

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung: Kurze Geschichte der Pflanzenphysiologie	1
1.1	Die Vorläufer der modernen Physiologen	1
1.2	Lebenskraft und Naturphilosophie	2
1.3	Die Begründung der Experimentalphysiologie durch J. Sachs und W. Pfeffer	4
1.4	Definition und Ziele der modernen Pflanzenphysiologie	8
1.5	Stellung der Pflanzen im Fünf-Reiche-System der Organismen	8
2	Die Pflanzenphysiologie als induktive Naturwissenschaft	11
2.1	Das Experiment	11
2.2	Prinzip der Faktorenanalyse	12
2.3	Intakte Systeme und In vitro-Analyse	14
2.4	Hypothesen, Theorien und Modelle	15
2.5	Das internationale Einheitensystem in der Pflanzenphysiologie	16
3	Die Pflanze als überzellulärer Organismus	18
3.1	Zell-Evolution und Ursprung der Eucyte	19
3.2	Tier- und Pflanzenzelle: Gemeinsame Merkmale	20
3.3	Merkmale der typischen Pflanzenzelle	23
3.4	Die Zellwand: Biosynthese und chemische Zusammensetzung	27
3.5	Dicke und Architektur der Zellwände	31
3.6	Gewebespannung, Plasmodesmen und Organismustheorie	34
4	Wasserhaushalt der Pflanzenzelle: Diffusion, Osmose, Wasserpotential	38
4.1	Der Wassergehalt und die Lebensfähigkeit der Pflanze	39
4.2	Eigenschaften des Wassers	40
4.3	Diffusion und Osmose	40
4.4	Osmotisches Zustandsdiagramm der Pflanzenzelle	43
4.5	Aquaporine	45
4.6	Saugkraft und Wasserpotential	46
4.7	Das Wasserpotential der Erde und der Luft	47
5	Wassertransport	50
5.1	Die drei Wasserleitsysteme	50
5.2	Der Wasserfluss durch das Hydrosystem	52
5.3	Antriebskräfte für den Wasserferntransport: Übersicht	53
5.4	Wassertransport in Keimpflanzen: Der Wurzeldruck	53
5.5	Die Kohäsionstheorie	55
5.6	Wassertransport vor Laubausbruch	59
5.7	Kapillarität und Wasserfluss	60

6	Translokation organischer Substanzen	62
6.1	Übergang vom Import- zum Exportgewebe	62
6.2	Siebröhren: kernlose Spezialisten für den Zuckertransport	64
6.3	Mechanismus des Siebröhrentransports	66
6.4	Saccharose, das Grundnahrungsmittel der Pflanze	69
7	Energetik des Stoffwechsels: ATP, Enzyme und Genexpression	71
7.1	Hauptsätze der Thermodynamik	72
7.2	Die freie Standardenergie	72
7.3	ATP, der universelle chemische Träger der freien Energie in der Zelle	73
7.4	Enzyme: Definition	76
7.5	Eigenschaften und Einteilung der Enzyme	78
7.6	Cosubstrate und prosthetische Gruppen	79
7.7	Experimentelle Bestimmung der Enzymaktivität	80
7.8	Regulation der Enzymaktivität in der intakten Zelle	82
7.9	Informationsübertragung durch Nucleinsäuren	83
7.10	Genexpression und Proteinbiosynthese	84
7.11	Proteine: Endprodukte der Genexpression	87
7.12	Experimentelle Analyse der Genexpression und des Proteoms	88
7.13	Das Genom der höheren Pflanze	92
8	Keimung	94
8.1	Anatomischer Bau der Samen	94
8.2	Lebensdauer der Samen	97
8.3	Beschreibung der Keimung	97
8.4	Quieszenz, Dormanz und Keimstimulus	98
8.5	Biophysik der Keimung	98
8.6	Das Keimungspotential	101
8.7	Die Keimung der Getreidekaryopse	102
8.8	Keimlingsentwicklung	104
9	Zellatmung	106
9.1	Sauerstoffverbrauch und Thermogenese	107
9.2	Die Atmungsintensität	107
9.3	Bilanz der Atmung: Übersicht	108
9.4	Mobilisierung der Reservestoffe und Bereitstellung von Acetyl-Coenzym A	110
9.5	Glykolyse und Gärung	113
9.6	Regulation und Kompartimentierung der Glykolyse	116
9.7	Citrat-Zyklus	117
9.8	Fett-Kohlenhydrat-Transformation	118
9.9	Redox-Prozesse und Atmungskette: Allgemeine Grundlagen	119
9.10	Die Atmungskette: Energiebilanz	121
9.11	Oxidative Phosphorylierung: Die ATP-Synthase	123
9.12	Elektronentransportkette und cyanidresistente Atmung	124
9.13	Effizienz der Zellatmung	125
9.14	Der oxidative Pentosephosphatzyklus	126

