

Mitchell G. Ash, Juliane Mikoletzky (Hg.)



**Von einer Wissenschaft  
des Lebens zu den  
Lebenswissenschaften  
in Zentraleuropa**

LIT

CAMPUS VIENNA BIOCENTER  
2015

Mitchell G. Ash, Juliane Mikoletzky (Hg.)

Von einer Wissenschaft des Lebens zu den  
Lebenswissenschaften in Zentraleuropa

# Ignaz-Lieben-Gesellschaft: Studien zu Wissenschaftsgeschichte

herausgegeben von

Mitchell G. Ash, Johannes Feichtinger,  
Juliane Mikoletzky, Wolfgang L. Reiter

Band 3

---

LIT

Mitchell G. Ash, Juliane Mikoletzky (Hg.)

Von einer  
Wissenschaft des Lebens  
zu den Lebenswissenschaften  
in Zentraleuropa

---

LIT

Umschlagbild-Collage:

Alpenpflanzen in einer Felsformation.

Aus: Anton Kerner von Marilaun: *Die Cultur der Alpenpflanzen*, Innsbruck: Verlag der Wagner'schen Universitäts-Buchhandlung 1864, 71.

© Universitätsbibliothek Wien.

*Pancreatium maritimum*\_ L. Foto: Birgit Wagner.

Laboratory Building Vienna BioCenter 3.

© Vienna BioCenter Association.

### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <https://dnb.dnb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-643-51167-6 (br.)

ISBN 978-3-643-66167-8 (PDF)

DOI: <https://doi.org/10.52038/9783643511676>



This work is licensed under a CC BY 4.0 license.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>

© **LIT VERLAG** GmbH & Co. KG

Wien 2024

Garnisongasse 1/19

A-1090 Wien

Tel. +43 (0) 1-409 56 61 Fax +43 (0) 1-409 56 97

E-Mail: [wien@lit-verlag.at](mailto:wien@lit-verlag.at) <https://www.lit-verlag.at>

### **Auslieferung:**

Deutschland: LIT Verlag, Fresnostr. 2, D-48159 Münster

Tel. +49 (0) 2 51-620 32 22, E-Mail: [vertrieb@lit-verlag.de](mailto:vertrieb@lit-verlag.de)

*Im memoriam*  
*dem Ehrenmitglied der Ignaz-Lieben-Gesellschaft*  
*Dr. Robert W. Rosner (1924 – 2023)*  
*gewidmet,*  
*der die Idee dieses Bandes vorgeschlagen hat.*



# Inhaltsverzeichnis

## Überblicke

Zur Pluralisierung der Wissenschaft des Lebens. Einführende Bemerkungen 9

*Mitchell G. Ash*

Biologische Disziplinendynamik vom ausgehenden 18. Jahrhundert  
bis zur Gegenwart 19

*Hans-Jörg Rheinberger*

## 19. Jahrhundert

Die Zelle, das Leben und der Organismus: Giuseppe Meneghini  
und die Frühphase der Zelltheorie im habsburgischen Venetien 31

*Ariane Dröscher*

Das erste „Compendium der Biochemie“ des österreichischen  
Chemikers Vincenz Kletzinsky 1858 47

*Rudolf Werner Soukup*

Schauraum und Experimentalsystem: Botanische Gärten als  
Wissens- und Forschungsräume 67

*Marianne Klemun*

Julius Wiesner und die Biologie der Pflanzen 87

*Kärin Nickelsen*

## 20. und 21. Jahrhundert

Die Prager biologisch-physikalische Arbeitsgemeinschaft und ihre Vision  
einer fundamentalen Methode für die Wissenschaft vom Leben 105

*Caterina Schürch*

Was ist Biologie, ca. 1956? Die Wissenschaft vom Leben in intellektuellen  
Diskursen im Deutschland und Österreich vor und nach 1945 129

*Christian Reiff*



The Ambivalent Role of Pavlovization in Hungarian Psychology in the 1950s <i>Csaba Pléb</i>	145
Entstehungsgeschichte des Vienna BioCenter und dessen Bedeutung für die biowissenschaftliche Forschung in Wien <i>Dieter Schweizer</i>	177
Von der Biologie zur Life-Science: Reflexionen über den Paradigmenwechsel der letzten Jahrzehnte <i>Christian R. Noe</i>	189
Die Autorinnen und Autoren des Bandes	201

# Zur Pluralisierung der Wissenschaft des Lebens. Einführende Bemerkungen

Mitchell G. Ash

## Abstract

This chapter introduces the symposium volume in two ways. In the first part theses about the history of biology / life sciences are presented for discussion, emphasizing the long-term shift from the idea of a unified science of life based on a distinction between “living” and “dead matter” to a multiplicity of conceptualizations, specializations and research practices summarized only incompletely by the term “life sciences”. A comparable pluralization is noted with respect to geography, as interacting regional, national and international networks of researchers emerged over time in Central Europe. The second part of the chapter presents the contributions to the symposium volume and links them with the epistemic and geographical pluralization described in part one.

## Keywords

history of biology, history of life sciences, Experimentalisierung des Lebens, Tier-Mensch-Beziehungen, Modelorganismen, Eugenik

Es gibt mehrere Wege zu einer Geschichte der Lebenswissenschaften, wie sie heute genannt werden. Sehr vorsichtig und bewusst vereinfacht könnten wir einen biographischen, einen institutionellen, einen geographischen und einen epistemischen Zugang unterscheiden, wie das auch für andere Wissensgebiete möglich ist.<sup>1</sup> Der epistemische Zugang mag konventionell in Theorie- und Methodengeschichte unterteilt worden sein, heute spricht man eher von einem begriffs- und einem forschungsgeschichtlichen Zugang, wohl wissend, dass beides von einander nicht trennbar ist. Die folgenden Bemerkungen beginnen mit Thesen zum epistemischen Zugang und wechseln dann, den Worten „in Zentraleuropa“ im Titel dieses Bandes gemäß, zur geographischen Ebene. Daran anschließend werden die Beiträge des Bandes im Hinblick auf ihre Relevanz für die vorab formulierten Thesen kurz besprochen.

---

1 Für eine Verbindung aller vier Zugänge siehe Ilse Jahn u.a.: Geschichte der Biologie. Theorien, Methoden, Institutionen, Kurzbiographien, 3., neu bearbeitete und erweiterte Aufl. Jena: Fischer 1998.

## **Thesen zu einer Geschichte der Biologie bzw. der Lebenswissenschaften – von einem Wissensfeld zu einer vielfältig fragmentierten Disziplin und wieder zurück?<sup>2</sup>**

Die Idee einer Wissenschaft des Lebens ist bekanntlich sehr alt. Für diesen Band mag der Gedanke vielleicht relevanter sein, dass die Idee, dass es eine solche Wissenschaft geben kann, die sich lediglich in anerkannte Bereiche, namentlich Botanik und Zoologie, gliedert und mit einigen wenigen kanonischen Methoden (Morphologische Systematik, vergleichende Anatomie, physiologische Beobachtungen und punktuell auch physiologische Experimente) erforschen ließe, bis in das 20. Jahrhundert hinein Bestand hatte. Diese eine Wissenschaft wurde allerdings erst relativ spät mit dem Namen Biologie versehen.

Fundament dieser einen „Wissenschaft des Lebens“ war ebenfalls recht lange der Grundgedanke, dass das Lebendige ein eigenes Wesen habe, das sich vom Wesen der so genannten „toten Materie“ unterscheide. Daher war die Auffassung lange vorherrschend, dass für Aufbau und Verhalten der Lebewesen eine eigenständige Gesetzmäßigkeit zu gelten habe, die sich von der Gesetzlichkeit der Statik und Dynamik der „toten Materie“ grundsätzlich unterscheide. Im 18. Jahrhundert stellte dieser Grundgedanke eine Reaktion auf die mechanische Naturphilosophie der Cartesianer dar, doch er war immer umstritten.

Mit der Wende zum 19. Jahrhundert kamen Versuche auf, beide Gesetzmäßigkeiten miteinander zu verbinden. Timothy Lenoir schrieb in *The Strategy of Life* mit Verweis auf Blumenbach und spätere Forscher von einer „Teleomechanik“ und stellte damit die bis dahin vorherrschende Darstellung eines abrupten Bruchs im antivitalistischen „Pakt“ von 1842 zwischen Hermann Helmholtz, Ernst Brücke und Emil Du Bois-Reymond in Berlin in Frage.<sup>3</sup> Einen solchen „Pakt“ scheint es tatsächlich gegeben zu haben, aber der Überzeugung, dass im Bereich der Lebewesen nur dieselben Gesetzmäßigkeiten wie jene der Physik oder der Chemie gelten sollten, war ein automatischer Triumph weder in Deutschland noch in anderen Ländern beschert. Dass dem Evolutionsgedanken, der ja nicht nur von Darwin stammt, von ihm aber erstmals auf das Gültigkeitsniveau der Gesetze Newtons erhoben wurde, ebenfalls kein automatischer Triumph beschert wurde, dürfte auch bekannt sein.<sup>4</sup>

---

2 Die folgenden Bemerkungen verstehen sich komplementär zum Beitrag von Hans-Jörg Rheinberger, *Biologische Disziplinendynamik vom ausgehenden 18. Jahrhundert bis zur Gegenwart*, in diesem Band, 17-27.

3 Timothy Lenoir, *The Strategy of Life: Teleology and Mechanics in Nineteenth-Century German Biology*. Chicago: University of Chicago Press 1989. Zum „Pakt“ oder „Schwur“ von 1842 vgl. neuerdings David Cahan: *Helmholtz: A Life in Science*. Chicago: University of Chicago Press 2018, 62-63.

4 Vgl. Peter J. Bowler: *The Eclipse of Darwinism: Anti-Darwinism Evolution Theories in the Decades Before and After Darwin*. Baltimore: Johns Hopkins University Press 1992; Herbert Matis, Wolfgang L. Reiter (Hg.), *Darwin in Zentraleuropa* (Ignaz-Lieben-Gesellschaft: Studien zur Wissenschaftsgeschichte Bd. 2). Münster/Wien: LIT-Verlag, 2018.

Dies gilt ebenfalls für die von Hans-Jörg Rheinberger und Michael Hagner so titulierte „Experimentalisierung des Lebens“.<sup>5</sup> Im 19. Jahrhundert und lange danach bestanden diese Ansätze neben der an der Systematik orientierten, mit morphologischen Methoden, im Museum und im Felde arbeitenden Naturgeschichte neben einander weiter.<sup>6</sup> Betrachten wir das alles zusammen, haben wir mit der Entstehung und Institutionalisierung der systematischen experimentellen Erforschung der Lebewesen im Labor den Anfang einer *Pluralisierung der biologischen Grundgedanken und Forschungsmethoden* vor uns, die sich im 20. Jahrhundert verstärkte.

Im 20. Jahrhundert ging diese Pluralisierung der Forschungsgebiete wie der Methoden unentwegt weiter. Der inzwischen allseits bekannte und gut historisierte Aufstieg der Genetik und anschließend der Molekularbiologie sowie die vielfachen Verzweigungen dieser Forschungsfelder sollten uns nicht darüber hinwegtäuschen, dass neben diesen auch andere, weniger laborzentrierte Ansätze wie die Ethologie und die Ökologie sowie die Anfänge einer Theoretischen Biologie ebenfalls im 20. Jahrhundert entstanden sind, oder dass die im 19. Jahrhundert in ihren Grundlagen entstandene, aus der Zellenlehre hervorgegangene Zytologie nicht verschwand, sondern seit der Mitte des Jahrhunderts als Zellbiologie Wandlungen ihrer Grundgedanken und Methoden erfuhr.<sup>7</sup> Die Liste der neuen biologischen Disziplinen bzw. Teildisziplinen könnte und sollte noch um Teile der Psychologie sowie in gewisser Hinsicht um die Psychoanalyse ergänzt werden, auch wenn diese als eigenständige Disziplinen institutionalisiert wurden.

Parallel zu alledem wurde der „Rassegedanke“ als Fundament einer politischen Biologie nicht nur im nationalsozialistischen Deutschland propagiert. Methodengeschichtlich gesehen handelte es sich bei der sogenannten Rassenkunde um eine Abart der Morphologie. Zum Komplex gehörte aber auch die mit Statistik arbeitende Eugenik Galtons und Pearsons, die ebenfalls mit politischer Absicht entwickelt und institutionalisiert wurde; über diese Richtung fanden statistische Methoden sowie die Familien- und Zwillingsforschung Eingang in die Methodensammlung der biologischen Wissenschaften. Es handelte sich, so paradox es klingen mag, um eine „angewandte“ Humangenetik ohne die Grundlagen, auch wenn man die Mendelschen Regeln hochhielt; die ersten Institute für Humangenetik („menschliche Erblehre“) in Deutschland wurden sogar lange vor 1933 geschaffen, um eine Grundlage für das

---

5 Hans-Jörg Rheinberger und Michael Hagner (Hg.), *Die Experimentalisierung des Lebens. Experimentalsysteme in den biologischen Wissenschaften 1850–1950*. Berlin: Akademie-Verlag 1993.

6 Vgl. hierzu Lynn K. Nyhart: *Modern Nature: The Rise of the Biological Perspective in Germany*. Chicago: University of Chicago Press 2009; Bruno J. Strasser: *Collecting Nature: Practices, Styles and Narratives*. *Osiris*, N.S. 27 (2012), 303-340.

7 Vgl. hierzu Hanna Maria Worliczek, *Wege zu einer molekularisierten Bildgebung. Eine Geschichte der Immunfluoreszenztomographie als visuelles Erkenntnisinstrument der modernen Zellbiologie (1959–1980)*. Dissertation Universität Wien, Historisch-Kulturwissenschaftliche Fakultät 2020. Zitier-Link: <https://hdl.handle.net/21.1116.0000.000A/257A-4>.

rassenhygienische Programm herzustellen.<sup>8</sup> Anstelle einer nachträglichen Denunzierung unter der Rubrik „Pseudowissenschaft“ ist in letzter Zeit eine Historisierung entlang von Begriffen wie Biopolitik getreten und damit die Frage gestellt worden, wie es zur teilweisen internationalen Akzeptanz dieser Gedanken und Methoden kam.<sup>9</sup>

Mit der Eugenik scheint ein Gegenbeispiel zur These einer unbegrenzten Pluralisierung der biologischen Disziplinen vorzuliegen, zumal sie nach dem im Nationalsozialismus ausgeübten Massenmord an geistig und körperlich beeinträchtigten Menschen aus moralischen Gründen jegliche Geltungsberechtigung eingebüßt zu haben schien. Wie die neuere Forschung gezeigt hat, wurde der Ansatz jedoch keineswegs fallen gelassen, sondern unter der Bezeichnung „human genetics“, die sich bereits in den 1930er Jahren im englischsprachigen Raum zu etablieren begann, fortgeführt.<sup>10</sup> Das im Grunde technokratische Optimierungsziel blieb dabei erhalten, wenngleich man nicht mehr auf die eugenische Umgestaltung ganzer Gesellschaften, sondern auf die zielgerechte Behandlung der genetischen Krankheiten von Individuen zielte, wie programmatische Schriften zum Human Genomprojekt zeigen.<sup>11</sup> Weniger brisant mag der Hinweis darauf sein, dass die schon länger bestehende Systematik im Verlauf des 20. Jahrhunderts nicht etwa aus-, sondern ebenfalls weiterlief, wobei die traditionellen Methoden der morphologischen Bemessung und anatomischen Zuordnung um genetische und ökologische Ansätze bereichert wurden. So gingen die Identifizierung und Klassifizierung immer neuer Arten ebenso weiter wie die Registrierung der aussterbenden.

Ebenfalls festzustellen ist eine Vervielfältigung der bevorzugten Instrumente wie der Orte der biologischen Forschung. Unter vielen anderen sind dabei Geräte wie die Ultrazentrifuge und das Elektronenmikroskop sowie Visualisierungstechniken wie die Papierchromatographie zu nennen, um die herum eigene Forschungsprogramme entwickelt wurden.<sup>12</sup> Dass auch Lebewesen als „Tools“ zu diesem Komplex gehören, ist klar. Als Modellorganismen dominant im 19. Jahrhundert waren der Frosch, der Hund und die weiße Ratte; zu diesen kamen später zahlreiche neue, kleinere wie die Fruchtfliege *Drosophila melanogaster* und der Wurm *C. Elegans*

8 Hans-Walter Schmuhl, *Grenzüberschreitungen. Das Kaiser-Wilhelm-Institut für Anthropologie, menschliche Erblehre und Eugenik 1927-1945*. Göttingen: Wallstein Verlag 2005.

9 Vgl. u.v.a. Gerhard Baader, Veronika Hofer und Thomas Mayer (Hg.), *Eugenik in Österreich. Biopolitische Strukturen von 1900 bis 1945*. Wien: Czernin-Verlag u.a., 2007.

10 Vgl. hierzu Diane B. Paul: *Controlling Human Heredity – 1865 to the Present*. Atlantic Highlands, NJ: Humanities Press 1995; Dies.: *The Politics of Heredity: Essays on Eugenics, Biomedicine and the Nature-Nurture Debate*. Albany: SUNY Press 1998, insbes. Kap. 4 und 7; Stefan Kühl: *Die Internationale der Rassisten. Aufstieg und Niedergang der internationalen eugenischen Bewegung im 20. Jahrhundert*, 2., aktualisierte Ausgabe. Frankfurt am Main: Campus Verlag 2014.

11 Vgl. Walter Gilbert: *Das Genom – eine Zukunftsvision*. In: Daniel Kevles und Leroy Hood (Hgg.): *Der Supercode: Die genetische Karte des Menschen*. München: Artemis & Winkler 1993, 95-108.

12 Vgl. hierzu beispielhaft Hans-Jörg Rheinberger, *Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas*. Göttingen: Wallstein Verlag 2001.

hinzu.<sup>13</sup> Später wurden die Modellorganismen noch kleiner, aber die Mäuse sind geblieben; sie werden an vielen Instituten in eigenen dafür designten Gebäuden gezüchtet, die manchmal „Fabriken“ genannt werden. Es gibt also keinen unausweichlichen Bogen hin zu Kleinstorganismen als Modelle, sondern die Pluralisierung ging und geht auch in dieser Hinsicht weiter.

Alle diese Theorie- und Forschungsansätze bis auf die Evolutionstheorie und die mit dieser verknüpften Ethologie verband zunächst ein bevorzugter Umgang mit dem Lebendigen, namentlich die vermeintliche Notwendigkeit, die ins Auge gefassten Organismen zu töten, um sie ordentlich studieren zu können. Dies ging so weit, dass Naturforscher\*innen in den USA Erlaubnisse für „scientific hunting“ ausgestellt bekamen.<sup>14</sup> Im 20. Jahrhundert sind Fruchtfliegen und Mäuse zu Abertausenden und Jahrzehnte lang auch Primaten in kleineren Zahlen für die Laborforschung verbraucht worden. So paradox es klingen mag: Vom Standpunkt der Geschichte der Mensch-Tier-Beziehungen, aber ebenso für die Botanik hat damals gegolten und gilt zum Teil heute noch: Das vermeintliche Wesen des Lebendigen nach Aristoteles, die Eigenbewegung, meinte man suspendieren oder gar außer Kraft setzen zu müssen, um eine Wissenschaft des Lebens zu schaffen. Erst in allerletzter Zeit machen sich zumindest einige Forscher\*innen Gedanken darüber, wie mit ihren lebendigen Forschungsobjekten umzugehen sein sollte, nachdem sie ihre Karriere im Labor beendet haben. Derzeit scheint dies jedoch nur für gewisse, in der öffentlichen Wahrnehmung privilegierte Arten von Primaten und Elefanten zu gelten.

Spätestens in den 1950er Jahren hat man begonnen, dieser Vielfalt von Forschungsansätzen, -methoden und -instrumenten auch im Namen der Disziplin zur Kenntnis zu nehmen; anstatt der einen „Biologie“ beginnt die Rede von den „Lebenswissenschaften“ ihren Triumphzug. Ob dieser Name so etwas wie einen in sich konsistenten Gegenstand bezeichnet, ist noch immer umstritten; in seinem Beitrag am Schluss dieses Bandes nimmt Christian Noe dazu Stellung. Nach den eben skizzierten Entwicklungen stellt dieser Wechsel der Disziplinbezeichnung so etwas wie die Akzeptanz, besser: die Hinnahme der hier angedeuteten begrifflichen wie methodischen Pluralisierung dar. Offenbar gibt es keine einheitliche in sich kohärente „Wissenschaft des Lebens“ mehr, sondern nur noch eine Vielfalt der

---

13 Vgl. hierzu Mitchell G. Ash: Tiere und Wissenschaft. Versachlichung und Vermenschlichung im Widerstreit. In: Gesine Krüger, Aline Steinbrecher, Clemens Wischermann (Hg.): Tiere und Geschichte. Konturen einer *Animate History*. Stuttgart: Franz Steiner Verlag, 2014, 267-291 und die dort zitierte Literatur.

14 Robert E. Kohler, *All Creatures: Naturalists, Collectors, and Biodiversity*. Princeton: Princeton University Press 2006, 129. Ein weiteres Beispiel stellen die Jagdexpeditionen des Kronprinzen Rudolf zusammen mit seinem Freund, dem Naturforscher Alfred Brehm dar. Sie schossen Exemplare seltener Vogelarten ab, deren Kadaver Brehm dann für seine Forschung ausmaß. Vgl. hierzu Johannes Holzleitner, *Die naturwissenschaftlichen Arbeiten des Kronprinzen Rudolf. Unter besonderer Berücksichtigung seiner ornithologischen Arbeiten und der dadurch entstandenen Zusammenarbeit und Freundschaft mit Alfred E. Brehm*. Diplomarbeit Universität Wien. Historisch-Kulturwissenschaftliche Fakultät 2013.

„Lebenswissenschaften“, die mit vielen Methoden untersucht werden, die sich voneinander mitunter recht stark unterscheiden. Es handelt sich demnach nicht mehr um eine Disziplin im herkömmlichen Sinne, sondern um einen Disziplinenkomplex oder -verbund, der epistemisch gesehen eher als ein Wissensgebiet denn als eine kohärente Disziplin zu bezeichnen ist. Der Terminus „Biologie“ bleibt zwar bestehen, doch er dient häufig lediglich als Bezeichnung für das Schulfach und wohl deshalb auch für Studiengänge und Lehramtsstudien, also als der Name einer Verwaltungseinheit.

Nun kommen wir wie angekündigt zur Geographie als einem weiteren Zugang zur Geschichte der Lebenswissenschaften. Auch hier ist eine Vielfalt festzustellen, in mindestens zweierlei Richtungen: die bereits erwähnte weltweite Verbreitung der Forschungseinrichtungen wie der Rekrutierung der Forscher\*innen und eine Vervielfältigung der Orte der Kommunikation biologischen Wissens, die mit einer Vermehrung der interessierten Öffentlichkeiten für wissenschaftliches Wissen überhaupt einherging.

