

Walter Eschrich

# Funktionelle Pflanzenanatomie

Mit 425 Abbildungen



Springer

# Inhaltsverzeichnis\*

|      |   |    |      |  |     |
|------|---|----|------|--|-----|
| 1    | Wasserversorgung .....                                    | 1  | 2.8  | Methode und Grundlagen<br>der Wasserbewegung .....           | 49  |
| 1.1  | Wasseraufnahme über Rhizoiden<br>oder Wurzeln .....       | 1  | 2.9  | Cavitation .....   | 54  |
| 1.2  | Die Epidermis der Primärwurzel ....                       | 3  | 2.10 | Ausscheidung von flüssigem Wasser .                          | 56  |
|      | EXKURS 1: H <sub>2</sub> O .....                          | 6  | 2.11 | Wasserspeicherung .....                                      | 59  |
| 1.3  | Wasseraufnahme durch oberirdische<br>Pflanzenorgane ..... | 7  | 2.12 | Bulliforme Zellen .....                                      | 59  |
| 1.4  | Struktur der Absorptionszone<br>der Primärwurzel .....    | 14 | 2.13 | Wasserhaushalt bei Halophyten .....                          | 60  |
| 1.5  | Wurzelcortex .....  | 15 | 2.14 | Ausscheidung von Wasserdampf<br>durch Spaltöffnungen .....   | 62  |
| 1.6  | Exodermis, Hypodermis und Kork<br>der Primärwurzel .....  | 16 | 2.15 | Transpirationswege im Blatt .....                            | 63  |
| 1.7  | Endodermis der Primärwurzel .....                         | 21 | 2.16 | Die Cuticula als Transpirationsschutz                        | 66  |
| 1.8  | Kontrollfunktion<br>der Primärendodermis .....            | 24 | 2.17 | Wachsausscheidungen .....                                    | 69  |
| 1.9  | Wurzelentwicklung .....                                   | 27 | 2.18 | Strategie der Wasserdampfabgabe ...                          | 69  |
|      | EXKURS 2: Epidermisaußenwand ...                          | 27 | 3    | Gaswechsel .....   | 75  |
| 1.10 | Apikalmeristem der Wurzelspitze ...                       | 29 | 3.1  | Einrichtungen zur Gasbewegung ....                           | 75  |
| 1.11 | Primäre Wurzelmeristeme .....                             | 29 | 3.2  | Spaltöffnungstypen .....                                     | 75  |
| 1.12 | Koordiniertes Wurzelwachstum .....                        | 30 | 3.3  | Mechanik der Schließzellenbewegung                           | 77  |
| 1.13 | Dynamik<br>des Primärwurzelwachstums .....                | 34 | 3.4  | Verteilungsmuster der Spaltöffnungen                         | 81  |
| 1.14 | Wurzelknöllchen und Mycorrhizen ..                        | 37 | 3.5  | Die Aufnahme des Kohlenstoffs .....                          | 84  |
| 2    | Wassertransport .....                                     | 39 | 3.6  | Der Weg des CO <sub>2</sub><br>zu den Chloroplasten .....    | 86  |
| 2.1  | Bestimmungsorte des Wassers .....                         | 39 | 3.7  | Weitere Einrichtungen<br>zur CO <sub>2</sub> -Aufnahme ..... | 87  |
| 2.2  | Transportwege des Wassers .....                           | 40 | 3.8  | Assimilation von Luftstickstoff .....                        | 88  |
| 2.3  | Entwicklung des primären Xylems ..                        | 41 |      | EXKURS 3: Kohlenstoff .....                                  | 89  |
| 2.4  | Kontinuität des Xylems .....                              | 42 | 3.9  | Kontinuität der Interzellularräume ...                       | 90  |
| 2.5  | Sekundäres Wurzelxylem .....                              | 45 | 3.10 | Homobare Interzellularensysteme ...                          | 93  |
| 2.6  | Cambiale Kontinuität<br>zwischen Wurzel und Sproß .....   | 47 | 3.11 | Gasaustauschregulation<br>durch das Periderm .....           | 94  |
| 2.7  | Wasserbewegung .....                                      | 49 |      | EXKURS 4: Lufteinschlüsse<br>im Gewebe .....                 | 95  |
|      |   |    | 3.12 | Anlage des Phellogens im Sproß ....                          | 95  |
|      |   |    | 3.13 | Aufbau des Periderms .....                                   | 98  |
|      |   |    | 3.14 | Dilatation des Phellogens .....                              | 100 |
|      |   |    | 3.15 | Lenticellen .....  | 101 |
|      |   |    | 3.16 | Korkinseln und -rippen .....                                 | 105 |

\* Die Schreibweise der Pflanzennamen richtet sich nach Zanders Handwörterbuch der Pflanzennamen.

