

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b> . . . . .	1
<b>1. Der molekulare Aufbau des pflanzlichen Organismus</b> . . . . .	2
1.1. Die elementare Zusammensetzung des Pflanzenkörpers . . . . .	2
1.2. Der Kohlenstoff . . . . .	3
1.3. Entstehung der Moleküle . . . . .	5
1.4. Die wichtigsten molekularen Bausteine . . . . .	7
1.5. Die Makromoleküle . . . . .	17
1.5.1. Evolution der Makromoleküle . . . . .	18
1.5.2. Proteine . . . . .	19
1.5.3. Nucleinsäuren . . . . .	24
1.5.4. Polysaccharide . . . . .	29
Zusammenfassung . . . . .	32
<b>2. Der strukturelle Aufbau des Protoplasmas</b> . . . . .	34
2.1. Evolution der Strukturen . . . . .	35
2.2. Wasser . . . . .	38
2.3. Die Grundstruktur des Protoplasmas . . . . .	42
2.4. Biomembranen . . . . .	43
2.4.1. Chemische Zusammensetzung . . . . .	43
2.4.2. Membranmodelle . . . . .	45
2.4.3. Funktionen der Biomembranen . . . . .	47
2.4.4. Diffusion und Osmose . . . . .	48
2.4.5. Permeabilität und Transport durch Membranen . . . . .	50
2.5. Cytoskelett . . . . .	52
Zusammenfassung . . . . .	56
<b>3. Die Zelle</b> . . . . .	58
3.1. Evolution der Zelle . . . . .	58
3.2. Das Cytoplasma . . . . .	62
3.3. Mitochondrien . . . . .	70
3.4. Plastiden . . . . .	73
3.4.1. Chloroplasten . . . . .	73
3.4.2. Chromoplasten . . . . .	83
3.4.3. Leukoplasten . . . . .	83
3.5. Zellkern . . . . .	85
3.5.1. Die Organisation des Zellkerns . . . . .	85
3.5.2. Chromosomen . . . . .	89
3.5.3. Kern- und Zellzyklus . . . . .	96

3.6.	Zellwand . . . . .	103
3.6.1.	Chemie der Zellwand . . . . .	104
3.6.2.	Submikroskopischer Aufbau der Zellwand . . . . .	106
3.6.3.	Mikroskopischer Aufbau der Zellwand . . . . .	108
	Zusammenfassung . . . . .	111
<b>4.</b>	<b>Die Differenzierung der Zelle . . . . .</b>	<b>114</b>
4.1.	Bildung der Zellsaftvakuole . . . . .	116
4.2.	Zellinhaltsstoffe . . . . .	118
4.2.1.	Reservestoffe . . . . .	118
4.2.2.	Sekrete und andere Zellinhaltsstoffe . . . . .	121
4.3.	Differenzierung durch Zellwandwachstum . . . . .	124
4.3.1.	Die isodiametrische Zelle . . . . .	129
4.3.2.	Die prosenchymatische Zelle . . . . .	132
4.3.3.	Zellfusionen . . . . .	136
4.4.	Sekundäre Veränderungen der Zellwand . . . . .	141
4.4.1.	Verholzung . . . . .	141
4.4.2.	Mineralstoffeinlagerung . . . . .	142
4.4.3.	Cutinisierung, Verkorkung, Ablagerung von Wachsen . . . . .	143
	Zusammenfassung . . . . .	146
<b>5.</b>	<b>Die Organisationsformen der Pflanzen . . . . .</b>	<b>148</b>
5.1.	Die protophytische Organisation . . . . .	149
5.1.1.	Prokaryotische Protophyten . . . . .	152
5.1.2.	Eukaryotische Protophyten . . . . .	162
5.2.	Der Thallus . . . . .	165
5.2.1.	Zellkolonie . . . . .	165
5.2.2.	Coenoblast . . . . .	167
5.2.3.	Fadenthallus . . . . .	167
5.2.4.	Flechtthallus . . . . .	171
5.2.5.	Gewebethallus . . . . .	172
5.3.	Organisationsformen der Bryophyten . . . . .	173
5.4.	Der Kormus . . . . .	176
	Zusammenfassung . . . . .	179
<b>6.</b>	<b>Die innere und äußere Organisation der Sproßachse . . . . .</b>	<b>181</b>
6.1.	Gewebedifferenzierung und primärer Bau der Sproßachse . . . . .	181
6.1.1.	Bau des Leitsystems . . . . .	182
6.1.2.	Primärer Bau . . . . .	185
6.2.	Sekundäres Dickenwachstum . . . . .	187
6.2.1.	Holz . . . . .	189
6.2.2.	Bast . . . . .	194
6.2.3.	Periderm . . . . .	194
6.2.4.	Dickenwachstum der Monokotylen . . . . .	196