Diese Vermehrung der Forschungs- und Kommunikationsorte bringt uns endlich zur regionalen Bezeichnung „in Zentraleuropa“ im Titel dieses Symposiums. Sind die Entwicklungen der biologischen bzw. lebenswissenschaftlichen Forschung in dieser Region, wie auch immer diese lokalisiert waren, auf irgendeine Weise mit der eben skizzierten epistemischen Vielfalt zusammenzubringen? Gibt es sogar einen eigenen „zentraleuropäischen Denk- oder Forschungsstil“ in den Lebenswissenschaften? Wohl kaum, dafür gab es aber sehr wohl regionale Forscher\*innennetzwerke, wie Ariane Dröscher sie in der Lombardei im frühen 19. Jahrhundert beschreibt, neben der eigenständigen Beteiligung von Forscher\*innen aus der Region an der internationalen Netzwerk- und Disziplinbildung im Wissensgebiet.

Wurde in Zentraleuropa mithilfe solcher Netzwerke etwas Neues oder Eigenes geschaffen, oder allgemeine Trends nachvollzogen? Etwas sehr Eigenes mag die Arbeit Josef Gicklorns gewesen sein, die im Beitrag von Catarina Schürch dargestellt wird. Der Beitrag Csaba Pléhs über den Pawlowismus in Ungarn zeigt sowohl einen gehorsamen Nachvollzug des sowjetischen Pawlowismus als auch eine eigenständige Aneignung der Gedanken und Methoden Pawlows durch unabhängig denkende ungarischen Psycholog\*innen. Schließlich nennt Christian Reiß holistische Richtungen in der biologischen Theoriebildung in Deutschland nach 1945, die auf Entwicklungen hindeuten, die kein bloßer Nachvollzug internationaler Trends, sondern vielmehr als Wiederbelebungen und Fortsetzungen älterer Trends zu behandeln sind. In diesem Band können wie in der ihm vorausgegangen Tagung nur Aspekte dieser geografischen Vielfalt innerhalb Zentraleuropas zusammengetragen werden.

## Die Beiträge des Bandes

Der vorliegende Band ist aus einer Tagung mit demselben Titel hervorgegangen, die auf dem Campus der Universität Wien im November 2021 in hybridem Format abgehalten wurde.<sup>15</sup> Leider konnten nicht alle Vortragenden des Symposiums Beiträge zu diesem Band rechtzeitig abgeben, doch behandeln die hier publizierten Kapitel mehrere wichtige Aspekte dieses komplexen Themenfeldes.

In seinem Beitrag zur biologischen Disziplinendynamik vom ausgehenden 18. Jahrhundert bis zur Gegenwart behandelt Hans-Jörg Rheinberger die epistemischen Wandlungen vom 18. bis zum späten 20. Jahrhundert. Kernthese ist, dass im 20. Jahrhundert ein radikaler Wandel im Status der biologischen Disziplinen geschehen sei. Während das 19. Jahrhundert als eine Zeit der disziplinären Differenzierung zu sehen ist, scheint das 20. Jahrhundert rigide Disziplinengrenzen insgesamt loswerden zu wollen. Im ersten Teil präsentiert Rheinberger eine kurze Geschichte der Disziplinwerdung und Transformationen vom 18. Jahrhundert bis in unsere Zeit. Im zweiten Teil wird argumentiert, dass dieser Wandel mit der Wandlung der epistemischen Objekte in den Lebenswissenschaften einhergeht. Der dritte Teil entwickelt ein post-disziplinäres Konzept der Wissenskulturen.

Die folgenden Beiträge behandeln ausgewählte Entwicklungen des 19. Jahrhunderts. Ariane Dröscher weist auf die Bedeutung botanischer Netzwerke im Veneto in der Zeit der Entwicklung der Zelltheorie hin und zeigt, dass wenigstens für die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts die tradierten reduktionistischen Narrative der Geschichte der Zelltheorie zu kurz greifen. Denn im Veneto brachte die Einrichtung einer dauerhaften Herrschaft der Habsburger eine Wandlung von rein mechanistischen hin zu organizistischen Philosophien mit sich. Als Beispiel dieser Wende führt Dröscher den Spezialisten für kryptogame Flora aus Padua, Giuseppe Meneghini, an, dessen wesentlichen Referenzpersonen nicht Schleiden und Schwann, sondern Hugo von Mohl und der Wiener Stephan Endlicher waren. Für Meneghini wurden Zellen zur Grundlage eines holistischen und evolutionären Lebenskonzepts.

Werner Soukup holt das *Kompendium der Biochemie* (1858) des österreichischen Gymnasiallehrers und Chemikers Vincenz Kletzinsky, das weltweit erste Lehrbuch der Biochemie, ans Tageslicht. Kletzinsky definierte diese neue Wissenschaft als die Doktrin der Eigenschaften und materiellen Wandlungen der Elemente und zusammengesetzten Stoffe in den Körpern von Tieren und Pflanzen. Die großen Themen Kletzinskys waren die chemischen Zyklen in der lebendigen und nicht lebendigen Natur. Seiner Auffassung nach war das Leben ein niemals ruhender „Metabolismus“, womit er die Entwicklung der Theorie des Fließgleichgewichtes durch Ludwig von Bertalanffy um hundert Jahre antizipierte.

<sup>15</sup> Dass diese Tagung im hybriden Format und fast alle Vorträge in Präsenz stattfinden durften, ist dem Veranstaltungsservice der Universität Wien sowie insbesondere der Mitarbeit der studentischen Tagungsassistentin Konstantin Schischka und Anne-Cathérine Pielenhofer sowie dem Vorstandsmitglied Juliane Mikoletzky möglich gewesen; ihnen gebührt der herzliche Dank aller Beteiligten.



Marianne Klemun untersucht botanische Gärten als Wissens- und Wissenschaftsräume des 19. Jahrhunderts am Beispiel der Arbeit von Anton Kerner als Direktor des botanischen Gartens in Innsbruck. Kerner wählte einen besonders innovativen Zugang zum Spannungsverhältnis von Schauraum und Labor als Zugänge zum botanischen Wissen, in dem er diese miteinander verband. Sowohl die Präsentation alpiner Pflanzen in der Dauerausstellung ‚Alpinum‘ als auch die Ausführung dynamischer Experimente an Pflanzen wurden danach in den meisten botanischen Gärten etabliert.

Zum Abschluss des ersten Teiles analysiert Kärin Nickelsen die Entwicklung der Physiologie der Pflanzen während der Amtszeit Julius Wiesners als ordentlicher Professor an der Universität Wien von den 1870er Jahren bis zur Jahrhundertwende. Wiesners Arbeiten, vor allem seine Studien über den Einfluss des Lichts auf Pflanzen, waren repräsentativ für eine Generation von Pflanzenphysiologen, die ihr Fach fundamental transformierten und erweiterten. Wiesner begann mit kontrollierten Laborstudien, doch wandte er sich zunehmend der Arbeit im Felde zu, die Änderungen seiner Begriffe und Methodologien nach sich zog. Dies führte zur Gründung eines neuen Zweigs der Botanik, den Wiesner die „Biologie“ der Pflanzen nannte.

Im zweiten Teil des Bandes werden ausgewählten Themen aus dem 20. Jahrhundert behandelt. Thema des Beitrags von Catarina Schürch ist die Arbeit von Josef Gicklhorn in der biologisch-physikalischen Arbeitsgemeinschaft in Prag von 1923 bis 1935. Auf den wilden Spekulationen Rudolf Kellers über den Mechanismus der Vitalfärbung und die Beziehung zwischen dem elektrischen Zustand der Kolloide und physiologischen Phänomenen aufbauend, versuchte die Gruppe eine neue elektro-histologische Methodik zu entwickeln. Dass Keller begeisterte Mitarbeiter\*innen fand und dass die Tätigkeit der Arbeitsgruppe auch außerhalb Prags wahrgenommen wurde, zeigt das hohe zeitgenössische Interesse an biophysischen Methoden sowie die großen Hoffnungen, die mit den biologischen Anwendungen der Kolloidforschung zusammenhingen. Die Arbeiten dieser Gruppe bilden eine Art Gegenpol zu den vielen holistischen Ansätzen der deutschsprachigen Forschung jener Zeit.<sup>16</sup>

Zwei weitere Beiträge behandeln die Zeit nach 1945 aus kontrastierenden Blickwinkeln. Christian Reiß nimmt die Entstehung der Biologie als Disziplin im deutschsprachigen Raum in der Mitte des 20. Jahrhunderts in den Blick. Im Zentrum steht dabei die „organismische Biologie“, die im Zuge der Diskussionen um die Grundlagen der Biologie in der Zwischenkriegszeit entstanden war und Bereiche wie die Morphologie, Ökologie und Verhaltensforschung umfasste. Um einen

---

16 Zum Holismus im biologischen Denken der Zwischenkriegszeit vgl. u.a. Ariane Tanner, *Die Mathematisierung des Lebens. Alfred James Lotka und der energetische Holismus im 20. Jahrhundert* (Historische Wissensforschung 8). Tübingen: Mohr Siebeck 2017, sowie Jan Baedke und Christina Brandt, *Between the Wars, Facing a Scientific Crisis: The Theoretical and Methodological Bottleneck of Interwar Biology*, in: *Journal of the History of Biology* 55:2 (2022), 209-217.

starken Lebensbegriff und ein neu gefasstes Konzept des Organismus kamen verschiedene interdisziplinäre Verbindungen zustande, die bis in die 1960er Jahre großen Einfluss weit über die Fachgrenzen der entstehenden Biologie hinaus hatten. Der Beitrag zeigt, wie sich eine „organismische Biologie“ als intellektuelle Position komplementär zur Siegesgeschichte der Molekularbiologie jedenfalls im deutschsprachigen Raum neu erfinden konnte.

Einen ungewöhnlichen Blick auf die andere Seite des Eisernen Vorhangs stellt das Kapitel von Csaba Pléh dar. Sein Beitrag zeigt, dass entgegen tradierten, vereinfachenden Schilderungen der Kult um Pawlow in den 1950er Jahren nicht nur eine negative Auswirkung auf das Schicksal der Psychologie im kommunistischen Ungarn hatte. Wie Pléh zeigt, wurde der Pawlowismus in Ungarn hauptsächlich über ein Spezialkomitee der Ungarischen Akademie der Wissenschaften umgesetzt. Dieses autoritäre und zentralisierte Vorgehen ermöglichte eine umfassende, ideologisch akzeptable Neuinterpretation mehrerer Fächer, getrennt von den Bedürfnissen der Bildungspolitik. Im Falle der Psychologie wurde eine naturwissenschaftliche Reinterpretation der Grundlagen der Disziplin und eine Medikalisierung der psychologischen Praxis begünstigt. Doch zugleich interpretierten unabhängig denkende Psycholog\*innen die herrschende Doktrin auf eine Weise, die es ihnen erlaubte, Pawlow als Garanten ihrer eigenen Ansätze zu zitieren, die über das Paradigma der Konditionierung hinausgingen und die Rolle der kognitiven Aktivität fokussierten.

Zum Abschluss des Bandes kommen zwei verdiente Wiener Forscher aus dem Forschungsfeld zu Wort. Dieter Schweizer, einer der Gründer des Vienna Bio-Center, ergänzt die bereits vorliegende historische Forschung mit Kommentaren über dessen Entstehungsgeschichte und dessen Bedeutung für den Life-Sciences-Standort Wien. Zwei in den 1980er Jahren gegründete Institute der Grundlagenforschung und der Lehre, das Institut für Molekulare Pathologie von Genentech und Boehringer und die Max F. Perutz Laboratorien der Universität Wien, machten den Anfang. Erörtert werden die Umstände ihrer Entstehung und ihr Einfluss auf den weiteren Aufbau des Vienna BioCenter, welcher von einer wachsenden Zahl von Ausgründungen begleitet war. Besprochen werden diese sowie die zwei Neugründungen der Österreichischen Akademie der Wissenschaften 1999/2000 mit Bezugnahme auf ihre Organisation, ihre wissenschaftlichen Leistungen und Erfolge und ihre Querverbindungen und Vernetzungen untereinander und nach außen.

Abschließend bespricht der Biochemiker und Pharmakologe Christian Noe, erster Präsident der Ignaz-Lieben-Gesellschaft, anhand von Aspekten der eigenen Laufbahn die Frage des Verhältnisses der Biologie bisheriger Prägung und den in den 1950er und 1960er Jahren entstandenen Lebenswissenschaften. Dabei vertritt er die ungewöhnliche These, dass „Biologie“ und „Lebenswissenschaften“ keineswegs dasselbe seien und dass die steigende Anwendung und Vertiefung des Verständnisses von „Life Sciences“ in enger Verbindung mit einem erkenntnistheoretischen Paradigmenwechsel vor sich gegangen sei.

Wie oben bereits festgehalten, wird eine vollständige Rekonstruktion der biologischen wie der lebenswissenschaftlichen Forschungen in Zentraleuropa im 19. und 20. Jahrhundert in diesem Band nicht angestrebt. Stattdessen verstehen sich die vorliegenden Beiträge als erste explorative Schneise im Dickicht der Möglichkeiten. Es ist zu wünschen, dass diesen Anfängen weitere Beiträge folgen.

# Biologische Disziplinendynamik vom ausgehenden 18. Jahrhundert bis zur Gegenwart

Hans-Jörg Rheinberger

## Abstract

The central argument of the paper is that the twentieth century witnessed a radical change in the status of biological disciplines. If the nineteenth century can be seen as a century of disciplinary differentiation, the twentieth century appears to dispose of rigid disciplines altogether. The first part presents a brief history of discipline formation and transformation from the eighteenth century to our days. The second part argues that this change is connected to the changing epistemic objects in the life sciences. The third part develops a post-disciplinary concept of cultures of knowledge.

## Keywords

Biologische Disziplinen, Differenzierung, Hybridisierung, epistemische Objekte, Kulturen des Wissens

Biological disciplines, differentiation, hybridization, epistemic objects, cultures of knowledge

Der Titel dieses Symposiums – *Von einer Wissenschaft des Lebens zu den Lebenswissenschaften* – suggeriert einen grundlegenden Wandel in der Geschichte der Biologie, wie auch immer man ihn auslegen mag. In der Tat sieht es so aus, als befänden wir uns heute, was die wissenschaftlichen Disziplinen angeht, in einer Zeit der Umwertung aller Werte. Wie ist es dazu gekommen? Ich gebe zuerst einen kurzen, stenographisch gehaltenen Überblick über die Entwicklung der biologischen Wissenschaften in den letzten zweihundert Jahren. Daran anschließend werde ich einige Überlegungen zur aktuellen Disziplinendynamik anstellen und schließlich auf die historiographischen Konsequenzen eingehen, die sie mit sich bringt.<sup>1</sup>

## Historischer Überblick

Um 1800 wurde der Begriff der Biologie in die Naturgeschichte eingeführt als Ausdruck dafür, dass die Erforschung der Lebenserscheinungen als solcher einen Status *sui generis* anzunehmen im Begriff war: Die Wissenschaft vom Leben, die Biologie,

---

<sup>1</sup> Dieser Text schließt an folgende Veröffentlichung an: Hans-Jörg Rheinberger, *Natur und Kultur im Spiegel des Wissens*, Heidelberg 2015.

schickte sich an, das Leben noch diesseits von Botanik und Zoologie als ein eigenständiges Phänomen dem Unbelebten gegenüberzustellen und es diesem gegenüber nach außen abzugrenzen.<sup>2</sup> Kant hatte sich in seinen Reflexionen über die Erforschung des Organischen letztlich nicht entscheiden können, ob die drei von ihm als maßgeblich erachteten Grundeigenschaften des Lebens – Selbstproduktion, Selbstreproduktion und Selbstregulation – dem mechanischen Paradigma der physikalischen Wissenschaften seiner Zeit grundsätzlich unterwerfbar waren oder nicht.<sup>3</sup> Was im darauf folgenden 19. Jahrhundert dann geschah, war aber nicht die Etablierung einer homogenen neuen Wissenschaft mit dem Namen „Biologie“. Vielmehr wurde das 19. Jahrhundert ein Centennium der Disziplinenbildung im Feld der Beschäftigung mit dem Lebendigen. Die Zoologie blieb von der Botanik getrennt. Die Anatomie trennte sich von der Physiologie. Eine vergleichende Morphologie entstand. Die Evolutionstheorie beanspruchte die Nachfolge der Naturgeschichte. Die Embryologie gewann bereits in der ersten Hälfte des Jahrhunderts an Konturen, in der zweiten waren es die Histologie mit der Zellenlehre im Zentrum und im Anschluss an diese die Bakteriologie. In den meisten dieser Bereiche behielt oder gewann das mechanische Paradigma die Oberhand. Man könnte vielleicht die These wagen, dass die Blüte der mechanischen Organismusbetrachtung genau dieser Trennungsgeschichte und der damit einhergehenden Tendenz zu verdanken ist, den Organismus als Ganzes aus dem Auge zu verlieren.

Um 1900 etablierte sich dann die Genetik als Latecomer in der Disziplinenlandschaft der Biologie. Sie beanspruchte aber gleichzeitig mehr: nämlich so etwas wie eine neue, und zwar experimentelle biologische Einheitswissenschaft zu sein. Sie vertrat den Anspruch, die Strukturen und Funktionen zu identifizieren, die allen Lebewesen gemeinsam waren, sie also nicht nach außen abzugrenzen, sondern sie *von innen her* zu definieren – vom Genotyp her, wie es seit Wilhelm Johannsen dann hieß.<sup>4</sup> Und sie verhalf der Evolutionstheorie zu einer empirisch-experimentellen Erdung, die noch Darwin schmerzlich vermisst, aber als unabweisbares Desiderat betrachtet hatte. Im Laufe eines Jahrhunderts hatte sich die biologische Großwetterlage also radikal geändert. Einerseits waren lauter voneinander getrennte Disziplinen entstanden. Andererseits konnten die beiden Disziplinen, die sich zugleich als Dachwissenschaften verstanden – Genetik und Evolutionstheorie –, sich nur um den Preis etablieren, dass sie sich als rein phänomenologische Wissenschaften verstanden, welche die für sie charakteristischen Phänomene zwar mathematisch, das

2 Vgl. dazu etwa Torsten Kanz, „[...] die Biologie als die Krone oder der höchste Strebepunct aller Wissenschaften.“ Zur Rezeption des Biologiebegriffs in der romantischen Naturforschung (Lorenz Oken, Ernst Bartsch, Carl Gustav Carus), in: NTM Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin 15 (2006), 77-92.

3 Immanuel Kant, Kritik der Urteilskraft, Werkausgabe Bd. X, hg. v. Wilhelm Weischedel, Frankfurt am Main 1977, 318-319; vgl. dazu insbesondere auch Peter McLaughlin, Kants Kritik der teleologischen Urteilskraft, Bonn 1989.

4 Wilhelm Johannsen, The genotype conception of heredity, in: American Naturalist 45 (1911), 129-159.

heißt mit statistischer Präzision zu fassen erlaubten, aber auf Kosten der Ausklammerung ihrer materiellen Grundlagen. Das „Leben“ als solches, als ein ganzheitlich zu fassendes Naturphänomen, so könnte man sagen, hatte sich dem empirisch-experimentellen Zugriff erfolgreich entzogen.

Im Verlauf des 20. Jahrhunderts sollte sich diese zwar reichhaltige und durch vielfältige Querbeziehungen zusammenhängende, aber doch weitgehend abgrenzbar differenzierte Disziplinen-Landschaft innerhalb der Biologie wiederum grundlegend verändern. Zunächst waren es zwei Hybriddisziplinen, die das Terrain neu sondierten und die Grenzen der Biologie zur Chemie und zur Physik erneut zur Disposition stellten, die schon einmal ein Jahrhundert zuvor bei der Etablierung der Physiologie zur Disposition gestanden hatten. Kleidete sich das Problem aber damals in die Form des Anspruchs einer Übernahme des ganzen Feldes durch die Physik, so hatte man es nun mit der Herausbildung zweier Zwitterwissenschaften zu tun: Das eine Hybrid war die Biochemie,<sup>5</sup> das andere die Biophysik.<sup>6</sup> Beide disziplinären Gebilde stellten eigenartige Fusionen dar, einerseits im Sinne des Festhaltens an biologiespezifischen Phänomenen, andererseits des gleichzeitigen Anspruchs, sie mit chemischen und physikalischen Mitteln untersuchen zu können. Beide Hybride nahmen aber im Laufe der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts selbst wieder den Charakter eigenständiger Disziplinen an.

Um die Mitte des 20. Jahrhunderts entstand schließlich eine Formation, die unter dem Namen der Molekularbiologie in die Geschichte eingegangen ist. Sie stellte sich nun dar als ein multiples Hybrid, eine Amalgamierung von biophysikalischen und biochemischen Techniken auf der einen Seite mit genetischen Fragestellungen und Methoden auf der anderen. In der Molekularbiologie und ihrem Kern, der molekularen Genetik, wurden Physik, Chemie und Biologie also in einer Form aufeinander bezogen, die es in der bisherigen Geschichte nicht gegeben hatte. Genau aus dieser Konstellation entwickelte sich dann auch eine in dieser Form bisher ebenfalls nicht gekannte Vorstellung von der Besonderheit des Lebendigen, von biologischer Spezifität. Sie kreiste um die Begriffe der genetischen „Information“ und des genetischen „Programms“ und sie bediente sich einer Sprache, die Elemente aus allen diesen Bereichen in sich aufnahm.<sup>7</sup> Selbstreproduktion, Embryogenese und Stoffwechsel, also die Entwicklung, Aufrechterhaltung und Weitergabe des Lebens – die drei Kantischen Spezifika des Organischen –, schienen unter ein einheitliches Paradigma gebracht. Es bediente sich zudem des Vokabulars der Systemwissenschaft der Zeit, der Kybernetik, und verortete diese Spezifika nicht nur materiell in biologischen Makro-

5 Robert E. Kohler, *From Medical Chemistry to Biochemistry: The Making of a Biomedical Discipline*, Cambridge 1982.

6 Caterina Schürch, *The Search for Fundamental Physiological Mechanisms: Collaborations between Biology, Physics, and Chemistry (1918–1939)*. Dissertation, Universität München 2021.

7 Dazu klassisch François Jacob, *La Logique du vivant. Une histoire de l'hérédité*, Paris 1970; vgl. Auch Christina Brandt, *Metapher und Experiment. Von der Virusforschung zum genetischen Code*, Göttingen 2004; speziell auch Hans-Jörg Rheinberger, *Epistemologie des Konkreten. Studien zur Geschichte der Biologie*, Frankfurt am Main 2006, Kapitel 10.

molekülen, sondern prägte diesen mit dem Informationsbegriff auch ein Moment des unreduzierbar Formalen auf.<sup>8</sup> Biologische Systeme realisierten also eine Organisationsform der Materie, die man nur bei ihnen antraf, die aber mit physikalischen, chemischen und systemtheoretischen Mitteln beschrieben werden konnte.

