

Brauner und Bukatsch

Das kleine pflanzenphysiologische Praktikum

Anleitung zu
bodenkundlichen und pflanzenphysiologischen Versuchen

9. Auflage

Neu bearbeitet nach den Auflagen 6–8 von

Dr. Franz Bukatsch

Professor der Universität München sowie EWFB der Universität Augsburg

Mit 149 Abbildungen



GUSTAV FISCHER VERLAG STUTTGART · 1980

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 9. Auflage	5
I. Der Boden als Substrat der Pflanzen	15
Zusammensetzung des Bodens aus mineralischen und organischen Bestandteilen und deren Bedeutung	15
1. Humusgehalt des Bodens	16
2. Ungefähre Bestimmung des organisch gebundenen Kohlenstoffes im Boden	16
3. Bestimmung wichtiger Bodenarten im Gelände („Fingerprobe“)	18
4. Beeinflussung physikalischer Bodeneigenschaften durch die Korngröße der Teilchen	20
5. Bestimmung des Wassergehaltes	21
6. Mineralsalzlösung im Boden (Leitfähigkeit).	22
7. Wirkungen des kolloidalen Bodenanteils	22
8. Ionenaustausch an den Bodenkolloiden	24
9. Kolloidfällung durch Entladung mittels Elektrolyten	24
10. Elektrophorese von Farbstoffen in Projektion	25
11. Kalkgehalt des Bodens	26
12. Wasserstoffionenkonzentration der Bodenlösung	27
13. Bildung organischer Bodenkolloide (Humus)	28
14. Bakterieller Abbau von Stickstoffverbindungen im Boden	29
15. Nitrifikation im Boden	30
16. Stickstoffbindung im Boden	30
17. Bodengare, Krümelung	32
18. Bodenaktivität (Katalasetest)	33
II. Pflanzenanalyse I	35
Wasser- und Mineralstoffgehalt, Wasserkultur	35
19. Wassergehalt verschiedener Pflanzenteile	36
20. Mineralstoffgehalt, Aschengewicht	36
21. Einfache „Elementaranalyse“	37
22. Analyse der Asche (Elemente)	37
23. Eisenspeicherung in Pflanzen	39
24. Wasserkultur (<i>Tradescantia</i>)	40
25. Schimmelpilzwachstum und Spurenelemente	42
III. Wasseraufnahme, Triebkräfte des Saftstromes	43
26. Wasseraufnahme bei Moosen und Blütenpflanzen	44
27. Wasseraufnahme als aktive Lebenstätigkeit des Protoplasmas	45
28. Energie der Quellung	46
29. Temperaturerhöhung beim Quellen	47
30. Diffusion, Osmose, osmotische Wasseraufnahme	48

