

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Zur Zielsetzung der Physiologie</b> . . . . .	1	<b>7. Die Zelle als teilungsfähiges System</b> . . . . .	59
Das Selbstverständnis der Physiologie . . . . .	1	Der Zellcyclus . . . . .	59
Heterogenität der Physiologie . . . . .	1	Die Regulation der Mitoseintensität . . . . .	62
Grenzen des Reduktionismus . . . . .	2	Die Determination der Teilungsebene . . . . .	63
Die pragmatische Haltung . . . . .	3	Zellcyclus und Zelldifferenzierung . . . . .	64
Gesetzesaussagen in der Biologie . . . . .	3		
Allsätze in der Physiologie . . . . .	4	<b>8. Polarität – eine Grundeigenschaft der Zelle</b> . . . . .	65
Systemtheorie . . . . .	5	Phänomene . . . . .	65
Leitende Gesichtspunkte . . . . .	5	Die Bedeutung der Zellpolarität . . . . .	66
Biochemie und Physiologie . . . . .	6	Polaritätsinduktion durch Licht . . . . .	66
		Polaritätsinduktion durch polarisiertes Licht . . . . .	67
<b>2. Einige theoretische Grundlagen der Physiologie</b> . . . . .	7	Polarität und bioelektrisches Feld . . . . .	68
Prinzipien wissenschaftlichen Arbeitens . . . . .	7	Polarität und Signalsubstanz . . . . .	68
Bezugsgrößen . . . . .	8		
Das Kausalitätsprinzip in der Physiologie . . . . .	8	<b>9. Kern-Plasma-Wechselwirkungen bei Acetabularia</b> . . . . .	70
Einfaktorenanalyse . . . . .	9	Der Organismus . . . . .	70
Mehrfaktorenanalyse . . . . .	10	Die Vorzüge von <i>Acetabularia</i> als experimentelles System . . . . .	71
Formulierung von Sätzen . . . . .	13	Einflüsse des Plasmas auf den Primärkern . . . . .	71
Merkmale und Variabilität . . . . .	13	Die Bedeutung des Kerns für die spezifische Morphogenese . . . . .	72
Darstellung von Daten . . . . .	16	Kernabhängige, spezifische Enzymsynthese . . . . .	74
Das Problem der Extrapolation . . . . .	17	Enzymsynthese und Formmerkmale . . . . .	75
		Kern-Plastiden-Beziehungen . . . . .	75
<b>3. Die Hierarchie der Komplexität</b> . . . . .	18		
<b>4. Die Zelle als Konstrukt</b> . . . . .	23	<b>10. Intrazelluläre Morphogenese</b> . . . . .	77
<b>5. Die Zelle als morphologisches System</b> . . . . .	24	Morphogenese der Mitochondrien . . . . .	77
Zelle und Evolution . . . . .	24	Morphogenese der Plastiden . . . . .	80
Die meristematische Pflanzenzelle . . . . .	24	Morphogenese der Microbodies . . . . .	86
Die ausgewachsene Pflanzenzelle . . . . .	32		
Die verholzte Pflanzenzelle . . . . .	37	<b>11. Die Zelle als energetisches System</b> . . . . .	90
<b>6. Die Zelle als genphysiologisches System</b> . . . . .	41	Der 1. Hauptsatz der Thermodynamik . . . . .	90
Die Lokalisation der genetischen Information . . . . .	41	Der 2. Hauptsatz der Thermodynamik . . . . .	91
Chromatin und Chromosomen . . . . .	41	Die Zelle als offenes System, Fließgleichgewicht . . . . .	92
Die RNA der Zelle . . . . .	45	Das chemische Potential . . . . .	94
Paradigmen der Molekularbiologie . . . . .	47	Das chemische Potential von Wasser . . . . .	95
Das JACOB-MONOD-Modell der Regulation . . . . .	50	Die Anwendung des Wasserpotential-Konzepts auf den Wasserzustand der Zelle . . . . .	97
Die Kaskadenregulation bei Eukaryoten . . . . .	55	Das chemische Potential von Ionen . . . . .	102
Genom, Plastom, Chondrom, Plasmon . . . . .	55		

Das Membranpotential . . . . .	103	Anhang: Weitere Oxidasen pflanzlicher Zellen . . . . .	207