Mit nach ihr benannten Zeitschriften (*Journal of Molecular Biology*, 1959), Instituten (*Laboratory of Molecular Biology* in Cambridge, 1962) und Lehrbüchern (*Molecular Biology of Bacterial Viruses*,<sup>9</sup> 1963; *Molecular Biology of the Gene*,<sup>10</sup> 1965) hatte die Molekularbiologie bald selbst den Status einer biologischen Grundlagendisziplin erlangt, erfreute sich ihres Disziplinendaseins aber nicht lange.<sup>11</sup> So wie sie selbst das Ergebnis einer gewaltigen, bisher nicht dagewesenen disziplinären Hybridisierung war, so gewaltig drängte sie über sich als Disziplin auch wieder hinaus. Das Arsenal an molekularen Werkzeugen, das aus ihr hervorging, ließ rasch eine Ansammlung von biomolekularen Techniken entstehen, die als solche nun Eingang in alle möglichen Bereiche der Erforschung des Lebendigen fanden und die Lebenswissenschaften insgesamt kapillar zu durchdringen begannen.

### Zwischenbilanz

Wir sind damit vor eine historisch merkwürdige Situation gestellt. Auf der einen Seite sieht es so aus, als hätten sich die starren Disziplinengrenzen innerhalb der Biologie – und darüber hinaus – aufgeweicht; auf der anderen Seite scheint aber gerade dadurch eine neue Flexibilität in der Nischenbildung gewonnen, die zu viel kleinteiligeren und beweglicheren Abgrenzungen führt, die sich aber dennoch in einem kapillar kommunizierenden Netzwerk zusammenfinden. Das ist meine Interpretation des Titels dieses Symposiums: *Von einer Wissenschaft des Lebens zu den Lebenswissenschaften*. Wir leben mit einem irreduziblen Plural, aber es ist einer, der nicht durch kategorische disziplinäre Fächergrenzen definiert ist, sondern durch bewegliche Nischenbildungen.

Der Theoretiker komplexer Systeme Stuart Kauffman hat die Grundidee dieser Organisationsform, die sich in der Wissenschaftsentwicklung unserer Zeit offensichtlich immer mehr durchsetzt, einmal mit den folgenden Worten beschrieben, die es sich ausführlich zu zitieren lohnt:

„Die Grundidee des Patchverfahrens ist einfach: Man nehme eine schwierige, konfliktreiche Aufgabe, bei der viele Seiten aufeinanderwirken, und teile sie wie eine Steppdecke in aneinandergrenzende Stücke auf. Man versuche dann, in jedem Teilstück eine optimale Lösung zu finden. In dem Maße, in dem das gelingt, wird durch Kopplungen

8 Vgl. dazu Lily E. Kay, *Das Buch des Lebens. Wer schrieb den genetischen Code?* München und Wien 2001.

9 Gunther S. Stent, *Molecular Biology of Bacterial Viruses*, San Francisco 1963.

10 James D. Watson, *Molecular Biology of the Gene*, New York 1965.

11 Vgl. dazu Soraya de Chadarevian und Hans-Jörg Rheinberger, Hg., Special Issue „Disciplinary Histories and the History of Disciplines: The Challenge of Molecular Biology, in: *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 40 (2009).

zwischen einzelnen Bereichen nebeneinanderliegender Stücke das Finden einer ‚guten‘ Lösung in einem Stück das im angrenzenden Stück zu lösende Problem verändern. Da Veränderungen in jedem Teilstück auch die Probleme verändern, mit denen man in den Nachbarstücken konfrontiert ist, und die Anpassungsbewegungen in diesen Stücken wiederum auf die Probleme in weiteren Teilstücken einwirken, bildet das System [ein] Modell koevolvierender Ökosysteme. [...] Wenn die gesamte konfliktreiche Aufgabe in richtig gewählte Teilstücke zerlegt wird, befindet sich das koevolvierende System in einem Phasenübergang zwischen Ordnung und Chaos und wird schnell sehr gute Lösungen liefern. Kurz gesagt, könnte Stückelung oder Flickerbildung ein grundlegender Prozeß sein, den wir in unseren sozialen Systemen und vielleicht auch anderswo entwickelt haben, um besonders schwierige Probleme zu lösen.<sup>12</sup>

Ein solches soziales System scheinen die Wissenschaften *par excellence* zu sein. Fassen wir kurz das bisher Gesagte zusammen. Das 19. Jahrhundert wurde eingeleitet mit der Vision einer einheitlichen Wissenschaft vom Leben, für die sich der Begriff der Biologie etablierte. Die Dynamik der historischen Entwicklung der Untersuchung der belebten Natur schlug jedoch einen anderen Weg ein: Sie leitete zunächst eine proliferierende Entstehung und Trennung von Disziplinen ein und zementierte sie für ein gutes Jahrhundert. Im Verlauf des 20. Jahrhunderts kam es zu einer massiven Gegenbewegung, die in einer weit reichenden Kreuzreaktion zur Verflüssigung dieser disziplinären Grenzen führte. Heute sehen sich Lebenswissenschaftler zunehmend mit der Notwendigkeit konfrontiert, sich in ihrer Forschung in neuen Grenzlinien zu bewegen, die sich unter dem Druck der Forschungsdynamik zudem ständig verschieben. Nicht allein stimmen sie längst nicht mehr mit den Wissensgrenzen der traditionellen Fächer überein, sondern sie sind darüber hinaus immer dringlicher mit dem Umstand konfrontiert, dass sich in die Konturen der aktuell verhandelten Wissensgegenstände eine kulturelle Dimension einschreibt, von der die Gegenstandsdefinitionen nicht mehr ohne Bedeutungsverlust abstrahieren können. Es genügt, sich die Dynamik der aktuellen Corona-Pandemie vor Augen zu führen. Wir haben es dabei mit einem höchst veränderlichen Prozessgeschehen zu tun, dessen angemessenes Verständnis selbst einem permanenten Berichtigungsprozess unterworfen ist und in das neben der molekularbiologischen Charakteristik des Virus und seiner Varianten das gesamte menschliche Immunsystem, die Entwicklung neuartiger Impfstoffe, das Hygiene- und Reiseverhalten der Bevölkerung, mikro- und makrodynamische Variationen der Umwelt wie Wetter und Jahreszeiten eingehen, um nur die wichtigsten davon zu nennen. Das wissenschaftliche Objekt „Pandemie“ ist weder auf einzelne Faktoren noch auf einzelne Wissensbereiche zu reduzieren.<sup>13</sup>

Für die Wissenschaftsgeschichte als Reflexionswissenschaft bedeutet das, dass es immer wichtiger wird, ein Bewusstsein für die Veränderungsdynamik der jeweils

12 Stuart Kauffman, *At Home in the Universe. The Search for the Laws of Self-Organization and Complexity*, Oxford 1995, 252-253.

13 Vgl. dazu die aufschlussreichen Überlegungen von John Dupré und Sabina Leonelli, *Process epistemology in the COVID-19 era: Rethinking the research process to avoid dangerous forms of reification*. *European Journal for the Philosophy of Science* 12 (1) (2022), 1-22.



spezifischen *Forschungsgegenstände* zu entwickeln. Die Gegenstände des Wissens wie die Umsetzungen dieses Wissens haben alle ihre historischen Trajektorien, die ihrerseits entscheidend davon abhängen, welche forschungstechnischen Zugriffsmöglichkeiten sich jeweils auf sie eröffnen. Manchmal führt das zu sehr verzweigten und verwinkelten Geschichten, die von unterschiedlicher Dauer und auch von unterschiedlicher Durchschlagskraft sind. Nicht selten können die ihnen entsprechenden Gegenstände epistemischen Interesses auch wieder verschwinden. Das habe ich an anderer Stelle ausführlich und exemplarisch an Beispielen aus der Geschichte der klassischen und der molekularen Genetik dargelegt.<sup>14</sup> So vollzog sich etwa mit dem Übergang von der Biochemie zur Molekularbiologie ein grundlegender Perspektivwandel in der Konzeptualisierung der zellulären Proteinbiosynthese. Sah man im Rahmen der klassischen Enzymologie die Synthese von Eiweißen als die Umkehrung ihrer Proteolyse, so wurde sie im Rahmen der Molekularbiologie komplett rekonzeptualisiert als ein informationsgesteuerter, von molekular gespeicherter Energie abhängiger Vorgang.<sup>15</sup> Die Geschichte der Wissenschaften ist voll von epistemischen Objekten, die eine Zeit lang forschungsleitend wirkten und dann aus dem Repertoire des Wissens verschwunden sind. Man denke an das Phlogiston in den chemischen, den Äther in den physikalischen und die Lebenskraft in den biologischen Wissenschaften.<sup>16</sup> Wenn man es genau besieht, so ist die historische Verfestigung von Disziplinen wie auch deren Unterlaufung, auf die ich verwiesen habe, selbst in letzter Instanz nichts weiter als der organisatorische und institutionelle Ausdruck der grundlegenden Dynamik eben genau dieser wissenschaftlichen Objekte.

Es ist also entscheidend, sich der Historizität und damit der Wandelbarkeit und auch der technischen sowie kulturellen und sozialen Vermitteltheit der Gegenstände bewusst zu werden, die unsere wissenschaftliche Welt bevölkern – und eben nicht nur der Theorien und Begriffe oder abstrakter methodologischer Prinzipien wie Verstehen und Erklären. Die Wissenschaftsgeschichte heute hat genau hier ihre genuine Aufgabe. Kurz gefasst heißt die Aufgabe, die Wissenschaften insgesamt als *Kulturtechniken* in den Blick zu nehmen.<sup>17</sup>

14 Hans-Jörg Rheinberger, On the possible transformation and vanishment of epistemic objects, in: *Theorie Védý/Theory of Science* 38 (2016), 269-278. Vgl. auch Lorraine Daston, Ed., *Biographies of Scientific Objects*, Chicago 2000.

15 Hans-Jörg Rheinberger, A history of protein biosynthesis and ribosome research. In: Knud H. Nierhaus/Daniel N. Wilson, Eds., *Protein Synthesis and Ribosome Structure. Translating the Genome*, Weinheim 2004, 1-51.

16 Hasok Chang, The hidden history of phlogiston: How philosophical failure can generate historiographical refinement, in: *Hyle* 16 (2) (2010), 47-79; Jaume Navarro, *Ether and Modernity: The Recalcitrance of an Epistemic Object in the Early Twentieth Century*, Oxford 2018; Timothy Lenoir, *The Strategy of Life: Teleology and Mechanics in Nineteenth Century German Biology*, Dordrecht and Boston 1982.

17 Zum Begriff der Kulturtechniken vgl. Bernhard Siegert: *Kulturtechnik*, in: Harum Maye/Leander Scholz, Hg., *Einführung in die Kulturwissenschaft*, München 2011, 95-118.

## Wissenskulturen

Es ist denn auch eines der Kennzeichen der Wissenschaftsgeschichte der letzten Jahrzehnte, dass sie den Begriff der Kultur bzw. seinen Plural, der Kulturen, im Rahmen ihrer Arbeiten zur Entwicklungsdynamik der Naturwissenschaften aufgegriffen und vielfach umspielt hat. Ich will nur ein paar Beispiele nennen: der von Andrew Pickering herausgegebene Band *Science as Practice and Culture* 1992,<sup>18</sup> Karin Knorr Cetinas Studien über das CERN in Genf und ein molekularbiologisches Labor unter dem Titel der *Wissenskulturen* 2002,<sup>19</sup> Moritz Epples und Claus Zittels Sammelband *Science as Cultural Practice* 2010<sup>20</sup> oder Karine Chemlas und Evelyn Fox Kellers Kompendium *Cultures without Culturalism* 2017.<sup>21</sup>

Was bedeutet das für die Historiographie der Wissenschaften, insbesondere der Lebenswissenschaften? Man muss sich jedenfalls auf eine nähere Diskussion über die Verwendung des Begriffs der Kultur zur Charakterisierung der Wissenschaften und ihrer Entwicklung als Kulturtechniken einlassen. Dass das zugleich eine Herausforderung an die moderne Trennungsgeschichte von Natur und Kultur darstellt, sei hier nur am Rande erwähnt und nicht weiter ausgeführt.<sup>22</sup> Stattdessen möchte ich einige Überlegungen zum Begriff der Wissenskulturen im Allgemeinen und dem der Experimentalkulturen im Besonderen anfügen.

Ich beziehe als Ausgangspunkt zunächst eine deskriptive Position. Ich gehe davon aus, dass Experimentalsysteme als die kleinsten funktionalen Einheiten der modernen experimentellen Forschung anzusehen sind, die man in einzelnen Laboratorien lokalisieren kann. Ihre mikrologischen Bestandteile und makrologischen Formen habe ich in *Spalt und Fuge. Eine Phänomenologie des Experiments* ausführlich dargestellt.<sup>23</sup> Hier sei nur darauf hingewiesen, dass der Systembegriff in diesem Zusammenhang nicht auf eine rigide Verbindung, sondern auf eine lose Kopplung dieser Bestandteile hinweisen soll, die diesen Systemen ihre epistemische Wirksamkeit garantiert. Ensembles miteinander verwandter Experimentalsysteme kann man als Experimentalkulturen zusammenfassen, die in der Lage sind, miteinander in der einen oder anderen Form zu kommunizieren, und zwar über die bloße Rezeption von schriftlich fixierten Wissensprodukten hinaus. Solche Ensembles sind einerseits langlebiger als einzelne Experimentalsysteme, sie sind aber zugleich viel beweglichere Formationen als traditionelle Disziplinen. Man denke etwa an die Rolle, die

18 Andrew Pickering, Ed., *Science as Practice and Culture*, Chicago 1992.

19 Karin Knorr Cetina, *Wissenskulturen. Ein Vergleich naturwissenschaftlicher Wissensformen*, Frankfurt am Main 2002.

20 Moritz Epple und Claus Zittel, Hg., *Science as Cultural Practice, Volume I: Cultures and Politics of Research from the Early Modern Period to the Age of Extremes*, Berlin 2010.

21 Karine Chemla und Evelyn Fox Keller, Eds., *Cultures without Culturalism. The Making of Scientific Knowledge*, Durham und London 2017.

22 Vgl. z.B. Karl Mannheim, *Strukturen des Denkens*, Frankfurt am Main 1980; Bruno Latour, *Wir sind nie modern gewesen: Versuch einer symmetrischen Anthropologie*, Berlin 1995.

23 Vgl. zum Folgenden auch Hans-Jörg Rheinberger, *Spalt und Fuge. Eine Phänomenologie des Experiments*, Berlin 2021.

die Kultur des In-vitro-Experimentierens für die Lebenswissenschaften im Laufe des 20. Jahrhunderts spielte. Sie war wesentlich daran beteiligt, dass die aus dem 19. Jahrhundert überkommene biologische Disziplinenlandschaft perforiert wurde, statt deren Grenzen weiter zu verfestigen, und sie öffnete den Weg für die Molekularisierung der Biologie.

Hier kommt der Begriff der Teilhabe oder der Partizipation ins Spiel. Wenn ich es richtig sehe, müssen solche kulturellen Ensembles der Wissensproduktion mindestens die folgenden Bedingungen der Teilhabe erfüllen; ob diese ausreichen, eine derartige experimentelle Arbeitskultur zu begründen, kann als Frage zunächst offen bleiben. Erstens bedarf es einer gewissen Überlappung in den Arbeitstechniken, auf denen solche Cluster von Experimentalsystemen beruhen und die in ihnen – meist in unterschiedlichen Kombinationen – zur Anwendung kommen. Experimentalkulturen teilen sich demnach in Forschungstechnologien. Zweitens muss es einen Materiefluss zwischen den Elementen geben, die eine Experimentalkultur bilden, mit anderen Worten, ihre epistemischen Gegenstände müssen Überschneidungen aufweisen. Man denke etwa an die Rolle, die das Bakterium *Escherichia coli* als Modellorganismus in diesem Zusammenhang für die molekularbiologische Forschung spielte. Drittens zeichnen sich Experimentalkulturen durch die Zirkulation von Forschungspersonal aus. Die Kenntnisse und Fertigkeiten, die deren Mitglieder in einem dieser Systeme erworben haben, können so auf andere übertragen werden. Aufgrund dieses Kreislaufs gibt es einen ständigen Input, der zwei gegenläufige Optionen miteinander verbindet: Anschlussfähigkeit auf der einen Seite und den Blick von außen auf der anderen Seite. Der Wechsel der Experimentierenden von einem Experimentalsystem ins andere kann nur aufgrund der Anschlussfähigkeit gelingen. Er ruft aber zugleich gewisse Verfremdungseffekte hervor. Das führt zu Momenten erhöhter Aufmerksamkeit und damit zu Konstellationen, die dem Auftreten epistemischer Ereignisse und damit neuer Befunde und Wendungen in der Forschungsperspektive Vorschub leisten.

Über die formelle wissenschaftliche Kommunikation hinaus zeichnen sich Netzwerke, wie sie Experimentalkulturen darstellen, demnach durch eine dreifache Zirkulation aus: von Techniken, von Untersuchungsobjekten und von an wandernde Personen gebundenen Fertigkeiten. Sie weisen damit eine epistemische Kohäsion auf, die sich entschieden von dem unterscheidet, was wir mit dem Begriff einer wissenschaftlichen Disziplin verbinden, die sich für gewöhnlich über Formen der Institutionalisierung und der Tradierung von Wissen definiert.<sup>24</sup> Der Begriff der Experimentalkultur hingegen fokussiert auf den Forschungs- und damit auf den Wissensgewinnungsprozess in seinen informellen Dimensionen. Disziplinen sind zudem meist – wenn auch nicht immer – ontologisch durch ihren Gegenstandsbereich charakterisiert. Im Gegensatz dazu definieren sich Experimentalkulturen

<sup>24</sup> Vgl. in diesem Zusammenhang auch die aufschlussreiche Studie von Mitchell Ash zum Phänomen der Interdisziplinarität in historischer Perspektive: Mitchell G. Ash, *Interdisciplinarity in historical perspective*, in: *Perspectives on Science* 27 (4) (2019), 619–642.

epistemologisch, indem sie einen charakteristischen Zugang zu einem Gegenstandsbereich eröffnen. Die *In vitro*-Kulturen biologischen Experimentierens im 20. Jahrhundert sind in dieser Hinsicht exemplarisch.

Zusammenfassend kann man sagen, dass es fünf Aspekte in der Charakterisierung der Wissenschaften sind, die dem Konzept der Wissenskulturen zugrundeliegen. Erstens geht es darum, dem Arbeitsprozess der Wissenschaften und den Bedingungen, unter denen dieser sich artikuliert, gebührende Aufmerksamkeit zu schenken und zu zeigen, dass es gerade seine kreativen Rekonfigurationen sind, welche die Schaffung neuen Wissens bedingen. Dabei darf nicht vergessen werden, dass dieser Arbeitsprozess auch in seinen avancierten Formen von artisanalem Wissen begleitet bleibt. Zweitens verweist der Begriff der Kultur darauf, dass es sich bei den Wissenschaften generell um einen sozialen, kollektiv verfassten Prozess handelt. Zum einen ist damit das Labor als ein kollektiver Ort der Wissenserzeugung angesprochen. Zum anderen wird damit allerdings auch auf den besonderen Umgang mit Materialien, ihre Kultivierung, ihre Dinglichkeit verwiesen, die zudem selbst als ein kollektiver Wissensspeicher verstanden werden muss. Laborvorrichtungen speichern Wissen in verdinglichter Form. Drittens muss die Verwendung des Plurals „Kulturen“ betont werden. Der Begriff ist hier durchaus als Kampfbegriff zu verstehen, denn die Rede von den zwei Kulturen wird durch diese Pluralisierung gezielt unterlaufen. Es geht nicht mehr darum, die Wissenschaften in eine eigentliche, harte, tonangebende Kultur und eine uneigentliche, weiche, nicht so wichtige Kultur aufzuteilen, sondern um den nachdrücklichen Hinweis darauf, dass es gerade auch im Bereich der Wissenschaften von der Natur eine nicht reduzierbare Pluralität von Gegenständen und Verfahrensweisen gibt, welche *die* Wissenschaft – im Singular – von innen her aufbrechen und gleichzeitig zur Ausbildung von interkulturellen Zonen führen, in denen neue Mischformen des Verstehens ausprobiert werden, die ihrerseits wieder entweder zu produktiven Differenzierungen oder zu Amalgamierungen führen können.<sup>25</sup> Die so verhandelten Objekte können nach einem Vorschlag von Susan Leigh Star und James Griesemer auch als „Grenzobjekte“ – *boundary objects* – bezeichnet werden.<sup>26</sup> Viertens ist es ein Merkmal von Experimentalkulturen, dass sie nicht nur passiv dem historischen Wandel unterliegen, sondern ihn als Zugänge zu neuem Wissen auch ermöglichen und provozieren. Das Historische ist somit, im Sinne einer immanenten Transzendenz, im Innersten von Wissenschaftskulturen am Werk. Fünftens schließlich soll der Begriff der Kultur in seiner Anwendung auf die Wissenschaften auch die Perspektive eröffnen, die Wissenschaften als spezielle Wissenskulturen mit anderen

25 Vgl. z.B. John Dupré, *The Disorder of Things. Metaphysical Foundations of the Disunity of Science*, Cambridge MA 1993; Peter Galison und David J. Stump, Eds., *The Disunity of Science. Boundaries, Contexts, and Power*, Stanford 1996; Ida H. Stamhuis u.a., Ed., *The Changing Images of Unity and Disunity in the Philosophy of Science*, Dordrecht 2002.

26 Susan L. Star und James R. Griesemer, *Institutional ecology, 'translations' and boundary objects: Amateurs and professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907–1939*, in: *Social Studies of Science* 19 (1989), 387–420.

Wissenskulturen in Beziehung zu setzen, wie etwa den Kulturen der Künste und den Kulturen des Technischen.

Insgesamt können Kulturen des Experimentierens als ebensoviele verschiedene Formen der Behandlung ihrer jeweiligen Forschungsgegenstände beschrieben werden, die historisch verortet sind und ihre Stärke in zeitlich umrissenen kulturellen Konjunkturen ausspielen. Oft genug sind sie es erst, die es ermöglichen, ein bestimmtes Phänomen überhaupt manifest werden zu lassen und damit der Forschung zugänglich zu machen. Experimentalkulturen leben von jenen epistemischen Ereignissen, die Gaston Bachelard als „Emergenzen“ bezeichnete,<sup>27</sup> und sie bringen diese gleichzeitig hervor. Sie sind die Arbeitsumgebungen, in denen neues Wissen Gestalt annehmen kann. Wie Experimentalsysteme sind sie – als Ensembles solcher Systeme – Strukturen, die man in ihrer Konkretheit und historischen Kontingenz darstellen muss, und in denen sich epistemische, technische und soziale Momente auf unentwirrbare Weise miteinander verbinden. Einzelne Experimentalkulturen können ganze Epochen in der Entwicklung einer Wissenschaft dominieren. Die *In vitro*-Kulturen des biologischen Experimentierens, auf die ich hier verwiesen habe, spielten um die Mitte des 20. Jahrhunderts genau diese Rolle für die Entstehung der molekularen Biologie.

