

Verzeichnis der Boxen. . . . .	XI
Verzeichnis der Tabellen. . . . .	XI
Zeittafel. . . . .	XIII
Einleitung. . . . .	1

# TEIL I

## Struktur

### Kapitel 1

#### Molekulare Grundlagen – die Bausteine der Zellen . . . . .

	15
1.1 Struktur und Eigenschaften des Wassers . . . . .	16
1.2 Nucleinsäuren . . . . .	18
1.3 Proteine . . . . .	24
1.4 Polysaccharide . . . . .	30
1.5 Lipide . . . . .	33

### Kapitel 2

#### Bau und Feinbau der Zelle . . . . .

	39
2.1 Zellbiologie . . . . .	40
2.2 Die Pflanzenzelle . . . . .	45
2.3 Zellbau bei Prokaryoten . . . . .	113
2.4 Endosymbiontentheorie und Hydrogenhypothese . . . . .	118

### Kapitel 3

#### Die Gewebe der Sprosspflanzen . . . . .

	123
3.1 Bildungsgewebe (Meristeme) . . . . .	124
3.2 Dauergewebe . . . . .	130

### Kapitel 4

#### Morphologie und Anatomie der Sprosspflanzen . . . . .

	153
4.1 Morphologie und Anatomie . . . . .	154
4.2 Die Sprossachse . . . . .	158
4.3 Blattorgane: Formen und Metamorphosen . . . . .	196
4.4 Wurzeln . . . . .	209

# TEIL II

## Physiologie

### Kapitel 5

<b>Stoffwechselfysiologie</b> . . . . .	223
5.1 Energetik des Stoffwechsels . . . . .	225
5.2 Mineralstoffhaushalt . . . . .	242
5.3 Wasserhaushalt . . . . .	257
5.4 Photosynthese: die Lichtreaktion . . . . .	274
5.5 Photosynthese: der Weg des Kohlenstoffs . . . . .	294
5.6 Die Assimilation von Nitrat . . . . .	318
5.7 Die Assimilation von Sulfat . . . . .	321
5.8 Der Transport der Assimilate in der Pflanze . . . . .	323
5.9 Energiegewinnung durch den Abbau von Kohlenhydraten . . . . .	327
5.10 Die Bildung der Struktur- und Speicherlipide. . . . .	339
5.11 Die Mobilisierung der Speicherlipide . . . . .	343
5.12 Die Bildung der Aminosäuren . . . . .	345
5.13 Die Bildung von Purinen und Pyrimidinen. . . . .	349
5.14 Die Bildung von Tetrapyrrolen . . . . .	351
5.15 Sekundärstoffwechsel. . . . .	352
5.16 Pflanzentypische fundamentale Polymere . . . . .	367
5.17 Stoffausscheidungen der Pflanzen. . . . .	372

### Kapitel 6

<b>Entwicklungsphysiologie</b> . . . . .	375
6.1 Entwicklungsphysiologische Grundprinzipien . . . . .	376
6.2 Genetische Grundlagen der Entwicklung . . . . .	380
6.3 Zelluläre Grundlagen der Entwicklung . . . . .	407
6.4 Interaktionen von Zellen im Entwicklungsgeschehen . . . . .	424
6.5 Systemische Kontrolle der Entwicklung . . . . .	431
6.6 Kontrolle der Entwicklung durch Phytohormone . . . . .	432
6.7 Kontrolle der Entwicklung durch Außenfaktoren . . . . .	463

## **Kapitel 7**

<b>Physiologie der Bewegungen</b> . . . . .	485
7.1 Grundbegriffe der Reizphysiologie. . . . .	485
7.2 Die freien Ortsbewegungen . . . . .	486
7.3 Bewegungen lebender Organe. . . . .	496
7.4 Sonstige Bewegungen. . . . .	517

## **Kapitel 8**

<b>Allelophysiologie</b> . . . . .	521
8.1 Besonderheiten der heterotrophen Ernährung. . . . .	522
8.2 Symbiose . . . . .	526
8.3 Pathogene . . . . .	537
8.4 Herbivorie. . . . .	547
8.5 Allelopathie . . . . .	552

# **TEIL III**

## **Evolution und Systematik**

### **Kapitel 9**

<b>Evolution</b> . . . . .	557
9.1 Variation . . . . .	558
9.2 Muster und Ursachen natürlicher Variation . . . . .	583
9.3 Artbildung. . . . .	589
9.4 Makroevolution . . . . .	605

### **Kapitel 10**

<b>Systematik und Stammesgeschichte</b> . .	609
10.1 Methoden der Systematik. . . . .	610
10.2 Bakterien, Pilze und Pflanzen . . . . .	619
10.3 Vegetationsgeschichte . . . . .	923

# TEIL IV

## Ökologie

### Kapitel 11

<b>Grundlagen der Pflanzenökologie</b> . . . . .	949
11.1 Limitierung, Fitness und Optimum. . . . .	950
11.2 Stress und Anpassung . . . . .	951
11.3 Der Faktor Zeit und nichtlineare Reaktionen . . . . .	952
11.4 Biologische Variation . . . . .	954
11.5 Das Ökosystem und seine Struktur . . . . .	955
11.6 Pflanzenökologische Forschungsansätze . . . . .	965

### Kapitel 12

<b>Pflanzen im Lebensraum</b> . . . . .	971
12.1 Strahlung und Energiehaushalt . . . . .	971
12.2 Licht als Signal . . . . .	976
12.3 Temperaturreistenz . . . . .	978
12.4 Mechanische Einflüsse . . . . .	982
12.5 Wasserhaushalt . . . . .	982
12.6 Nährstoffhaushalt . . . . .	991
12.7 Wachstum und Kohlenstoffhaushalt . . . . .	1002
12.8 Biotische Wechselwirkungen . . . . .	1025
12.9 Biomasse- und Landnutzung durch den Menschen . . . . .	1028

### Kapitel 13

<b>Populations- und Vegetationsökologie</b> . . . . .	1035
13.1 Populationsökologie. . . . .	1036
13.2 Pflanzenareale . . . . .	1048
13.3 Vegetationsökologie. . . . .	1063

### Kapitel 14

<b>Die Vegetation der Erde</b> . . . . .	1079
14.1 Die Vegetation der temperaten Zone . . . . .	1080
14.2 Die Biome der Erde . . . . .	1086

Quellenverzeichnis . . . . .	1121
Register . . . . .	1125
Gebräuchliche Abkürzungen. . . . .	1172
Einheiten und Symbole . . . . .	1174

