

# Pflanzenanatomisches Praktikum I

Einführung in die Anatomie  
der Vegetationsorgane der Samenpflanzen

Von

Dr. Wolfram Braune  
Dr. Alfred Leman  
Dr. Hans Taubert

Vierte, bearbeitete Auflage

Mit 417 Teilbildern in 94 Abbildungen  
und Randleistenschemata auf 34 Seiten

FACHBEREICH BIOLOGIE (10)  
der Technischen Hochschule Darmstadt  
— 81273 —  
D - 6100 Darmstadt / B. R. D.  
Schlitzbachstraße

Inv.-Nr. 2663



GUSTAV FISCHER VERLAG STUTTGART · 1983

# Inhalt

## Erster Teil:

### Technik

1. Das Mikroskop . . . . .	15
1.1. Aufbau des Mikroskops . . . . .	15
1.2. Prinzip der Wirkungsweise . . . . .	16
1.3. Auflösungsvermögen . . . . .	16
1.4. Vergrößerung . . . . .	16
1.5. Optische Korrekturen . . . . .	17
1.6. Objektive . . . . .	17
1.7. Okulare . . . . .	19
1.8. Beleuchtung . . . . .	20
1.9. Optische Kontrastierung . . . . .	21
1.10. Pflege des Mikroskops . . . . .	21
2. Das Mikroskopieren . . . . .	22
2.1. Präparationstechnik . . . . .	22
2.1.1. Allgemeines zur Präparationstechnik . . . . .	22
2.1.2. Technische Hilfsmittel . . . . .	22
2.1.3. Präparateformen und Präparationsmethoden . . . . .	23
2.1.3.1. Nach dem Aufschluß des Gewebes (Schnittpräparate, Quetschpräparate, Mazerationspräparate, Zupf- und Schabepräparate, Transparentpräparate) . . . . .	23
2.1.3.2. Nach dem Endzustand der Präparate (Frischpräparate, Dauerpräparate) . . . . .	23
2.1.3.3. Fixieren . . . . .	24
2.1.3.4. Färben . . . . .	24
2.1.3.5. Beschriften der Dauerpräparate . . . . .	25
2.1.3.6. Aufbewahren der Dauerpräparate . . . . .	26
2.2. Mikroskopisches Beobachten . . . . .	26
2.3. Mikroskopisches Zeichnen . . . . .	29
2.3.1. Bedeutung und Grenzen . . . . .	29
2.3.2. Zeichenmittel . . . . .	29
2.3.3. Darstellungsmöglichkeiten (Skizze, Übersichtszeichnung, Schema, halb-schematische Zeichnung, Zeichnung mit einfachen Konturen, Zeichnung mit doppelten Konturen) . . . . .	30
2.3.4. Zeichenfehler . . . . .	34
2.4. Mikrofotografie . . . . .	34
2.4.1. Bedeutung und Grenzen . . . . .	34
2.4.2. Technische Ausrüstung . . . . .	35
2.4.3. Aufnahmetechnik . . . . .	35
2.4.4. Auswertung der Aufnahmen . . . . .	36
2.5. Mikroskopische Längenmessung . . . . .	38

## Zweiter Teil:

### Arbeit am Objekt

#### Der Bau der Zelle

	theoret. Teil	prakt. Teil
<b>1. Der Protoplast</b> . . . . .	<b>41</b>	<b>47</b>
1.1. Zytoplasma . . . . .	41	47
• Plasmaströmung (Zirkulation) . . . . .		47
• Plasmaströmung (Zirkulation und Rotation) . . . . .		48
1.2. Zellkern . . . . .	42	52
• Zellkern im Lebendzustand und nach Fixierung und Färbung . . . . .		52
1.3. Plastiden . . . . .	43	58
1.3.1. Chloroplasten . . . . .	43	
• Granastruktur der Chloroplasten . . . . .		58
• Chloroplastenteilung, Stärkekörner in Chloroplasten . . . . .		58
1.3.2. Chromoplasten . . . . .	44	
• Karotinkristalle, Chromoplasten, Nachweis von Karotinoiden . . . . .		58
1.3.3. Leukoplasten . . . . .	44	
• Leukoplasten . . . . .		60
• Amyloplasten, Stärkekornbildung, Stärkenachweis . . . . .		61
1.4. Mitochondrien . . . . .	44	
<b>2. Nichtprotoplasmatische Bestandteile</b> . . . . .	<b>44</b>	<b>64</b>
2.1. Vakuole und Zellsaft . . . . .	44	64
• Vakuole mit gefärbtem Zellsaft, Konzentrierung von Zellsaft durch Plasmolyse . . . . .		64
2.2. Stärke . . . . .	45	64
• Stärkekörner und Eiweißkristalloide . . . . .		64
2.3. Kristalle . . . . .	45	67
• Calciumoxalat-Durchwachsungskristalle, Entwicklung von Kristallen. Histochemischer Nachweis von Calciumoxalat . . . . .		67
• Styloide . . . . .		68
• Solitärkristalle (Kristallzellreihen in der Blattepidermis) . . . . .		68
• Einzelkristalle im Parenchym . . . . .		71
• Calciumoxalatdrusen . . . . .		71
• Kristallidioblast mit Raphidenbündel . . . . .		71
2.4. Zellwand . . . . .	46	
<b>Von der Zelle zum Organ</b> . . . . .	<b>74</b>	
<b>1. Bildungsgewebe</b> . . . . .	<b>74</b>	
<b>2. Dauergewebe</b> . . . . .	<b>75</b>	
2.1. Grundgewebe (Parenchym) . . . . .	75	
2.2. Ausscheidungsgewebe . . . . .	77	
2.3. Abschlußgewebesystem . . . . .	78	
2.4. Festigungsgewebe . . . . .	79	
2.5. Leitgewebesystem . . . . .	80	