Blicken wir heute auf die Wissenslandschaft der Lebenswissenschaften – ein Begriff, der übrigens noch gar nicht so lange im Umlauf ist und der charakteristischerweise und im Gegensatz zum Begriff der Biologie nur im Plural verwendet wird –, so finden wir eine Situation vor, die man, um ein Stichwort aus einem frühen Buchtitel von Gaston Bachelard aufzugreifen, als „kohärenten Pluralismus“ im Verständnis der Wissenschaften bezeichnen könnte.<sup>28</sup> Starre Disziplinengrenzen spielen heute keine produktive Rolle mehr in der Weiterentwicklung des Wissens im Feld der Biowissenschaften. Es gibt aber auch nicht so etwas wie eine Einheitswissenschaft der Biologie. Eine kurze Zeit lang sah es so aus, als könnte die Molekularbiologie diesen Titel für sich beanspruchen. Die Gegenstände der Lebenswissenschaften sind aber in sich zu divers und die Organisation des Lebendigen ist zu komplex, um aus einer einzigen Perspektive oder unter einem einzigen theoretischen Paradigma befriedigend gefasst werden zu können.<sup>29</sup>

Ich hoffe, mit diesen Bemerkungen vor allem auch ein paar Anhaltspunkte dafür geliefert zu haben, welche begrifflichen Mittel benötigt werden – und vor allem auch noch zu entwickeln sind –, um einem solchen, dem Tatbestand *der* ebenso wie dem Recht *auf* Differenz Rechnung tragenden synthetischen Verständnis der Wissenschaften Vorschub zu leisten. In der Wissenschaftsgeschichte, als einem Hybridwissen besonderen Zuschnitts, gehört die Auseinandersetzung zwischen den Natur- und den Geisteswissenschaften zum Rüstzeug des Geschäfts. Sie sind damit auch

27 Gaston Bachelard, *Le Rationalisme appliqué*, Paris 1949, 133.

28 Gaston Bachelard, *Le Pluralisme cohérent de la chimie moderne*, Paris 1932.

29 Stephen H. Kellert/Helen E. Longino/C. Kenneth Waters, Eds., *Scientific Pluralism*, Minneapolis MN 2006.

einer der privilegierten Orte, an denen der Versuch unternommen werden kann, sich dem „wahre[n] geschichtliche[n] Verständnis der Einzelphänomene“<sup>30</sup> – wie es Ernst Cassirer am Schluss des vierten Bandes seiner Tetralogie *Das Erkenntnisproblem in der Philosophie und Wissenschaft der neueren Zeit* formulierte – und zugleich einer diesen Entwicklungen angemessenen historischen Zusammenschau anzunähern.

---

30 Ernst Cassirer, *Das Erkenntnisproblem in der Philosophie und Wissenschaft der neueren Zeit*, Viertes Band, *Von Hegels Tod bis zur Gegenwart (1832–1932)*. Gesammelte Werke, Hamburger Ausgabe Band 5, Hamburg 2002, S. 21.



# Die Zelle, das Leben und der Organismus: Giuseppe Meneghini und die Frühphase der Zelltheorie im habsburgischen Venetien

Ariane Dröscher

## Abstract

The cell theory of 1838–1839 was the first synthetic theory in the history of the life sciences. However, a look at the cell studies carried out in Northern Italy shows that, at least in the first half of the nineteenth century, the atomistic-reductionist narratives of the history of cell theory are too shortsighted. In Veneto, the establishment of a lasting Habsburg rule brought along, among other things, a switch from purely mechanist to organicist philosophies. The Paduan researcher of cryptogamic flora, Giuseppe Meneghini, began to be interested in cells in the late 1830s. His principle scholars of reference were not Schleiden and Schwann but Hugo von Mohl and Viennese Stephan Endlicher. Cells became the basis of his holistic and developmental-evolutionary conception of life.

## Keywords

Zelltheorie; Geschichte der Botanik; Giuseppe Meneghini; Algenforschung; Padua

## Einleitung

Die Zelltheorie war die erste synthetische Theorie in der Geschichte der Lebenswissenschaften. Sie verdankt ihren bis heute, mit Höhen und Tiefen, andauernden Erfolg dem Umstand, dass sich das Konzept der Zelle als kleinste Lebenseinheit aller Lebewesen für die verschiedensten biomedizinischen Forschungsbereiche als äußerst fruchtbar erwies. Wenn die Zelltheorie auch nie unumstritten war, wuchs doch im Laufe des 19. Jahrhunderts die Anzahl ihrer Anhänger stetig und umfasste Vertreter aus einem immer breiteren Spektrum von Disziplinen: Botanik, Zoologie, Anatomie, Histologie, Physiologie, Embryologie, Protistenforschung, Pathologie, Evolutionsbiologie und schließlich fast sämtliche Bereiche der Lebenswissenschaften. Bereits in der zweiten Jahrhunderthälfte wurde die Zelle von vielen als Schlüssel zum Verständnis aller Lebensphänomene angesehen.<sup>1</sup> Damit übernahm sie als pa-

---

1 Dies bestätigt ein Blick in die gängigen Lehrbücher der Biologie und Medizin der Zeit, so z.B. bereits 1842 Matthias Jakob Schleiden, *Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik nebst einer methodologischen Einleitung*. Leipzig 1842, 36. Zu Befürwortern und Gegnern der Zelltheorie siehe u.a. Peter Sitte, *A Modern Concept of the "Cell Theory". A Perspective on Competing Hypotheses of Structure*, in: *International Journal of Plant Science* 153(3) (1992), S1-S6; Marsha Richmond, *T. H. Huxley's Criticism of German Cell Theory. An Epigenetic and Physiological Interpretation of Cell Structure*,



radigmatische und experimentelle Grundlage für spezielle und generelle Untersuchungen und Überlegungen eine vereinende Funktion zwischen den verschiedenen Disziplinen.

Eine Konsequenz der Expansion in die verschiedensten Bereiche der Lebenswissenschaften war die steigende Komplexität des Zellkonzeptes und die Artikulation unterschiedlicher, teilweise widersprüchlicher Teilaspekte. Schon John R. Baker (1900–1984) erklärte 1948 in seiner klassischen historischen Übersicht, dass häufig ein großes Unverständnis zwischen Befürwortern und Gegnern der Zelltheorie herrschte, da jeder eine unterschiedliche Vorstellung hatte, was genau mit ‚Zelltheorie‘ gemeint sei.<sup>2</sup> Selbst das Konzept ‚Zelle‘ entzog sich früh einer allgemein akzeptierten Definition.<sup>3</sup> Dies mag ein Grund für die trotz zahlreicher exzellenter Einzelstudien immer noch recht bruchstückhafte historiographische Behandlung der Zelltheorie im 19. und vor allem im 20. Jahrhundert sein. Die Vorstellung, dass ein Blick durch achromatische Linsen ausreichte, um die kleinste Lebenseinheit zu entdecken, ist mittlerweile aus den meisten historischen Lehrbüchern verschwunden. Doch stehen in biologiegeschichtlichen Darstellungen weiterhin zumeist die anatomische und hier oft die angeblich reduktionistische Dimension der Zelltheorie im Vordergrund.<sup>4</sup> Der Vorstoß auf die mikroskopische Ebene setzte tatsächlich einen gewissen Grad von reduktionistischer Denkweise voraus, beschränkte sich jedoch keinesfalls hierauf. Andere Historiker hoben chemische und physiologische Fragestellungen hervor, die zur Formulierung eines Zellkonzeptes geführt hätten.<sup>5</sup> Der Erfolg der Idee der Zelle als gemeinsame Grundeinheit aller Lebewesen begründete sich jedoch auf ihre Anwendbarkeit auf eine breite Fülle unterschiedlicher Frage-

---

in: *Journal of the History of Biology* 33(2) (2000), 247-289; Ariane Dröscher, Edmund B. Wilson's *The Cell* and Cell-Theory Between 1896 and 1925, in: *History and Philosophy of the Life Sciences* 24 (2002), 357-389; Andrew Reynolds, The Redoubtable Cell, in: *Studies in the History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 41 (2010), 194-201.

2 John R. Baker, The Cell-Theory. A Restatement, History, and Critique, in: *Quarterly Journal of Microscopical Science* 89 (1948), 103-125; 90 (1949), 87-108 und 331; 93 (1952), 157-190; 94 (1953), 407-440; 96 (1955), 449-481, hier I, 103.

3 Siehe hierzu Ariane Dröscher, „Was ist eine Zelle?“ Edmund B. Wilsons Diagram als graphische Antwort, in: J. Kaasch/M. Kaasch, Hg., *Natur und Kultur. Biologie im Spannungsfeld von Naturphilosophie und Darwinismus*, Berlin 2009, 191-201.

4 Einige der bekanntesten und ausführlichsten Darstellung hierzu sind: Arthur Hughes, *A History of Cytology*, London/New York 1959; Thomas Cremer, *Von der Zellenlehre zur Chromosomentheorie. Naturwissenschaftliche Erkenntnis und Theorienwechsel in der frühen Zell- und Vererbungsfor-*schung, Berlin 1985; Henry Harris, *The Birth of the Cell*, New Haven/London 1999; Daniel J. Nicholson, *Biological Atomism and Cell Theory*, in: *Studies in the History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 41 (2010), 202-211.

5 François Duchesneau, *Genèse de la théorie cellulaire*, Montréal/Paris 1987; Ohad Parnes, Vom Prinzip zum Begriff. Theodor Schwann und die Entdeckung der Zelle, in: Ernst Müller/Falko Schmieder, Hg., *Begriffsgeschichte der Naturwissenschaften. Zur historischen und kulturellen Dimension naturwissenschaftlicher Konzepte*, Berlin/New York 2008, 27-51; Gerhard Müller-Strahl, Matter, Metaphors, and Mechanisms. Rethinking Cell Theories, in: *Studies in the History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 48 (2014), 130-150.

stellungen, die nicht nur die Anatomie und Physiologie betrafen. In der Frühphase der Erforschung von Zellen gehörte dazu eine Reihe von Themen, die sich aus dem späten 18. Jahrhundert fortsetzten, wie die innere Organisation von Lebewesen, die Affinität der Arten, die *scala naturae*, der Stoffaustausch, die Grenze zwischen belebter und unbelebter Materie, die Unterscheidung von Pflanzen und Tieren und Fragen nach Entwicklung und Wachstum – also Themenstellungen, die für die Konstituierung der Lebenswissenschaft generell wichtig waren.

Um diesen breiteren Zusammenhang zu verstehen, lohnt es sich, den Blick über Matthias Jakob Schleiden (1804–1881), Theodor Schwann (1810–1882) und die wenigen anderen breiter bekannten Gelehrten hinaus zu heben und sich die Frage zu stellen, wer im 19. Jahrhundert Zellen untersuchte und warum. In den 1830er Jahren gehörten hierzu vor allem Botaniker. Dies überrascht nicht, kommen den Pflanzenforschern doch im 19. Jahrhundert Vorreiterrollen bei der Erarbeitung vieler wichtiger Konzepte der Lebenswissenschaften zu. Eine zentrale Figur der aufstrebenden Generation junger Botaniker war nicht nur Schleiden, sondern vor allem der historisch noch weitgehend unterschätzte Hugo von Mohl (1805–1872). Dieser prägte bis in die 1850er Jahre die deutschsprachige Pflanzenanatomie und -physiologie. Im Vordergrund standen bei ihm, wie bei vielen anderen seiner Zeitgenossen, nicht atomistische, sondern organismische Fragestellungen. Zu seinem Freundeskreis gehörten bekannte wie auch weniger bekannte Pflanzenforscher, unter ihnen der Paduaner Botaniker Giuseppe Meneghini (1811–1889), auf dessen Arbeiten und Gedanken zur Zelle ich im Folgenden eingehen werde. Mein Essay wird kein Beitrag über einen vermeintlichen Protagonisten der Geschichte der Zelltheorie sein, sondern soll aufzeigen, dass die Erforschung der Zelle in den 1830er und 1840er Jahren Gegenstand verschiedener Forschungsprogramme und Teil sehr viel komplexerer Fragestellungen war, als bisher dargestellt. In Meneghinis Ansatz flossen vor allem Argumente und Fragen der funktionalen Organisation lebender Organismen, der Systematik sowie der Individual- und Artentwicklung ein.

### **Anatomische und entwicklungsphysiologische Strömungen in Venetien**

Italien wird im Zusammenhang mit der Zelltheorie nur sehr selten erwähnt. Doch herrschten hier zu Beginn des 19. Jahrhunderts eine Reihe günstiger Umstände für eine fruchtbare Entwicklung: eine für diese Epoche starke Institutionalisierung der Wissenschaft in Museen, Kabinetten, Botanischen Gärten und anatomischen Theatern sowie eine lange Tradition und ein hoher Standard sowohl der Anatomie und Feinanatomie als auch der mikroskopischen Technik. Tatsächlich stammten einige wegweisende Studien der Vorbereitungsphase der Erforschung von Zellen aus Norditalien. Dazu gehören im 17. Jahrhundert die pflanzenanatomischen Arbeiten von Marcello Malpighi (1628–1694),<sup>6</sup> im späten 18. Jahrhundert die Entdeckung

6 Marcello Malpighi, *Anatomes plantarum pars altera*, Londini 1679.

der heute Zyklöse genannten kreisenden Fließbewegung innerhalb einzelner Zellen durch Bonaventura Corti (1729–1813)<sup>7</sup> und 1826 die Erstbeschreibung der Furchungsteilungen, der Bildung der *Morula* und des *falciform sulcus* durch Mauro Rusconi (1776–1849).<sup>8</sup> 1792 war zudem der Paduaner Physiologe und Anatom Stefano Gallini (1756–1836) wahrscheinlich der Erste, der wieder von ‚Zelle‘ im Singular und nicht nur von ‚Zellgewebe‘ sprach.<sup>9</sup> Giuseppe Meneghini reiht sich in diesen Kreis ein als einer der ersten, der 1837 Hugo von Mohls Beschreibung des Prozesses der Zellteilung bestätigte und diesen als zellulären Prozess wahrnahm und diskutierte.<sup>10</sup> Der 1811 in Padua geborene Meneghini machte sich später vor allem als Geologe einen Namen,<sup>11</sup> doch begann er seine Karriere als Botaniker, bevor ihn die Niederschlagung der Revolution von 1848 zur Flucht nach Pisa zwang.<sup>12</sup> Nach dem Medizinstudium war er erst als Assistent von Roberto De Visiani (1800–1878) am Botanischen Garten von Padua tätig und wurde 1838 zum Professor für Naturwissenschaften ernannt. Er war lokal, regional und international gut vernetzt. Seine deutschsprachigen Kollegen schätzten ihn als „bekanntesten italienischen Algenforscher der Neuzeit“.<sup>13</sup> Auch wurde eine seiner Monographien, *Sulla animalità delle Diatomee e revisione organografica dei generi di Diatomee stabiliti da Kützing* (1846), von der *Ray Society* ins Englische übersetzt und gemeinsam mit zwei Arbeiten von Alexander Braun (1805–1877) und Ferdinand Cohn (1828–1898) als Buch veröffentlicht.<sup>14</sup> Das

7 Bonaventura Corti, Osservazioni microscopiche sulla Tremella e sulla circolazione del fluido in una pianta acquajuola, Lucca 1774; siehe hierzu Ariane Dröscher, Inspiring imagination – embarrassing analogies: Coping with the causes of cytoplasmic streaming, in: *Intellectual History Review* 32 (2022) (published online 23 May 2022) DOI: 10.1080/17496977.2022.2071572.

8 Mauro Rusconi, Développement de la grenouille commune depuis le moment de sa naissance jusque a son état parfait, Milan 1826.

9 Stefano Gallini, Saggio d'osservazioni concernenti li nuovi progressi della fisica del corpo, Padova 1792.

10 Joseph [Giuseppe] Meneghini, Conspectus algologiae euganaeae, germanicis naturalium rerum scrutatoribus Praga anno 1837 convenientibus, in: *Comentarii di Medicina del dott. G.F. Spongia* 4 (1837), 321–355, hier v.a. 342–343, 345, 348–349. Siehe hierzu Ariane Dröscher, Regola o caso speciale? Franz Unger (1800–1870) e la scoperta della divisione cellulare, in: *Mefisto* 1(1) (2017), 125–144.

11 Luca Ciancio, I segni del tempo: Teorie e storie della Terra, in: Antonio Clericuzio/Saverio Ricci, Hg., *Il contributo italiano alla storia del pensiero*, Roma 2013, 332–343; Luca Ciancio, Il ‘merito’ dei veneti nella geologia. Una riconsiderazione storico-critica, in: Luca Ciancio, Hg., *Esploratori del tempo profondo. Scienza, storia e società nella cultura veneta dell’età moderna*, Verona 2014, 259–267; Pietro Corsi, *La geologia*, in: *Storia dell’Università di Pisa*, Bd. 2: 1737–1861, Pisa 2001, 889–927; Pietro Corsi, *Fossils and Reputations. A Scientific Correspondence*: Pisa, Paris, London, 1853–1857, Pisa 2008.

12 Ariane Dröscher, *Plants and Politics in Padua during the Age of Revolution, 1820–1848*, Palgrave Macmillan 2021.

13 W., *Memorie della reale accademia delle scienze di Torino. Serie seconda, tomo IV*, Torino 1842, in: *Botanische Zeitung* 1 (1843), 368–376, hier 370.

14 Giuseppe Meneghini, *Sulla animalità delle Diatomee e revisione organografica dei generi di Diatomee stabiliti da Kützing*, Venezia 1846; Giuseppe Meneghini, *On the Animal Nature of the Diatomeae, with an Organographical Revision of the Genera Established by Kützing*, in: Arthur Henfrey, Hg., *Botanical and Physiological Memoirs*, London 1853, 343–513.

Erleben und Studieren der Pflanzenwelt war traditionell ein fester Bestandteil der Kultur Paduas. Auch Giuseppe Vater Agostino Meneghini unterstützte die botanische Leidenschaft seiner Kinder. Obwohl bescheidener Herkunft, war er reich und durch geschickte Sozial- und Heiratsstrategien ein akzeptiertes Mitglied der lokalen Oberschicht geworden. 1816 erwarb er eine berühmte Renaissancevilla am Fuße der Euganeischen Hügel im Süden der Stadt. Die Villa umgab ein großes Gelände, das sowohl zur landwirtschaftlichen Nutzung als auch zur Errichtung eines Landschaftsparks umgestaltet wurde. Hauptattraktion waren jedoch die heißen Quellen, für die Agostino touristische und thermale Anlagen errichten ließ. Hier verbrachten seine Kinder die Sommermonate. Begleitet von dem erfahrenen Botaniker Don Pietro Melo (1782–1829) und ausgerüstet mit hochwertigen Mikroskopen und der neuesten botanischen Literatur, unternahm Giuseppe zahlreiche naturkundliche Exkursionen in die Umgebung. Besonders die Algen der Thermalquellen weckten seine Neugier. Nach 1835 begann er seine Ergebnisse zu publizieren.

Giuseppe Meneghinis Vorliebe für Kryptogamen ist in mehrerer Hinsicht bedeutsam. Algen, Moose, Pilze, Flechten und Bakterien waren besonders bei französisch- und deutschsprachigen Botanikern zu einem beliebten Forschungsobjekt avanciert. Venetien war in den 1830er und 1840er Jahren gar eine europäische Hochburg der kryptogamischen Forschung.<sup>15</sup> Die Verbreitung hochwertiger achromatischer optischer Instrumente, allen voran der Mikroskope von Giovanni Battista Amici (1786–1863), führte in der Region zu einem bemerkenswerten Anstieg sowohl der Anzahl als auch der Qualität der feinatomischen Studien von Pflanzen und kleinsten Organismen. Somit erlangten Meneghinis Arbeiten nicht nur lokale Anerkennung, sondern eröffneten ihm den Zugang zu seinen europäischen Kollegen, allen voran Hugo von Mohl, Ludolph Christian Treviranus (1779–1864), Franz Unger (1800–1870), Alphonse de Candolle (1806–1893) und Adrien Henri de Jussieu (1797–1853), die ihm Briefe der Anerkennung schrieben.<sup>16</sup> Viele von ihnen traf er später auf den *Versammlungen Italienischer Wissenschaftler*. Die regelmäßige Teilnahme bedeutender Forscher aus ganz Europa wie Unger, von Mohl, Treviranus, Amici, Henri Dutrochet (1776–1847), Charles François Brisseau de Mirbel (1776–1854), Robert Brown (1773–1858), Heinrich Friedrich Link (1767–1851), Antoine Laurent Apollinaire Fée (1789–1874), Louis-Augustin Baron d’Hombres-Firmas (1776–1857) und Paul Fedorowitsch Horaninow (1796–1865) ist ein deutlicher Hinweis auf die allgemeine Wertschätzung der botanischen Sitzungen der italienischen Wissenschaftlertreffen besonders bei Pflanzenanatomien und -physiologen.<sup>17</sup> Tatsächlich sollte das Studium der Kryptogamen eine der wichtigsten Grundlagen der Zelltheorie und damit der Revolution der Lebenswissenschaften werden. Aber auch

---

15 Pier Luigi Nimis/David L. Hawksworth, The Lichenological Activity of Vittore Trevisan Earl of San Leon (1818-1897), in: *Opera Naturalistica Classica* 2 (1994), 13-27, hier 14.

16 Mario Canavari, Commemorazione di Giuseppe Meneghini fatta nell’aula magna dell’Università Pisana ai XXIV Marzo MDCCCLXXXIX, Pisa 1889, 13.