Box 2-1 Zellfraktionierung . . . . .	42
Box 2-2 Die Kernteilungsspindel . . . . .	68
Box 3-1 Restmeristeme und Meristemoide . . . . .	126
Box 4-1 Morphologie der Infloreszenzen . . . . .	174
Box 4-2 Ausbildungsformen der Stele. . . . .	184
Box 4-3 Die Blätter tierfangender Pflanzen . . . . .	206
Box 4-4 Metamorphosen der Wurzel . . . . .	211
Box 5-1 Verfahren der Elektrophysiologie. . . . .	254
Box 5-2 In der Photobiologie wichtige Einheiten. . . . .	317
Box 6-1 Die Acker-Schmalwand. . . . .	382
Box 6-2 Konventionen zur Benennung von Genen, Proteinen und Phänotypen. . . . .	386
Box 6-3 Herstellung transgener Pflanzen . . . . .	387
Box 6-4 Anwendungen transgener Pflanzen. . . . .	392
Box 6-5 Evolution pflanzlicher Rezeptoren . . . . .	480
Box 8-1 Das Blumenkohlmosaikvirus . . . . .	540
Box 8-2 Biologie der Wurzelhalstumoren . . . . .	544
Box 9-1 Erfassung und Analyse phänotypischer und genetischer Variation . . . . .	574
Box 9-2 Populationsgenetik. . . . .	586
Box 10-1 Die Entstehung des Lebens. . . . .	621
Box 10-2 Stammesgeschichte der Pflanzen und Pilze . . . . .	624
Box 10-3 Vom Einzeller zum Vielzeller . . . . .	640

Box 10-4 Vorkommen und Lebensweise der Pilze . . . . .	686
Box 10-5 Verwendung von Algen . . . . .	736
Box 10-6 Vorkommen und Lebensweise der Algen. . . . .	740
Box 10-7 Vorkommen und Lebensweise der Moose . . . . .	763
Box 10-8 Vorkommen und Lebensweise der Farngewächse . . . . .	797
Box 10-9 Samenpflanzen (Spermatophytina) . .	801
Box 10-10 Poales – Evolution von Standortökologie und Bestäubungsbiologie. . . . .	864
Box 10-11 Chenopodiaceae – Evolution der C <sub>4</sub> -Photosynthese . . . . .	876
Box 10-12 Asterales – Evolution sekundärer Pollenpräsentation . . . . .	916
Box 10-13 Massenextinktionen . . . . .	924
Box 11-1 Klassifizierung von Böden . . . . .	966
Box 12-1 Mit $\delta^{13}\text{C}$ dem Kohlenstoff- und Wasserhaushalt auf der Spur . . . . .	1013
Box 12-2 Die CO <sub>2</sub> -Wirkung auf das Pflanzenwachstum . . . . .	1024
Box 13-1 Metapopulationen: Die Folgen der Habitatfragmentierung für das Überleben von Arten . . . . .	1040

Tabelle 1-1 Elektronegativität biologisch wichtiger Elemente. . . . .	17
Tabelle 1-2 Ungefährige Größen und Funktionen der drei RNA-Arten im Vergleich zur DNA . .	24
Tabelle 1-3 Häufig vorkommende Speicher- und Strukturpolysaccharide. . . . .	34
Tabelle 1-4 Anteile verschiedener Lipidklassen am Aufbau zellulärer Membranen . . . . .	37
Tabelle 2-1 Übersicht über die fünf Grundtypen der Histone . . . . .	59
Tabelle 2-2 Einige Ribosomendaten. . . . .	76
Tabelle 2-3 Leitenzyme/charakteristische Verbindungen zellulärer Membranen und Kompartimente . . . . .	80

Tabelle 2-4 Chromoplasten und Gerontoplasten . . . . .	112
Tabelle 4-1 Kletterpflanzen (Lianen) und ihre Halteorgane . . . . .	179
Tabelle 5-1 Verschiedene Wege der Kohlenstoff- assimilation bei den Organismen. . . . .	225
Tabelle 5-2 Verbrennungswärme verschiedener für den Zellstoffwechsel wichtiger organischer Verbindungen . . . . .	227
Tabelle 5-3 Änderungen der molaren freien Standardenthalpie bei pH =7 (DG0') für einige wichtige Stoffwechselreaktionen (Hydrolysen) . . . . .	228
Tabelle 5-4 Die internationale Klassifizierung von Enzymen. . . . .	237



<b>1.1</b>	<b>Struktur und Eigenschaften des Wassers . . . . .</b>	<b>16</b>
<b>1.2</b>	<b>Nucleinsäuren . . . . .</b>	<b>18</b>
<b>1.2.1</b>	<b>Die Bausteine der Nucleinsäuren . . . . .</b>	<b>18</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Struktur der Desoxyribonucleinsäure (DNA) .</b>	<b>19</b>
<b>1.2.3</b>	<b>Die Replikation der DNA. . . . .</b>	<b>21</b>
<b>1.2.4</b>	<b>Ribonucleinsäuren (RNAs) . . . . .</b>	<b>23</b>
<b>1.2.5</b>	<b>Viren, Phagen, Viroide. . . . .</b>	<b>24</b>
<b>1.3</b>	<b>Proteine. . . . .</b>	<b>24</b>
<b>1.3.1</b>	<b>Aminosäuren, die Bausteine der Proteine .</b>	<b>25</b>
<b>1.3.2</b>	<b>Aufbau von Proteinen . . . . .</b>	<b>26</b>
<b>1.3.2.1</b>	<b>Primärstruktur . . . . .</b>	<b>26</b>

1.3.2.2	Räumliche Struktur von Proteinen . . . . .	27
1.3.2.3	Proteinkomplexe . . . . .	29
<b>1.4</b>	<b>Polysaccharide . . . . .</b>	<b>30</b>
<b>1.4.1</b>	<b>Monosaccharide, die Bausteine der Polysaccharide . . . . .</b>	<b>31</b>
<b>1.4.2</b>	<b>Die Bildung von Glykosiden . . . . .</b>	<b>31</b>
<b>1.4.3</b>	<b>Speicherpolysaccharide und Strukturpolysaccharide . . . . .</b>	<b>33</b>
<b>1.5</b>	<b>Lipide . . . . .</b>	<b>33</b>
<b>1.5.1</b>	<b>Speicherlipide . . . . .</b>	<b>34</b>
<b>1.5.2</b>	<b>Struktur lipide – Bildung von Lipiddoppelschichten. . . . .</b>	<b>35</b>