Energetik biochemischer Reaktionen . . . . .	105		
Phosphatübertragung und Phosphorylierungspotential . . . . .	107	<b>20. Das Blatt als photosynthetisches System . . . . .</b>	<b>210</b>
Redoxsysteme und Redoxpotential . . . . .	108	Messung der Photosyntheseintensität . . . . .	211
<b>12. Die Zelle als metabolisches System . . . . .</b>	<b>114</b>	Brutto- und Nettophotosynthese . . . . .	212
Die biologische Katalyse . . . . .	114	Begrenzende Faktoren der apparenten Photosynthese . . . . .	214
Metabolische Kompartimentierung der Zelle . . . . .	119	Photosynthetische Adaptationsfähigkeit des Blattes . . . . .	218
Transportmechanismen an Biomembranen . . . . .	121	Temperaturabhängigkeit der apparenten Photosynthese . . . . .	220
Stoffaufnahme der Zelle . . . . .	124	Der Einfluß von Sauerstoff auf die apparente Photosynthese . . . . .	222
Energietransformation an Biomembranen . . . . .	129	Die Regulation des CO <sub>2</sub> -Austausches durch die Stomata . . . . .	222
Prinzipien der metabolischen Regulation . . . . .	130	<b>21. C<sub>4</sub>-Pflanzen und CAM-Pflanzen . . . . .</b>	<b>230</b>
<b>13. Photosynthese als Energiewandlung . . . . .</b>	<b>135</b>	Das C <sub>4</sub> -Syndrom . . . . .	230
<b>14. Photosynthese als Funktion des Chloroplasten . . . . .</b>	<b>139</b>	Der C <sub>4</sub> -Dicarboxylatcyclus . . . . .	234
Die Elemente des Photosyntheseapparates . . . . .	139	Ökologische Aspekte des C <sub>4</sub> -Syndroms . . . . .	236
Der photochemische Bereich . . . . .	146	CAM, eine Alternative zur C <sub>4</sub> -Photosynthese . . . . .	238
Die Pigmentsysteme der Rot- und Blaualgen . . . . .	155	Isotopendiskriminierung bei der CO <sub>2</sub> -Fixierung . . . . .	241
Der photosynthetische Elektronentransport . . . . .	158	<b>22. Stoffwechsel anorganischer Ionen . . . . .</b>	<b>244</b>
Der Mechanismus der Photophosphorylierung . . . . .	162	Mineralernährung der Pflanze . . . . .	244
Der biochemische Bereich . . . . .	163	Essentielle Mikroelemente . . . . .	246
Ein kurzer Blick auf die bakterielle Photosynthese . . . . .	172	Funktion der Nährelemente im Stoffwechsel . . . . .	246
<b>15. Energiegewinnung durch Dissimilation . . . . .</b>	<b>174</b>	Salzexkretion bei Halophyten . . . . .	248
<b>16. Die Dissimilation der Kohlenhydrate . . . . .</b>	<b>176</b>	<b>23. Der Stoffwechsel des Wassers . . . . .</b>	<b>251</b>
Glycolyse . . . . .	177	<b>24. Ökologischer Kreislauf der Stoffe und der Strom der Energie . . . . .</b>	<b>253</b>
Fermentation (alkoholische Gärung und Milchsäuregärung) . . . . .	178	Die Kreisläufe von Kohlenstoff und Sauerstoff . . . . .	253
Citratcyclus und Atmungskette . . . . .	179	Der Kreislauf des Stickstoffs . . . . .	255
Cyanid-resistente Atmung . . . . .	183	Der Strom der Energie . . . . .	257
Oxidative Phosphorylierung . . . . .	184	<b>25. Biogenetischer Stoffwechsel . . . . .</b>	<b>259</b>
Oxidativer (dissimilatorischer) Pentosephosphatcyclus . . . . .	186	Primärer und sekundärer Stoffwechsel . . . . .	259
<b>17. Die Mobilisierung von Reservefett . . . . .</b>	<b>188</b>	Der Shikimatweg . . . . .	262
Lipolyse, $\beta$ -Oxidation der Fettsäuren und Glyoxylatcyclus . . . . .	191	Die Biogenese des Chlorophylls . . . . .	262
Aufbau von Saccharose aus Succinat . . . . .	192	<b>26. Physiologie der Entwicklung . . . . .</b>	<b>267</b>