31. Osmotischer Druck als Funktion von Konzentration und Temperatur	49
32. Osmotischer Wert des Zellsaftes, Saugkraft der Gewebe . . .	50
33. Gewebsspannung (Turgordifferenz)	51
34. Schleudermechanismus durch Wasserentzug	51
35. Welken in hypertonischen Lösungen.	52
36. Schlierenoptischer Nachweis der Wasserabgabe	52
37. Transpirationssog	52
38. Qualitative und quantitative Transpirationsmessung . . .	54
39. Funktion der Spaltöffnungen	55
40. Nachweis der Öffnungsweite der Spalten	57
41. Modell zur Formänderung der Schließzellen	58
42. Epidermis und Periderm als Verdunstungsschutz	59
43. Cuticula und Lentizellen	59
44. Mechanik der Wasserleitung im Stamm	60
45. Jahresringe und Wasserleitung (Splint)	61
IV. Stoffaufnahme und mineralische Ernährung der Pflanzen .	63
46. Primäre und sekundäre Ionenwirkung	65
47. Schwerdurchlässigkeit der Plasmagrenzschichten	67
48. Unterschiedliche Permeabilität der äußeren und inneren Plasmagrenzschicht	67
49. Verhalten der Zelle gegenüber sauren und basischen Farbstoffen	69
50. Farbstoffspeicherung und Ladungssinn	69
51. Elektrische Ladung der Eiweißkörper (IEP)	70
52. Ungefähre Tötungstemperatur des Protoplasmas	70
53. Unterscheidung lebender und toter Zellen	71
54. Reaktionsverschiebung bei Salzaufnahme	71
55. Bodenpufferung	72
V. Kohlendioxidassimilation im Licht	73
A. Photosyntheseverlauf.	73—80
56. Assimilatbildung (Stärkenachweis)	80
57. Abhängigkeit der Photosynthese von Licht und Chlorophyll	81
58. Aktionsspektrum der Blattfarbstoffe	82
59. Traubenzucker als Assimilationsprodukt	84
60. Stärkeaufbau aus Zucker im Blatt	84
61. Freisetzung von Sauerstoff durch Wasserpflanzen.	84
62. Einfluß der Kohlendioxid-Konzentration auf die Photosynthese	85
63. Farbreaktionen des gebildeten Sauerstoffs	86
64. „Hill-Reaktion“ mit Chloroplasten	87
B. Blattfarbstoffe	87
65. Versuche mit Rohchlorophyllauszug	88
66. Chloroplastenfeinbau	89
67. Kolorimetrischer Vergleich des Blattgrüngehaltes	89
Trennung der Rohchlorophyll-Lösung in ihre Bestandteile	90
68. Kraussche Trennung nach Löslichkeit der Blattpigmente .	90
69. Weitere Analyse des Rohextrakts	90, 91
70. Spektrophotometrie der Blattgrünkomponenten	92, 93
71. Papier- und Dünnschichtchromatogramm der Blattpigmente	94, 95
72. Karotinoide	96
73. Phykocyan und Phykoerythrin	97

Nicht assimilatorisch wirksame, wasserlösliche Blattfarbstoffe . . .	98
74. Anthocyan neben Blattgrün	98
75. Weitere Anthocyan-Versuche	98
76. Farbänderung an weißen, roten und violetten Blütenblättern	99
77. Papierchromatographische Trennung der Anthocyane und Flavonole	100
78. Tüpfelmethode zur raschen Unterscheidung wasserlöslicher Blütenpigmente	100
79. Dünnschichtchromatographische Unterscheidung von Antho- cyanen und Betaninen.	101
C. Methoden zur quantitativen Bestimmung von Photosynthese und Atmung	102
80. Bestimmung des im Wasser gelösten Sauerstoffs nach WINKLER	102
81. Manometrische Methode nach WARBURG.	104
82. Elektrometrische Bestimmung des in Wasser gelösten Sauer- stoffs	109
VI. Pflanzenanalyse II: Organische Stoffe	113
A. Primäre Pflanzenstoffe	113
83. Allgemeine, qualitative Kohlenhydratreaktion nach MOLISCH	115
84. Pentosenachweise (Orcin, Phloroglucin)	115
DNS- und RNS-Nachweise	115
85. Gewinnung von Nukleinsäuren aus Thymus	116
86. DNS aus Blättern	116
87. Nachweise für DNS, RNS und Protein	117
88. Hexosen als reduzierende Zucker-Unterscheidungsreaktionen	118
89. Papierchromatographische Zuckertrennung.	119
90. Wichtige pflanzliche Disaccharide: Maltose und Saccharose	121
91. Quantitative Zuckerbestimmung nach BERTRAND.	122
92. Osazonbildung aus Zuckern	123
93. Mikrochemischer Zuckernachweis im Gewebe.	124
Polarimetrische Zuckergehaltsbestimmung	125
94. Versuche zur Zuckerchemie mit einem Laser-Polarimeter .	125
95. Inversion von Rohrzucker	127
96. Annähernde Konzentrationsbestimmung im Zuckerrüben- saft	132
97. Demonstration der optischen Aktivität (Schulversuch mit Projektion)	132
98. Enzymatischer Traubenzuckernachweis.	133
Vielfachzucker (Polysaccharide) als Reserve- und Zellwandstoffe	135
99. Hemizellulosen	135
100. Inulin, ein lösliches Kohlenhydrat in Kompositen	136
101. Mikroskopische Untersuchung von Stärke	137
102. Mikroskopische Untersuchung von Zellulose	138
103. Lösung der Zellulose durch „Cuoxam“	139
104. Säurehydrolyse der Polysaccharide	139
105. Schleimstoffe	140
106. Reaktionen verholzter Membranen	141
107. Farbreaktionen der Eiweißstoffe	141
108. Fällungsreaktionen der Eiweißstoffe	142
109. Qualitativer Stickstoff- und Schwefelnachweis in Eiweiß .	143
110. Weizen-Kleber	143