<b>2.1</b>	<b>Zellbiologie</b> . . . . .	40
<b>2.1.1</b>	<b>Lichtmikroskopie</b> . . . . .	42
<b>2.1.2</b>	<b>Elektronenmikroskopie</b> . . . . .	45
<b>2.2</b>	<b>Die Pflanzenzelle</b> . . . . .	45
<b>2.2.1</b>	<b>Übersicht</b> . . . . .	45
<b>2.2.2</b>	<b>Das Cytoplasma</b> . . . . .	50
2.2.2.1	Das Cytoskelett . . . . .	51
2.2.2.2	Motorproteine und zelluläre Bewegungsvorgänge . . . . .	55
2.2.2.3	Flagellen und Centriolen . . . . .	56
<b>2.2.3</b>	<b>Der Zellkern</b> . . . . .	58
2.2.3.1	Chromatin . . . . .	59
2.2.3.2	Chromosomen und Karyotyp . . . . .	61
2.2.3.3	Nucleoli und Präribosomen . . . . .	62
2.2.3.4	Kernmatrix und Kernhülle . . . . .	63
2.2.3.5	Mitose und Zellzyklus . . . . .	64
2.2.3.6	Zellteilung. . . . .	69
2.2.3.7	Meiose . . . . .	71
2.2.3.8	Crossing over . . . . .	75
2.2.3.9	Syngamie . . . . .	75
<b>2.2.4</b>	<b>Ribosomen</b> . . . . .	76
<b>2.2.5</b>	<b>Biomembranen</b> . . . . .	78
2.2.5.1	Die molekularen Komponenten . . . . .	78
2.2.5.2	Das Fluidmosaikmodell . . . . .	79
2.2.5.3	Membranen als Kompartimentgrenzen . . . . .	79
<b>2.2.6</b>	<b>Zelluläre Membranen und Kompartimente</b> . . . . .	81
2.2.6.1	Die Zellmembran . . . . .	82
2.2.6.2	Das endoplasmatische Reticulum (ER) . . . . .	83

2.2.6.3	Dictyosomen und Golgi-Apparat . . . . .	84
2.2.6.4	Membranfluss, Exo- und Endocytose . . . . .	86
2.2.6.5	„Coated vesicles“ . . . . .	87
2.2.6.6	Peroxisomen und Glyoxysomen . . . . .	88
2.2.6.7	Vakuolen und Tonoplast . . . . .	88
<b>2.2.7</b>	<b>Zellwände</b> . . . . .	91
2.2.7.1	Entwicklung und Differenzierung . . . . .	92
2.2.7.2	Die primäre Zellwand . . . . .	92
2.2.7.3	Plasmodesmen und Tüpfelfelder . . . . .	96
2.2.7.4	Sekundärwände von Faser- und Holzzellen . . . . .	99
2.2.7.5	Tüpfel . . . . .	101
2.2.7.6	Isolierende Sekundärwände . . . . .	101
<b>2.2.8</b>	<b>Mitochondrien</b> . . . . .	103
2.2.8.1	Gestaltynamik und Vermehrung . . . . .	105
2.2.8.2	Membranen und Kompartimentierung der Mitochondrien . . . . .	106
<b>2.2.9</b>	<b>Plastiden</b> . . . . .	106
2.2.9.1	Formen und Feinbau der Chloroplasten . . . . .	107
2.2.9.2	Andere Plastidenformen, Stärke . . . . .	110
<b>2.3</b>	<b>Zellbau bei Prokaryoten</b> . . . . .	113
<b>2.3.1</b>	<b>Vermehrung und genetischer Apparat</b> . . . . .	114
<b>2.3.2</b>	<b>Flagellen der Bakterien</b> . . . . .	116
<b>2.3.3</b>	<b>Wandstrukturen</b> . . . . .	116
<b>2.4</b>	<b>Endosymbiontentheorie und Hydrogenhypothese</b> . . . . .	118
<b>2.4.1</b>	<b>Endocytobiose</b> . . . . .	119
<b>2.4.2</b>	<b>Entstehung der Plastiden und Mitochondrien durch Symbiogenese</b> . . . . .	119

<b>3.1</b>	<b>Bildungsgewebe (Meristeme)</b> . . . . .	124
<b>3.1.1</b>	<b>Apikale (Scheitel-)Meristeme und Primärmeristeme</b> . . . . .	125
3.1.1.1	Der Sprossscheitel . . . . .	128
3.1.1.2	Der Wurzelscheitel . . . . .	129
<b>3.1.2</b>	<b>Laterale Meristeme (Cambien)</b> . . . . .	130
<b>3.2</b>	<b>Dauergewebe</b> . . . . .	130
<b>3.2.1</b>	<b>Parenchym</b> . . . . .	131
<b>3.2.2</b>	<b>Abschlussgewebe</b> . . . . .	132
3.2.2.1	Epidermis und Cuticula . . . . .	133

3.2.2.2	Das Periderm . . . . .	137
3.2.2.3	Endodermis . . . . .	140
<b>3.2.3</b>	<b>Festigungsgewebe.</b> . . . . .	<b>141</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Leitgewebe.</b> . . . . .	<b>143</b>
3.2.4.1	Phloem . . . . .	144
3.2.4.2	Xylem . . . . .	145
3.2.4.3	Leitbündel . . . . .	146
<b>3.2.5</b>	<b>Drüsenzellen und -gewebe</b> . . . . .	<b>147</b>
3.2.5.1	Milchröhren . . . . .	150
3.2.5.2	Harzgänge und Sekretbehälter . . . . .	150
3.2.5.3	Köpfchenhaare und Drüsenemergenzen. . . . .	151

<b>4.1</b>	<b>Morphologie und Anatomie . . . . .</b>	<b>154</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Homologie und Analogie . . . . .</b>	<b>155</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Kormus und Thallus . . . . .</b>	<b>158</b>
<b>4.2</b>	<b>Die Sprossachse . . . . .</b>	<b>158</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Längsgliederung . . . . .</b>	<b>160</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Blattstellungen . . . . .</b>	<b>162</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Rhizome . . . . .</b>	<b>166</b>
<b>4.2.4</b>	<b>Die Lebensformen . . . . .</b>	<b>166</b>
<b>4.2.5</b>	<b>Verzweigung der Sprossachse . . . . .</b>	<b>169</b>
4.2.5.1	Dichotome und axilläre Verzweigung . . . . .	169
4.2.5.2	Axilläre Verzweigungssysteme . . . . .	169
4.2.5.3	Blütenstände . . . . .	171
4.2.5.4	Wuchsformen bei Holzgewächsen: Strauch und Baum . . . . .	172
4.2.5.5	Metatopie, Cauliflorie, Adventivprosse; Brutknospen . . . . .	173
<b>4.2.6</b>	<b>Besondere Funktionen und Anpassungsformen . . . . .</b>	<b>176</b>
<b>4.2.7</b>	<b>Anatomie der Sprossachse im primären Zustand . . . . .</b>	<b>180</b>
4.2.7.1	Entwicklung . . . . .	180
4.2.7.2	Der primäre Zustand . . . . .	181
4.2.7.3	Primäres Dickenwachstum und Erstarkungswachstum . . . . .	182
<b>4.2.8</b>	<b>Sprossachsen im sekundären Zustand . . . . .</b>	<b>183</b>
4.2.8.1	Funktionelle Bedeutung des sekundären Dickenwachstums . . . . .	183