Anhang: Acetatverwertung bei Grünalgen . . . . .	192	Grundlegende Phänomene . . . . .	267
<b>18. Die Photorespiration . . . . .</b>	<b>194</b>	Physiologie des Wachstums . . . . .	270
Photosynthese von Glycolat . . . . .	194	Physiologie der Differenzierung . . . . .	290
Metabolisierung des photosynthetischen Glycolats . . . . .	196	Physiologie der Morphogenese . . . . .	299
Anhang: Glycolatstoffwechsel bei Grün- und Blaualgen . . . . .	198	<b>27. Photomorphogenese . . . . .</b>	<b>311</b>
<b>19. Die Regulation des dissimilatorischen Gaswechsels . . . . .</b>	<b>199</b>	Der Lichtfaktor . . . . .	311
Der Respiratorische Quotient . . . . .	201	Wirkungsspektren . . . . .	311
Regulation des Kohlenhydratabbaus . . . . .	202		

Farbstoffe . . . . .	312	Ein biochemisches Modell für die Photomorphogenese bei Pilzen: die Biosynthese von Carotinoiden. . . . .	365
Das Phytochromsystem . . . . .	313		
Die Hochintensitätsreaktion (HIR) . . . . .	317		
Die multiple Wirkung von Phytochrom	320		
Enzyminduktion und -repression durch Phytochrom . . . . .	323	<b>31. Physiologie der Hormonwirkungen . . . . .</b>	<b>368</b>
Bedeutung von lag-Phasen bei der Phytochromwirkung . . . . .	326	Ein Überblick . . . . .	368
Phytochromwirkungen auf dem Niveau der RNA . . . . .	328	Cytokinine . . . . .	370
Musterbildung bei der Photomorphogenese	330	Gibberelline . . . . .	373
Zeitliche Muster bei der Enzyminduktion durch Phytochrom . . . . .	333	Abscisinsäure . . . . .	379
Überlegungen zur Primärwirkung des Phytochroms bei der Photomorphogenese . . . . .	335	Äthylen (Äthen) . . . . .	381
Signalübertragung zwischen Organen . . . . .	339	Regulation der Mitoseaktivität durch Hormone . . . . .	386
Phytochromwirkungen auf die Entwicklung grüner Pflanzen . . . . .	341	Sequentielle Wirkung von Hormonen . . . . .	387
Phytochrom und endogene Kontrollfaktoren	343	Hormonelle Integration bei der Samen- und Fruchtwicklung . . . . .	388
Wechselwirkungen von Phytochrom und Cryptochrom. . . . .	344	Wechselwirkung zwischen Hormonen und Licht? . . . . .	390
		Zur praktischen Verwendung der Hormone . . . . .	390
<b>28. Wirkungen ultravioletter Strahlung . . . . .</b>	<b>346</b>	<b>32. Blütenbildung und Photoperiodismus . . . . .</b>	<b>392</b>
Licht, Infrarot, Ultraviolett (UV) . . . . .	346	Blütenbildung und Florigen . . . . .	392
Der inaktivierende Effekt des kurzwelligen UV . . . . .	346	Photoperiodismus . . . . .	394
Die selektive Inaktivierung der Chloroplastenbildung durch kurzwelliges UV . . . . .	348	Pfropfexperimente und Florigen . . . . .	399
Wirkungen des kurzwelligen UV auf Blütenpflanzen. . . . .	349	Blütenbildung und Gibberelline . . . . .	401
Der molekulare Mechanismus der destruktiven UV-Wirkung . . . . .	349	Photoperiodische Phänomene unabhängig von der Blütenbildung . . . . .	402
Photoreaktivierung . . . . .	351	Die Bedeutung des Photoperiodismus . . . . .	402
Ein positiver UV-Effekt bei der Synthese von Flavonglycosiden . . . . .	352		
<b>29. Wirkungen ionisierender Strahlung . . . . .</b>	<b>354</b>	<b>33. Physiologie der circadianen Rhythmen . . . . .</b>	<b>404</b>
Anregende und ionisierende Strahlung . . . . .	354	Photoperiodismus und physiologische Uhr . . . . .	404
Die Bedeutung ionisierender Strahlung für die experimentelle Biologie . . . . .	354	Die physiologische Uhr und die Umwelt . . . . .	405