|          |   |            |          |  |            |
|----------|---|------------|----------|--|------------|
| 3.17     | Polyderm .....  | 105        | 5.15     | Sproß-Wurzel-Übergang .....                                    | 188        |
| 3.18     | Folgeperiderme und Borke .....  | 107        | 5.16     | Stofftransport im Parenchym. ....                              | 189        |
| <b>4</b> | <b>Lichtwirkung</b> .....   | <b>111</b> | <b>6</b> | <b>Blattdifferenzierung</b> .....                              | <b>195</b> |
| 4.1      | Lichtqualität und Pflanze .....                                       | 111        | 6.1      | Knospe und Blatt, Entwicklung<br>und Wachstum .....            | 195        |
| 4.2      | Lichtmenge als Umweltfaktor .....                                     | 111        | 6.2      | Knospenöffnung und Blattentfaltung ..                          | 197        |
| 4.3      | Lichtbrechung und Lichtleitung<br>in Geweben und Zellen .....         | 112        | 6.3      | Die Blattspreite .....   | 200        |
| 4.4      | Pigmente der Photosynthese .....                                      | 114        | 6.4      | Gefiederte Blätter .....                                       | 206        |
| 4.5      | Plastiden .....   | 115        |          | EXKURS 7: Sink-Source-Übergang ..                              | 207        |
| 4.6      | C <sub>3</sub> - und C <sub>4</sub> - Pflanzen .....                  | 119        | 6.5      | Fensterbildung .....   | 208        |
| 4.7      | Bündelscheidenstärke .....  | 121        | 6.6      | Bifacial – Unifacial .....                                     | 209        |
| 4.8      | Photosynthese der CAM-Pflanzen<br>(Crassulacean Acid Metabolism) .... | 123        | 6.7      | Hartlaub .....   | 211        |
| 4.9      | Phototaxis der Chloroplasten .....                                    | 124        | 6.8      | Trichome: Derivate<br>der Blattepidermis .....                 | 215        |
| 4.10     | Solstitialbewegung (sun tracking) ...                                 | 125        | 6.9      | Blattseneszenz .....   | 219        |
| 4.11     | Phototropismus .....  | 127        | 6.10     | Blattverfärbung .....  | 221        |
| 4.12     | Lichtadaptation .....   | 127        | 6.11     | Blattdifferenzierung in Explantaten ..                         | 222        |
| 4.13     | Photomorphogenese .....   | 127        | 6.12     | Autonome Blattbewegungen .....                                 | 224        |
| 4.14     | Licht und Pigmentbildung .....  | 132        |          |  |            |
| <b>5</b> | <b>Transport von Nährstoffen</b> .....                                | <b>135</b> | <b>7</b> | <b>Sekretion</b> .....   | <b>229</b> |
| 5.1      | Saccharoseproduktion<br>und -speicherung .....                        | 135        | 7.1      | Sekrethaare .....  | 229        |
|          | EXKURS 5: Saccharose .....  | 138        | 7.2      | Emanation ätherischer Öle .....                                | 233        |
| 5.2      | Diversifikation symplastischer<br>Leitelemente .....                  | 139        | 7.3      | Protonensekretion .....  | 236        |
| 5.3      | Callose .....   | 151        | 7.4      | Innere Sekretion .....   | 236        |
| 5.4      | Endodermen und Stärkescheiden<br>im Sproß .....                       | 153        | 7.5      | Cystolithen .....  | 237        |
| 5.5      | Haustorien .....  | 155        | 7.6      | Oxalatkristalle .....  | 238        |
| 5.6      | Transferzellen .....  | 156        | 7.7      | Primäre Milchrohre .....                                       | 239        |
|          | EXKURS 6: Symplast – Apoplast ....                                    | 158        | 7.8      | Harzkanäle .....   | 241        |
| 5.7      | Apo- und symplastische<br>Phloembeladung .....                        | 160        | 7.9      | Gummibildung .....   | 242        |
| 5.8      | Phloementladung .....   | 165        | <b>8</b> | <b>Reizreaktionen</b> .....                                    | <b>245</b> |
| 5.9      | Speichersinks .....   | 170        | 8.1      | Reizauslösende Einflüsse .....                                 | 245        |
| 5.10     | Blattspuren:<br>Blatt-Sproß-Verbindungen .....                        | 174        | 8.2      | Gravistimulation .....   | 245        |
| 5.11     | Knospenspurten:<br>Sproß-Blatt-Verbindungen .....                     | 181        | 8.3      | Perzeption, Transmission, Reaktion ..                          | 247        |
| 5.12     | Transport von Metaboliten,<br>Ionen und Xenobiotica .....             | 182        | 8.4      | Perzeptionsorgane .....  | 248        |
| 5.13     | Markstrahlen und conjunktive<br>Gewebe .....                          | 185        | 8.5      | Blattspreitenbewegungen .....                                  | 249        |
| 5.14     | Internes, medulläres<br>und isoliertes Phloem .....                   | 186        | 8.6      | Photonastie .....  | 252        |
|          |   |            | 8.7      | Lichtreize .....   | 252        |
|          |   |            | 8.8      | Reiztransmission durch<br>Elektrifizierung der Phloembahnen .. | 253        |
|          |   |            | 8.9      | Wärmeleitung<br>in pflanzlichen Geweben .....                  | 255        |
|          |   |            | 8.10     | Frosthärtung .....   | 259        |
|          |   |            | <b>9</b> | <b>Cambiales Wachstum</b> .....                                | <b>261</b> |
|          |   |            | 9.1      | Aufgaben und Aufbau des Cambiums                               | 261        |