17 Dröscher, *Plants and Politics*, 112, 190.

die Erneuerung anderer biomedizinischer Bereiche geht zu einem Gutteil auf die Aufwertung der vermeintlich ‚niederen Pflanzen‘<sup>18</sup> für die Naturforschung zurück. Wie viele seiner Mitstreiter war auch Meneghini überzeugt, dass in ihnen die ‚Meisterhaftigkeit der Organisation‘ zu bewundern sei.<sup>19</sup> In seiner Monographie über das Cyanobakterium *Nostoc* rechtfertigte er seine Vorliebe mit einem Zitat des Heiligen Augustinus von Hippo (354–430 n. Chr.): ‚Deus autem ita est artifex magnus in magnis, ut minor non sit in parvis‘ (‚Gott ist aber so sehr der große Künstler in den großen Dingen, dass er nicht kleiner in den kleinen ist.‘)<sup>20</sup>

Zwei weitere philosophische Ansätze, die die Sichtweise Meneghinis und vieler anderer norditalienischer Naturforscher formten, waren der Organizismus und der Historismus. Die 1820er waren Jahre des Umbruchs im Königreich Lombardo-Venetien. Nach vielen Jahrzehnten wechselnder venezianischer, französischer oder österreichischer Herrschaft zog die Etablierung einer dauerhaften, den Habsburgern unterstellten Verwaltung nicht nur politische und ökonomische Veränderungen, sondern auch eine graduelle Umstellung philosophischer Grundanschauungen nach sich. Besonders auffällig ist dies bei zwei der einflussreichsten Philosophen in Norditalien, Gian Domenico Romagnosi (1761–1835) und Antonio Rosmini (1797–1855), in deren Lehren sich in diesen Jahren eine deutliche Hinwendung weg von rein mechanistischen und hin zu organizistischen Denkstrukturen feststellen lässt.<sup>21</sup> Die Vorstellung von lebenden Körpern als zusammengesetzte, in ihren Teilen austauschbare, rein mechanische und statische Automaten wurde nach und nach abgelöst von Konzepten, die eine dynamische Entwicklung und eine vereint gewachsene und untereinander zusammenhaltende Organisationsform bevorzugten. Auch an der Universität Padua fand ein derartiger Umschwung statt. Während noch in den 1790er Jahren viele Professoren, vor allem diejenigen der naturwissenschaftlichen Fächer, Anhänger der französischen, meist mechanistischen Wissenschaft waren, hatten nach 1820 fast alle Professoren medizinischer Disziplinen in Wien studiert.<sup>22</sup> Zeitgleich erfolgte eine Welle von Übersetzungen deutschsprachiger Lehrbücher,

18 Heute gelten Kryptogamen, also Algen, Moose, Farne, Flechten, Bakterien und Pilze, weder als ‚nieder‘ noch als Pflanzen.

19 Giuseppe Meneghini, *Lezioni di Botanica Popolare*, in: *Giornale Euganeo* 1 (1844), 314-320, 394-402; 2(1) (1845), 197-207, 407-412; 2(2) (1845), 31-39, 266-273, 301-311; 3(1) (1846), 251-259; 3(2) (1846) 194-208, 432-450, 497-519, hier I, 314.

20 Giuseppe Meneghini, *Monographia nostochinearum italicarum, addito specimine de Rivulariis*, in: *Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino* s. II/ v. 5 (1843b), 1-144, hier 1; Original in: Augustinus von Hippo, *De Civitate Dei*, Liber XI, Kap 22. [https://www.augustinus.it/latino/cdd/cdd\\_11.htm](https://www.augustinus.it/latino/cdd/cdd_11.htm) (abgerufen am 27. 4. 2022). Deutsche Übersetzung: Aurelius Augustinus, *Der Gottesstaat*, in: Carl Johann Perl, Hg., *Aurelius Augustinus' Werke*, Paderborn u.a. 1979, Band 1, Buch I–XIV, 747.

21 Giovanni Ambrosetti, *Rosmini e il romanticismo politico e giuridico austriaci*, in: Giovanni Ambrosetti, Hg., *Rosmini e il rosminanesimo nel Veneto*, Verona 1970, 87-111, hier 103; Ariane Dröscher, *Coltivare la terra, la mente e la popolazione: Metafore vegetali nell'economia politica a Padova nella prima metà dell'Ottocento*, in: *Il Pensiero economico italiano* 30 (2022), 51-68.

22 Luciano Bonuzzi, *La medicina padovana fra '800 e '900 (ascesa ed evoluzione del costituzionalismo)*, in: *Annali di Storia delle Università italiane* 3 (1999), 171-179.

darunter 1824 Roberto De Visianis Übersetzung des botanischen Handbuchs *Anleitung zur Pflanzenkenntnis* des Wiener Botanikprofessors Nikolaus Joseph von Jacquin (1727–1817), das er jedoch bedeutend erweiterte, unter anderem mit einem 38-seitigen Kapitel zu Kryptogamen.<sup>23</sup> Auch der Professor für Agronomie und Landwirtschaftskunde, Luigi Configliachi (1787–1864), übertrug für seine Vorlesungen Werke von Leopold Trautmann (1766–1825) und Gottfried Reinhold Treviranus (1776–1837) ins Italienische.<sup>24</sup>

Doch nicht nur romantische und organizistische Ideen prägten die Jahre, in denen Meneghini seine Studien aufnahm. In Italien war der historische Ansatz bereits seit dem 18. Jahrhundert weit verbreitet. In Venetien und besonders in Padua genossen die Werke des Neapolitaner Geschichtsphilosophen Giambattista Vico (1668–1744) große Popularität.<sup>25</sup> Vico hatte seine innovative Vision einer universellen Natur- und Kulturgeschichte bereits 1725 in seinem Hauptwerk *Scienza Nuova Prima (Die neue Wissenschaft über die gemeinschaftliche Natur der Völker)* dargelegt, das auch Johann Gottfried Herder (1744–1803) stark beeinflusste.<sup>26</sup> In der Naturphilosophie war die Idee der kaum merklich voranschreitenden (jedoch seit Anbeginn der Zeit fixierten) *scala naturae* mit Antonio Vallisneri (1661–1730)<sup>27</sup> und der Transformismus in der Geologie mit Giovanni Arduino (1714–1795), Alberto Fortis (1741–1803) und später Giambattista Brocchi (1772–1826) ebenfalls einflussreich.<sup>28</sup>

Giuseppe Meneghini wuchs somit mit einer organischen und dynamischen Denkweise auf, die später sein gesamtes wissenschaftliches Werk auszeichnete. Er war überzeugt, dass „sämtliche Vorgänge der Natur durch einen notwendigen und untrennbaren Zusammenhang miteinander verbunden sind.“<sup>29</sup> Seine Forschungen, egal ob neuroanatomisch, botanisch oder schließlich geologisch, rankten sich um Gedanken zu Individualentwicklung, Organisationshierarchien, von Naturgesetzen bedingtem Progressivismus und zur grundsätzlichen Einheit aller Lebensformen. Bereits in seiner Dissertationsarbeit von 1834, *De axe cephalo-spinali*, wurde dies deut-

23 Nicolò Giuseppe de Jacquin, *Introduzione allo studio dei vegetabili*, tradotta, illustrata ed accresciuta da Roberto De Visiani. Padova 1824. (Original: Nikolaus Joseph Edlen v. Jacquin's *Anleitung zur Pflanzenkenntnis nach Linné's Methode. Zum Gebrauche der Vorlesungen an der Universität*. Zweyte, vermehrte Auflage. Wien 1800.)

24 G. R. Treviranus, *Memoria sopra dei vasi e del sugo organizzatore dei vegetabili*, traduzione del Professore Luigi Configliachi, Padova 1822; Leopoldo Trautmann, *Elementi di economia rurale*. Prima traduzione italiana dall'originale tedesco con annotazioni dei signori professori ab. Luigi Configliachi e Giuseppe Moretti. 3 Bde. Pavia 1820–1821. (Original: Leopold Trautmann, *Versuch einer wissenschaftlichen Anleitung zum Studium der Landwirthschaftslehre*, 2 Bde., Wien 1810–1811.)

25 Giovanni Santinello, *Vico e Padova nel secondo Settecento*, in: Cesare De Michelis/Gilberto Pizzamiglio, Hg., *Vico e Venezia*, Firenze 1982, 77–89.

26 Isaiah Berlin, *Vico and Herder. Two Studies in the History of Ideas*, New York 1976.

27 Antonio Vallisneri, *Lezione accademica intorno all'ordine della progressione, e della connessione, che hanno insieme tutte le cose create*, in: Antonio Vallisneri, *Istoria della generazione dell'uomo e degli animali se sia da' vermicelli spermatici, o dalle uova*. Venezia 1721, 421–438.

28 Ciancio, *Esploratori*.

29 Giuseppe Meneghini, *Cenni sulla organografia e fisiologia delle alghe*, Padova 1838, 46.

lich.<sup>30</sup> Er stellte sich ausdrücklich in die Tradition von Félix Vicq d'Azyr (1746–1794), Antoine Étienne Renaud Augustin Serres (1786–1868) und Friedrich Tiedemann (1781–1861) und versuchte, mit vergleichenden entwicklungsbiologischen Methoden Hinweise für einen einheitlichen Grundbauplan der Nervensysteme in der Tierwelt nachzuweisen. Dabei erachtete er, ähnlich wie später Richard Owen (1804–1892), das Ausmaß der Integration und der Zusammenarbeit der Teile als Kriterium für den Grad der Perfektion und damit der Höherentwicklung einer Spezies. Für ihn nahm das Nervensystem unter allen Organen und Geweben die höchste Stellung ein, denn dies „ist also nichts anderes als der Ausdruck der perfektesten Organisation und der edelsten Animalität“.<sup>31</sup> Analog zur Position des Gehirns unter den Organen positionierte Meneghini den Menschen auf die höchste Stufe in der Hierarchie der Arten. Das bedeutete, trotz der Höherstellung, eine Einreihung des Menschen in die Tierwelt, denn Meneghini meinte, dass der Mensch sich nicht durch Andersartigkeit auszeichne, sondern durch seinen Perfektionsgrad. So schrieb er in der Einleitung seiner Dissertation:

[Die Organisation] „erreicht ihren höchsten Perfektionsgrad im Menschen: dieser ist nicht bereits mit neuen exklusiven Organen ausgerüstet, sondern unterscheidet sich durch die Perfektion der Entwicklung und die Komplexität der Teile, an die er sich unspürbar und graduell über eine lange Serie anderer Tiere annähert.“<sup>32</sup>

Giuseppe Meneghinis Überlegungen bestätigten, dass auch in Venetien prä-Darwinische Evolutionstheorien zirkulierten.<sup>33</sup> Die Tatsache, dass in Padua der Transformismus, im Gegensatz zu anderen, als materialistisch verurteilten Lehren kaum Proteste oder Widerreden hervorrief und sogar von namhaften Denkern der lokalen Kirche vertreten wurde, deutet darauf hin, dass die Idee einer sich fortschreitend perfektionierenden Natur allgemein anerkannt war.<sup>34</sup> Allerdings, meinte Meneghini, müssten derartige Überlegungen auf das Gebiet philosophischer Spekulation beschränkt bleiben. Sie seien hilfreich, um die Einheit der immensen Vielfalt zu verstehen und übergreifende Naturgesetze zu entdecken, doch seien sie „nicht auf den kurzen Zeitraum anwendbar, der das Objekt der Wissenschaft ist.“<sup>35</sup> Dennoch bestimmte der Entwicklungsgedanke sein gesamtes Werk. So waren für Meneghini, anderen Naturforschern wie Étienne Geoffroy-St. Hilaire (1772–1844) folgend, die Individual- und die Artentwicklung miteinander verbunden. Beide basierten auf denselben Grundprinzipien und stellten einen unaufhaltsamen Fortschritt vom

30 Joseph [Giuseppe] Meneghini, *De axe cephalo-spinali dissertation inauguralis*, Patavii 1834.

31 Meneghini, *De axe*, 15.

32 Meneghini, *De axe*, 6.

33 Zu der europäischen Verbreitung prä-Darwinischer Evolutionstheorien siehe u.a.: Pietro Corsi, *Before Darwin. Transformist Concepts in European Natural History*, in: *Journal for the History of Biology*, 38 (2005), 67-83; Christian Spahn, *Evolution*, in: Michael Forster/Kristin Gjesdal, Hg., *Oxford Handbook of German Philosophy of the 19th Century*, Oxford 2015, 674-694.

34 Dröscher, *Plants*, 170-188.

35 Meneghini, *Sulla metamorfosi*, 240.

homogenen zum immer stärker heterogenen Zustand dar. Die vergleichende Embryologie war der Schlüssel zum Verständnis des zugrundeliegenden Plans, denn die Unterschiede zwischen den Formen waren keine qualitativen, sondern gingen auf die Höhe der Entwicklungsstufe zurück, die das Individuum bzw. die Spezies erlangt hatte. So erklärt Meneghini, „man muss zugeben, dass, wenn niedere [Wesen] ihre Entwicklung stoppen und stehen bleiben, sie den embryonalen Zustand der höheren Wesen darstellen.“<sup>36</sup>

### Meneghinis Zellkonzept

Nach seinem Abschluss in Medizin widmete sich Meneghini der Botanik. 1835 beschrieb er 52 Algenarten in den Thermen von S. Elena und Umgebung, 33 davon neu.<sup>37</sup> Auch die 18 Halophyten (Salzpflanzen) in Giacomo Foscarinis (1810–1880) *Guida alle Terme Euganee* waren von Giuseppe Meneghini gesammelt und beschrieben worden.<sup>38</sup> 1837 schließlich stellte er in seinem Vortrag vor der *Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte* in Prag 179 Algenarten und 18 Varietäten vor, die er in den Euganeischen Hügeln gefunden hatte, 54 davon deklariert er als Neubeschreibungen.<sup>39</sup> Im Laufe dieser Studien erkannte er schnell die Bedeutung der Fortpflanzungs- und Entwicklungsprozesse für das Verständnis der Unterschiede und Affinitäten unter den Algen. Meneghini war ein großer Verehrer des „unsterblichen Goethe“<sup>40</sup> und übernahm dessen und Herders Sicht, dass die Verschiedenheit der Formen nur eine anscheinende sei, da letztlich alle Variationen durch einen ihnen zugrundeliegenden einheitlichen Plan miteinander verbunden seien. So erklärte der Paduaner Botaniker, dass sich „die Vielfalt ihrer Formen und Funktionen auf einfache Veränderungen eines einzigen konstanten Typs“ zurückführen ließen.<sup>41</sup> Herder und Goethe befürworteten beide die sogenannte ‚genetische‘ Methode. Diese riet dazu, den Entwicklungsprozess zu verfolgen, um die progressive und lineare Entwicklung der einzelnen Teile vom Einfachen zum Komplexen verfolgen zu

36 Meneghini, De axe, 6, 7.

37 Francesco Ragazzini, Nuove ricerche fisico-chimiche ed analisi dell'acque termali euganee, Padova 1844, 112-128.

38 Augusto Béguinot, Flora padovana, ossia prospetto floristico e fitogeografico delle piante vascolari indigene inselvatichite o largamente coltivate crescenti nella Provincia di Padova, con notizie storico-bibliografiche sulle fonti della Flora, Padova 1909, Bd. 1, 73; Giacomo Foscarini, Guida alle terme Euganee. Padova 1847, 39-41.

39 Meneghini, Conspectus algologiae euganae.

40 Giuseppe Meneghini, Ricerche sulla struttura del caule nelle piante monocotiledoni, Padova 1836, 2.

41 Meneghini, Struttura del caule, 1.



können.<sup>42</sup> Auch Meneghini verkündete 1844 in seinem populärwissenschaftlichem Essay *Sulla metamorfosi delle piante*:

„Man erkennt eindeutig die Uniformität der organischen Zusammensetzung und eine fortschreitende serielle Koordination, die von den einfachsten schrittweise zu den kompliziertesten führt. [...] Diese progressive Metamorphose beginnt in jedem Augenblick neu und hält bei jedem Schritt inne, aber schreitet niemals zurück.“<sup>43</sup>

Wenige Zeilen weiter wurde er noch deutlicher und schrieb, dass „die derzeitigen Formen sowohl der Tiere, als auch der Pflanzen aus den sukzessiven Metamorphosen der antiken Formen stammen, wie auch diese mit dem Fortschreiten der Zeit vorübergehend und veränderbar sind“.<sup>44</sup> In letzter Konsequenz entspringe alles Leben aus „einem ersten Keim, der durch sukzessive und unzählbare Veränderungen all diese pflanzlichen Wunder generiert hat.“<sup>45</sup> Diese Überzeugung war unter Botanikern nicht unüblich, wie beispielsweise ein Blick in die Werke Pierre Jean François Turpins (1775–1840) zeigt.<sup>46</sup>

Folgerichtig unternahm Meneghini eine Reihe von pflanzenanatomischen und pflanzenphysiologischen Studien, die sich, wie zuvor seine Arbeit zur Gehirnana-tomie, auf die Entstehung und Interrelation der Teile konzentrierten. Seine wissenschaftlichen und institutionellen Verbindungen zu Wiener Kollegen bekräftigten diese Ausrichtung weiter. Während seines Aufenthaltes 1838 in der kaiserlichen Hauptstadt kam er in engen Kontakt zu dem Botaniker Stephan Endlicher (1804–1849), einem Anhänger von Lorenz Oken (1779–1851).<sup>47</sup> Oken wie auch Schelling sahen die Aufgabe der Naturgeschichte nicht in der Unterscheidung und Katalogisierung von Arten, sondern dem Auffinden der sie vereinenden Prinzipien. Die entscheidende Neuheit in den Arbeiten Endlichers und vor allem seines Nachfolgers Franz Unger war die Verbindung dieser Ideen mit der Zelltheorie,<sup>48</sup> ein Ansatz, der auch für Meneghini wegweisend wurde.

Zwischen 1836 und 1848 untersuchte Meneghini die innere Organisation von Pflanzen und Algen. Zu seinen historischen, hierarchischen und progressistischen

42 Hugh Barr Nisbet, Herder, Goethe, and the Natural ‘Type’, in: Publications of the English Goethe Society 37(1) (1967), 83-119; Nigel De Souza, Herder’s Theory of Organic Forces and its Kantian Origins, in: Daniel O. Dahlstrom, Hg., Kant and his German Contemporaries. Band 2: Aesthetics, History, Politics, and Religion, Cambridge 2018, 109-127; Spahn, Evolution, 675-676.

43 Meneghini, *Sulla metamorfosi*, 237.

44 Meneghini, *Sulla metamorfosi*, 237.

45 Meneghini, *Sulla metamorfosi*, 238.

46 Pierre Jean François Turpin, *Organographie végétale. Observations sur quelques végétaux microscopiques, et sur le rôle important que leurs analogues jouent dans la formation et l’accroissement du tissu cellulaire*. Paris 1827, 15-16.

47 Christa Riedl-Dorn, Ein uomo universale des 19. Jahrhunderts und sein wissenschaftliches Netzwerk: Stephan Ladislaus Endlicher und seine Korrespondenz mit Wissenschaftlern seiner Zeit. Göttingen 2019.

48 Ariane Dröscher, ‚Lassen Sie mich die Pflanzenzelle als geschäftigen Spagiriker betrachten‘: Franz Ungers Beiträge zur Zellbiologie seiner Zeit, in: Marianne Klemun, Hg., Einheit und Vielfalt. Franz

Sichtweisen gesellte sich nun die zelluläre Dimension hinzu. Dieser Schritt ermöglichte es ihm, beim Studium der ‚niederen Pflanzen‘ seine zuvor bei der Gehirnana-tomie dargelegten Überzeugungen im Sinne der Zelltheorie neu zu formulieren und die traditionelle *scala naturae* in ein einheitliches und dynamisches Konzept der Pflanzen-, ‚Metamorphose‘ und diese in ein zytologisches Rekapitulationsmodell zu über-tragen. Das erste Mal, dass Meneghini Zellen erwähnte, war 1836 in seiner Arbeit über die vergleichende Struktur der Sprossachse von fünfzehn verschiedenen Arten von Monokotyledonen.<sup>49</sup> Allerdings nahmen Zellen noch keine prominente Position ein. Als er jedoch die oben erwähnten aufmunternden Briefe von Mohl, Treviranus, de Candolle und anderen Botanikern erhielt, begann er sich den Kryptogamen, erst Moosen<sup>50</sup> und dann vor allem Algen, zu widmen, da „in den einfachen [Organismen] die Übergänge [der Metamorphose] am deutlichsten und graduellsten sind.“<sup>51</sup>

In Algen führten alle diese Gedankenstränge auf die Ebene der Zellen. Die Idee, dass Algen und Moose aus einer oder mehreren Zellen aufgebaut sind und auch in ihrer Entwicklung auf Zellen zurückzuführen sind, war schon lange vor der Schleiden-Schwannschen Zellenlehre keine Neuheit.<sup>52</sup> Doch hatte die Zelle in all diesen Veröffentlichungen noch nicht die Rolle des aktiven Protagonisten über-nommen. Ein Schritt in diese Richtungen war die Konzipierung von Zellen als klei-ne chemisch-physiologische Labore, ein anderer war das Verständnis von Zellen als sich selbst reproduzierende Einheiten. In letztere Thematik schaltete sich seit 1837 Meneghini ein. Er war kein brillanter Experimentalwissenschaftler wie Lazzaro Spallanzani (1729–1799), Bonaventura Corti (1729–1813), Felice Fontana (1730–1805) und andere, die vor ihm die Lebensphänomene in Algen untersucht hatten. Seine Herangehensweise war die eines Naturalisten, der jedoch die Notwendigkeit von anatomischen und physiologischen Studien für die Aufklärung von Verwandtschaften und Ähnlichkeiten der lebenden Natur sah. So entwarf er 1840 in einem Artikel in der deutschen botanischen Zeitschrift *Linnea* eine Klassifizierung der Grünalgen der Familie *Desmidiaceae* entsprechend der Form und den Besonderheiten

---

Ungers (1800–1870) Konzepte der Naturforschung im internationalen Kontext, Wien 2016, 169-194; Sander Gliboff, Evolution, Revolution, and Reform in Vienna. Franz Unger's Ideas on Descent and Their Post-1848 Reception, in: *Journal of the History of Biology* 31(2) (1998), 179-209; Marianne Klemun, Franz Unger and Sebastian Brunner on Evolution and the Visualization of Earth History. A Debate between Liberal and Conservative Catholics, in: *Geological Society Special Publications* 310 (2009), 259-267.