111. Chromatographie der Aminosäuren	144
112. Quantitative Eiweißbestimmung (KJELDAHL)	145
113. Fettgewinnung aus pflanzlichem Material	147
114. Annähernde Rohfettbestimmung.	147
115. Untersuchung von Pflanzenfett	148
116. Nachweis ungesättigter Fettsäuren.	150
117. Quantitative Bestimmung von „Vitamin F“	150
118. Farbstoffspeicherung durch Fette	151
119. Umwandlung von Fett in Kohlenhydrat	151
120. Fettähnliche Membranstoffe (Cutin, Suberin)	152
B. Sekundäre Pflanzenstoffe	152
121. Calciumoxalat im Gewebe	154
122. Papierchromatographischer Nachweis organischer Säuren	155
123. Aromatische Karbonsäure: Benzoesäure	156
124. Aeskulin, Fraxin.	156
125. Amygdalin	157
126. Glycosid der Weidenrinde: Salicin	157
127. Saponine (Nachweise)	158
Vitamine	159
128. Ascorbinsäurenachweis (MOLISCH/GIROUD)	160
129. Annähernd quantitative Vitamin-C-Bestimmung.	161
130. Nachweis kleinster Vitamin-C-Mengen	161
131. Extraktion und Nachweis von Aneurin	162
132. Nachweis von Riboflavin	163
Alkaloide	163
133. Coniin (Schierlingsalkaloid)	164
134. Nikotin.	164
135. Strychnin, Bruzin	164
136. Berberin	165
137. Schöllkraut-Alkaloide (Trennungen)	165
138. Alkaloide des Milchsaftes vom Schlafmohn	167
139. Alkaloid der Herbstzeitlose – Colchicin	167
140. Koffein in Tee und Kaffee	168
Ätherische Öle und Harze	168
141. Unterscheidung von ätherischen und fetten Ölen	168
142. Gewinnung ätherischer Öle	169
143. Kampfer-Sublimation	170
144. Harze als Papierbindemittel	170
145. Aldehydreaktion ätherischer Öle	170
Gerbstoffe	170
146. Gerbstoffnachweis mit Eisensalzen	171
147. Reaktion der Gerbstoffe mit Dichromat	171
148. Gewinnung und Untersuchung von Gerbstoffen	171
149. Untersuchung einer Becherflechte (<i>Cladonia</i>)	172
VII. Dissimilation: Atmung und Gärungen als Fermentprozesse 175	
150. Modellversuche zur Fermentwirkung	180
151. Fermenteigenschaften am Beispiel Urease.	181
152. Emulsin – glucosidspaltendes Ferment aus Mandeln	182
153. Fettspaltung durch Rizinus-Lipase	182
154. „Atmungsfermente“ in Kartoffel und Banane	183
155. Dehydrogenasen-Nachweis in Hefe	184
156. Kohlendioxidentwicklung bei der Atmung	185