|      |  |     |       |  |     |
|------|--|-----|-------|--|-----|
| 9.2  | Anlage des Cambiums . . . . .                            | 261 | 10    | <b>Statik</b> . . . . .                                  | 313 |
| 9.3  | Multiple Cambien . . . . .                               | 265 | 10.1  | Wasser als Statikelement . . . . .                       | 313 |
| 9.4  | Masern – inverse Leitbündelsysteme . . . . .             | 267 | 10.2  | Cortex- und Baststabilisierung . . . . .                 | 313 |
| 9.5  | Monopleurisches Cambium . . . . .                        | 267 | 10.3  | Perivascularfasern und primäre<br>Phloemfasern . . . . . | 314 |
| 9.6  | Etagiertes und nichtetagierte<br>Cambium . . . . .       | 268 | 10.4  | Steinzellen und Sclereiden . . . . .                     | 320 |
| 9.7  | Jahreszeitliche Veränderungen<br>des Cambiums . . . . .  | 270 | 10.5  | Blattstabilisierung . . . . .                            | 320 |
| 9.8  | Dilatation des Cambiums . . . . .                        | 273 | 10.6  | Stamm-Wurzel-Statik . . . . .                            | 323 |
| 9.9  | Anomalien des cambialen Wachstums . . . . .              | 277 | 10.7  | Stabilisierung der Verzweigungen . . . . .               | 323 |
| 9.10 | Xylogene Cambiumderivate . . . . .                       | 278 | 10.8  | Resistenz gegen Winddruck . . . . .                      | 324 |
| 9.11 | Holzparenchym . . . . .                                  | 280 | 10.9  | Kontraktile Wurzeln . . . . .                            | 326 |
| 9.12 | Axiales Hydro- und Festigungssystem . . . . .            | 282 | 11    | <b>Reproduktion</b> . . . . .                            | 327 |
| 9.13 | Strahlen:<br>axiale und radiale Koordination . . . . .   | 286 | 11.1  | Blühinduktion und Blütenknospe . . . . .                 | 327 |
| 9.14 | Intrusives und konzertiertes<br>Wachstum . . . . .       | 290 | 11.2  | Perianth . . . . .                                       | 333 |
| 9.15 | Jahrringe . . . . .                                      | 292 | 11.3  | Nektarien und Osmophoren . . . . .                       | 338 |
|      | EXKURS 8: Xylophonie . . . . .                           | 295 | 11.4  | Abszission von Blütenteilen . . . . .                    | 338 |
| 9.16 | Reaktionsholz und Druckholzbildung . . . . .             | 296 | 11.5  | Dehiszenzvorgänge . . . . .                              | 340 |
| 9.17 | Gelatinöse Fasern<br>und Zugholzbildung . . . . .        | 297 | 11.6  | Geschlechtsorgane . . . . .                              | 341 |
| 9.18 | In sekundärem Xylem<br>eingeschlossenes Phloem . . . . . | 297 | 11.7  | Staubgefäße und Staminodien . . . . .                    | 342 |
| 9.19 | Holzverkernung . . . . .                                 | 298 | 11.8  | Fruchtblätter und Fruchtknoten . . . . .                 | 346 |
| 9.20 | Axiale leptogene Cambiumderivate . . . . .               | 299 | 11.9  | Hypanthien . . . . .                                     | 347 |
| 9.21 | Baststrahlsysteme . . . . .                              | 303 | 11.10 | Pollenschlauchwachstum . . . . .                         | 348 |
| 9.22 | Sekundäre Milchröhren . . . . .                          | 304 | 11.11 | Befruchtung . . . . .                                    | 348 |
| 9.23 | Regeneration im Phloem . . . . .                         | 305 | 11.12 | Embryobildung . . . . .                                  | 349 |
| 9.24 | Callus . . . . .   | 306 | 11.13 | Wachstum der Samenanlage . . . . .                       | 349 |
| 9.25 | Stecklinge . . . . .                                     | 307 | 11.14 | Frucht- und Samenreifung . . . . .                       | 353 |
| 9.26 | Pfropfungen . . . . .                                    | 308 | 12    | <b>Literaturverzeichnis</b> . . . . .                    | 363 |
|      |  |     | 13    | <b>Sachverzeichnis</b> . . . . .                         | 381 |