Typen ionisierender Strahlung . . . . .	355	Weitere ausgewählte Phänomene zur circadianen Rhythmik . . . . .	408
Zum Vorgang der Ionisation . . . . .	355	Die endogene Rhythmik als Systemeigenschaft . . . . .	415
Quantitative Angaben über Strahlung . . . . .	355	Die Kopplung zwischen der inneren Uhr und den physiologischen Reaktionen . . . . .	415
Ionisierungsdichte . . . . .	356		
Zur Treffertheorie . . . . .	356	<b>34. Physiologie der Temperaturwirkungen . . . . .</b>	<b>417</b>
Wirkungen ionisierender Strahlung auf DNA . . . . .	358	Homoio- und Poikilothermie bei Pflanzen . . . . .	417
Reparatur von Strahlenschäden an der DNA . . . . .	358	Die Temperatur der Pflanze . . . . .	418
Strahlenwirkung auf Proteine . . . . .	358	Physiologische Temperatureffekte . . . . .	420
Einige Phänomene zur Strahlenwirkung auf Organismen . . . . .	359		
		<b>35. Physiologie der Seneszenz, der Ruhezustände und der Keimung . . . . .</b>	<b>424</b>
<b>30. Photomorphogenese bei Pilzen . . . . .</b>	<b>362</b>	Seneszenz . . . . .	424
Pilze als Untersuchungsobjekte der Entwicklungsphysiologie . . . . .	362	Ruhezustände und Keimung . . . . .	429
Repräsentative Fallstudien . . . . .	362		
		<b>36. Physiologie der Regeneration . . . . .</b>	<b>438</b>
		Grundphänomene . . . . .	438
		Ergebnisse von Organkulturen . . . . .	438
		Ein technischer Einschub: Gewebekulturen. . . . .	440
		Beweisführung für die Omnipotenz spezialisierter Zellen . . . . .	441

Parasexuelle Hybridisierung . . . . .	446	Die freie Ortsbewegung begeißelter Zellen unter dem Einfluß von Licht . . . . .	493
Physiologische Prozesse bei der Regeneration .	447	Die Phototaxis von <i>Euglena gracilis</i> . . . . .	494
Zusammenwirken mehrerer Faktoren bei der Regeneration . . . . .	448	Wirkungsspektren der Phototaxis . . . . .	496
Regenerationsexperimente mit Blütenbildung.	448	Theorie der Phototaxis . . . . .	497
<b>37. Physiologie der Transplantationen</b> . . . .	450	Simultaner oder sukzedaner Vergleich von Lichtsignalen? . . . . .	497
Das Pfropfen als Technik der Pflanzenphysiologie . . . . .	450	<b>43. Physiologie der Bewegungen II: Phototropismen</b> . . . . .	498
Chimären . . . . .	451	Erscheinungsformen des Phototropismus . . . . .	498
Anhang: Endotrophe Mykorrhiza . . . . .	452	Der Polarotropismus . . . . .	500
<b>38. Physiologie der Tumorbildung</b> . . . . .	455	Das Wirkungsspektrum beim Phototropismus des Dikotylenkeimlings . . . . .	502
Wundtumoren, verursacht durch ein Pflanzenvirus . . . . .	455	Die Geschwindigkeit der phototropischen Bewegung . . . . .	502
Wurzelhalsgallen . . . . .	456	Der Phototropismus der Gramineen-Koleoptile . . . . .	504
Genetische Tumoren . . . . .	457	Das Wirkungsspektrum beim Phototropismus der Gramineen-Koleoptile . . . . .	507
Zur Theorie der Krebsentstehung . . . . .	458	Der Phototropismus von Sporangiothecen . . . . .	508
<b>39. Physiologie des Wasserferntransports</b> . . . .	460	Der Phototropismus von Sporangiothecen, ein Rückblick . . . . .	511
Die beiden Transportsysteme der Pflanze . . . .	460	<b>44. Physiologie der Bewegungen III: Geotropismen</b> . . . . .	513
Wasserbilanz . . . . .	460	Grundphänomene . . . . .	513
Die Leitbahnen . . . . .	461	Das <i>Chararhizoid</i> . . . . .	515