4.2.8.2	Cambium, Holz und sekundäres Phloem . . . . .	183
4.2.8.3	Sekundäres Dickenwachstum bei Monokotyledonen . . . . .	186
4.2.8.4	Der Holzkörper . . . . .	187
4.2.8.5	Gymnospermenholz . . . . .	188
4.2.8.6	Angiospermenholz . . . . .	189
4.2.8.7	Splintholz und Kernholz . . . . .	192
4.2.8.8	Sekundäres Phloem . . . . .	193
4.2.8.9	Periderm . . . . .	194
<b>4.3</b>	<b>Blattorgane: Formen und Metamorphosen . . . . .</b>	<b>196</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Das Laubblatt . . . . .</b>	<b>196</b>
4.3.1.1	Gliederung und Symmetrie . . . . .	196
4.3.1.2	Entwicklung und Sonderformen . . . . .	200
4.3.1.3	Anatomie . . . . .	201
<b>4.3.2</b>	<b>Blattfolge . . . . .</b>	<b>202</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Gestaltabwandlungen bei Blättern . . . . .</b>	<b>204</b>
4.3.3.1	Metamorphosen . . . . .	204
4.3.3.2	Skleromorphe Blätter . . . . .	205
4.3.3.3	Blätter von Epiphyten . . . . .	206
<b>4.4</b>	<b>Wurzeln . . . . .</b>	<b>209</b>
<b>4.4.1</b>	<b>Wurzelsysteme . . . . .</b>	<b>210</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Anatomie der Wurzel . . . . .</b>	<b>215</b>
4.4.2.1	Der primäre Bau . . . . .	215
4.4.2.2	Seitenwurzeln . . . . .	216
4.4.2.3	Der sekundäre Bau . . . . .	217



<b>5.1</b>	<b>Energetik des Stoffwechsels</b> . . . . .	225
<b>5.1.1</b>	<b>Grundlagen der Bioenergetik</b> . . . . .	225
<b>5.1.2</b>	<b>Energetik geschlossener Systeme</b> . . . . .	226
<b>5.1.3</b>	<b>Energetik offener Systeme</b> . . . . .	228
<b>5.1.4</b>	<b>Chemisches Potenzial</b> . . . . .	229
5.1.4.1	Allgemeine Definition . . . . .	229
5.1.4.2	Wasserpotenzial. . . . .	229
5.1.4.3	Chemisches Potenzial von Ionen und Transmembranpotenzial . . . . .	230
5.1.4.4	Redoxpotenzial . . . . .	231
<b>5.1.5</b>	<b>Energiewandlung und energetische Kopplung.</b> . . . . .	232
<b>5.1.6</b>	<b>Enzymatische Katalyse</b> . . . . .	233
5.1.6.1	Grundlagen der Katalyse . . . . .	233
5.1.6.2	Molekulare Mechanismen der Enzymkatalyse .	235
5.1.6.3	Enzymkinetik . . . . .	236
5.1.6.4	Einfluss der Umgebung auf die Enzymaktivität . . . . .	237
<b>5.1.7</b>	<b>Regulation der Enzymaktivität</b> . . . . .	239
5.1.7.1	Kontrolle der Enzymmenge . . . . .	239
5.1.7.2	Kontrolle der Enzymaktivität . . . . .	239
5.1.7.3	Regulation über die Zusammenfassung von Enzymen in Multienzymkomplexen oder in Kompartimenten . . . . .	241
<b>5.2</b>	<b>Mineralstoffhaushalt</b> . . . . .	242
<b>5.2.1</b>	<b>Die stoffliche Zusammensetzung des Pflanzenkörpers.</b> . . . . .	242
5.2.1.1	Wassergehalt . . . . .	242
5.2.1.2	Trockensubstanz und Aschengehalt . . . . .	242
<b>5.2.2</b>	<b>Nährelemente</b> . . . . .	243
5.2.2.1	Bedeutung der mineralischen Nährelemente für die Pflanze. . . . .	245
5.2.2.2	Makronährelemente. . . . .	245
5.2.2.3	Mikronährelemente . . . . .	247
5.2.2.4	Mineralsalze als Standortfaktoren. . . . .	248
<b>5.2.3</b>	<b>Aufnahme und Verteilung mineralischer Nährelemente</b> . . . . .	250
5.2.3.1	Verfügbarkeit der Nährelemente . . . . .	250
5.2.3.2	Aufnahme der Nährelemente durch die Wurzel . . . . .	252
<b>5.3</b>	<b>Wasserhaushalt</b> . . . . .	257
<b>5.3.1</b>	<b>Transportmechanismen</b> . . . . .	258
5.3.1.1	Diffusion . . . . .	258
5.3.1.2	Massenströmung . . . . .	259
<b>5.3.2</b>	<b>Zellulärer Wasserhaushalt</b> . . . . .	260
5.3.2.1	Osmose . . . . .	260
5.3.2.2	Matrixeffekte . . . . .	262
<b>5.3.3</b>	<b>Aufnahme des Wassers durch die Pflanze</b> . . . . .	262
<b>5.3.4</b>	<b>Abgabe von Wasser durch die Pflanze</b> . . .	264
5.3.4.1	Transpiration . . . . .	265