49 Meneghini, *Struttura del caule*.

50 Giuseppe Meneghini, *De Bryopsisidum fructificatione*, in: *Botanische Zeitung* 20(2) (1837), 721-726.

51 Meneghini, *Cenni sulla organografia*, 47.

52 Siehe z.B. Henri Dutrochet, *Recherches sur la Structure intérieure des animaux et des végétaux, et sur leur motilité*. Paris 1824, 9, 13; Charles François Brisseau de Mirbel, *Recherches anatomiques et physiologiques sur le Marchantia polymorpha, pour servir à l'histoire du tissu cellulaire, de l'épiderme et des stomates*, in: *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de l'Institut de France* 13 (1835), 337-436, hier 349; Hugo von Mohl, *Ueber die Vermehrung der Pflanzenzellen durch Theilung. Eine Inaugural-Dissertation*. Tübingen 1835.

der sie konstituierenden Zellen.<sup>53</sup> Meneghini war nicht an der Zelle als eigenständigem Forschungsobjekt interessiert, sondern an den Möglichkeiten, die die zellbiologische Perspektive für seine Ideen zur Metamorphose der Pflanzenarten eröffnete. Zum einen erlaubte sie es ihm, den organischen Entwicklungsprozess spekulativ zu den ersten Stadien zurückzuführen. Schon 1838 vertrat er die Meinung, „Alle Pflanzen, wie viele diese auch sein mögen, lassen sich für uns auf ein pflanzliches Bläschen reduzieren, und die verschiedenen Phasen ihrer Entwicklung schlucken allesamt in wenigen Ausdrücken die sechzigtausend von Botanikern angeführten Arten“.<sup>54</sup>

Zum anderen erwies sich das Studium der Fortpflanzung und Organogenese der Algen von besonderem Interesse, da diese bei den verschiedenen Arten deutliche Unterschiede aufwiesen. 1837 präsentierte Meneghini auf der *Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte* in Prag eine der ersten Beschreibungen des Zellteilungsprozesses. Der Vortrag wurde erst lateinisch und im folgenden Jahr in erweiterter Form auf Italienisch veröffentlicht.<sup>55</sup> Die Darstellungen des Teilungsprozesses, den er später auch „Temnogenese“ (Griechisch *témno*, *τέμνω* – geschnitten, unterteilt) nannte,<sup>56</sup> nahmen einen beträchtlichen Teil sowohl der allgemeinen Einführung als auch der Beschreibung der einzelnen Spezies ein. Unter anderem erläuterte er:

[Außer durch endogene Zellbildung] „erfolgt die Reproduktion durch Teilung. Auf diese Weise ziehen sich gewisse Körner, die zuvor kugelig waren, in die Länge, schnüren sich in der Mitte durch und zweiteilen sich (*Chlorococcum*): auf diese Art trennen sich kleine zylindrische Körper, wenn sie eine bestimmte Größe erreichen, in zwei Hälften, und jedes von ihnen zieht sich wieder in die Länge, um sich dann erneut zu zweiteilen.“<sup>57</sup>

Im Cyanobakterium *Sphaerozyga* beschrieb er hingegen die Bildung von transversalen Septen, die die sich streckenden, ursprünglich runden Zellen ebenfalls zweiteilten.<sup>58</sup> Die Durchschnürung von Infusorien und Algensegmenten und das Erscheinen von Zwischenwänden, gefolgt von einer Zweiteilung (oder einer Vierteilung z.B. bei Pol-

53 Joseph [Giuseppe] Meneghini, *Synopsis Desmidiarum hucusque cognitarum*, in: *Linnea: Ein Journal für die Botanik in ihrem ganzen Umfange* 14 (1840), 201–240.

54 Meneghini, *Cenni sulla organografia*, 48. Einige Jahre zuvor hatte auch François Raspail ähnliches geäußert, aber das Tierreich ausdrücklich miteinbezogen: „Donnez-moi une cellule dans le sein de laquelle puissant s’élaborer à l’infini, et s’infiltrer à mon gré d’autres cellules, et je vous rendrai toutes les formes du monde organisé.“ Siehe François Raspail, *Recherches chimiques et physiologiques destinées à expliquer non-seulement la structure et le développement de la feuille, du tronc, ainsi que des organes qui n’en sont qu’une transformation, mais encore la structure et le développement des tissus animaux*, in: *Mémoires de la Société d’Histoire naturelle de Paris* 3 (1827), 17–88, 209–313, hier 306. Siehe hierzu auch Florence Vienne, *Worlds Conflicting. The Cell Theories of François-Vincent Raspail and Theodor Schwann*, in: *Historical Studies in the Natural Sciences* 47(5) (2017), 629–652, hier 635.

55 Meneghini, *Conspectus algologiae euganae*; Meneghini, *Cenni sulla organografia*.

56 Z.B. in Meneghini, *Monographia nostochinearum*, 1, 3, 8; Meneghini, *Sulla animalità*, 72, 168, 171.

57 Meneghini, *Cenni sulla organografia*, 4.

58 Meneghini, *Conspectus algologiae euganae*, 345.

len) war bereits seit dem Ende des 18. Jahrhunderts beschrieben worden,<sup>59</sup> hatte jedoch nicht viel Aufmerksamkeit erlangt. Die wenigen, die wie Bonaventura Corti den Vorgang näher untersucht hatten, taten dies, um Hinweise für die Präformismus-Epigenese-Debatte und den Unterschied zwischen lebender und nicht-lebender Materie zu erhalten.<sup>60</sup> In den 1830er Jahren war das theoretische Bezugssystem ein anderes. Je mehr ‚Bläschen‘ und ‚Kügelchen‘ als Zellen identifiziert und diese als allgemeine oder gar einzige Strukturelemente angesehen wurden, desto mehr rückten die Phänomene der Zelle selbst in den Vordergrund. Folgerichtig erkannte und beschrieb Meneghini das Phänomen als *Zellteilung*. Allerdings sah er, wie auch Brisseau de Mirbel, von Mohl, Meyen, Unger und andere Botaniker, die Teilung nicht als einzige Form der Zellbildung an.<sup>61</sup> Bei den Cyanobakterien *Nostoc* und *Microcystis* und dem Chlorophyten *Haematococcus* bemerkte Meneghini eine „Evolution“, also eine endogene Bildung von Zellen innerhalb von Zellen. In *Phytoconis* (heute *Lichenomphalia*) beschrieb er eine *ex novo* Bildung von Zellen aus Schleim, und bei den Grünalgen *Chlorococcum* und der fadenförmigen Diatomee *Oscillaria* eine Durchschnürung von einer in zwei Zellen, also eine Teilung.<sup>62</sup>

Gerade diese Unterschiede der Formen der Zellvermehrung waren es jedoch, die Meneghini 1837 dazu anregten, darauf basierend einen neuen Bestimmungsschlüssel für Algen vorzuschlagen.<sup>63</sup> Wenige Jahre später wurden dieselben Kriterien und Terminologie von seinem jüngeren Kollegen und späteren Lichenologen Vittore Benedetto Antonio Trevisan conte di San Leon (1818–1897) übernommen. Trevisan stellte seine Klassifizierung ein- oder wenigzelliger Grünalgen, die er „Coccotalle“ nannte, auf der *Versammlung Italienischer Wissenschaftler* 1847 in Venedig, unter anderem im Beisein von Robert Brown, Heinrich Friedrich Link, Ludolph Christian Treviranus und natürlich Meneghini vor. Letzterer schlug als Vizepräsident der Botanischen Sektion die Publikation der umfangreichen Schrift vor.<sup>64</sup> Ein weiterer Paduaner Naturforscher, der angeregt wurde, sich über die Bedeutung der Zellteilung Gedanken zu machen, war Baron Achille de Zigno (1813–1892). Auch er wurde später vor allem als Geologe und Paläontologe bekannt. Im Gegensatz zu Meneghini verließ er die Kryptogamenforschung jedoch nicht aus politischen, sondern

59 Marc Ratcliff, *Genèse d'une découverte. La division des infusoires (1765–1766)*, Paris 2016.

60 Maria Teresa Monti, *Logica in azione e utili studi*, in: Maria Teresa Monti, Hg., Bonaventura Corti, *Il giornale degli animaluzzi*, Firenze 2010, vii-cxxii, hier xii-xvi; Dröscher, *Regola o caso speciale*.

61 In Meneghini, *Sulla animalità*, 16-17 unterteilt er drei verschiedene Formen; ebenfalls drei, wenn auch andere Formen der Zellvermehrung bei Mirbel, *Recherches*, 368-369; Mohl, *Vermehrung*, 3-4; Franz Unger, *Aphorismen zur Anatomie und Physiologie der Pflanzen*. Wien 1838, 6-9; siehe hierzu auch Dröscher, *Regola o caso speciale*.

62 Meneghini, *Cenni sulla organografia*, 4 und 9.

63 Später auch in Meneghini, *Monographia nostochinearum*, 8.

64 Vittore B. A. Trevisan, *Saggio di una monografia delle alghe coccotalle nell'adunanza del 20 settembre 1847 alla sezione di botanica e fisiologia vegetale della IX. Riunione degli scienziati italiani a Venezia*. Padova 1848, 10, 17-20. Heute werden die von Trevisan angeführten Arten sogar verschiedenen Phyla zugeordnet.

aus gesundheitlichen Gründen, nachdem ein Augenleiden die Arbeit am Mikroskop unmöglich gemacht hatte.<sup>65</sup> Der konservative De Zigno befürwortete die Idee der Zellteilung, da er die Vorstellung einer Urzeugung als einen rein physikalisch-chemischen Gesetzen gehorchenden Prozess ansah und deshalb als materialistisch ablehnte.<sup>66</sup> Eine weitere Bedeutungsebene der Frage, ob Pflanzenzellen sich durch Teilung oder endogene Urzeugung bildeten, warf Meneghinis engster Freund, der Venezianer Arzt und Algenforscher Giovanni Zanardini (1804–1878) auf. Er hatte die Zellteilung in den einzelligen *Protococcoideae* beobachtet,<sup>67</sup> und schlussfolgerte, dass auf diese Weise „bei jeder Teilung die Eigenschaften der Mutterzelle“ erhalten blieben.<sup>68</sup> Die Konzeption der Zellteilung war also von fundamentaler Wichtigkeit für die Idee der Organisation, denn es war somit nicht eine alles übergreifende Kraft oder ein übergeordnetes *Bildungsprinzip*, das die Teile eines Organismus zusammenhielt, eine Sicht, die zum Beispiel Gottfried Reinhold Treviranus vertrat,<sup>69</sup> sondern ein genealogisches Band.

Es gab somit verschiedene Gründe, warum sich Paduaner Botaniker mit Zellen und Zellteilung beschäftigten. Die wichtigste Bedeutung hatte beides aber sicherlich für Meneghinis Konzept des Lebens. Sein Hauptanliegen war die Erklärung der Einheit der Lebensformen. Dabei flossen anatomische und floristische Überlegungen sowie Gedanken zur Individual- und Artentwicklung mit ein. Die Vorstellung, dass alles Leben aus Zellen aufgebaut und letztlich einer Zelle entsprungen sei, ließ in seinen Augen eine Art zelluläre Rekapitulationstheorie plausibel erscheinen. 1846 erklärte er in seiner ins Englische übersetzten Abhandlung über die Diatomeen, warum sie der Aufdeckung von Affinitäten zwischen den Spezies dienlich sei:

„Science is now put in possession of a most important truth, – that within the superior organic type, as well in the vegetable as in the animal kingdom, there is included, so to speak, in a summary manner, the history of the lower, which present in a permanent form their various intermediate states: that the same histological and morphological facts which appear manifest in the more simple organisms, are repeated in the more complicated; that the primitive organic structure is very similar in the two kingdoms; in short, that in the first instance every plant, every animal, and every tissue in the one or the other, proceeds solely from cells. And since the primitive state, which in superior beings is only

65 Pietro Corsi, De Zigno, Achille, in: *Dizionario Biografico degli Italiani*, 39. Band, Roma 1991, 627–630.

66 Achille De Zigno, *Sopra alcuni corpi organici che si osservano nelle infusioni*. Cenni. Padova 1839, 7, 14.

67 Joannis [Giovanni] Zanardini, *Synopsis Algarum in mari Adriatico hucusque collectarum cui accedunt monographia Siphonarum nec non generales de algarum vita et structura disquisitiones*, in: *Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino* 2/IV (1842), 105–256, hier 121.

68 Zanardini, *Synopsis*, 114–115.

69 Gottfried Reinhold Treviranus, *Biologie, oder Philosophie der lebenden Natur für Naturforscher und Aerzte*. Göttingen 1814, 4. Band, 639.

transitory, remains permanent in the inferior, we have thus, as well in plants as in animals, very simple beings, reduced indeed to the simplicity of a single cell.<sup>70</sup>

Die Formenvielfalt der Lebewesen, ihre entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhänge und Übergänge und die steigende Komplexität ihrer Strukturen waren im Lichte der Zelltheorie vereinbar und als dynamisches System verstehbar.

### Schlussbetrachtung

Für die Gelehrten der kleinen, aber auf europäischer Ebene gut vernetzten und wissenschaftlich angesehenen botanischen Gemeinschaft in Padua gab es in den 1830er Jahren verschiedene Gründe, sich dem Studium der Zellen und speziell der Zellteilung zuzuwenden: die Widerlegung der Urzeugung (De Zigno), die Klassifizierung von Grünalgen und anderen Kryptogamen (Trevisan und Meneghini) und das Verständnis des organischen Zusammenhaltes mehrzelliger Organismen (Zanardini). Für keinen nahm die theoretische und praktische Behandlung von Zellen jedoch eine wichtigere Stellung ein als für Giuseppe Meneghini. Auch wenn man ihn durchaus zu den Pionieren der Zellforschung zählen kann, war er kein Zytologe im engeren Sinn, denn seine Aufmerksamkeit galt nicht der Zelle an sich. Er begann erst in den späten 1830er Jahren, sich für Zellen, die er schon seit seiner Jugend unter dem Mikroskop gesehen hatte, zu interessieren. Schnell nahmen sie eine zentrale Rolle in seinen Überlegungen zur lebenden Natur ein, doch waren diese weder bei ihm noch bei seinen Paduaner Kollegen reduktionistisch-atomistisch. Wie für viele junge Botaniker seiner Zeit eröffnete ihm die zelluläre Betrachtungsweise neue konzeptionelle und experimentelle Möglichkeiten, war aber zumeist auf zellübergreifende Fragen ausgerichtet. So verband Meneghini die Erforschung der Zelle und ihrer Phänomene mit den Ergebnissen seiner Studien zur Systematik, Entwicklung und funktionellen Anatomie zu einem gesamtheitlichen Organismus- und Lebenskonzept.

---

70 Meneghini, *On the Animal Nature*, 352-353.



# Das erste *Compendium der Biochemie* des österreichischen Chemikers Vincenz Kletzinsky 1858

Rudolf Werner Soukup

## Abstract

In 1858, a *Compendium of Biochemistry*, was printed in Vienna, authored by the Josephinum graduate and former assistant of Johann Florian Heller at the General Hospital, at that time professor at the Wiedner Kommunal-Oberrealschule Vincenz Kletzinsky. Vincenz Kletzinsky was born in Gutenbrunn in Lower Austria in 1826. He died in Vienna in 1882. In 1848, the 22-year-old student fought on the barricades and at the Nussdorf line. After the “Josephs Academie” was closed, Kletzinsky enrolled at the k.k. Vienna University. A regular doctoral-graduation failed as a result of a heavy dispute with the professor of physiology Prof. Ernst Brücke during the final examination. Kletzinsky did not allow himself to be examined a second time. Kletzinsky’s 334-page *Compendium of Biochemistry* is the world’s first textbook of biochemistry. Kletzinsky defined this new science as the now accessible doctrine of the properties and material changes of those elements and compounds which are present in the bodies of the animal and plant kingdoms. Part I of the book describes the “doctrine of the materials of life”, part II the “doctrine of the life of matter”. Kletzinsky’s big themes are the chemical cycles in animate and inanimate nature. He stated: “In the broadest sense [...] life is metabolism”. In one of his lectures to the Society of Doctors in Vienna, Kletzinsky formulated in 1858, about a century before the actual theory of steady state developed by Ludwig von Bertalanffy: The never-resting metabolism is the law of life in general and of animal and human life in particular. In order to preserve our lives, a periodically recurring import and export of substances is a prerequisite.

## Keywords

history of biochemistry, chemical pathology, physiology, global chemical cycles

Es gibt einfache Fragen, deren Beantwortung mehr Geduld und Aufwand erfordern, als man zunächst vermuten würde. Eine solche Frage ist die nach der Gründungsphase der „Biochemie“. Wo man auch hineinliest, überall findet man andere Angaben hinsichtlich der Frage, wann und wo zum ersten Mal der Begriff „Biochemie“ verwendet wurde und wer als Begründer der Biochemie zu gelten hat.

Folgt man den Angaben zum Stichwort „Biochemie“ im 1989 von Siegfried Engels und Rüdiger Stolz herausgegebenen Lexikon *Geschichte der Chemie*, so wurde dieser Begriff erstmals 1903 von Carl Neuberg anlässlich seiner Habilitation an der



Universität Berlin verwendet.<sup>1</sup> Neuberg, der 1918 Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Biochemie wurde, definierte diese neue Disziplin folgendermaßen: Biochemie befasst sich mit dem chemischen Aufbau und der chemischen Funktionsweise aller Lebewesen. In der englischen *wikipedia* findet sich die Information, dass Felix Hoppe-Seyler<sup>2</sup> den Ausdruck „Biochemie“ erstmals 1877 im Vorwort der ersten Ausgabe der „Zeitschrift für Physiologische Chemie“ gebraucht habe.<sup>3</sup> Etliche Quellen nennen hingegen Franz Hofmeister als denjenigen, der als Erster diesen Begriff einführte, als er 1902 die „Zeitschrift für die gesamte Biochemie“ gründete.<sup>4</sup> Der erste Professor of Biochemistry in Cambridge, Frederick Gowland Hopkins, bezeichnete 1925 Liebig als den Begründer seines Faches.<sup>5</sup> Peter Bohley präsentiert uns in seinem GDCH-Beitrag aus 2010 den Hallenser Arzt Johann Christian Reil (1759–1813) als Begründer der Biochemie.<sup>6</sup> Aber worin bestand der Beitrag Reils? Reil lehnte um 1800 die Vitalismushypothese ab und schlug die Gründung eines Journals für Zoochemie vor.

Die Anfangsphase der Biochemie ist ziemlich chaotisch verlaufen. Bestimmte Meilensteine der Entwicklung sind allerdings zu benennen. In seinem Beitrag zum geschichtlichen Hintergrund der Biochemie in der *Encyclopedia Britannica* meinte Elmer Henry Stotz, Professor of Biochemistry an der University of Rochester, dass die (um etwa 1780 erfolgte) Entdeckung der Photosynthese als eine umgekehrt verlaufende innere Atmungsreaktion durch Priestley, Ingenhousz und Senebier sei.<sup>7</sup> Als eine weitere fundamentale Erkenntnis führt Stotz die Entdeckung der zellfreien Gärung durch Eduard Buchner 1897 an. Dazu ist zu sagen, dass die zellfreie Gärung erstmals nicht von Buchner 1897, sondern von Maria Mikhailovna Manaseina, geborene Korkunova, 1871 am Laboratorium von Prof. Julius Wiesner am k.k. polytechnischen Institut in Wien beschrieben worden ist.<sup>8</sup>

1 Siegfried Engels/Rüdiger Stolz, *Geschichte der Chemie*, Leipzig 1989: Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 89.

2 Felix Hoppe-Seyler gründete 1877 die „Zeitschrift für Physiologische Chemie“ (auch bekannt als „Hoppe-Seyler’s Zeitschrift für physiologische Chemie“), die heute unter dem Titel „Biological Chemistry“ erscheint. Er schreibt: „Die Biochemie ist [...] aus ihrer ersten natürlichen und notwendigen analytischen Anfängen zu einer Wissenschaft erwachsen [...]“. Felix Hoppe Seyler, Vorwort in: *Zeitschrift f. Physiologische Chemie* 1 (1877), I.

3 [https://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_biochemistry](https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_biochemistry) (15.3.2022).

4 Koscak Maruyama, Lipmann’s Remarkably Fulfilled Life as a Researcher, in: Horst Kleinkauf/Hans von Döhren/Lothar Jaenicke, Hg., *The Roots of Modern Biochemistry*, V: Walter de Gruyter, 43.

5 Frederick Gowland Hopkins, Über die Biochemie, ihre gegenwärtige Stellung und ihre Aussichten in der Zukunft, in: *Klinische Wochenschrift* 4 (1925), 857f.

6 Peter Bohley, Johann Christian Reil und der Ursprung der Biochemie, in: *Mitteilungen, Gesellschaft Deutscher Chemiker / Fachgruppe Geschichte der Chemie* 21 (2010), 97-114.

7 <https://www.britannica.com/science/biochemistry> (29.6.2021).

8 Rudolf Werner Soukup/Robert Rosner, Scientific contributions of the first female chemists at the University of Vienna mirrored in publications in *Chemical Monthly* 1902–1919, in: *Chemical Monthly* 150 (2019), 962. Zu Wiesner vgl. den Beitrag von Kärin Nickelsen in diesem Band.

In vorliegendem Beitrag geht es darum, die Anfänge der Entwicklung der Biochemie in Österreich aus der pathologischen bzw. der physiologischen Chemie und insgesamt aus der klinischen Chemie heraus nachzuzeichnen. Dazu gehen wir zunächst ins Jahr 1858, als der österreichische Chemiker Vincenz Kletzinsky in Wien beim k.k. Hofbuchhändler Wilhelm Braumüller sein *Compendium der Biochemie* drucken ließ.

### Zur Biografie Vincenz Kletzinskys<sup>9</sup>

Vincenz Kletzinsky wurde am 21. April 1826 in Gutenbrunn am Weinsbergerforst im Waldviertel in Niederösterreich als Sohn des k.k. Wundarztes und Magisters der Chirurgie Joseph Kletzinsky (gest. 1861) geboren.<sup>10</sup> Seine Mutter war Rosalia Kletzinsky, Tochter des herrschaftlichen Verwalters Anton Göbl und seiner Ehegattin Klara.<sup>11</sup> Vincenz' Onkel war der in Wien tätige Landschaftsmaler Franz Kletzinsky (gest. in Wien 1854).<sup>12</sup>

Vincenz Kletzinsky kam in frühester Jugend nach Wien. Er besuchte von 1836 bis 1841 vier Grammatikklassen und die erste Humanitätsklasse bei den Piaristen in der Josefstadt. Seine Gymnasialstudien beendete er am Stiftsgymnasium in Melk. In den Studienjahren 1843 und 1844 absolvierte er die beiden philosophischen Jahrgänge an der Universität Wien.<sup>13</sup> Mit dem Beginn des Studienjahres 1845/46 wurde Kletzinsky Zögling an der medizinisch-chirurgischen Josephi-Academie (dem Josephinum) in der Währingerstraße.

Am 26. Mai 1848 kämpfte der damals zweiundzwanzigjährige Student des dritten Studienjahres als Rekrut der Akademischen Legion auf den Barrikaden in der Wiener Innenstadt und dann auch noch Ende Oktober 1848 an der Nußdorfer Linie. Als die Armee zum Josephinum in der Währingerstraße marschierte, wurde er gerade noch rechtzeitig von seinem Lehrer am Josephinum, dem k.k. Oberfeldarzt Dr.