Klassische Experimente . . . . .	463	Das Statolithen-Konzept . . . . .	516
Transpiration . . . . .	466	Die geotropische Reiz-Reaktionskette in der Gramineen-Koleoptile . . . . .	518
Obere Grenze für die Höhe von Bäumen . . . .	469	Die Induktion der geotropischen Reaktion . . . .	520
Permanenter Welkepunkt . . . . .	469	Geotropische Experimente mit Wurzeln . . . . .	521
Analogiemodell für den Wassertransport in einer Pflanze . . . . .	470	Geotropismus und Phytochrom . . . . .	522
Verteilung des Wasserpotentials in einem Baum . . . . .	473	Schlußbemerkung . . . . .	522
Ein Blick auf die Wurzel . . . . .	474	<b>45. Physiologie der Bewegungen IV: Weitere Bewegungsvorgänge</b> . . . . .	523
Guttation und Wurzeldruck . . . . .	474	Der Chemotropismus der Pollenschläuche . . . .	523
<b>40. Physiologie des Iontentransports</b> . . . . .	476	Rankenbewegungen . . . . .	524
Salzresistenz . . . . .	476	Turgorbewegungen . . . . .	526
Ionenaufnahme . . . . .	477	Aktive und auffällige intrazelluläre Bewegungen . . . . .	531
<b>41. Physiologie des Ferntransports organischer Moleküle</b> . . . . .	480	<b>46. Physiologie elektrischer Phänomene</b> . . . .	536
Das Problem . . . . .	480	Ausgangslage . . . . .	536
Die Leitbahnen . . . . .	482	Geeignete Objekte . . . . .	536
Transportmoleküle . . . . .	484	Elektrische Potentialdifferenzen an Einzelzellen . . . . .	536
Zum Mechanismus des Siebröhrentransports .	485	Erklärung des Membranpotentials . . . . .	537
Bidirektionelle Translocation . . . . .	487	Lichtabhängige Ionenpumpen . . . . .	538
Ein Blick auf die Wurzel . . . . .	487	Aktionspotentiale . . . . .	539
Regulation der Translocations-Intensität durch Phytochrom . . . . .	488	Schluß . . . . .	541
Ein kurzer Vergleich der Transportsysteme . .	488	<b>47. Physiologie der Sexualität</b> . . . . .	542
<b>42. Physiologie der Bewegungen I: Freie Ortsbewegungen</b> . . . . .	490	1. Beispiel: Gametogenese bei <i>Chlamydomonas</i> . . . . .	542
Die Bewegung der Rhizome . . . . .	490		
Die freie Ortsbewegung begeißelter monodoider Zellen . . . . .	491		

2. Beispiel: Gametenlockstoffe bei Braunalgen	543	<b>49. Physiologie und Ertragsbildung</b>	560
3. Beispiel: Hormonale Integration bei der geschlechtlichen Fortpflanzung von <i>Oedogonium</i>	546	Zur Situation	560
4. Beispiel: Ein Sexualhormon bei der Bierhefe, <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	547	Zur Terminologie	560
5. Beispiel: Antheridiol, ein Sexualhormon von <i>Achlya</i>	549	Systemsynthese, Produktsynthese	560
Ein terminologischer Nachsatz	549	Physiologie der Speicherung	561
Befruchtung bei den Blütenpflanzen	551	Produktionsfaktoren	562
<b>48. Physiologie des Generationswechsels</b>	553	Ertragsgesetze	563
Das Problem	553	Ein ökonomischer Aspekt: Rentabilität der Düngung	565
Vergleichend-entwicklungsgeschichtliche Daten	554	Fixierung von atmosphärischem Stickstoff (N <sub>2</sub> )	565
Experimentelle Daten	555	Resistenz der Pflanzen gegen Anti-Produktionsfaktoren	569
Ein ontogenetisches Modell	556	Herbicide	570
Genetische Variabilität bei homosporen Farnen	556	Wachstumsregulatoren	572
Die obligatorische Photomorphogenese der Farngametophyten	557	Produktivität und Photorespiration	573
		Eine photoelektrochemische Zelle	574
		<b>Anhang</b>	576
		<b>Zitierte Literatur</b>	579
		<b>Sachverzeichnis</b>	587