	Morphologie der Sproßachse . . . . .	197
6.3.	Verzweigung . . . . .	198
6.3.1.	Metamorphosen . . . . .	201
6.3.2.	Zusammenfassung . . . . .	203
<b>7.</b>	<b>Das Blatt</b> . . . . .	<b>205</b>
7.1.	Die Stellung der Blätter an der Sproßachse . . . . .	206
7.1.1.	Blattstellung . . . . .	206
7.1.2.	Blattfolge . . . . .	208
7.2.	Der anatomische Bau des Laubblattes . . . . .	209
7.2.1.	Bau der Spaltöffnungen . . . . .	212
7.2.2.	Leitbündelanordnung . . . . .	213
7.3.	Metamorphosen des Blattes . . . . .	216
	Zusammenfassung . . . . .	219
<b>8.</b>	<b>Die Wurzel</b> . . . . .	<b>220</b>
8.1.	Primärer Bau der Wurzel . . . . .	220
8.2.	Seitenwurzeln . . . . .	222
8.3.	Sekundäres Dickenwachstum der Wurzel . . . . .	224
8.4.	Metamorphosen der Wurzel . . . . .	226
	Zusammenfassung . . . . .	226
<b>9.</b>	<b>Wasser- und Salzhaushalt. Stofftransport</b> . . . . .	<b>228</b>
9.1.	Wasserhaushalt der Zelle . . . . .	228
9.2.	Wasseraufnahme . . . . .	231
9.3.	Wasserabgabe . . . . .	233
9.4.	Leitung des Wassers . . . . .	236
9.5.	Aufnahme der Mineralsalze . . . . .	237
9.6.	Stofftransport und Stoffausscheidung . . . . .	240
9.6.1.	Ionentransport . . . . .	241
9.6.2.	Transport organischer Substanzen . . . . .	241
9.6.3.	Stoffausscheidungen . . . . .	242
	Zusammenfassung . . . . .	243
<b>10.</b>	<b>Energiegewinnung und Syntheseleistungen autotropher Pflanzen</b> . . . . .	<b>245</b>
10.1.	Stoffumsetzung und Energieübertragung in der Zelle . . . . .	246
10.2.	Biokatalyse . . . . .	249
10.3.	Photosynthese . . . . .	253
10.3.1.	Strahlungsabsorption . . . . .	255
10.3.2.	Lichtreaktionen . . . . .	257
10.3.3.	Photophosphorylierung . . . . .	263
10.3.4.	Einbau des Kohlendioxids . . . . .	264
10.3.5.	Photorespiration . . . . .	266

