

# LEHRBUCH DER BOTANIK

FÜR HOCHSCHULEN

Begründet von

E. STRASBURGER · F. NOLL · H. SCHENCK · A. F. W. SCHIMPER

28. Auflage

Neubearbeitet von

RICHARD HARDER

Dr. phil. Dr. rer. nat. h. c. Dr. phil. nat. h. c.  
Professor an der Universität  
Göttingen

FRANZ FIRBAS

Dr. rer. nat. Dr. oec. publ. h. c.  
Professor an der Universität  
Göttingen

WALTER SCHUMACHER

Dr. phil.  
Professor an der Universität  
Bonn

DIETRICH VON DENFFER

Dr. rer. nat.  
Professor an der Universität  
Gießen

Mit 982 Abbildungen im Text  
und 1 farbigen Karte



GUSTAV FISCHER VERLAG · STUTTGART

1962

# Inhaltsübersicht

Zeittafel . . . . .	1
Einleitung . . . . .	3

## Erster Teil: Morphologie

Aufgaben und Methoden . . . . .	9	II. Thallophyten . . . . .	54
Erster Abschnitt: Zellenlehre . . . . .	11	A. Aggregationsverbände . . . . .	54
I. Die Zelle als Baustein . . . . .	11	B. Zellkolonien . . . . .	54
A. Gestalt und Größe der Zellen . . . . .	11	C. Fadenthalli . . . . .	55
B. Bedeutung der zelligen Organisation . . . . .	12	D. Gewebethalli . . . . .	60
C. Bau der typischen Pflanzenzelle . . . . .	13	III. Kormophyten. . . . .	63
D. Zelle und Energide . . . . .	15	A. Thallus und Kormus . . . . .	63
II. Das Zytoplasma. . . . .	16	B. Telomtheorie . . . . .	64
A. Chemische Eigenschaften . . . . .	16	C. Gametophyt der Kormophyten . . . . .	66
B. Physikalische Eigenschaften . . . . .	16	D. Regressiv vereinfachte Kormo- phyten . . . . .	66
C. Submikroskopische Struktur . . . . .	17	Dritter Abschnitt: Gewebelehre (Histologie der Kormophyten). . . . .	67
D. Vakuum und ergastische Produkte . . . . .	19	I. Bildungsgewebe oder Meristeme . . . . .	68
III. Bau der Teile des Protoplasten . . . . .	22	A. Apikalmeristeme . . . . .	69
A. Zellkern und Zellteilung . . . . .	22	B. Restmeristeme . . . . .	72
B. Plastiden . . . . .	38	C. Folgermeristeme . . . . .	72
C. Chondriosomen, Sphärosomen und Dictyosomen . . . . .	42	D. Meristemoide. . . . .	72
D. Geißeln . . . . .	43	II. Dauergewebe . . . . .	72
IV. Die Zellwand . . . . .	43	A. Bildung von Interzellularen . . . . .	73
A. Entwicklungsgeschichte der Zellwand . . . . .	43	B. Grundgewebe . . . . .	73
B. Tüpfel und Plasmodemesmen . . . . .	45	C. Abschlußgewebe . . . . .	74
C. Chemie der Zellwände . . . . .	46	D. Absorptionsgewebe . . . . .	82
D. Physikalische Eigenschaften und submikroskopische Struktur . . . . .	47	E. Leitgewebe . . . . .	85
E. Sekundäre Veränderungen . . . . .	49	F. Festigungsgewebe. . . . .	92
Zweiter Abschnitt: Die morpholo- gischen Organisationsstufen. . . . .	51	G. Ausscheidungsgewebe . . . . .	95
I. Protrophyten . . . . .	52	Vierter Abschnitt: Morphologie und Anatomie des Kormus . . . . .	98
A. Einzeller . . . . .	52	I. Bau des typischen Kormus . . . . .	98
B. Coenobien . . . . .	52	A. Die Sproßachse . . . . .	99
C. Plasmodien . . . . .	53	B. Die Blätter . . . . .	135
		C. Die Wurzeln . . . . .	144
		II. Umbildungen des Kormus: Seine Anpassungen an Lebensweise und Lebensraum . . . . .	150