5.3.4.2	Guttation . . . . .	270
5.3.5	<b>Die Leitung des Wassers</b> . . . . .	271
5.3.6	<b>Wasserbilanz.</b> . . . . .	274
5.4	<b>Photosynthese: die Lichtreaktion</b> . . . . .	274
5.4.1	<b>Licht und Lichtenergie</b> . . . . .	275
5.4.2	<b>Die Photosynthesepigmente</b> . . . . .	276
5.4.3	<b>Aufbau der lichtsammelnden Antennen</b> . . . . .	282
5.4.4	<b>Übersicht über den photosynthetischen Elektronen- und Wasserstoff- ionentransport.</b> . . . . .	285
5.4.5	<b>Das Photosystem II</b> . . . . .	289
5.4.6	<b>Der Cytochrom-b<sub>6</sub>/f-Komplex</b> . . . . .	290
5.4.7	<b>Das Photosystem I.</b> . . . . .	291
5.4.8	<b>Regulations- und Schutzmechanismen der Lichtreaktion</b> . . . . .	292
5.4.9	<b>Photophosphorylierung</b> . . . . .	293
5.5	<b>Photosynthese: der Weg des Kohlenstoffs</b> . . . . .	294
5.5.1	<b>Die carboxylierende Phase des Calvin-Zyklus</b> . . . . .	295
5.5.2	<b>Die reduzierende Phase des Calvin-Zyklus.</b> . . . . .	296
5.5.3	<b>Die regenerierende Phase des Calvin-Zyklus</b> . . . . .	298
5.5.4	<b>Die Verarbeitung der Primärprodukte der Kohlenstoffassimilation.</b> . . . . .	298
5.5.5	<b>Regulationsmechanismen bei der photo- synthetischen Kohlenhydratproduktion und -verteilung</b> . . . . .	302
5.5.6	<b>Photorespiration.</b> . . . . .	304
5.5.7	<b>Die Aufnahme von CO<sub>2</sub> in die Pflanze.</b> . . . . .	306
5.5.8	<b>Vorgeschaltete CO<sub>2</sub>-Fixierung bei C<sub>4</sub>-Pflanzen</b> . . . . .	308
5.5.9	<b>Vorgeschaltete CO<sub>2</sub>-Fixierung bei Pflanzen mit Crassulaceen-Säuremetabolismus (CAM).</b> . . . . .	313
5.5.10	<b>Vorgeschaltete CO<sub>2</sub>-Konzentrierung durch Hydrogencarbonatpumpen</b> . . . . .	315
5.5.11	<b>Abhängigkeit der Kohlenstoffassimilation von Außenfaktoren</b> . . . . .	315
5.5.11.1	Der Einfluss der Strahlung . . . . .	315
5.5.11.2	Der Einfluss der Kohlendioxidkonzentration . . . . .	316
5.5.11.3	Der Einfluss der Temperatur. . . . .	317
5.5.11.4	Der Einfluss des Wassers . . . . .	318
5.6	<b>Die Assimilation von Nitrat</b> . . . . .	318
5.6.1	<b>Photosynthetische Nitratassimilation</b> . . . . .	319
5.6.2	<b>Nitratassimilation in photosynthetisch nicht aktiven Geweben</b> . . . . .	321

5.7	Die Assimilation von Sulfat . . . . .	321
5.8	Der Transport der Assimilate in der Pflanze . . . . .	323
5.8.1	<b>Zusammensetzung des Phloeminhalts</b> . . .	323
5.8.2	<b>Die Beladung des Phloems</b> . . . . .	324
5.8.3	<b>Der Transport der Assimilate im Phloem</b> . .	325
5.8.4	<b>Die Phloementladung</b> . . . . .	326
5.9	Energiegewinnung durch den Abbau von Kohlenhydraten . . . . .	327
5.9.1	<b>Die Glykolyse</b> . . . . .	327
5.9.2	<b>Gärungen</b> . . . . .	329
5.9.2.1	Die alkoholische Gärung . . . . .	329
5.9.2.2	Milchsäuregärung und andere Gärungen . . . .	329
5.9.3	<b>Die Zellatmung</b> . . . . .	330
5.9.3.1	Die Bildung von Acetyl-Coenzym A aus Pyruvat . . . . .	330
5.9.3.2	Der Citratzyklus . . . . .	330
5.9.3.3	Die mitochondriale Atmungskette . . . . .	331
5.9.3.4	Verknüpfung des Citratzyklus mit anderen Stoffwechselwegen . . . . .	335
5.9.3.5	Der oxidative Pentosephosphatweg . . . . .	337
5.9.3.6	Abhängigkeit der Atmung von Außenfaktoren .	337
5.10	Die Bildung der Struktur- und Speicherlipide . . . . .	339
5.10.1	<b>Die Biosynthese der Fettsäuren</b> . . . . .	341
5.10.2	<b>Die Biosynthese von Membranlipiden</b> . . . .	341
5.10.3	<b>Die Biosynthese von Speicherlipiden</b> . . . .	343

5.11	Die Mobilisierung der Speicherlipide . . . . .	343
5.12	Die Bildung der Aminosäuren . . . . .	345
5.12.1	Die Familien der Aminosäuren . . . . .	345
5.12.2	Die aromatischen Aminosäuren . . . . .	346
5.12.3	Nichtproteinogene Aminosäuren und Aminosäureabkömmlinge . . . . .	348
5.13	Die Bildung von Purinen und Pyrimidinen . . . . .	349
5.14	Die Bildung von Tetrapyrrolen . . . . .	351
5.15	Sekundärstoffwechsel . . . . .	352
5.15.1	Phenole . . . . .	354
5.15.2	Terpenoide . . . . .	358
5.15.3	Alkaloide . . . . .	362
5.15.4	Glucosinolate und cyanogene Glykoside . . . . .	363
5.15.5	Chemische Coevolution . . . . .	364
5.16	Pflanzentypische fundamentale Polymere . . . . .	367
5.16.1	Polysaccharide . . . . .	367
5.16.1.1	Strukturpolysaccharide . . . . .	367
5.16.1.2	Speicherpolysaccharide . . . . .	367
5.16.2	Lignin . . . . .	368
5.16.3	Cutin und Suberin . . . . .	370
5.16.4	Speicherproteine . . . . .	371
5.17	Stoffausscheidungen der Pflanzen . . . . .	372

6.1	Entwicklungsphysiologische Grundprinzipien . . . . .	376
6.1.1	<b>Wachstum</b> . . . . .	378
6.2	Genetische Grundlagen der Entwicklung . . . . .	380
6.2.1	<b>Die genetischen Systeme der Pflanzenzelle</b> . . . . .	380
6.2.1.1	Das Kerngenom . . . . .	380
6.2.1.2	Das Plastidengenom . . . . .	396
6.2.1.3	Das Mitochondriengenom . . . . .	396
6.2.2	<b>Grundlagen der Genaktivität</b> . . . . .	399
6.2.2.1	Genstruktur . . . . .	399
6.2.2.2	Ablauf der Transkription . . . . .	400
6.2.2.3	Kontrolle der Transkription . . . . .	406
6.3	Zelluläre Grundlagen der Entwicklung . . . . .	407
6.3.1	<b>Stoffwechsel und Verteilung von Proteinen innerhalb der Zelle.</b> . . . . .	407
6.3.1.1	Der genetische Code . . . . .	407
6.3.1.2	Proteinbiosynthese . . . . .	410
6.3.1.3	Proteinabbau . . . . .	412
6.3.1.4	Sortierung der Proteine in der Zelle: Biogenese der Zellorganellen . . . . .	413
6.3.2	<b>Zellzyklus und Zellzykluskontrolle</b> . . . . .	417
6.3.3	<b>Zelldifferenzierung</b> . . . . .	419
6.4	Interaktionen von Zellen im Entwicklungsgeschehen . . . . .	424
6.4.1	<b>Kontrolle der Embryogenese</b> . . . . .	425
6.4.2	<b>Musterbildung in Gewebeschichten</b> . . . . .	427
6.4.3	<b>Kontrolle der Meristem- und Organidentität im Sprossmeristem</b> . . . . .	427
6.4.4	<b>Mechanismen der Zellkommunikation</b> . . . . .	429
6.4.4.1	Austausch von Makromolekülen zwischen Zellen . . . . .	430
6.5	Systemische Kontrolle der Entwicklung . . . . .	431
6.6	Kontrolle der Entwicklung durch Phytohormone . . . . .	432
6.6.1	<b>Auxine</b> . . . . .	433
6.6.1.1	Vorkommen . . . . .	433

