

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	11
<b>1. Einleitung: Reizvolle physico-chemische Biologie</b> .....	15
1.1 Interdisziplinäres Forschen als Herausforderung .....	19
1.1.1 <i>Die hohe Kunst, disziplinenübergreifend zu arbeiten</i> .....	19
1.1.2 <i>Eine noch wenig verstandene Arbeitsweise</i> .....	22
1.1.3 <i>Mechanismen: Reduktion und die Notwendigkeit vieler Methoden</i> .....	23
1.2 Gründe für die Verbreitung der biophysikalischen und biochemischen Forschung in der Zwischenkriegszeit .....	25
1.2.1 <i>Kontrolle und die soziale Relevanz der Biologie</i> .....	25
1.2.2 <i>Mechanismus als Weltbild vs. Form der Erklärung</i> .....	28
1.2.3 <i>Neue Biologie: Experimente und Prestige</i> .....	30
1.2.4 <i>Kultur der Kooperation</i> .....	32
1.3 Verständnislücke Forschungspraxis .....	34
1.3.1 <i>Ziele, Normen, Ressourcen und Fähigkeiten</i> .....	36
1.3.2 <i>Kapitelübersicht und Thesen</i> .....	41
<b>2. Physik, Chemie und Physiologie um 1920</b> .....	45
2.1 Disziplinär geprägte Forschungspraxis .....	46
2.1.1 <i>Disziplinen charakterisieren sich über Ziele und Methoden</i> .....	47
2.1.2 <i>Institutionen vermitteln Kompetenzen und sichern Normen</i> .....	49
2.1.3 <i>Herausforderungen interdisziplinärer Forschung</i> .....	53
2.2 Disziplinäre Forschungstrends um 1920 .....	53
2.2.1 <i>Physik: Gesetze und Struktur der Materie</i> .....	54
2.2.2 <i>Chemie: Atombau, Kolloide und Naturstoffe</i> .....	58
2.2.3 <i>Physiologie: Lebensäußerungen und ihre physico-chemische Basis</i> ...	62
2.3 Disziplinenübergreifende Modelle von Mechanismen .....	67
2.3.1 <i>Integration von Fächern über interlocking-Modelle</i> .....	70
2.3.2 <i>Zu klärende intralevel- und interlevel-Beziehungen</i> .....	72
2.3.3 <i>Experimente als Schema-Tests</i> .....	74

<b>3.</b>	<b>Die Photochemie des Sehens</b> .....	79
3.1	Mit Stoppuhr und Maßband in der Dunkelkammer .....	80
3.1.1	Cionas <i>Lichtreaktion bei variierenden Intensitäten</i> .....	80
3.1.2	Myas <i>Lichtreaktion bei variierenden Temperaturen</i> .....	84
3.1.3	<i>Zersetzung und Regeneration des Frosch-Sehpurpurs</i> .....	87
3.1.4	<i>Dunkeladaptation des Menschauges</i> .....	88
3.2	Hechts Ziele, Normen, Fähigkeiten und Ressourcen .....	91
3.2.1	<i>Objektive Analyse sensorischer Prozesse</i> .....	93
3.2.2	<i>Chemische Basis der Lichtwahrnehmung</i> .....	94
3.2.3	<i>Mathematik und der Hypothesentest</i> .....	99
3.2.4	<i>Auf der Suche nach einem Mechanismus</i> .....	102
3.3	Die Kinetik chemischer und biologischer Vorgänge .....	104
3.3.1	<i>Lichtwahrnehmung und lichtempfindliche Pigmente</i> .....	104
3.3.2	<i>Ciona und Mya als Modelle der Stäbchen</i> .....	109
3.3.3	<i>Von Mya über den Frosch zum Menschen</i> .....	115
3.4	Forschungsstränge 1919 bis 1938 .....	116
3.4.1	<i>Indirekte Photochemie: Schematest mit Fritz Weigert</i> .....	117
3.4.2	<i>Vereinheitlichung der Phänomene</i> .....	119
3.4.3	<i>Direkte Photochemie: Sehpurpur und Sehviolett</i> .....	122
3.4.4	<i>Farbsehen und Farbenblindheit</i> .....	126
3.5	Evaluierung der Forschung Hechts .....	128
3.5.1	<i>Chemie als Grundlage der Sinnesphysiologie</i> .....	130
3.5.2	<i>(Photo-)Chemie in vivo</i> .....	132
<b>4.</b>	<b>Die Hormone des Pflanzenwachstums</b> .....	137
4.1	Botaniker*innen, Chemiker*innen und <i>Avena</i> -Keimlinge .....	139
4.1.1	<i>Dekapitieren, Agar aufsetzen, Krümmung messen</i> .....	139
4.1.2	<i>Parallele Szenen in Kalifornien</i> .....	142
4.2	Verknüpfte Ziele, Normen und Kapazitäten .....	144
4.2.1	<i>Vorgeschichte: Von Tropismen zum Wachstum</i> .....	145
4.2.2	<i>Hypothetische Wuchsstoffe und ihre Natur</i> .....	148
4.2.3	<i>Aufklärung des Mechanismus der Zellstreckung</i> .....	151
4.2.4	<i>Konstante Bedingungen und präzise Messungen</i> .....	155
4.2.5	<i>Naturstoffforschung und Hormone</i> .....	158
4.2.6	<i>Stellenbesetzungspolitik und General Physiology</i> .....	162
4.3	Struktur – Aktivität: die Natur des Wuchsstoffs .....	165
4.3.1	<i>Korrelationsträger und Hormone in Pflanzen</i> .....	166
4.3.2	<i>Der Avena-Test und die Annahme der Spezifität</i> .....	168
4.3.3	<i>Krümmung als Maß für die Wuchsstoffmenge</i> .....	171