A. Anpassungen an Wasser und Luftfeuchtigkeit als Umweltfaktoren . . . . .	151
B. Anpassungen an den Lichtgewinn	165
C. Schmarotzerpflanzen und Halbschmarotzer . . . . .	169
D. Karnivoren („fleischfressende Pflanzen“) . . . . .	171
<b>Fünfter Abschnitt: Fortpflanzung . . . . .</b>	<b>173</b>
I. Fortpflanzungstypen . . . . .	173

A. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung . . . . .	174
B. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Keime und Keimzellen . . . . .	175
C. Geschlechtliche Fortpflanzung (sexuelle Reproduktion) . . . . .	177
II. Generationswechsel . . . . .	178

<b>Sechster Abschnitt: Die Abstammungslehre und die Entstehung der Anpassungen . . . . .</b>	<b>179</b>
I. Deszendenztheorie . . . . .	179
II. Entstehung der Anpassungen . . . . .	182

## Zweiter Teil: Physiologie

Einleitung . . . . .	186
<b>Erster Abschnitt: Physiologie des Stoffwechsels . . . . .</b>	<b>187</b>
I. Die allgemeine stoffliche Zusammensetzung des Pflanzenkörpers . . . . .	187
II. Das Wasser . . . . .	188
A. Die Aufnahme des Wassers durch die Pflanze . . . . .	188
1. Die Quellung . . . . .	189
2. Diffusion und Osmose . . . . .	190
3. Die Aufnahme des Wassers durch die Wurzeln . . . . .	197
B. Die Abgabe von Wasser durch die Transpiration . . . . .	199
C. Guttation und Blutung . . . . .	202
D. Die Leitung des Wassers . . . . .	203
III. Die Nährsalze . . . . .	206
IV. Die Kohlenhydrate . . . . .	214
A. Die Assimilation des Kohlendioxyds . . . . .	215
1. Die Photosynthese . . . . .	215
2. Die Chemosynthese . . . . .	225
B. Die weitere Verwendung der gebildeten Zucker . . . . .	226
V. Die Atmung . . . . .	230
VI. Der Eiweiß-Stoffwechsel . . . . .	244
VII. Der Stofftransport im Pflanzenkörper . . . . .	251
VIII. Die Stoffausscheidungen der Pflanze . . . . .	252
IX. Besonderheiten der heterotrophen Ernährung . . . . .	253

<b>Zweiter Abschnitt: Physiologie des Formwechsels . . . . .</b>	<b>260</b>
I. Das Wachstum der Zelle . . . . .	260
II. Das Wachstum der Organe . . . . .	266
A. Die Zellteilung . . . . .	266
B. Die Polarität . . . . .	267
C. Die Wachstumszonen der Organe . . . . .	268
D. Die Korrelationen . . . . .	268
1. Die Restitutionserscheinungen . . . . .	271
2. Hormonale Fernwirkungen . . . . .	273
a) Der Transport von Wuchsstoff . . . . .	273
b) Organ- und formbildende Substanzen . . . . .	275
3. Alterung und Tod . . . . .	278
III. Die Vererbung (Genetik) . . . . .	280
A. Die MENDELschen Vererbungsgesetze . . . . .	281
B. Die Mutationen . . . . .	290
C. Nicht in den Chromosomen lokalisierte Erbfaktoren . . . . .	292
IV. Der Einfluß der Umwelt . . . . .	294
A. Die Wirkung der Temperatur . . . . .	294
B. Die Wirkung des Lichtes . . . . .	296
C. Die Wirkung der Schwerkraft . . . . .	299
D. Andere Einflüsse der Umwelt . . . . .	299
E. Die Vererbbarkeit der Modifikationen . . . . .	300
F. Der Entwicklungsgang und seine Abhängigkeit von äußeren und inneren Faktoren . . . . .	303
<b>Dritter Abschnitt: Physiologie der Bewegungen . . . . .</b>	<b>307</b>
I. Die Bewegung der Organe festgewachsener Pflanzen . . . . .	309

