Anatomie und Feinbau der Zelle . . . . .	244
$\alpha$ ) Blattform, Aderung und Stomata . . . . .	245
$\beta$ ) Leitbündel und Sekundärholz . . . . .	245
$\gamma$ ) Feinstruktur . . . . .	245
$\delta$ ) Monocotyledonen . . . . .	246
$\epsilon$ ) Blütenstände und Blüten . . . . .	246
$\zeta$ ) Samen und Früchte . . . . .	246
b) Embryologie und Palynologie . . . . .	247
$\alpha$ ) Embryologie . . . . .	247
$\beta$ ) Palynologie . . . . .	247
c) Phytochemie . . . . .	248
$\alpha$ ) Mikromolekulare Stoffgruppen . . . . .	248
$\beta$ ) Makromolekulare Stoffgruppen . . . . .	249
d) Cytologie und Genetik . . . . .	250
$\alpha$ ) Erbliche und umweltbedingte Merkmalsveränderungen . . . . .	251
$\beta$ ) Chromosomengröße und Vermehrung, Differenzierung bzw. Elimination von DNS . . . . .	251
$\gamma$ ) Somatische und meiotische Chromosomenpaarung . . . . .	252
$\delta$ ) Heterochromatin, Chromosomenaberrationen und Karyotypendifferenzierung . . . . .	252
$\epsilon$ ) Permanente Strukturheterozygotie . . . . .	252
$\zeta$ ) Akzessorische Chromosomen . . . . .	253
$\eta$ ) Aneusomatie, Aneuploidie, Dysploidie . . . . .	253
$\theta$ ) Polyploidie und Haploidie . . . . .	253
$\iota$ ) Bedeutung extrachromosomaler Erbträger . . . . .	254
$\kappa$ ) Reproduktive Isolation . . . . .	255
$\lambda$ ) Hybridisierung . . . . .	255
$\mu$ ) Populationsgenetik und Polymorphismus . . . . .	255
e) Fortpflanzungsbiologie . . . . .	257
$\alpha$ ) Blütenbiologie . . . . .	257
$\beta$ ) Heterostylie und Diözie . . . . .	258

γ)	Apomixis . . . . .	258
δ)	Frucht- und Samenbiologie . . . . .	258
f)	Physiologie, Ökologie und Arealkunde . . . . .	259
α)	Mineralstoffwechsel . . . . .	259
β)	Photosynthese . . . . .	259
γ)	Sonstige physiologisch-ökologische Differenzierung . . . . .	260
δ)	Ökotypen, Wuchs- und Lebensformen . . . . .	260
ε)	Parasitische Angiospermen . . . . .	260
ξ)	Konkurrenz und Selektion . . . . .	261
η)	Umwelt, Lebensgemeinschaften und ökologische Position . . . . .	261
θ)	Geographische Differenzierung . . . . .	261
g)	Biometrie und numerische Taxonomie . . . . .	263
3.	Evolution, Phylogenie und Systematik . . . . .	263
a)	Abstammung und Phylogenie der Samenpflanzen . . . . .	263
b)	Verwandtschaft und Systematik im Ordnungs- und Familienbereich . . . . .	264
c)	Synthetische Evolutionsforschung . . . . .	267
α)	Tropische Floren . . . . .	268
β)	Inselfloren . . . . .	270
γ)	Extratropische Floren . . . . .	271
d)	Kulturpflanzen . . . . .	274
α)	Getreide . . . . .	274
β)	Andere Kulturpflanzen . . . . .	275
	Literatur . . . . .	275