4.4	Kooperations-Konstellationen, 1931–1939 .....	173
4.4.1	<i>Dolk und Thimann: Anreicherung von ‚Rhizopin‘</i> .....	174
4.4.2	<i>Kögl's Entdeckung des ‚Auxins‘</i> .....	178
4.4.3	<i>Heyn, Bonner, Frey-Wyssling und die Zellwand</i> .....	182
4.4.4	<i>Ein Stoff, viele Aktivitäten – viele Stoffe, eine Aktivität</i> .....	187
4.4.5	<i>Hintertür und Schlüsselbart: neue feldübergreifende These</i> .....	193
4.5	Bewertung der Phytohormonforschung .....	199
4.5.1	<i>Ein Hoch auf die interdisziplinäre Kooperation</i> .....	199
4.5.2	<i>Beziehung zwischen Struktur und Aktivität</i> .....	205
<b>5.</b>	<b>Die Genetik der Anthocyan-Synthese</b> .....	<b>209</b>
5.1	Pigmentstudien im Gewächshaus und Labor .....	213
5.1.1	<i>Kreuzungs-Experimente in Merton</i> .....	213
5.1.2	<i>Blütenpigment-Analysen in Cambridge</i> .....	215
5.1.3	<i>Pigment-Synthesen in Oxford</i> .....	218
5.2	Komplementäre Ziele, Normen und Kapazitäten .....	219
5.2.1	<i>Robinsons Synthesen „natürlicher“ Anthocyane</i> .....	220
5.2.2	<i>Scott-Moncrieffs Isolierung von Anthocyanen</i> .....	222
5.2.3	<i>Lawrences genetische Studien zur Blütenfarbe</i> .....	226
5.3	Wheldales Vision: zwei Probleme, ein Mechanismus .....	230
5.3.1	<i>Über Biochemie die Genwirkung erschließen</i> .....	232
5.3.2	<i>Mittels Genetik die Biosynthese aufklären</i> .....	236
5.4	Wheldale Onslows Vision wird umgesetzt .....	239
5.4.1	<i>Ein Schnelltest dank charakteristischem Farbverhalten</i> .....	240
5.4.2	<i>Die Struktur der natürlichen Anthocyane</i> .....	242
5.4.3	<i>Chemico-genetische Determinanten der Blütenfarbe</i> .....	246
5.4.4	<i>Genetik und Chemie der Blütenfarbe von Dahlien</i> .....	249
5.4.5	<i>Schlüsse über die Biosynthese der Pigmente</i> .....	253
5.4.6	<i>Gezieltes Kreuzen als Hypothesentests</i> .....	256
5.4.7	<i>Aufklären der chemischen Wirkung der Gene</i> .....	257
5.5	Erfolgreiche feldübergreifende Forschung .....	260
5.5.1	<i>Die Kooperation geht weiter</i> .....	262
5.5.2	<i>Die Genetik braucht Ressourcen der Chemie</i> .....	265
5.5.3	<i>Genetische Ressourcen nützen der Chemie</i> .....	269
<b>6.</b>	<b>Die elektrische Struktur des Lebens</b> .....	<b>273</b>
6.1	Die Entwicklung elektrobiologischer Methoden .....	276
6.1.1	<i>Elektive Vitalfärbung von Tieren und Pflanzen</i> .....	277
6.1.2	<i>Die Messung der physikalischen Eigenschaften von Kolloiden</i> .....	280
6.1.3	<i>Messung des elektrischen Potentials biologischer Strukturen</i> .....	283