A. Die tropistischen Krümmungsbewegungen . . . . .	309	D. Durch Turgor bewirkte Schleuderbewegungen . . . . .	335
1. Der Phototropismus . . . . .	309	E. Die hyroskopischen Bewegungen . . . . .	337
2. Der Geotropismus . . . . .	315	F. Die Kohäsionsmechanismen . . . . .	338
3. Der Haptotropismus . . . . .	321	II. Die freien Ortsbewegungen . . . . .	340
4. Der Chemotropismus . . . . .	323	A. Die Taxien . . . . .	341
B. Die nastischen Bewegungen . . . . .	324	1. Die Chemotaxis . . . . .	341
1. Die Thermonastie . . . . .	325	2. Die Phototaxis . . . . .	343
2. Die Photonastie . . . . .	325	3. Andere Taxien . . . . .	343
3. Die Hapto- und Chemonastie . . . . .	326	B. Die Bewegungen des Protoplasmas in den Zellen . . . . .	344
4. Die Seismonastie . . . . .	326	III. Folgerungen aus den Reizerscheinungen bei den Pflanzen . . . . .	345
5. Die Bewegungen der Spaltöffnungen . . . . .	330		
C. Die autonomen Bewegungen . . . . .	331		

### Dritter Teil: Systematik

Gliederung des Pflanzenreichs . . . . .	346	5. Abteilung: Bryophyta . . . . .	450
1. Abteilung: Bacteriophyta . . . . .	348	I. Klasse: Hepaticae . . . . .	453
Klasse: Bacteria . . . . .	348	II. Klasse: Musci . . . . .	459
2. Abteilung: Cyanophyta . . . . .	353	6. Abteilung: Pteridophyta . . . . .	469
Klasse: Cyanophyceae . . . . .	353	I. Klasse: Psilophytinae . . . . .	472
3. Abteilung: Phycophyta . . . . .	356	II. Klasse: Lycopodiinae . . . . .	476
Organisationsstufe Flagellatae . . . . .	356	III. Klasse: Equisetinae . . . . .	486
1. Unterabteilung: Chlorophytina . . . . .	368	IV. Klasse: Filicinae . . . . .	491
I. Klasse: Chlorophyceae . . . . .	368	1. Unterkl.: Eusporangiatae . . . . .	492
II. Klasse: Charophyceae . . . . .	378	2. Unterkl.: Leptosporangiatae . . . . .	494
2. Unterabteilung: Chrysophytina . . . . .	382	3. Unterkl.: Hydropterides . . . . .	500
I. Klasse: Heterokontae . . . . .	382	7. Abteilung: Spermatophyta . . . . .	509
II. Klasse: Chrysophyceae . . . . .	384	1. Unterabteilung: Gymnospermae . . . . .	512
III. Klasse: Diatomeae . . . . .	385	I. Klasse: Pteridospermae . . . . .	514
3. Unterabteilung: Pyrrophytina . . . . .	389	II. Klasse: Cycadinae . . . . .	517
4. Unterabteilung: Euglenophytina . . . . .	389	III. Klasse: Bennettitinae . . . . .	521
5. Unterabteilung: Phaeophytina . . . . .	390	IV. Klasse: Cordaitinae . . . . .	522
Klasse: Phaeophyceae . . . . .	390	V. Klasse: Ginkgoinae . . . . .	522
6. Unterabteilung: Rhodophytina . . . . .	399	VI. Klasse: Coniferae . . . . .	523
Klasse: Rhodophyceae . . . . .	399	VII. Klasse: Gnetinae . . . . .	533
4. Abteilung: Mycophyta . . . . .	404	Stammesgeschichte der Gymnospermen . . . . .	535
1. Unterabteilung: Myxomycophytina . . . . .	405	2. Unterabteilung: Angiospermae . . . . .	535
Klasse: Mycomycetes . . . . .	405	Der Bau der Blüten, die Entwicklung der Geschlechtsgeneration, die Bestäubung und Befruchtung sowie die Bildung der Samen und Früchte . . . . .	536
2. Unterabteilung: Eumycophytina . . . . .	407	Stellungs- und Symmetrieverhältnisse . . . . .	536
I. Klasse: Phycomycetes . . . . .	407	Blütenhülle . . . . .	538
1. Unterkl.: Uniflagellatae . . . . .	407	Staubblätter . . . . .	540
2. Unterkl.: Biflagellatae . . . . .	411	Fruchtblätter und Samenanlagen . . . . .	542
II. Klasse: Eumycetes . . . . .	419		
1. Unterkl.: Ascomycetes . . . . .	420		
2. Unterkl.: Basidiomycetes . . . . .	432		
Anhang: Lichenes . . . . .	448		