II.	Paläobotanik. Von Professor Dr. WALTER JUNG . . . . .	301
1.	Lehr- und Handbücher, Indices . . . . .	301
2.	Methodik . . . . .	301
3.	Präkambrisches Pflanzenleben . . . . .	302
4.	Phycophyta . . . . .	303
a)	Algen, allgemein . . . . .	303
b)	Pyrrhophyceae . . . . .	303
c)	Chrysophyceae . . . . .	303
d)	Chlorophyceae . . . . .	304
α)	Chlorococcales . . . . .	304
β)	Volvocales . . . . .	304
γ)	Siphonales: Codiaceae . . . . .	304
δ)	Siphonales: Dasycladaceae . . . . .	304
ε)	Charales . . . . .	304
e)	Rhodophyceae . . . . .	305
f)	Phycophyta incertae sedis . . . . .	305
5.	Mycophyta . . . . .	305
6.	Bryophyta . . . . .	305
7.	Pteridophyta . . . . .	306
a)	Psilophytatae . . . . .	306
b)	Lycopodiatae . . . . .	307
c)	Equisetatae . . . . .	308
d)	Filicatae . . . . .	308

8. Spermatophyta . . . . .	310
a) Lyginopteridatae . . . . .	310
b) Cycadatae . . . . .	311
c) Ginkgoatae . . . . .	312
d) Pinatae — Cordaitidae . . . . .	312
e) Pinatae — Pinidae . . . . .	313
f) Magnoliatae . . . . .	313
g) Liliatae . . . . .	314
Literatur . . . . .	314

## E. Geobotanik

I. Areal- und Florenkunde (Floristische Geobotanik). Von Dr. ECKEHART JÄGER . . . . .	319
1. Neue Floren . . . . .	319
2. Arealkarten . . . . .	320
3. Faktoren der Verbreitung . . . . .	321
a) Klimatische Faktoren . . . . .	321
b) Edaphische Faktoren . . . . .	323
c) Einfluß des Menschen auf die Pflanzenverbreitung . . . . .	324
4. Historische Arealkunde . . . . .	325
a) Präpleistozäne Arealgeschichte . . . . .	325
b) Quartäre Arealgeschichte . . . . .	326
5. Endemiten . . . . .	327
6. Regionale Gliederung der Erdräume . . . . .	329
Literatur . . . . .	329
II. Floren- und Vegetationsgeschichte seit dem Ende des Tertiärs (Historische Geobotanik). Von Professor Dr. BURKHARD FRENZEL . . . . .	335
1. Allgemeines . . . . .	335
2. <sup>14</sup> C-Datierung . . . . .	336
3. Arealgeschichte . . . . .	337
4. Ethnobotanik . . . . .	337
5. Pleistozän . . . . .	338
a) Altpleistozän . . . . .	338
b) Eem-Interglazial . . . . .	339
c) Letzte Eiszeit . . . . .	339
d) Spätglazial . . . . .	340
6. Postglazial . . . . .	341
Literatur . . . . .	344
III. Vegetationskunde (Soziologische Geobotanik). Von Professor Dr. RÜDIGER KNAPP . . . . .	349
1. Allgemeine Übersichten, Bibliographien . . . . .	349
2. Methoden und Grundbegriffe . . . . .	349
a) Syndynamik . . . . .	349

XII Inhaltsverzeichnis

b) Vegetationskartierung . . . . .	350
c) Soziologische Kennzeichnung von Arten . . . . .	351
d) Synusien und Phytocoenosen . . . . .	351
3. Vegetation von Europa, Nordamerika und Nordasien . . . . .	352
a) Moor-, Ufer- und Süßwasservegetation . . . . .	352
b) Vegetation über und an der Baumgrenze in europäischen Gebirgen . . . . .	352
4. Afrikanische Savannenvegetation . . . . .	353
5. Vegetation von Australien und Ozeanien . . . . .	353
Literatur . . . . .	354
IV. Standortslehre (Ökologische Geobotanik). Von Dr. MICHAEL RUNGE	359
1. Allgemeines . . . . .	359
2. Klima und Temperatur . . . . .	360
3. Licht und Stoffproduktion . . . . .	360
a) Photosynthese . . . . .	360
b) Stoffproduktion . . . . .	361
4. Wasserfaktor . . . . .	362
5. Boden und Nährstoffe . . . . .	363
Literatur . . . . .	364

**Sachverzeichnis . . . . . 367**

Die Abschnitte sind wie folgt redigiert: A. von P. SITTE, B. von H. ZIEGLER, C. von K. ESSER, D. von H. MERXMÜLLER und E. von H. ELLENBERG.