6.2	Kellers Idee, Fürths und Gicklorns Expertise .....	284
6.2.1	<i>Kellers Thesen ohne empirische Grundlage</i> .....	285
6.2.2	<i>Gicklorns histologische Expertise</i> .....	288
6.2.3	<i>Fürths Faible für physikalische Messverfahren</i> .....	291
6.3	Vitalfärbung als histo-physiologische Methode .....	296
6.3.1	<i>Kolloide als Bausteine biologischer Objekte</i> .....	297
6.3.2	<i>Kellers gewagte Theorie vom Mechanismus der Färbung</i> .....	299
6.4	Gemeinsames Erschließen und separates Auswerten der Daten .....	303
6.4.1	<i>Fürths DEK-Bestimmungen in Kellers Auftrag</i> .....	303
6.4.2	<i>Die erfolgreiche physikalische Verwertung der DEK-Messungen</i> .....	305
6.4.3	<i>Die Bedeutung der DEK für physiologische Phänomene</i> .....	307
6.4.4	<i>Anlass für Gicklorns Zuversicht: organspezifische Färbung</i> .....	310
6.4.5	<i>Die physikalische Chemie der Farbstoffe</i> .....	313
6.4.6	<i>Elektrometrie: das Potenzial der Primel</i> .....	315
6.5	Evaluierung der biophysikalischen Forschung .....	315
6.5.1	<i>Limitierte Ressourcen und eine große Aufgabe</i> .....	317
6.5.2	<i>Zweifel an der Auswertung von Färbungen</i> .....	318
6.5.3	<i>Potenzielle Relevanz der Messungen</i> .....	320
6.5.4	<i>Keine Interdependenz, kein Risiko</i> .....	324
<b>7.</b>	<b>Diskussion: Interdisziplinarität in Aktion</b> .....	<b>327</b>
7.1	Das Konstruieren fächerübergreifender Mechanismus-Schemata ....	329
7.1.1	<i>Strategien der Schema-Konstruktion</i> .....	329
7.1.2	<i>Die Entwicklung einer Methode statt eines Mechanismus-Modells</i> ...	332
7.1.3	<i>Handlungsleitende feldübergreifende Annahmen</i> .....	332
7.2	Das Evaluieren der Schemata durch Experimente .....	333
7.2.1	<i>Experimente als Schema-Tests</i> .....	334
7.2.2	<i>Ohne Phänomen kein Mechanismus</i> .....	342
7.2.3	<i>Interlocking-Objekte und ihre Eigenschaften</i> .....	344
7.3	Planung disziplinenübergreifender Studien .....	348
7.3.1	<i>Mobilisierte Ressourcen und Fähigkeiten</i> .....	349
7.3.2	<i>Interdisziplinäre Studien zur Erfüllung disziplinärer Ziele</i> .....	350
7.3.3	<i>Subziele und Normen mechanistischer Forschung</i> .....	353
7.4	Die soziale Organisation der disziplinenübergreifenden Projekte ....	358
7.4.1	<i>Feldverbindende interlocking-Expertise</i> .....	358
7.4.2	<i>Zielabhängigkeit als Basis der Kooperation</i> .....	359
7.4.3	<i>Varianten kooperativer Konstellationen</i> .....	362

<b>8. Die Folgen der interdisziplinären Forschung</b> .....	367
8.1 Institutionelle Trends: Biochemische Forschung unter vielen Dächern .....	369
8.1.1 <i>Physikalische Instrumente für die Biologie</i> .....	369
8.1.2 <i>Zur Biologie hin orientierte Chemie</i> .....	373
8.1.3 <i>Chemikalisierung und Molekularisierung der Physiologie</i> .....	377
8.1.4 <i>Von der Chemie in die Biologie und aus Europa in die USA</i> .....	380
8.2 Inhaltliche Folgen: Molekularstruktur als Schlüsseleigenschaft .....	382
8.2.1 <i>Biosynthese und strukturspezifische physiologische Aktivität</i> .....	382
8.2.2 <i>Der Fokus auf Molekülen statt Kolloiden</i> .....	385
8.3 Fächerübergreifende Erforschung physiologischer Mechanismen ...	387
8.3.1 <i>Die Genese interdisziplinärer Forschungsprojekte</i> .....	387
8.3.2 <i>Integration über die Validierung von Mechanismus-Schemata</i> .....	389
8.3.3 <i>Feldübergreifende Analyse mechanistischer Forschungspraxis</i> .....	393
 <b>Dank</b> .....	 397
 <b>Archivquellen</b> .....	 399
 <b>Literatur</b> .....	 401
 <b>Personenregister</b> .....	 439