	theoret. Teil	prakt. Teil
Der Bau der Organe . . . . .	85	88
1. Die Sproßachse . . . . .	85	88
1.1. Die Anatomie der primären Sproßachse . . . . .	85	88
1.1.1. Herkunft und Differenzierung der primären Gewebe der Sproßachse . . . . .	85	..
• Morphologie der Sproßspitze (Vegetationskegel) . . . . .		88
Elemente der primären Sproßachse . . . . .		89
1.1.1.1. Parenchyme . . . . .		89
• Assimilationsparenchym der Rinde . . . . .		89
• Nichtspezialisiertes Markparenchym . . . . .		91
• Durchlüftungsparenchym (Aerenchym) in Sproß- achsen der Sumpf- und Wasserpflanzen . . . . .		93
1.1.1.2. Festigungsgewebe . . . . .		95
• Ecken- oder Kantenkollenchym . . . . .		95
• Plattenkollenchym . . . . .		96
• Lückenkollenchym . . . . .		98
• Sklerenchymfaserstränge im Querschnitt . . . . .		99
• Längsansicht unverletzter Sklerenchymfasern . . . . .		101
• Sklereiden in Sproßachsen . . . . .		102
1.1.1.3. Innere Scheiden . . . . .		104
• Stärkescheide im Querschnitt der Sproßachse . . . . .		104
1.1.1.4. Leitgewebesystem . . . . .		105
• Elemente des Phloems im Quer- und Längsschnitt . . . . .		105
• Elemente des Xylems im Quer- und Längsschnitt . . . . .		109
• Das geschlossene, kollaterale Leitbündel im Quer- schnitt . . . . .		113
• Das offene, kollaterale Leitbündel im Querschnitt . . . . .		115
• Das bikollaterale Leitbündel im Querschnitt . . . . .		117
• Das konzentrische (perixylematische, leptozen- trische) Leitbündel im Querschnitt . . . . .		119
• Querschnitt durch das reduzierte Leitbündel einer Wasserpflanze . . . . .		120
1.1.2. Anordnung der Gewebe in der primären Sproßachse.. . . .	86	..
Der Aufbau primärer Sproßachsen in der Gesamtchau . . . . .		122
• Die Lagebeziehungen der Gewebe primärer Sproßachsen im Querschnitt . . . . .		122
1.1.3. Primäres Dickenwachstum . . . . .	86	..
1.2. Das sekundäre Dickenwachstum und die Anatomie der sekundären Sproßachsen . . . . .	129	137
1.2.1. Sekundäres Dickenwachstum der Dikotylen und Coniferen . . . . .	129	..
1.2.1.1. Dynamik der kambialen Form des sekundären Dik- kenwachstums . . . . .		137
• Lage und Form der Kambiumzellen im Sproß- achsenquerschnitt . . . . .		137
• Übergang vom primären Bau der Sproßachse zum Sekundärzustand . . . . .		138
1.2.1.2. Wichtige Gewebe der sekundären Sproßachse . . . . .		143
1.2.1.2.1. Das Kambium . . . . .	129	143

	theoret. Teil	prakt. Teil
1.2.1.2.2. Das sekundäre Xylem („Holz“)	131	143
• Querschnitt, radialer und tangentialer Längsschnitt durch das sekundäre Xylem der Coniferen		143
• Querschnitt, radialer und tangentialer Längsschnitt durch das sekundäre Xylem der Angiospermen		150
• Thyllenbildung in den weiten Tracheen bei angiospermen Bäumen		151
1.2.1.2.3. Das sekundäre Phloem („Bast“)	133	151
• Querschnitt durch das sekundäre Phloem der Coniferen		151
• Querschnitt durch das sekundäre Phloem der Angiospermen		151
1.2.1.2.4. Durch sekundäres Dickenwachstum verursachte Veränderungen in der Rinde	133	
Dilatation	133	
Peridermbildung (sekundäres Abschlußgewebesystem)	135	15
• Bildung von Oberflächenperidermen. Phellogen in subepidermalen Zellschichten		15
• Querschnitt durch Lenticellen (Korkwarzen)		16
• Lage und Gewbeanordnung junger Tiefenperiderme		16
Borkebildung	135	
• Lage und anatomischer Bau der Borke im Querschnitt der Sproßachse		16
1.2.1.3. Die parenchymale Form des sekundären Dickenwachstums		16
• Sproßachsenverdickungen und scheitelferne Zellvermehrung im Rinden- und Markparenchym		16
1.2.2. Sekundäres Dickenwachstum der Monokotylen	135	
<b>2. Das Blatt.</b>	169	17
2.1. Angiospermenblatt	169	17
2.1.1. Anatomischer Bau der Laubblattspreite	169	
Elemente der Laubblattspreite		17
2.1.1.1. Epidermis und ihre Derivate	169	17
• Ausdifferenzierte Epidermis des Blattes einer dikotylen Pflanze. Aufsicht		17
• Kurzzellenepidermis des Poaceenblattes		17
• Xeromorphe Epidermis mit Kutikula und kutinisierten Schichten im Querschnitt		17
• Verschiedenartige Trichome		17
• Epidermale Drüsenhaare (Köpfchenhaare); Exkretproduktion		17
• Brennhaare		18
• Emergenzen (Drüsenzotten)		18
• Spaltöffnungsapparat (modifizierter Amaryllistyp)		18
• Spaltöffnungsapparat (Gramineentyp)		18
• Xeromorpher Spaltöffnungsapparat (Amaryllistyp)		18