10.3.6.	Bakterienphotosynthese . . . . .	268
10.3.7.	Photosynthese am natürlichen Standort . . . . .	270
10.4.	Chemosynthese (Chemolithoautotrophie) . . . . .	272
10.5.	Verwertung der Assimilate . . . . .	273
10.5.1.	Fettsynthese . . . . .	274
10.5.2.	Sekundäre Pflanzenstoffe . . . . .	277
10.5.2.1.	Glykoside . . . . .	278
10.5.2.2.	Terpene . . . . .	279
10.5.2.3.	Gerbstoffe . . . . .	280
10.5.2.4.	Alkaloide . . . . .	280
	Zusammenfassung . . . . .	281
<b>11.</b>	<b>Dissimilation und Energieumwandlungen</b> . . . . .	<b>284</b>
11.1.	Die Bereitstellung des Ausgangssubstrates . . . . .	285
11.1.1.	Hydrolyse der Stärke . . . . .	285
11.1.2.	Phosphorolyse der Stärke . . . . .	286
11.2.	Der oxidative Abbau der Kohlenhydrate . . . . .	286
11.2.1.	Glykolyse . . . . .	287
11.2.2.	Oxidative Decarboxylierung der Brenztraubensäure . . . . .	289
11.2.3.	Citronensäurezyklus . . . . .	289
11.2.4.	Fettabbau und Glyoxylsäurezyklus . . . . .	291
11.2.5.	Endoxidation . . . . .	293
11.3.	Gärungen . . . . .	297
11.3.1.	Alkoholische Gärung . . . . .	297
11.3.2.	Oxidation des Alkohols . . . . .	298
11.3.3.	Milchsäuregärung . . . . .	299
11.3.4.	Anaerobe Atmung . . . . .	300
11.4.	Der oxidative Pentosephosphatweg . . . . .	300
11.5.	Kreislauf des Kohlenstoffs . . . . .	303
	Zusammenfassung . . . . .	303
<b>12.</b>	<b>Haushalt von Stickstoff, Schwefel und Phosphor</b> . . . . .	<b>305</b>
12.1.	Stickstoffquellen . . . . .	305
12.2.	Einbau des Stickstoffs . . . . .	306
12.2.1.	Fixierung des elementaren Stickstoffs . . . . .	307
12.2.2.	Nitratreduktion . . . . .	307
12.2.3.	Der Einbau des reduzierten Stickstoffs in organische Kohlenstoffverbindungen . . . . .	307
12.3.	Abbau der Stickstoffverbindungen . . . . .	310
12.3.1.	Proteinabbau . . . . .	310
12.3.2.	Um- und Abbau der Aminosäuren . . . . .	311
12.3.3.	Ammoniakentgiftung . . . . .	312
12.4.	Kreislauf des Stickstoffs . . . . .	313
12.5.	Kreislauf des Schwefels . . . . .	313

12.6.	Phosphor . . . . .	314
	Zusammenfassung . . . . .	316
<b>13.</b>	<b>Heterotrophie . . . . .</b>	<b>317</b>
13.1.	Saprophyten . . . . .	317
13.2.	Parasiten . . . . .	318
13.3.	Symbiose . . . . .	321
13.4.	Carnivoren . . . . .	326
	Zusammenfassung . . . . .	329
<b>14.</b>	<b>Fortpflanzung . . . . .</b>	<b>330</b>
14.1.	Vegetative Fortpflanzung . . . . .	330
14.1.1.	Brutorgane . . . . .	331
14.1.2.	Mitosporen . . . . .	331
14.2.	Sexuelle Fortpflanzung . . . . .	333
14.2.1.	Meiosis . . . . .	333
14.2.2.	Bildung der Gameten und Befruchtung . . . . .	338
14.3.	Generationswechsel . . . . .	341
14.3.1.	Isomorpher Generationswechsel . . . . .	343
14.3.2.	Heteromorpher Generationswechsel . . . . .	345
14.4.	Fortpflanzung der Pilze . . . . .	345
14.4.1.	Zygomycetes . . . . .	345
14.4.2.	Ascomycetes . . . . .	345
14.4.3.	Basidiomycetes . . . . .	347
14.5.	Generationswechsel der Archegoniaten . . . . .	348
14.5.1.	Bryophyten . . . . .	349
14.5.2.	Pteridophyten . . . . .	350
14.6.	Generationswechsel der Spermatophyten . . . . .	352
	Zusammenfassung . . . . .	356
<b>15.</b>	<b>Vererbung . . . . .</b>	<b>358</b>
15.1.	Der Genbegriff der klassischen Genetik . . . . .	358
15.2.	Die chemische Natur der Gene . . . . .	363
15.2.1.	Primärstruktur der DNA und genetischer Code . . . . .	363
15.2.2.	Das Genom der Prokaryoten . . . . .	364
15.2.3.	Viren und Bakteriophagen . . . . .	367
15.2.4.	Das Genom der Eukaryoten . . . . .	371
15.3.	Replikation der DNA . . . . .	373
15.3.1.	DNA-Replikation bei Prokaryoten . . . . .	373
15.3.2.	DNA-Replikation bei Eukaryoten . . . . .	375
15.4.	Mutationen . . . . .	375
15.4.1.	Genommutationen . . . . .	376
15.4.2.	Chromosomenmutationen . . . . .	376
15.4.3.	Genmutationen . . . . .	377