157. Sichtbarmachung der Pflanzenatmung mit dem Tageslichtprojektor	187
158. Wärmeentwicklung bei der Atmung	187
159. Intramolekulare Atmung	188
160. Kohlendioxidnachweis bei intramolekularer Atmung	188
161. Schädlichkeit langen Sauerstoffmangels für höhere Pflanzen	189
162. Substratabhängigkeit des Atmungsquotienten	190
163. Einleitende Kohlenhydratspaltung vor der alkoholischen Gärung	191
164. Cytochromnachweis in Hefesuspension	191
165. Alkoholische Gärung	192
166. Alkoholnachweise (Ethanol).	193
167. Gärungsumlenkung durch Sulfid	195
168. Milchsäuregärung	195
169. Aerobe Alkoholoxidation - Essigsäuregärung	196
170. Buttersäuregärung	197
Das biologische Leuchten	198
171. Gewinnung einer Leuchtbakterienkultur	198
172. „Leuchtrakete“ nach MOLISCH	199
173. Reinkultur von Leuchtbakterien	199
VIII. Keimung, Wachstum; Wuchs- und Wirkstoffe	201
174. Keimfähigkeit von Samen	205
175. Keimfähigkeitsspanne	205
176. Keimungstest mit Tetrazolium (TTC)	206
177. Mobilisierung der Speicherstoffe	207
178. Lichteinfluß auf die Keimung	207
179. Phytochrom und Samenkeimung	208
180. Blastokolin (Keimungshemmung durch Fruchtfleisch)	209
181. Keimungsbeeinflussung durch Gase (MOLISCH)	209
182. Wirkung von Gasen auf das Bakterienleuchten	212
183. Vitaminartige Wachsfaktoren (Bios, Aneurin)	213
184. Traumatintest (WEHNELT)	214
185. Messungen an raschwüchsigen Organen	214
186. Wachstum der Gräser	215
187. Wachstumsregistrierung (große Wachstumsperiode)	216
188. Kräfte des Wachstums	218
189. Gibberellinwirkungen	218
190. Auxinwirkung auf die Membrandehnbarkeit	220
191. Wuchsstoffeinwirkung auf das Längenwachstum	221
192. Biologische Messung der Wuchsstoffkonzentration	221
193. Erbsenspaltext auf Auxin (WENT).	223
194. Chemischer Auxinnachweis	224
195. Auxin und Stecklingsbewurzelung	225
196. Schädliche Wirkungen zu hoher Auxingaben	226
197. 2,4-D-Wanderung im Pflanzenkörper	226
198. Gurkentest auf 2,4-D-Konzentration	227
199. Unterschiedliche 2,4-D-Wirkung auf Mono- und Dikotyle	227
200. Auslösung parthenokarper Früchte	227
201. Korrelation und Auxin	228
202. Regeneration bei <i>Bryophyllum</i>	229
203. Regeneration bei niederen Pflanzen	229
204. Polarität und Determination des Wachstums	230
Einfluß von Umweltfaktoren auf die Pflanzengestalt	231
205. Photo- und Hygromorphosen	231
206. Chemomorphosen	233