	theoret. Teil	prakt. Teil
2.1.1.2. Die Blattparenchyme (Mesophyll) . . . . .	170	189
• Palisadenparenchym . . . . .		189
• Entwicklung des Schwammparenchyms und aus- differenziertes Schwammparenchym in der Auf- sicht . . . . .		191
• Lysigene Exkretbehälter . . . . .		192
• Ungegliederte, verzweigte Milchröhren . . . . .		194
2.1.1.3. Leitbündel . . . . .	170	196
• Leitbündel im dorsiventralen Laubblatt, Bündel- ende und Bündelscheide . . . . .		196
• Leitbündel im Blatt der Gräser (Poaceae), Ana- stomosen und Bündelscheide . . . . .		198
2.1.1.4. Festigungsgewebe . . . . .	171	
2.1.2. Morphogenese und Histogenese des Laubblattes . . . . .	171	
2.1.3. Blattyphen (aus anatomischer Sicht) . . . . .	171	
Aufbau des Angiospermenblattes in der Gesamtschau . . . . .		199
2.1.3.1. Gruppierung nach Herkunft und Anordnung der Gewebe . . . . .	171	
• Anatomie des mesomorphen, dorsiventral-bifa- zialen Laubblattes . . . . .		199
• Anatomie des unifazialen Flachblattes einer mo- nokotylen Pflanze . . . . .		203
• Anatomie eines Poaceenblattes (Blasenzellen in der Epidermis, doppelte Leitbündelscheide: Par- enchym- und Mestomscheide) . . . . .		205
2.1.3.2. Gruppierung nach ökologisch bedingter Ausbildung der Gewebe . . . . .	171	
• Anatomie des hygromorphen, dorsiventral-bifa- zialen Laubblattes . . . . .		207
2.2. Coniferenblatt . . . . .	172	209
• Anatomie der Coniferennadel (Beispiel für den xeromorphen Bau eines Blattes) . . . . .		209
• Schizogener Harzgang im Querschnitt . . . . .		213
3. Die Wurzel . . . . .	217	220
3.1. Der primäre Bau der Wurzel . . . . .	217	220
3.1.1. Elemente der primären Wurzel . . . . .		220
• Äußere Gewebe des jüngsten Abschnittes der primären Wurzel (Kalyptra, Rhizodermis mit Wurzelhaaren) . . . . .		220
• Mehrschichtige Exodermis im Wurzelquerschnitt . . . . .		222
• Primäre und sekundäre Endodermis im Wurzelquerschnitt . . . . .		223
• Tertiäre Endodermis im Wurzelquerschnitt . . . . .		226
• Die radiale Anordnung der Leitbündel in der primären Wurzel (Querschnitt) . . . . .		226
3.1.2. Der Aufbau primärer Wurzeln in der Gesamtschau . . . . .		228
• Übersicht über die primäre Wurzel monokotyler Pflanzen im Querschnitt . . . . .		228
• Übersicht über die primäre Wurzel dikotyler Pflanzen im Querschnitt . . . . .		229
• Entstehung von Seitenwurzeln bei dikotylen Pflanzen . . . . .		230
3.2. Das sekundäre Dickenwachstum und der sekundäre Bau der Wur- zel . . . . .	219	231

	theoret. Teil	prakt. Teil
3.2.1. Der Zuwachs im Zentralzylinder . . . . .	219	
• Das sekundäre Dickenwachstum der Wurzel – Ausbildung und beginnende Tätigkeit des Kambiums . . . . .		231
• Das sekundäre Dickenwachstum der Wurzel – Anatomie der älteren sekundären Wurzel im Querschnitt . . . . .		234
3.2.2. Die Veränderungen in der Rinde . . . . .	219	
<b>Methodenregister</b> . . . . .		239
<b>Literatur</b> . . . . .		263
<b>Sachverzeichnis</b> . . . . .		265
<b>Pflanzenverzeichnis</b> . . . . .		276