XII	<i>Inhaltsverzeichnis</i>	
15.5.	Wirkungsweise der Gene . . . . .	380
15.6.	Proteinbiosynthese . . . . .	382
15.6.1.	Transcription . . . . .	383
15.6.2.	Translation . . . . .	384
15.7.	Geschlechtsbestimmung . . . . .	388
15.8.	Extrachromosomale Vererbung . . . . .	389
15.9.	Genetische Grundlagen der Evolution . . . . .	391
15.9.1.	Mutation . . . . .	391
15.9.2.	Rekombination . . . . .	392
15.9.3.	Selektion . . . . .	393
15.9.4.	Isolation . . . . .	393
	Zusammenfassung . . . . .	394
<b>16.</b>	<b>Wachstum und Entwicklung . . . . .</b>	<b>397</b>
16.1.	Wachstum von Einzellern . . . . .	397
16.1.1.	Wachstumsverlauf . . . . .	397
16.1.2.	Wachstumsfaktoren . . . . .	398
16.1.3.	Antimetabolite . . . . .	400
16.2.	Wachstum der höheren Pflanze . . . . .	405
16.2.1.	Phytohormone . . . . .	406
16.2.2.	Zellteilungswachstum . . . . .	412
16.2.3.	Streckungswachstum . . . . .	413
16.2.4.	Differenzierungswachstum . . . . .	414
16.3.	Die Steuerung der Organentwicklung . . . . .	419
16.3.1.	Polarität . . . . .	419
16.3.2.	Determination und Differenzierung . . . . .	421
16.3.3.	Morphogenese . . . . .	423
16.3.4.	Restitutionen . . . . .	426
16.3.5.	Pflanzenkrebs . . . . .	426
16.4.	Der Einfluß äußerer Faktoren auf die Entwicklung . . . . .	427
16.4.1.	Strahlung . . . . .	427
16.4.2.	Temperatur . . . . .	433
16.4.3.	Schwerkraft . . . . .	435
16.4.4.	Chemische Einflüsse . . . . .	435
16.5.	Entwicklungsrhythmen . . . . .	436
	Zusammenfassung . . . . .	440
<b>17.</b>	<b>Bewegungserscheinungen . . . . .</b>	<b>442</b>
17.1.	Bewegungsmechanismen . . . . .	442
17.1.1.	Quellungsbewegungen . . . . .	443
17.1.2.	Turgorbewegungen . . . . .	443
17.1.3.	Schleuderbewegungen . . . . .	446
17.1.4.	Kohäsionsmechanismen . . . . .	447
17.1.5.	Wachstumsbewegungen . . . . .	447

	<i>Inhaltsverzeichnis</i>	XIII
17.1.6.	Geißelbewegungen . . . . .	448
17.1.7.	Amöboide Bewegungen . . . . .	451
17.1.8.	Gleitbewegungen . . . . .	451
17.1.9.	Intrazelluläre Bewegungen . . . . .	451
17.2.	Autonome Bewegungen . . . . .	451
17.2.1.	Circumnutationen . . . . .	452
17.2.2.	Tagesperiodische Bewegungen . . . . .	452
17.3.	Induzierte Bewegungen . . . . .	453
17.3.1.	Auslösung von Erregungsvorgängen und Bewegungsreaktionen . . . . .	454
17.3.2.	Strahlungswirkungen . . . . .	458
17.3.2.1.	Richtungsbewegungen . . . . .	459
17.3.2.2.	Reaktionen auf zeitliche Änderungen der Strahlungsintensität . . . . .	464
17.3.2.3.	Einflüsse der Strahlung auf intrazelluläre Bewegungen . . . . .	466
17.3.3.	Einflüsse der Schwerkraft . . . . .	467
17.3.4.	Chemische Einflüsse . . . . .	474
17.3.5.	Mechanische Reize . . . . .	479
	Zusammenfassung . . . . .	479
<b>Literatur . . . . .</b>		<b>482</b>
<b>Glossarium . . . . .</b>		<b>484</b>
<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>		<b>516</b>