Die Bildung der Gametophyten und die Befruchtung . . . . . 545

Die Bildung des Embryos und des Endosperms, die Umwandlung der Samenanlage zum Samen . . . . . 548

Die Frucht . . . . . 553

Die Bestäubung und ihre Ökologie . 556

Die leitenden Gesichtspunkte für die systematische Anordnung der Angiospermen . . . . . 563

    I. Klasse: Dicotyledoneae . . . 566

A. Dialeptalae . . . . . 567

    1. Ordn. Polycarpicae . . . . . 567

    2. Ordn. Rosales . . . . . 571

    3. Ordn. Hamamelidales . . . . . 574

    4. Ordn. Leguminosae . . . . . 575

    5. Ordn. Myrtales . . . . . 578

    6. Ordn. Rhoecadales . . . . . 581

    7. Ordn. Parietales . . . . . 583

    8. Ordn. Guttiferales . . . . . 583

    9. Ordn. Columiferae . . . . . 585

    10. Ordn. Gruinales . . . . . 587

    11. Ordn. Terebinthales . . . . . 588

    12. Ordn. Celastrales . . . . . 590

    13. Ordn. Rhamnales . . . . . 590

    14. Ordn. Umbelliflorae . . . . . 591

B. Apetalae . . . . . 594

    15. Ordn. Verticillatae . . . . . 601

    16. Ordn. Fagales . . . . . 595

    17. Ordn. Myricales . . . . . 599

    18. Ordn. Juglandales . . . . . 599

    19. Ordn. Salicales . . . . . 600

    20. Ordn. Piperales . . . . . 601

    21. Ordn. Urticales . . . . . 602

22. Ordn. Tricoccae . . . . . 604

23. Ordn. Proteales . . . . . 606

24. Ordn. Santalales . . . . . 606

25. Ordn. Polygonales . . . . . 607

26. Ordn. Centrospermae . . . . . 608

C. Sympetalae . . . . . 610

    a) Pentacycliae . . . . . 611

27. Ordn. Bicornes . . . . . 611

28. Ordn. Primulales . . . . . 612

29. Ordn. Plumbaginales . . . . . 612

30. Ordn. Ebenales . . . . . 613

    b) Tetracycliae . . . . . 613

31. Ordn. Ligustrales . . . . . 613

32. Ordn. Contortae . . . . . 613

33. Ordn. Tubiflorae . . . . . 616

34. Ordn. Personatae . . . . . 618

35. Ordn. Rubiales . . . . . 622

36. Ordn. Cucurbitales . . . . . 624

37. Ordn. Synandreae . . . . . 625

II. Klasse: Monocotyledoneae . . 628

    1. Ordn. Helobiae . . . . . 630

    2. Ordn. Liliiflorae . . . . . 631

    3. Ordn. Cyperales . . . . . 635

    4. Ordn. Farinosae . . . . . 637

    5. Ordn. Glumiflorae . . . . . 637

    6. Ordn. Seitamineae . . . . . 641

    7. Ordn. Gynandrae . . . . . 642

    8. Ordn. Spadiciflorae . . . . . 644

    9. Ordn. Pandanales . . . . . 648

Rückblick auf das System der Angiospermen . . . . . 649

Übersicht des Generationswechsels . . 650

Rückblick auf den Stammbaum der Pflanzen . . . . . 651

Vierter Teil: Pflanzengeographie

I. Die Verbreitung der systematischen Einheiten und ihre Ursachen . . . . . 653

II. Die Pflanzengesellschaften . . . . . 658

    Übersicht über die wichtigsten Pflanzengesellschaften Mitteleuropas . . 662

III. Floren- und Vegetationsgeschichte . 666

IV. Die Florenreiche der Erde und ihre Floren- und Vegetationsgebiete . . 672

Literaturnachweise . . . . . 682

Register . . . . . 690