6.6.1.2	Stoffwechsel . . . . .	433
6.6.1.3	Transport der Indol-3-essigsäure . . . . .	436
6.6.1.4	Auxinwirkungen . . . . .	437
6.6.1.5	Molekulare Mechanismen der Auxinwirkung. . . . .	441
<b>6.6.2</b>	<b>Cytokinine</b> . . . . .	441
6.6.2.1	Vorkommen . . . . .	442
6.6.2.2	Stoffwechsel und Transport . . . . .	443
6.6.2.3	Cytokininwirkungen . . . . .	444
6.6.2.4	Molekulare Mechanismen der Cytokininwirkung . . . . .	447
<b>6.6.3</b>	<b>Gibberelline</b> . . . . .	448
6.6.3.1	Vorkommen . . . . .	448
6.6.3.2	Stoffwechsel und Transport . . . . .	448
6.6.3.3	Wirkungen von Gibberellinen . . . . .	450
<b>6.6.4</b>	<b>Abscisinsäure</b> . . . . .	453
6.6.4.1	Vorkommen, Stoffwechsel und Transport der Abscisinsäure . . . . .	453
6.6.4.2	Wirkungen der Abscisinsäure . . . . .	454
<b>6.6.5</b>	<b>Ethylen</b> . . . . .	455
6.6.5.1	Vorkommen, Stoffwechsel und Transport . . . . .	456
6.6.5.2	Physiologische Wirkungen des Ethylens . . . . .	456
6.6.5.3	Molekulare Mechanismen der Ethylenwirkung. . . . .	459
<b>6.6.6</b>	<b>Weitere Signalstoffe mit phytohormonähnlicher Wirkung</b> . . . . .	460
6.6.6.1	Brassinolide . . . . .	460
6.6.6.2	Oxylipine . . . . .	461
<b>6.7</b>	<b>Kontrolle der Entwicklung durch Außenfaktoren</b> . . . . .	463
<b>6.7.1</b>	<b>Die Wirkung der Temperatur</b> . . . . .	463
6.7.1.1	Thermoperiodismus und Thermomorphosen . . . . .	463
6.7.1.2	Aufhebung von Ruhezuständen durch Einwirkung bestimmter Temperaturen . . . . .	464
6.7.1.3	Blühinduktion durch Einwirkung bestimmter Temperatur . . . . .	465
<b>6.7.2</b>	<b>Die Wirkung des Lichts</b> . . . . .	466
6.7.2.1	Photomorphogenese und Skotomorphogenese . . . . .	466
6.7.2.2	Photoperiodisch induzierte Morphosen . . . . .	468
6.7.2.3	Circadiane Rhythmik und physiologische Uhren. . . . .	471
6.7.2.4	Photorezeptoren und Signalwege der lichtgesteuerten Entwicklung . . . . .	473
<b>6.7.3</b>	<b>Sonstige Außenfaktoren</b> . . . . .	482

7.1	<b>Grundbegriffe der Reizphysiologie . . .</b>	485
7.2	<b>Die freien Ortsbewegungen . . . . .</b>	486
7.2.1	<b>Die Taxien . . . . .</b>	488
7.2.1.1	Chemotaxis . . . . .	488
7.2.1.2	Phototaxis . . . . .	490
7.2.1.3	Andere Taxien . . . . .	493
7.2.2	<b>Intrazelluläre Bewegungen . . . . .</b>	494
7.3	<b>Bewegungen lebender Organe . . . . .</b>	496
7.3.1	<b>Die Tropismen . . . . .</b>	496
7.3.1.1	Phototropismus und Skototropismus . . . . .	496
7.3.1.2	Gravitropismus . . . . .	499

7.3.1.3	Andere Tropismen. . . . .	505
<b>7.3.2</b>	<b>Die Nastien</b> . . . . .	<b>506</b>
7.3.2.1	Thermonastie . . . . .	506
7.3.2.2	Photonastie . . . . .	506
7.3.2.3	Chemonastie . . . . .	507
7.3.2.4	Thigmonastie und Seismonastie. . . . .	507
7.3.2.5	Die nastischen Bewegungen der Spaltöffnungen . . . . .	512
<b>7.3.3</b>	<b>Autonome Bewegungen</b> . . . . .	<b>516</b>
<b>7.3.4</b>	<b>Durch Turgor bewirkte Schleuder- und Explosionsbewegungen</b> . . . . .	<b>516</b>
<b>7.4</b>	<b>Sonstige Bewegungen</b> . . . . .	<b>517</b>

---



8.1	<b>Besonderheiten der heterotrophen</b>	
	<b>Ernährung . . . . .</b>	<b>522</b>
8.1.1	<b>Saprophyten und Parasiten . . . . .</b>	<b>522</b>
8.1.2	<b>Carnivore Pflanzen . . . . .</b>	<b>525</b>
8.2	<b>Symbiose . . . . .</b>	<b>526</b>
8.2.1	<b>Luftstickstofffixierende Symbiosen . . . . .</b>	<b>526</b>
8.2.2	<b>Biochemie und Physiologie</b>	
	<b>der N<sub>2</sub>-Fixierung . . . . .</b>	<b>532</b>
8.2.3	<b>Mykorrhiza . . . . .</b>	<b>534</b>
8.2.4	<b>Flechten . . . . .</b>	<b>536</b>

8.3	Pathogene . . . . .	537
8.3.1	Grundbegriffe der Phytopathologie. . . . .	537
8.3.2	Mikrobielle Pathogene . . . . .	538
8.3.3	Mechanismen der Pathogenese. . . . .	539
8.3.4	Pathogenabwehr. . . . .	542
8.4	Herbivorie . . . . .	547
8.4.1	Herbivorabwehr . . . . .	547
8.4.2	Tritrophe Interaktionen . . . . .	550
8.5	Allelopathie . . . . .	552