---

9 Für ausführlichere Angaben zur Biografie Kletzinskys siehe: [http://www.rudolf-werner-soukup.at/Publikationen/Dokumente/Zur\\_Biografie\\_Vincenz\\_Kletzinskys.pdf](http://www.rudolf-werner-soukup.at/Publikationen/Dokumente/Zur_Biografie_Vincenz_Kletzinskys.pdf) (6.6.2022)

10 Zur Biographie Kletzinskys vgl. u.a.: Österreichisches Biographisches Lexikon, ÖAW, Band 3: Wien 1965, 398: [https://www.biographien.ac.at/oebl/oebl\\_K/Kletzinsky\\_Vinzenz\\_1826\\_1882.xml](https://www.biographien.ac.at/oebl/oebl_K/Kletzinsky_Vinzenz_1826_1882.xml) (24.1.2021); Margit Angerer, Das chemisch-pathologische Laboratorium am k.k. Allgemeinen Wiener Krankenhaus unter den Vorständen Johann Florian Heller und Ernst Ludwig mit besonderer Berücksichtigung der Werke Vincenz Kletzinskys, Diplomarbeit, TU Wien, 2008; Alex(ander) Elliot Haswell, Vincenz Kletzinsky, in: Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 15 (1882), 3310-3315. Alexander Elliot Haswell (geb. 1848 in Wien, gest. 1904 in Veldes, heute Bled), der Kletzinsky offensichtlich gut kannte, war eng verwandt mit dem ersten Lokomotivkonstrukteur in Österreich-Ungarn, John Haswell (1812–1897).

11 Taufbuch der Pfarre Martinsberg 1818–1835, 239: <https://data.maticula-online.eu/de/oesterreich/st-poelten/martinsberg/01%252F02/?pg=136> (30.1.2021).

12 Konstantin von Wurzbach, Biographisches Lexicon des Kaiserthums Österreich, Band 12, 1864, 82; Edward Rastawiecki, Słownik malarzów polskich, Tom 3, Warszawa 1857, 268.

13 Semestralzeugnisse im Archiv der Universität Wien (UAW): MED.DRKOLL 32.5.11: U65, U66, U67, U58.

Emanuel Russwurm, gerettet, indem dieser ihm eine normalerweise verschlossene Türe des Gebäudes öffnete.<sup>14</sup> Kletzinsky konnte fliehen. Er musste sich so lange verstecken, bis es einem weiteren mit der Oberaufsicht an der Schule betrauten Professor am Josephinum, nämlich dem k.k. Stabs-Feldarzt Dr. Joseph Kottmayer,<sup>15</sup> gelang, ihn zu rehabilitieren.

Im Studienjahr 1849/50 inskribierte Kletzinsky als Hörer im 5. Jahrgang der nunmehr „aufgelösten Academie“ an der Wiener k.k. Universität.<sup>16</sup> Am 7. Juli 1851 bittet Vincenz Kletzinsky als „Josephs-Academiker“, wohnhaft in der Alservorstadt, in einem Schreiben an das „k.k. Decanat der medic. chirurg. Studien“ um Zulassung zur ersten strengen Prüfung *pro doctoratum medicinae et chirurgiae*.<sup>17</sup> Ein regulärer Abschluss mit einem Doktordiplom scheidet allerdings daran, dass es bei der Prüfung beim seit 1849 installierten Professor für Physiologie, Prof. Ernst Brücke, zu einem Wortgefecht kommt und sich Kletzinsky hierauf kein zweites Mal prüfen lässt.<sup>18</sup>

1850 und 1851 unternahm Kletzinsky Bildungsreisen, die ihn nach Deutschland, Frankreich, in die Schweiz und nach Italien führten. Nach seiner Rückkehr wurde er zum Assistenten von Privatdozent Dr. Johann Florian Heller am „Provisorischen pathologisch-chemischen Laboratorium des k.k. Allgemeinen Krankenhauses“ ernannt<sup>19</sup> und publizierte alsbald erste chemisch-pathologische Abhandlungen. Bereits anlässlich seiner ersten Publikation in der Wiener Medizinischen Wochenschrift vom 20. September 1851 wird Kletzinsky als Assistent am pathologisch-chemischen Laboratorium des AKH bezeichnet. Er wird Heller wohl im März 1848 kennengelernt haben: dieser hatte eine wichtige Funktion in der Akademischen Legion inne. Gefördert wurde er damals auch vom frischernannten Dozenten für Urologie am allgemeinen Krankenhaus in Wien, Dr. Victor Ivánchich de Margita (1812–1892), der bereits 1842 in Wien eine Abteilung für die „Behandlung nicht-syphilitischer Krankheit der Geschlechtsteile und Krankheit der Harnwerkzeuge“ erhalten hatte. 1851 wurde Dr. Ivánchich zum Dozenten für Urologie ernannt.<sup>20</sup> Im August 1851 arbeitete Kletzinsky zusammen mit dem Sekundararzt an der medizinischen Abteilung des AKH, Dr. Reichel.

Mit Feuereifer stürzte sich Kletzinsky in die Arbeit und veröffentlichte eine unglaubliche Zahl von Beiträgen zur urochemischen Analyse, pathochemischen Diagnostik und allgemein chemischen Fragestellungen. Unter anderem untersuchte er für den Ophthalmologen am AKH, Prof. Eduard von Jäger, die Kammerflüssigkeit

14 Nachruf Kletzinsky in: Wiener Medizinische Wochenschrift 12 (1882), 345.

15 Militär-Schematismus des österreichischen Kaiserthums 1848, 461f.

16 UAW, Medizinische Studienkataloge MED 15.60. Ein Anmeldebogen zur Immatrikulation an der medizinischen Fakultät in Wien ist datiert mit 23. Juli 1850.

17 UAW, MED DRKOLL 32,5.11 (1847 – 1851), Schachtelnr. 32: U84.

18 Nachruf Kletzinsky in: Wiener Medizinische Wochenschrift 12 (1882), 346.

19 Wiener Zeitung, 18. 4. 1852. 509. Noch in der Wiener Zeitung vom 5. 5. 1854, 16. scheint Assistent Kletzinsky als „Kandidat der medizinischen Doktorswürde“ auf.

20 Peter P. Figdor, Zur Frage, wer wohl die ersten Urologen waren, in: Nachrichten der Österreichischen Gesellschaft für Urologie und Andrologie 17 (2008), 51ff.

der Augen.<sup>21</sup> 1871 begründete er zusammen mit Ferdinand Graf Gatterburg und Carl Freiherrn von Drechsel die Firma „Salubritas AG“ mit Sitz in Wien zur Herstellung von Desinfektionsmitteln.<sup>22</sup>

1855 wurde Vincenz Kletzinsky zum Professor der Chemie an der neu eröffneten Wiedner Kommunal-Oberrealschule, Wien IV., Waltergasse 7 ernannt. Diese Schule, die ihre Zöglinge für den Eintritt in das k.k. polytechnische Institut befähigen sollte, war überaus großzügig ausgestattet. Es war nicht nur ein Chemiesaal vorhanden, das Gebäude verfügte zusätzlich über ein Handlaboratorium für den Professor, einen Schülerlaboratoriumsraum, ein sogenanntes Destillierlokal und ein Präparatezimmer.<sup>23</sup> Im Laboratorium dieser Schule führte Kletzinsky mit seinen Schülern analytische Arbeiten aus. Er ließ aber auch zahlreiche Verbindungen synthetisieren. Von 1856 bis 1870 war an der gleichen Schule der Pionier der Fluoreszenzuntersuchungen, Prof. Franz Joseph Pisko (1827–1888), als Physiklehrer tätig.<sup>24</sup>



Abb. 1: Vincenz Kletzinsky. Eigenes Foto einer Originallithographie der Albertina (Wien).

21 Eduard von Jäger/Vincenz Kletzinsky, Untersuchungen über das Kammerwasser, in: Eduard von Jäger, Über die Einstellungen des dioptrischen Apparates im menschlichen Auge, Wien 1861: L. W. Seidel und Sohn.

22 Wiener Handelsblatt, 24.2.1871, 1.

23 18. Jahresbericht über die Wiener Communal-Oberrealschule in der Vorstadt Wieden 1873, 4.

24 Österreichisches Biographisches Lexikon, Band 8, Wien 1983, 99.

Kletzinsky hielt zusätzlich sehr gut besuchte öffentliche, unentgeltliche Vorlesungen über technische Chemie und Fragen der Diätetik. Zeitweise unterrichtete er auch Warenkunde an der von Karl Porges 1869 für Arbeiter zunächst in der Praterstraße auf Nr. 32, dann ab 1871 in Wien IX., Kolingasse 17 eingerichteten Handelsschule. Seine öffentlichen Vorlesungen waren so gut besucht, dass man – um im Hörsaal, der 500 Zuhörer fasste, einen Platz zu bekommen – schon eine Stunde vor Beginn anwesend sein musste. Kletzinsky erklärte: „Diese Vorträge sind für das Volk bestimmt, für die unbemittelte Klasse des Publikums, dem Zeit und Mittel fehlen sich die praktische Seite wissenschaftlicher Erkenntnis anzueignen, und meinen Lohn – den finde ich reichlich in der Achtung und Liebe meiner Mitbürger.“<sup>25</sup>

Als sich nach politischen Reformen der Wiener Gemeinderat neu konstituierte, wurde Kletzinsky im IV. und V. Bezirk 1861 dreimal von der Liberalen Partei in den Gemeinderat gewählt. Da aber Kommunalbeamte kein passives Wahlrecht hatten, wurde diese Wahl jedes Mal für ungültig erklärt und Kletzinsky die Aufnahme in den Gemeinderat verweigert. Ab 1861 verwaltete er die nach ihm benannte Kletzinsky-Stiftung für bedürftige Schüler des vierten und fünften Wiener Gemeindebezirkes.<sup>26</sup> Jährlich wurden zwei in den Realfächern mit gutem Erfolge geprüfte Söhne armer, den genannten Bezirken angehörender Gewerbetreibender mit je 50 Gulden unterstützt.<sup>27</sup>

Darüber hinaus fungierte Kletzinsky als k.k. Landesgerichtskemiker, als Prüfungscommissär der k.k. nö. Finanz-Landes-Direction sowie als pathologischer Chemiker des k.k. Krankenhauses auf der Wieden. Er war zudem stellvertretender Sprecher im Turnrat des am 15. Mai 1861 gegründeten Ersten Wiener Turnvereins (EWTV).<sup>28</sup> Er wohnte in den späten Fünfziger- und frühen Sechzigerjahren auf der Wieden, Schaumburgergrund, Mittelgasse Nr. 79, später in der Favoritenstraße auf Nr. 28, zuletzt in der Matzleinsdorferstraße Nr. 27.

Kletzinskys letzte Lebensjahre sind durch eine zunehmende Verbitterung gekennzeichnet. Am 8. Februar 1882 schrieb er dem mit ihm befreundeten Direktor des Wiedner Spitals einen Brief, in dem er diesen um stationäre Aufnahme bat:

„Ein seit längerer Zeit bestehendes Oedem beider Füße tritt jetzt mit ziemlichen Complicationen und Folgezuständen zugleich mit höchst bedenklicher Athemnoth in so unerträglichem Grade auf, daß es mich zwingt, meine zähe vertheidigte Berufsstellung, selbst auf Gefahr des gänzlichen Zusammenbruchs meiner Verhältnisse, endlich aufzugeben, mein nutzloses Martyrium zu enden und im Hospitale die Stelle zu suchen, die es mir endlich erlaubt, auszuruhen, eventuell in Ruhe zu enden.“<sup>29</sup>

25 Alexander Elliot Haswell 1882, op. cit., 3311.

26 Der Zwischenakt, Organ für Theater, Kunst und Musik, Wien 1861, 4 (6.4.1861), 3f.

27 Biographisches Lexikon des Kaiserthums Oesterreich, Bd. 12 (1864), 80.

28 Ingolf Wöll, Turnen in Österreich, Von den Anfängen bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts, St. Pölten 2017, 35.

29 <https://www.kotte-autographs.com/de/autograph/kletzinsky-vinzenz/> (9.12.2021).

Er hoffte, im Wiedner Spital das zu finden, was er Zeit seines Lebens entbehrte: Ruhe – selbst um den Preis, dass dies die „Ruhe des Todes“ wäre.<sup>30</sup> Er irrte sich nicht. Er starb fünfundfünfzigjährig am 18. März 1882 in eben diesem Spital an Leberkrebs nach vorangegangener hartnäckiger Rippenfellentzündung.

Kletzinsky war sowohl in seinem politischen wie auch in seinem wissenschaftlichen Denken ein Vorkämpfer. Wie der Geologe und Politiker Eduard Suess (1831–1914), der 1860 den „Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse“ in Wien gründete, in welchem Kletzinsky ab 1870 zahlreiche Vorträge hielt, zählte Kletzinsky zu einer Generation von Akademikern, die sich 1848 politisch zunächst scheitern sahen, in den Jahren und Jahrzehnten danach aber versuchten, in ihrer Wissenschaft – aber auch in öffentlichen Angelegenheiten – doch noch zu neuen Ufern zu gelangen.

Dass Kletzinskys wissenschaftliches Werk international nicht unbeachtet geblieben ist, wird ersichtlich daraus, dass er zweimal den Ruf an die Universität von St. Petersburg erhalten hat. Er lehnte jedoch beide Male ab mit der Begründung, „als Österreicher wünsche er seine Kraft in Österreich zu verwerthen“.<sup>31</sup>

### **Herausragende Arbeiten Kletzinskys**

Kletzinsky war ungeheuer fleißig. Die Zahl seiner Publikationen ist groß (vierzehn Monografien, Beiträge in Monografien und etwa 200 Aufsätze, bzw. gedruckte Vorträge in Journalen und Zeitschriften).<sup>32</sup> 1860 gab er die Österreichische Landes-Pharmakopöe heraus.

Kletzinsky war ein hervorragender Harnanalytiker. Er gab unter anderem eine Methode zur Bestimmung sogenannter Extraktivstoffe im Harn mittels Ioddextrin an. Zu seinen analytischen Arbeiten zählt auch eine Studie zu wichtigen Alkaloidgiften; Kletzinsky beschrieb als Erster den für das Atropin charakteristischen Geruch bei der Erwärmung mit Schwefelsäure. Er interessierte sich insbesondere für die physiologische Bedeutung des Kaliums. Er war überzeugt davon, dass etliche hartnäckige chronische Leiden auf einen gestörten Kaliumhaushalt zurückzuführen seien.<sup>33</sup> Besonders hervorzuheben sind seine Studien zum therapeutischen Effekt von Kaliumiodid („Kletzinskys Halotherapie“).

---

30 Brief vom 8. 2. 1882: [https://www.kotte-autographs.com/de/autograph/kletzinsky-vinzenz/\(4.7.2020\)](https://www.kotte-autographs.com/de/autograph/kletzinsky-vinzenz/(4.7.2020)).

31 Alexander Elliot Haswell 1882, op. cit., 3314.

32 Eine Bibliografie der Werke Kletzinskys ist verfügbar unter: [http://www.rudolf-werner-soukup.at/Publikationen/Dokumente/Kletzinskys\\_Publikationen.pdf](http://www.rudolf-werner-soukup.at/Publikationen/Dokumente/Kletzinskys_Publikationen.pdf) (6.6.2022).

33 Heute weiß man, dass Kaliummangel zu Muskelschwäche, Atemlähmung bzw. Rhabdomyolyse führt. Eine zu hohe Kaliumkonzentration kann Herzrhythmusstörungen bis hin zum Kammerflimmern verursachen. Vergl.: Wolf-Rüdiger Külpmann/Hans-Krister Stummvoll/Paul Lehmann, *Elektrolyte. Klinik und Labor*, 2. Aufl., Wien/New York 1997: Springer-Verlag, 31-37.

1873 veröffentlichte Kletzinsky in den *Jahresberichten der Porgesschen Handelsschule* eine Studie über die Reaktionen von gasförmigem Fluor mit Kalilauge.<sup>34</sup> Nach dem Eindampfen der Lösung erhielt er Kaliumfluorid und eine „Oxysäure des Fluors“. Wie wir heute wissen, entsteht bei dieser Reaktion Sauerstoffdifluorid, das in der Folge mit Wasser zu Sauerstoff und Fluorwasserstoff zerfällt. Diesbezüglich müssen die Angaben der Sekundärliteratur korrigiert werden, denn bislang ging man davon aus, dass Paul Marie Alfred Lebeau und Augustin Damiens 1927 Sauerstoffdifluorid erstmals durch Einleiten von gasförmigem Fluor in Kalilauge herstellten.<sup>35</sup> Kletzinsky widerlegte demnach schon 1873 die traditionelle Behauptung, dass Fluor keine Verbindungen mit Sauerstoff eingehen könne.

### **Kletzinskys *Compendium der Biochemie* 1858<sup>36</sup>**

Kletzinsky meint in der Vorrede dieses zwei „Abtheilungen“ (I. Abtheilung: Analytische Biochemie. Chemie der biochemischen Atome; II. Abtheilung: Synthetische Biochemie. Chemie der biochemischen Prozesse) umfassenden Werkes, dass das Wissen über die Chemie nunmehr für jeden Arzt unentbehrlich geworden sei, und zwar, „um [...] die Fragen formulieren zu können, und die Antworten zu verstehen, die Heilkunde und Stoffwissenschaft sich gegenseitig geben.“<sup>37</sup> Teil I enthält demnach die „Lehre von den Stoffen des Lebens“, Teil II „die Lehre vom Leben des Stoffes“.

Kletzinsky definiert Biochemie als die „Lehre von den Eigenschaften und stofflichen Veränderungen jener Elemente und Verbindungen, welche in den organischen und belebten Körpern des Thier- und Pflanzenreiches der Stoffforschung zugänglich geworden sind“.<sup>38</sup> Er betrachtete die Biochemie neben der Biophysik und der Biomorphologie als dritte Komponente der Biologie.

Für Kletzinsky war die Biochemie eine Chemie im Dienst der Heilkunst. Das war seine Herangehensweise und seine Motivation. Er sah sich in der Tradition von Paracelsus und dessen Jatrochemie stehend: „[...] also aus der modernen Alchemie [entwickelte sich] die physiologische und pathologische Chemie, als die moderne

34 Vincenz Kletzinsky, Ein Beitrag zur Chemie des Fluors, in: Jahresberichte der öffentlichen Handelslehranstalt 1873.

35 Paul Lebeau, Augustine Damiens, Sur l'existence d'un composé oxygéné du fluor, in: Comptes Rendus 185 (1927), 652-654; Kletzinskys Beitrag wird bereits 1889 zitiert in: T. E. Thorpe/E. J. Hambley, The vapour-density of hydrogen fluoride in: Journal of the Chemical Society, Transactions, Nr. 55 (1889), 163ff.

36 Vincenz Kletzinsky, *Compendium der Biochemie*, Wien 1858: Wilhelm Braumüller, [https://reader.digitale-sammlungen.de/de/fs1/object/display/bsb10073084\\_00005.html](https://reader.digitale-sammlungen.de/de/fs1/object/display/bsb10073084_00005.html) (15.3.2022).

37 Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., IV.

38 Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., V.

Jatrochemie“.<sup>39</sup> Daher – so Kletzinsky – müssten alle Doktrinen der Medizin „[...] vom Geiste der Chemie beseelt und durchdrungen werden“.<sup>40</sup>

„Die Chemie [...] tritt ein in das Heiligthum der Diagnostik, schreitet in die Arbeitsstube des experimentellen Physiologen, sie erforscht die Uranfänge des Erkrankens, unterstützt die schwierige Pathogenese und offenbart sich endlich dem grossen Volk in der Form einer streng wissenschaftlichen [...] Diätetik.“<sup>41</sup>

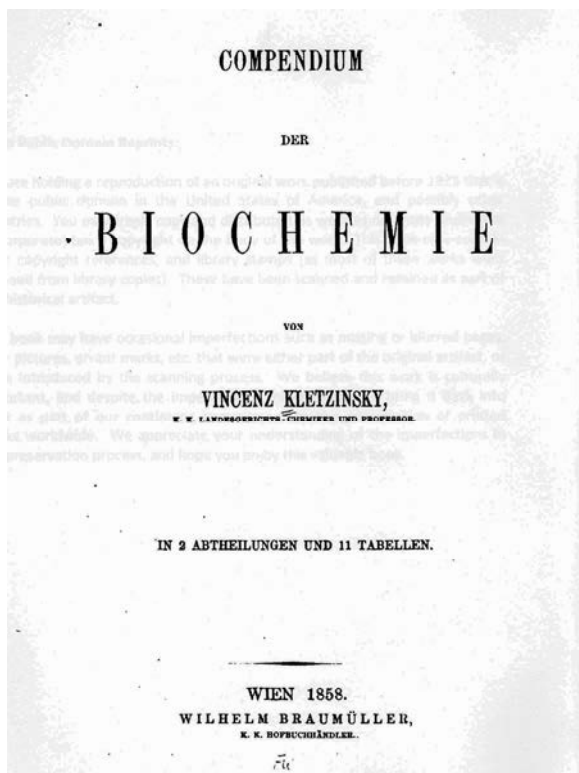


Abb. 2: Titelblatt des Compendiums der Biochemie 1858.

Im Teil I seines Compendiums beschreibt Kletzinsky all jene Substanzen und Stoffklassen, die in der diagnostischen Analytik eine Rolle spielen: Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff. Unter der Überschrift „binäre Gase“ sind Angaben zu finden über Kohlensäure, Kohlenoxyd, Grubengas, Schwefelwasserstoffgas, Phosphorwasserstoffgas und Wasser; danach über Halogene, „Amphidsalze“ wie Phosphate, Car-

39 Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., II. Abtheilung, III.

40 Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., II. Abtheilung, XII.

41 Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., II. Abtheilung, XII.



bonate, Sulfate, Nitrate etc., „stickstofffreie organ. indifferente Körper“, worunter er Kohlenhydrate, Lipide<sup>42</sup> (wie das Cholesterin) sowie bestimmte Bitterstoffe und Pigmente zählt. Es folgen die stickstofffreien organischen Säuren (Ameisensäure, Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure, Oelsäuren, Bernsteinsäure, Benzoessäure etc.) sowie die stickstoffhaltigen organischen Säuren (wie z.B. die Harnsäure), die stickstoffhaltigen Basen (darunter die Pflanzenalkalide – gemeint sind die Pflanzenalkaloide), die stickstoffhaltigen Pigmente (Haematin, Biliverdin etc.), die stickstoffhaltigen Extraktivstoffe wie das Amygdalin, schließlich die Proteine (allen voran das Albumin).