10	Photosynthese	128
10.1	Heterotrophe und photoautotrophe Organismen	129
10.2	Photosynthesemessungen im Freiland	131
10.3	Das Licht und die Pflanze	132
10.4	Photosynthesepigmente	133
10.5	Absorptionsspektrum der Pigmente und Wirkungsspektrum der Photosynthese	135
10.6	Lichtabsorption: Fluoreszenz von Chlorophyll	137
10.7	Experimente mit isolierten Chloroplasten: Licht- und Dunkelreaktion	139
10.8	Photolyse des Wassers und Elektronentransportkette	142
10.9	Modell der Lichtreaktion der Photosynthese	145
10.10	Quantenbedarf der Photosynthese und Photophosphorylierung	147
10.11	Photosystem II und Sauerstoffproduktion	148
10.12	Sekundärreaktion: Übersicht	150
10.13	Der Calvin-Zyklus	151
10.14	Regulation der Kohlendioxid-Assimilation	154
10.15	Biosynthese von Stärke und Saccharose	155
10.16	Photorespiration	156
10.17	Photosynthese bei Starklicht: C4-Pflanzen	159
10.18	Photosynthese bei Trockenheit: CAM-Pflanzen	162
10.19	Photosynthese des Blattes	164
10.20	Photosynthese und Zellatmung	168
10.21	Nachwachsende Rohstoffe	169
11	Wachstum und Entwicklung	172
11.1	Das Wachstum der Tierzelle	173
11.2	Das Wachstum der Pflanzenzelle	174
11.3	Beschreibung des Organwachstums	178
11.4	Die drei Perioden der Zellstreckung	182
11.5	Biophysik der Zellstreckung	183
11.6	Zellwandextensibilität, Turgordruck und Osmoregulation	186
11.7	Entwicklungszyklus und Generationswechsel	190
12	Phytohormone	193
12.1	Auxine	194
12.2	Gibberelline	202
12.3	Ethylen	207
12.4	Cytokinine	211
12.5	Abscisinsäure	214
12.6	Brassinosteroide, Salicylsäure und Jasmonate	217
12.7	Molekularer Wirkungsmechanismus der Phytohormone	218
13	Photomorphogenese	221
13.1	Phytochrome und Cryptochrome	222
13.2	Entdeckung des Phytochroms	223
13.3	Struktur des Phytochroms	224
13.4	Vorkommen von Phytochrom	225

13.5	Photobiologische Unkrautbekämpfung	226
13.6	Beschreibung der Photomorphogenese	227
13.7	Photomorphogenese der Keimpflanze	228
13.8	Wirkungsmechanismus von Phytochrom	232
13.9	Die Rolle des Phytochroms unter natürlichen Umweltbedingungen	235
13.10	Das Ergrünen der Stängel und Blätter	238
14	Pflanzenernährung	242
14.1	Experimentelle Analyse des Nährstoffbedarfs	242
14.2	Die essentiellen Nährelemente der Pflanze	243
14.3	Mechanismus der Ionenaufnahme	245
14.4	Interaktion Wurzel-Boden	247
14.5	Funktion der Nährelemente	248
14.6	Phytoremediation	251
15	Assimilation von Stickstoff und Schwefel	252
15.1	Stickstoffkreislauf und Nitratassimilation	253
15.2	Stickstoff-Fixierung	255
15.3	Symbiotische Stickstoff-Fixierung bei Leguminosen	257
15.5	Gründüngung und Biotechnologie	259
15.6	Assimilation von Sulfat	259
16	Blütenbildung und Seneszenz	261
16.1	Blütenbildung: Allgemeine Definitionen	262
16.2	Photoperiodismus	263
16.3	Lichtperzeption und Blüh-Hormon	265
16.4	Blühinduktion in der Natur	267
16.5	Vernalisation	268
16.6	Lebensdauer der Pflanze	269
16.7	Die Organseneszenz	270
16.8	Cytokinine und Blattalterung	272
16.9	Die Seneszenz der Blüte	273
16.10	Apoptose: der programmierte Zelltod	275
17	Interaktion Pflanze – Tierwelt: Sekundärstoffe	277
17.1	Sekundärstoffe: Definition und Einteilung	277
17.2	Terpene	278
17.3	Phenole	281
17.4	Stickstoffhaltige Sekundärstoffe	285
17.5	Ernteverluste durch Schadinsekten	287
17.6	Pflanzliche Duftstoffe und Insektenabwehr	288

18	Bewegungsvorgänge	290
18.1	Induzierte Bewegungen: Reiz und Reaktion	291
18.2	Nastien: Definition und Übersicht	293
18.3	Oszillatorische Bewegungen	293
18.4	Rasche, einmal ablaufende Bewegungen	296
18.5	Tropismen: Definition und Übersicht	299
18.6	Gravitropismus	300
18.7	Phototropismus	307
18.8	Hydrotropismus	311
18.9	Taxien	311
18.10	Intrazelluläre Bewegungen	312
18.11	Endogene Bewegungen	315
18.12	Mechanische Bewegungen	318
 Verzeichnis der Abkürzungen und Symbole		 323
 Literaturhinweise		 325
 Register		 328