---

9.1	Variation . . . . .	558
9.1.1	<b>Phänotypische Plastizität</b> . . . . .	559
9.1.2	<b>Genetische Variation</b> . . . . .	560
9.1.2.1	Genmutation . . . . .	561
9.1.2.2	Chromosomenmutation . . . . .	564
9.1.2.3	Genommutation. . . . .	567
9.1.2.4	Rekombination . . . . .	568
9.1.2.5	Extranucleäre Vererbung . . . . .	573
9.1.2.6	Horizontaler Gentransfer . . . . .	573
9.1.3	<b>Rekombinationssystem</b> . . . . .	573
9.1.3.1	Befruchtungssystem . . . . .	574
9.1.3.2	Bestäubung . . . . .	579
9.1.3.3	Fortpflanzungssystem. . . . .	580
9.1.3.4	Genfluss und Lebensform. . . . .	582
9.2	Muster und Ursachen natürlicher Variation . . . . .	583
9.2.1	<b>Natürliche Selektion.</b> . . . . .	583
9.2.2	<b>Genetische Drift</b> . . . . .	588

9.3	Artbildung . . . . .	589
<b>9.3.1</b>	<b>Artdefinitionen . . . . .</b>	<b>589</b>
<b>9.3.2</b>	<b>Artbildung durch divergente Evolution . . .</b>	<b>591</b>
9.3.2.1	Allopatrische Artbildung. . . . .	591
9.3.2.2	Reproduktive Isolation . . . . .	591
9.3.2.3	Peripatrische, parapatrische, sympatrische und Gründereffekt-Artbildung . . . . .	594
9.3.2.4	Genetik von Artunterschieden. . . . .	595
<b>9.3.3</b>	<b>Hybridisierung und Hybridartbildung . . .</b>	<b>597</b>
9.3.3.1	Hybridisierung . . . . .	597
9.3.3.2	Homoploide Hybridartbildung . . . . .	599
9.3.3.3	Introgressive Hybridisierung . . . . .	599
9.3.3.4	Allopolyploidie . . . . .	600
9.4	Makroevolution . . . . .	605

10	Methoden der Systematik . . . . .	610
10.1.1	<b>Arterkennung</b> . . . . .	610
10.1.2	<b>Monographien, Floren und Bestimmungsschlüssel.</b> . . . . .	610
10.1.3	<b>Verwandtschaftsforschung</b> . . . . .	611
10.1.3.1	Merkmale . . . . .	611
10.1.3.2	Merkmalskonflikte . . . . .	612
10.1.3.3	Numerische Systematik . . . . .	613
10.1.3.4	Phylogenetische Systematik, ,maximum parsimony' . . . . .	614
10.1.3.5	,maximum likelihood' . . . . .	616
10.1.3.6	Bayessche Analyse . . . . .	616
10.1.3.7	Statistische Analyse von Verwandtschafts- hypothesen . . . . .	616

<b>10.1.4</b>	<b>Phylogenie und Klassifikation</b> . . . . .	616
<b>10.1.5</b>	<b>Nomenklatur.</b> . . . . .	617
10.2	Bakterien, Pilze und Pflanzen . . . . .	619
10.3	Vegetationsgeschichte . . . . .	923
<b>10.3.1</b>	<b>Methoden</b> . . . . .	925
<b>10.3.2</b>	<b>Präkambrium und Paläozoikum</b> <b>(4 000–245 Mio. Jahre)</b> . . . . .	926
<b>10.3.3</b>	<b>Mesozoikum (245–65 Mio. Jahre).</b> . . . . .	929
<b>10.3.4</b>	<b>Neozoikum (65 Mio. Jahre–heute)</b> . . . . .	929

11.1	Limitierung, Fitness und Optimum. . .	950
11.2	Stress und Anpassung . . . . .	951
11.3	Der Faktor Zeit und nichtlineare Reaktionen . . . . .	952
11.3.1	Phänologie und biologische Zeitmaße . . .	952
11.3.2	Nichtlinearität und Häufigkeit . . . . .	953
11.4	Biologische Variation . . . . .	954
11.5	Das Ökosystem und seine Struktur . .	955
11.5.1	Die Struktur der Biozönose . . . . .	955
11.5.1.1	Hierarchische Struktur . . . . .	955

11.5.1.2	Taxonomische Struktur . . . . .	955
11.5.1.3	Funktionelle Struktur . . . . .	955
11.5.1.4	Stoffliche Struktur . . . . .	957
11.5.1.5	Räumliche Struktur . . . . .	957
<b>11.5.2</b>	<b>Biotop: Standort und Umweltfaktoren . . .</b>	<b>958</b>
11.5.2.1	Standort und Wuchsort . . . . .	958
11.5.2.2	Klima und Mikroklima . . . . .	958
11.5.2.3	Boden. . . . .	962
<b>11.6</b>	<b>Pflanzenökologische Forschungsansätze . . . . .</b>	<b>965</b>



12.1	Strahlung und Energiehaushalt. . . . .	971
12.1.1	Strahlungsmaße und Strahlungsbilanz. . .	972
12.1.2	Energiebilanz und Mikroklima . . . . .	972
12.1.3	Licht im Pflanzenbestand . . . . .	974
12.2	Licht als Signal . . . . .	976
12.2.1	Photoperiodismus und Saisonalität . . . .	976
12.2.2	Rotlichtsignale in Pflanzenbeständen . . .	977
12.3	Temperaturresistenz . . . . .	978
12.3.1	Frostresistenz . . . . .	978
12.3.2	Hitzeresistenz . . . . .	979
12.3.3	Feuerökologie . . . . .	980
12.4	Mechanische Einflüsse. . . . .	982
12.5	Wasserhaushalt . . . . .	982
12.5.1	Wasserpotenzial und Transpiration. . . . .	984
12.5.2	Reaktionen auf Wassermangel . . . . .	986
12.5.3	Stomataverhalten in freier Natur . . . . .	988
12.5.4	Wasserhaushalt des Ökosystems. . . . .	990
12.6	Nährstoffhaushalt . . . . .	991
12.6.1	Verfügbarkeit von Bodennährstoffen. . . .	992
12.6.2	Quellen und Senken für Stickstoff . . . . .	993
12.6.3	Strategien der Stickstoffinvestition . . . .	995
12.6.4	Bodenheterogenität, Konkurrenz und Symbiosen im Wurzelraum. . . . .	998