Physikalische und chemische Unterbrechung der Ruheperiode	235
207. Wirkung des Warmbades	236
208. Fröhrtreiben durch Ether (= Ethoxyethan)	237
Wirkstoffe, die das Bakterienwachstum hemmen	237
209. Wirkung verschiedener Antibiotika auf Testbakterien	237
210. Bakterienhemmstoffe in höheren Pflanzen	238
211. Pflanzenauszüge im „Lochtest“	240
212. Wirkung von Fallaubextrakten auf Bodenbakterien	241
IX. Bewegungen und Reizbeantwortung	243
213. Quellungsbeuugungen	245
Aktive Bewegungen	247
214. Protoplasmaströmung	247
Taxien	248
215. Taxien bei niederen Pflanzen	248
216. Phototaxis der Chloroplasten	249
Tropismen	250
217. Geotropismus	250
218. Phototropismus	251
219. Geo- und Phototropismus bei Pilzen	253
220. Chemotropismus	254
221. Hydrotropismus	255
Ranken und Winden	256
222. Nutation der Sproßspitze	256
223. Richtungssinn der Windepflanzen	257
224. Experimente mit Ranken	257
Nastien	259
225. Thigmonastie	259
226. Seismonastie	260
227. Thermonastie	261
228. „Biologisches Thermometer“	261
229. Nyktinastie	262
230. Chemonastie	263
231. Traumatonastie	263
232. Starre bei <i>Mimosa pudica</i>	264
233. Lichtbedingte und spontane Variationsbeuugungen	265
X. Erhaltung und Verbreitung der Art	267
234. Vermehrung der Bakterien	270
235. Vegetative Vermehrung bei Schimmelpilzen	271
236. Bakterien- und Schimmelkeime in der Luft	271
237. Vermehrungsarten der Hefe	272
238. Fruchtkörperbildung des Mutterkorns	273
239. Schwärmsporen bei niederen Pilzen	273
240. Konjugation der Fadenalgen	274
241. „Sporenbild“ bei Hutpilzen	274
242. Flechtenfruchtkörper (Apothezien)	275
243. Vermehrung von <i>Marchantia</i> durch Brutkörperchen	275
244. Sporen- und Vorkeimentwicklung bei Moosen und Farnen	276
245. Ungeschlechtliche Fortpflanzung bei Blütenpflanzen	276
246. Brutzwiebeln, Brutknöllchen, Viviparie	277

Versuche und Beobachtungen zur sexuellen Fortpflanzung der Blütenpflanzen	278
247. Narbenbestäubung bei Malven	278
248. Selbststerilität, Fremdbestäubung	278
249. Autogame Blüten	280
250. Windbestäubung	280
251. Insektenbestäubung	281
252. Untersuchungen an Blütenstaub	283
253. Inhalt von <i>Tradescantia</i> -Pollen	283
254. Bau der Samenanlage (Fichtenspargel)	284
255. Verschleimung der Samenschale	285
256. Inhalt und Keimung des Weizenkorns	286
257. Samenanzahlen pro Pflanze	287
258. Legeeinrichtung für Samen	287
259. Samenabschleuderung	288
260. „Kriechende“ Samen.	288
261. Windverbreitungseinrichtungen	289
262. Samen- und Fruchtverbreitung durch Tiere	290
263. Wirksamkeit der Verbreitungseinrichtungen	291
Klimatische Einflüsse auf den Blühtermin (Vernalisation und Photoperiodismus)	291
264. Kälte- und Blühtermin bei Wintergerste	291
265. Photoperiodismus (<i>Kalanchoë</i>)	292

XI. Anhang (Hinweise für das praktische Arbeiten, Tabellen usw.)	293
Wägung.	293
Nährlösungsrezepte	294
Wasserstoffionen-Konzentration	296
Kältemischungen	302
Molekulargewichte häufig benötigter Reagenzien	302
Atmosphärenwerte volummolarer und gewichtsmolarer Saccharoselösungen (20 °C)	303
Relative Dampfspannung über verdünnter Schwefelsäure	303
Wachsstoffe (Molekulargewichte, Wachsstoffpaste)	304
Farbfilterkombinationen	304
Fluoreszenz-Mikroskopie	305
Polarisationsmikroskop	306
Dunkelfeld zum Mikroskop	306
Okularmikrometer	307
Thermostat mit regelbarer elektrischer Heizung	307
Kolorimetrische Analyse	308
Homogenisator (zur gleichmäßigen Feinzerteilung)	310
Herstellung gebräuchlicher Reagenzien	311
Herstellung von Verdünnungen nach DIRR	311
Analysenlampe.	312
Papier- und Dünnschichtchromatographie (PC und DC), R_f -Werte	312
Einsatz der Kleinbildkamera zur Dokumentation	317
Kleinbildwerfer als Lichtquelle	318
Arbeitsregeln für das Praktikum	319
Allgemeine Literatur	325
Register	329