<b>12.6.5</b>	<b>Stickstoff und Phosphor in globaler Betrachtung . . . . .</b>	<b>1001</b>
<b>12.6.6</b>	<b>Calcium, Schwermetalle, ‚Salz‘ . . . . .</b>	<b>1002</b>
<b>12.7</b>	<b>Wachstum und Kohlenstoffhaushalt . . . . .</b>	<b>1002</b>
<b>12.7.1</b>	<b>Ökologie von Photosynthese und Respiration . . . . .</b>	<b>1004</b>
<b>12.7.2</b>	<b>Ökologie des Wachsens . . . . .</b>	<b>1007</b>
<b>12.7.3</b>	<b>Funktionelle Wachstumsanalyse . . . . .</b>	<b>1008</b>
<b>12.7.4</b>	<b>Das stabile Isotop <sup>13</sup>C in der Ökologie . . . . .</b>	<b>1012</b>
<b>12.7.5</b>	<b>Biomasse, Produktivität, globaler C-Kreislauf . . . . .</b>	<b>1014</b>
<b>12.7.5.1</b>	<b>Biomassevorrat . . . . .</b>	<b>1014</b>
<b>12.7.5.2</b>	<b>Biomasseproduktion . . . . .</b>	<b>1014</b>
<b>12.7.5.3</b>	<b>Nettoökosystem- und Nettobiosphärenproduktion . . . . .</b>	<b>1020</b>
<b>12.7.6</b>	<b>Biologische Aspekte des ‚CO<sub>2</sub>-Problems‘ . . . . .</b>	<b>1021</b>
<b>12.8</b>	<b>Biotische Wechselwirkungen . . . . .</b>	<b>1025</b>
<b>12.9</b>	<b>Biomasse- und Landnutzung durch den Menschen . . . . .</b>	<b>1028</b>
<b>12.9.1</b>	<b>Nutzung und Umgestaltung der Vegetation . . . . .</b>	<b>1028</b>
<b>12.9.2</b>	<b>Waldnutzung und Waldrodung . . . . .</b>	<b>1030</b>
<b>12.9.3</b>	<b>Weide- und Wiesenwirtschaft. . . . .</b>	<b>1032</b>
<b>12.9.4</b>	<b>Nutzpflanzenbau. . . . .</b>	<b>1033</b>

13.1	Populationsökologie . . . . .	1036
13.1.1	Wachstum von Populationen . . . . .	1036
13.1.2	Konkurrenz und Coexistenz . . . . .	1041
13.1.3	Reproduktionsökologie . . . . .	1044
13.2	Pflanzenareale . . . . .	1048
13.2.1	Arealtypen . . . . .	1048
13.2.1.1	Ausdehnung von Arealen . . . . .	1050
13.2.1.2	Natürliche Fragmentierung von Arealen . . . . .	1050
13.2.1.3	Besiedlungsdichte von Arealen . . . . .	1050
13.2.1.4	Geographische Beziehung zwischen Verbreitungsarealen. . . . .	1051
13.2.1.5	Klimatische Florenzonen . . . . .	1051
13.2.1.6	Arealtypenspektren . . . . .	1053
13.2.2	Ausbreitung . . . . .	1053
13.2.2.1	Migrationsmöglichkeiten . . . . .	1053
13.2.2.2	Migrationshemmnisse. . . . .	1054
13.2.2.3	Ausbreitung und Diversifikation . . . . .	1055
13.2.2.4	Arealschrumpfung . . . . .	1055

<b>13.2.3 Ursachen für Arealgrenzen und Arealbesetzung</b>	1056
<b>13.2.4 Biodiversität und ökosystemare Stabilität</b>	1058
13.2.4.1 Biodiversität	1058
13.2.4.2 Biodiversität und Ökosystemfunktion	1060
<b>13.2.5 Florengebiete und Florenreiche</b>	1062
<b>13.3 Vegetationsökologie</b>	1063
<b>13.3.1 Zusammensetzung von Pflanzengemeinschaften</b>	1063
<b>13.3.2 Entstehung und Veränderung von Pflanzengemeinschaften</b>	1067
<b>13.3.3 Klassifikation von Vegetationstypen</b>	1071
<b>13.3.4 Physiognomische Vegetationsgliederung</b>	1073
<b>13.3.5 Räumliche Standort- und Vegetationsgliederung</b>	1074
<b>13.3.6 Korrelative Analyse von Vegetationsmustern</b>	1076

<b>14.1</b>	<b>Die Vegetation der temperaten Zone .</b>	<b>1080</b>
<b>14.1.1</b>	<b>Vom Tiefland zur untersten Bergwaldstufe.</b>	<b>1080</b>
<b>14.1.2</b>	<b>Oberer Bergwald und alpine Stufe . . . . .</b>	<b>1083</b>
<b>14.2</b>	<b>Die Biome der Erde . . . . .</b>	<b>1086</b>
<b>14.2.1</b>	<b>Feucht-tropische Tieflandwälder . . . . .</b>	<b>1088</b>
<b>14.2.2</b>	<b>Feucht-tropische Bergwälder . . . . .</b>	<b>1090</b>
<b>14.2.3</b>	<b>Tropische und subtropische Hochgebirgsvegetation . . . . .</b>	<b>1092</b>
<b>14.2.4</b>	<b>Tropische halbimmergrüne Wälder . . . . .</b>	<b>1094</b>
<b>14.2.5</b>	<b>Tropische Savannen . . . . .</b>	<b>1096</b>
<b>14.2.6</b>	<b>Vegetation der heißen Wüsten . . . . .</b>	<b>1098</b>
<b>14.2.7</b>	<b>Winterregengebiete des mediterranen Klimatyps . . . . .</b>	<b>1100</b>

<b>14.2.8</b>	<b>Die Lorbeerwaldzone . . . . .</b>	<b>1102</b>
<b>14.2.9</b>	<b>Laubabwerfende Wälder der temperaten Zone . . . . .</b>	<b>1104</b>
<b>14.2.10</b>	<b>Bergwälder der temperaten Zone. . . . .</b>	<b>1106</b>
<b>14.2.11</b>	<b>Alpine Vegetation der temperaten Hochgebirge . . . . .</b>	<b>1108</b>
<b>14.2.12</b>	<b>Steppen und Prärien. . . . .</b>	<b>1110</b>
<b>14.2.13</b>	<b>Wüsten der temperaten Zone. . . . .</b>	<b>1112</b>
<b>14.2.14</b>	<b>Boreale Wälder . . . . .</b>	<b>1114</b>
<b>14.2.15</b>	<b>Subarktische und arktische Vegetation . .</b>	<b>1116</b>
<b>14.2.16</b>	<b>Küstenvegetation . . . . .</b>	<b>1118</b>