Dem Wasser widmet Kletzinsky beinahe zehn Seiten. In poetischer Weise beschreibt er Eigenschaften und Funktion: Das Wasser habe sich beteiligt „an der Verwitterung und Umwandlung der Urgesteine, an der Befruchtung der belebten Erdscholle und an den Geburtswehen der organischen Schöpfung“. Es habe „die ersten Keime von Pflanze und Thier in seinem Schoose getragen“.<sup>43</sup>

### Leben ist Stoffwechsel

Das zentrale Anliegen Kletzinskys wird im 2. Teil des *Compendiums* erkennbar: Leben ist Stoffwechsel. Nun überschreitet Kletzinsky die Grenzen einer deskriptiven Naturstoffchemie. Er versucht ein Verständnis der Vorgänge zu erhalten. Sein erstes Axiom lautet: Jede organische Funktion ist gebunden an physikalische und chemische Veränderungen – sogar jeder Gedanke, den wir denken:

„Jene wunderbaren mit phosphorhaltigem Fett gefüllten Eiweisschläuche, die Nervenfasern, mögen sie nun das dioptrische Netzhautbildchen zum Bewusstsein leiten, oder die Amplitude der Schallwellen auffassen, oder als Leitungsdrähte vom Telegraphenamt des Willens fungiren [...] ja, mag sich in ihrer geheimnisvollen Wirkstätte selbst der ewige Sklave und ewige Meister des Stoffs, der Gedanke entwickeln, sie sind in alledem dem unausweichlichen Gesetze des Stoffumsatzes unterworfen, wägbare Theile treten ein und treten aus.“<sup>44</sup>

Und – in einer eher gewagten Formulierung: „Jenseits des Stoffes gibt es keine menschliche Erkenntnis mehr.“<sup>45</sup>

Hier folgt Kletzinsky offensichtlich einer These, die der Physiologe Jacob Moleschott (1822–1893) in seinem Buch *Der Kreislauf des Lebens* von 1852 geäußert hat:<sup>46</sup> „Der Gedanke ist eine Bewegung des Stoffes.“ (p. 401f.) Der dem

42 Fritz Lieben erwähnt in seiner Geschichte der physiologischen Chemie (Wien u. Leipzig 1935: Deuticke, 544), dass Kletzinsky als Erster eine Einteilung der Lipide vorgenommen hat, und zwar in Cholesterin, Serolin, Ambrin, Castorin, Moschin und Cantharin, was allerdings unrichtig ist. Eine sehr ähnliche Einteilung hat nämlich bereits Carl Gotthelf Lehmann in seinem Lehrbuch der physiologischen Chemie (nämlich im Band I der 2. Auflage von 1853) vorgenommen.

43 Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., I. Abtheilung, 55.

44 Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., II. Abtheilung, IV.

45 Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., II. Abtheilung, XII.

46 Für den Hinweis auf Jacob Moleschott bin ich Frau Prof. Dr. Karin Nickelsen dankbar.

wissenschaftlichen Materialismus verpflichtete Moleschott zitiert dabei seinen Schweizer Kollegen Carl Vogt (1817–1894):

„Ein jeder Naturforscher wird wohl, denke ich, bei einigermaßen folgerichtigem Denken auf die Antwort kommen, daß alle Fähigkeiten, die wir unter dem Namen Seelenthätigkeiten begreifen, nur Functionen der Gehirnssubstanz sind; oder, um sich einigermaßen grob hier auszudrücken, daß die Gedanken in demselben Verhältnis etwa zu dem Gehirn stehen, wie die Galle zu der Leber oder der Urin zu den Nieren.“<sup>47</sup>

### Die Bedeutung des Wissens um die „Atomengruppirung“

Die Chemie des Lebens ist von ungeheurerer Komplexität. Kletzinsky dazu: „das unabsehbare Chaos an- und abschwellender Bedingungen, wie sie das Leben eines Mäuschens bietet, findet sich im ganzen Kosmos weder grösser, noch verwirrter.“<sup>48</sup> Das große Problem, das Kletzinsky erkennt, ist, dass eine Voraussetzung des Verständnisses all dieser Vorgänge fehlt: Wir, sagt Kletzinsky, besitzen „nicht die leiseste Ahnung einer Atomengruppirung“<sup>49</sup> beim Stärkemehl, beim Zucker etc. Kletzinsky verstand – und da unterscheidet er sich von den meisten Chemikern seiner Zeit –, dass die Summenformel allein nichts über die Eigenschaften einer Substanz aussagt. Kletzinskys erster Biograf, Alex Elliot Haswell, berichtet, dass Kletzinsky 1863 der erste Chemiker in Wien gewesen sei, der seinen Schülern grafische Formeln im Sinne der chemischen Konstitution (heute würden wir sagen im Sinne der Strukturformel) präsentierte. 1865 propagierte Kletzinsky in einem ausführlichen Aufsatz Ketten- bzw. Typenformeln nach Emil Czyrniansky,<sup>50</sup> die er für anschaulicher erachtete als jene von Kekulé und Couper.<sup>51</sup>

Wie kam es dazu? Bereits im *Compendium der Biochemie* rühmte Kletzinsky die Entdeckung Friedrich Wöhlers von 1828, dass zwar der cyansaure Ammoniak und der daraus durch Erhitzen hergestellte Harnstoff dieselbe Formel haben, aber ganz andere chemische Eigenschaften. Und noch weit über diese Schlussfolgerung hinaus beseitigte diese Entdeckung die Kluft zwischen organischer und anorganischer Chemie. In Kletzinskys Worten: „Die grössten Forscher unserer Zeit sind sich darüber einig: in dem Chemismus der Organisation und dem des Minerals keine wesentlichen Qualitätsunterschiede mehr anzuerkennen.“<sup>52</sup> Kletzinskys damaliger Vorge-

47 Carl Vogt, *Physiologische Briefe für Gebildete aller Stände*, Stuttgart und Tübingen 1848: J. G. Cotta, 206.

48 Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., II. Abtheilung, VI.

49 Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., II. Abtheilung, VII.

50 Emil Czyrniansky, *Neue chemische Theorie durchgeführt durch alle unorganischen Verbindungen in allgemeinen Formeln*, Krakau 1864: Seidel & Sohn.

51 Vincenz Kletzinsky, *Die graphischen Formeln der chemischen Verbindungen*, in: *Mittheilungen aus dem Gebiete der reinen und angewandten Chemie: für Fachchemiker, Ärzte, Ökonomen, Techniker und Industrielle für 1864/5 als Jahresbericht des Laboratoriums*, Wien 1865: im Selbstverlag, Druck Carl Finsterbeck, 1ff.

52 Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., II. Abtheilung, VIII.

setzter am AKH, Florian Heller, hat Wöhler persönlich sehr gut gekannt und Heller hat mit Kletzinsky gewiss über die wichtigen Erkenntnisse Wöhlers bezüglich der Isomerie diskutiert. Heller hatte Wöhler bereits 1840 in Wien getroffen und ihn im Sommer 1850 in Göttingen besucht, um sich mit ihm über chemische Fragen auszutauschen und sein Laboratorium kennenzulernen.<sup>53</sup>

## Globale Stoffkreisläufe, Verwesung und Verdauung

Im ersten Kapitel des 2. Teils befasst sich Kletzinsky mit den globalen Stoffkreisläufen, so auch mit dem CO<sub>2</sub>-Kreislauf in der Atmosphäre. Zwar könne man insgesamt das Geschehen zwischen den zwei Polen „Reduktions- und Oxydationsprozess“ kennzeichnen, sagt Kletzinsky, aber das reiche nicht. In einem derartigen „engherzigen Dünkel“ fehle „der Maasstab des Erkennens“.<sup>54</sup>

Er interessiert sich insbesondere für die Rolle des Sauerstoffs als dem „elektro-negativsten Element“. Der Sauerstoff sei der „souverainste Zünder der Chemie“.<sup>55</sup> Im „Thierleibe“ seien die Reaktionen mit dem Sauerstoff wegen seiner „gewaltigen Verwandtschaft“ (also Reaktivität) gegenüber fast allen Elementen und Verbindungen mit einem „gravitierenden Gewicht“ zu vergleichen. Er spricht vom „grössten Schwungrade der Biomachine“.<sup>56</sup> Er würde gern in diesem Zusammenhang von „Verwesung“ sprechen, indem er den negativ konnotierten Begriff gänzlich umdeutet und verallgemeinert: Er subsummiert unter „Verwesung“ alle biologischen Reaktionen mit dem Sauerstoff, so z.B. die Umwandlung von Alkohol in Essigsäure bei der essigsauren Gärung.<sup>57</sup> Er unterscheidet verschiedene Arten der „Gährung“, die er als „Katalyse“ kennzeichnet:

- die „Verwesung von Alkohol zu Wasser und Essigsäure“;
- die „Milchsäuregährung“, bei der Zucker in „Atome“ (heute würden wir sagen Moleküle) der Milchsäure gespalten wird;
- eine spezielle Art der „Buttersäuregährung“ im „Darmkanal“, bei der Wasserstoffgas auftritt.

Kletzinsky ist sich der Problematik der Stickstoffaufnahme durch Proteine bewusst. Nicht alle Eiweißsorten können den Stickstoffbedarf der Tiere und des Menschen

53 Alois Kernbauer, Die „klinische Chemie“ im Jahre 1850. Johann Florian Hellers Bericht über seine Studienreise in die deutschen Länder, in die Schweiz, nach Frankreich und Belgien im Jahre 1850, Stuttgart 2002: F. Steiner Verl., 4, 82-87.

54 Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., II. Abtheilung, 6.

55 Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., II. Abtheilung, 10.

56 Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., II. Abtheilung, 11.

57 Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., II. Abtheilung, 12.

decken. Er erwähnt diesbezügliche Experimente von Gerardus Johannes Mulder (1802–1880), der 1839 den Begriff „Protein“ in die Wissenschaft einführte.<sup>58</sup>

In Hinblick auf die „Dauung“ der Fette (Kletzinsky vermeidet das Wort „Verdauung“) komme der „seifenreichen“, weil auch die Fette verseifenden Wirkung der Galle die entscheidende Rolle zu.<sup>59</sup> Die Kohlenhydrate teilt er ein in Glykosen: Rohrzucker, Fruchtzucker, Traubenzucker und Milchzucker; Gummosen; Pektosen; Amylosen und Xylosen: Cellulose.<sup>60</sup> Die letzte Klasse der „Alimente“ umfasst die Aschensalze oder Skelettstoffe:<sup>61</sup> in erster Reihe Chloride (in den „intercellulären Flüssigkeiten“), Fluoride (in den Zähnen), Phosphate (in den Knochen, in den Muskeln, im Blut etc.), Carbonate, Silikate, Eisen; in zweiter Reihe Iod, Brom, Arsen, Kupfer, Mangan, Blei, Thonerde.<sup>62</sup> Hinsichtlich der Bedeutung des Kupfers für Lebewesen ist sich Kletzinsky unsicher. Er stellt sich auch die Frage der Substituierbarkeit eines Elementes durch ein anderes. Kann das Eisen z.B. durch das verwandte Mangan vertreten werden?

Abschließend behandelt Kletzinsky die Themen Genussmittel, Heilmittel und Gifte. Hier erwähnt er eine vom Internisten am AKH, Johann von Oppolzer, bislang noch nicht publizierte Entdeckung der Entgiftung im Falle einer Quecksilberintoxikation durch Verabreichung von „Jodammonium“ (also Ammoniumiodid).<sup>63</sup> Diese „Transitotherapie“ mit einem „Transitmittel“ (dem das Quecksilber in einen wasserlöslichen Komplex überführenden Iodid)<sup>64</sup> zeitigte – so Kletzinsky – wenigstens in drei Fällen einen Erfolg und wurde auch von „Oettinger im Wiedner Krankenhaus“ (wahrscheinlich handelt es sich um Dr. Carl Oettinger, der später dort Primararzt wurde) mit positivem Resultat überprüft.<sup>65</sup>

## Was ist Leben?

Kletzinskys großes Thema war der Stoffkreislauf in der gesamten belebten und unbelebten Natur, angefangen vom Beginn des Planeten bis hin zum Metabolismus der einzelnen Substanzen in jeder Zelle, an jedem „Capillargefäß des Körpers“: die Transsudation. Die Unterbindung dieses „Cyklus“ erfolgt durch den Tod, der von der (nicht mehr vorhandenen) Tätigkeit des Nervenzentrums ausgehen kann, von der Tätigkeit der Lunge oder der des Herzens. In seinem Schlusswort sagt Kletzinsky:

58 Gerardus Johannes Mulder, Ueber die Zusammensetzung einiger thierischer Substanzen, in: *Journal für praktische Chemie* 16 (1839), 129 – 152.

59 Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., II. Abtheilung, 39.

60 Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., II. Abtheilung, 42.

61 Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., II. Abtheilung, 48.

62 Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., II. Abtheilung, 49.

63 Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., II. Abtheilung, 65.

64 Heute werden akute Quecksilbervergiftungen in ähnlicher Weise im Sinne einer Ausleitung mit Dimercaptopropansulfonsäure behandelt. Vergl.: <https://de.wikipedia.org/wiki/Dimercaptopropansulfonsäure> (19.4.2022).

65 Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., II. Abtheilung, 65.

„Nach dem Aufhören des Lebens, nach dem letzten Herzschlage und Athemzuge, bricht unaufhaltsam die Gewalt des Wassers und des Sauerstoffs also des Anorganismus über den Organismus herein, und löst die wunderbare Maschine Rad um Rad bis Alles auseinanderbröckelt, alles Organische in gasige Zersetzungsprodukte, in kohlen. Ammoniak aufgelöst, wieder in die Atmosphäre zurückverflüchtigt, welche die Göttermutter alles Lebens genannt werden muss, und die einst in der Urperiode die ganze Flora und Fauna des glühenden Erdballes trug.“<sup>66</sup>

„Hat endlich [...] der [...] Sauerstoff der Atmosphäre den Sieg errungen über die Fäulnis der todten Masse, ist nichts mehr von ihr übrig geblieben, als kohlen. Ammoniak und Wasser im Luftmeere, und ein Häufchen Aschensalze, das an der Scholle der Erde klebt, so beginnen die Wunder der Pflanzenwelt, verdichten dieses kohlen-saure Ammoniak und dieses Wasser der Luft, unter der gleichzeitigen Aufsaugung der gelösten Aschensalze des Bodens, wieder zu den organischen Stoffen ihres eigenen Leibes, den sie als Nahrungsmittel für die Thierwelt aufbauen, so dass die organische Welt, in dem ewigen niemals ruhenden Kreislauf, den wir Leben nennen, sich ewig selber erzeugt und sich ewig selber zerstört.“<sup>67</sup>

Zuletzt, nämlich in einem Vortrag am 23. November 1871 vor dem Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse, formulierte Kletzinsky auf die Frage „Was ist eigentlich Leben?“ folgendes: „Das Leben im engern Sinne des Wortes, nämlich das organische Leben, ist ein innerlicher Stoffwechsel unter äusserer Anregung im beharrenden Individuum. [...] Im weitesten Sinne des Wortes kann man Stoff-Wechsel überhaupt Leben nennen.“<sup>68</sup> Auch bei dieser These ist an eine ähnliche Äußerung von Jacob Moleschott zu denken. Moleschott schrieb in seinem Buch *Der Kreislauf des Lebens* 1852: „Ohne Stoffwechsel kein Leben der Zelle. Ohne lebende Zelle [...] ist Wachsthum nicht denkbar.“<sup>69</sup>

Schon in seinem *Compendium der Biochemie* hatte sich Kletzinsky die Frage gestellt, wie denn das „Proteinferment Hefe“ im Sinne eines Katalysators all die verschiedenen Gärungsprozesse bewirken kann. Das sei nur deshalb möglich, weil sich das System „in einem labilen Gleichgewichtszustande“ befindet.<sup>70</sup> Dass lebende Systeme durch einen ganz speziellen Gleichgewichtszustand gekennzeichnet sind, ist wohl die bemerkenswerteste Erkenntnis Kletzinskys. Auch Jacob Moleschott hat wohl schon 1852 in eine ähnliche Richtung gedacht, als er formulierte:

„Bewegung der Grundstoffe, Verbindung und Trennung, Aufnahme und Ausscheidung, das ist der Inbegriff aller Thätigkeit auf Erden. Die Thätigkeit heißt Leben, wenn ein Körper seine Form und seinen allgemeinen Mischungszustand erhält trotz fortwährender Veränderung der kleinsten stofflichen Theilchen, die ihn zusammensetzen.“<sup>71</sup>

66 Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., II. Abtheilung, 80.

67 Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., II. Abtheilung, 80.

68 Vincenz Kletzinsky, Die Chemie des Lebensprocesses, in: Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse 12 (1872), 1 - 18.

69 Jacob Moleschott, *Der Kreislauf des Lebens*, Mainz 1852: Verl. Victor von Zabern, 54.

70 Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., II. Abtheilung, 15.

71 Jacob Moleschott 1852, op. cit., 42.

Die chemische Thermodynamik befand sich um die Mitte des 19. Jahrhunderts in einer überaus dynamischen und unübersichtlichen Entwicklung. 1842 erkannte Julius Robert Mayer den Zusammenhang zwischen Wärme und Energie (Erster Hauptsatz). 1850 formulierte Rudolf Clausius erstmals den Zweiten Hauptsatz. Cato M. Guldberg und Peter Waage definierten ein Gleichgewicht im Sinne des Massenwirkungsgesetzes 1864. 1868 stellte August Friedrich Horstmann erste thermodynamische Berechnungen chemischer Vorgänge an.<sup>72</sup> Ludwig von Bertalanffy beschrieb das Fließgleichgewicht lebender Systeme erst 1953.<sup>73</sup>

Im Jahre 1865 griff Kletzinsky das gleiche Thema im Rahmen einer Serie von Vorträgen vor der Gesellschaft der Ärzte noch einmal auf. Titel dieser Vortragsreihe war: „Die Chemie der Lebensvorgänge. Vorträge über Biochemie“. Er sagte damals – beinahe Ludwig von Bertalanffys Fließgleichgewichtstheorie des Lebens vorwegnehmend:

„Ohne die Anmassung zu haben, damit das etwaige Sphynx-Räthsel des Lebens gelöst zu glauben, erkläre ich das Leben vom Standpunkte der chemischen Auffassung aus als einen ‚Stoffwechsel von innen heraus und umgekehrt‘. Der nie ruhende Stoffwechsel ist das Gesetz des Lebens überhaupt und des thierischen, des menschlichen Lebens insbesondere. Zur Erhaltung unseres Lebens muss ein periodisch wiederkehrender Import und Export von Stoffen stattfinden“.<sup>74</sup>

### Zur Rezeption von Kletzinskys *Compendium der Biochemie*

Wenn es um die Frage der Rezeption von Kletzinskys *Compendium der Biochemie* geht, so möchte ich an ein kleines Buch erinnern, das 1861 ebenfalls in Wien gedruckt wurde, also nur drei Jahre nach 1858: nämlich Joseph Loschmidts „Constitutions-Formeln“ in seinen *Chemischen Studien I*.<sup>75</sup> Beide Werke waren ihrer Zeit weit voraus, beide wurden damals nicht gebührend rezipiert. Warum? Die Antwort ist eher banal: Beide Forscher, Kletzinsky wie Loschmidt, waren damals, wie man heute sagen würde, zu wenig mit der tonangebenden Community „vernetzt“. Beide schrieben ausgezeichnete Monografien, beide hatten weit in die Zukunft weisende Ideen, aber sie publizierten zum Teil im Selbstverlag oder in ganz anderen Journalen als all die anderen Chemiker Europas, wie Liebig, Bunsen, Kopp; nie in den *Liebigschen Annalen der Chemie und Pharmazie*, den *Comptes rendus* oder den *Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft*. Für beide Wissenschaftler gilt, dass sie den großen wissenschaftlichen Tagungen im Ausland fern blieben – ihre finanziellen Möglichkeiten ließen derartiges nicht zu. Vergessen wir nicht, sowohl Kletzinsky als auch Loschmidt waren zum Zeitpunkt ihrer bedeutenden Publikationen nichts anderes als Realschullehrer, der eine im II. , der

72 Hans-Joachim Bittrich, Thermodynamik, chemische, in: Siegfried Engels, Rüdiger Stolz, ABC Geschichte der Chemie, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1989, 380.

73 Ludwig von Bertalanffy, Biophysik des Fließgleichgewichts, Wiesbaden 1953: Springer-Verlag.

74 Vincenz Kletzinsky, Die Chemie der Lebensvorgänge. Vorträge über Biochemie, in: Wiener Medizinische Wochenschrift 15 (1865), Spalte 1506.

75 Joseph Loschmidt, Chemische Studien, Wien 1861: Carl Gerold's Sohn.

andere im IV. Wiener Gemeindebezirk – sie hatten also eine Stellung inne, die nicht geeignet war, um von der damaligen wissenschaftlichen Welt rezipiert zu werden. Sie hielten in diesen Jahren (Kletzinsky 1858, Loschmidt 1861)<sup>76</sup> keine Vorlesungen, hatten keine Dissertanten, konnten keine wissenschaftliche Schule begründen.

Es ist naheliegend anzunehmen, dass Kletzinsky und Loschmidt einander in Wien begegnet sind, auch wenn es dafür keinen unmittelbaren Beweis gibt. Kletzinsky beklagt 1858, dass wir „nicht die leiseste Ahnung einer Atomengruppirung“ zum Beispiel bei den Zuckern haben.<sup>77</sup> Loschmidts Publikation von 1861 mit nicht weniger als 368 grafischen Formeln erscheint wie eine Antwort auf diese Herausforderung: Loschmidts Formelschema 75b entspricht seiner Meinung nach dem der „Zuckerarten von der empirischen Formel  $C_6H_{12}O_6$ “.<sup>78</sup>

### **Ist Kletzinskys *Compendium* als ein Lehrbuch der Biochemie zu bezeichnen?**

Als Maßstab zur Beantwortung der Frage, ob Kletzinsky 1858 ein Lehrbuch der Biochemie vorgelegt hat, diene die Definition der „Biochemie“ in der letzten gedruckten erschienenen Ausgabe des Brockhaus-Lexikons von 1987 (Band 3): „Biochemie ist die Lehre von der Zusammensetzung der am Aufbau und Stoffwechselgeschehen lebender Organismen beteiligten Verbindungen. Sie ist sowohl aus der Physiologie als auch aus der Naturstoffchemie (als einem Teil der organischen Chemie) hervorgegangen.“ Kletzinskys Konzeption von 1858 entspricht weitestgehend dieser Definition. Kletzinsky präsentierte 1858 einerseits eine deskriptive Naturstoffchemie, andererseits versuchte er im Sinne einer chemischen Physiologie die Dynamik der normalen wie auch der pathologischen Lebensvorgänge zu verstehen. Es soll auch darauf hingewiesen werden, dass Kletzinsky sein Programm eigentlich bereits in einem seiner allerersten Aufsätze im Herbst 1851 formuliert hat, nämlich als fünfundzwanzigjähriger Student im Leitartikel des Oktoberhefts der *Wiener medicinischen Wochenschrift* mit der Überschrift „Die heutige Aufgabe der Chemie in der Medizin“:

„Wenn eine Wissenschaft in jene Phase der Entwicklung getreten ist, in welcher sie von der einen Seite plump überschätzt, und von der andern vornehm ignoriert wird, dann ist es Zeit und Pflicht geworden, dass diese Wissenschaft ihre eigene Tragweite erkenne, und nach vorurtheilsfreien Prinzipien ihr eigenes Gebiet begränze. In diese Phase dürfte wohl die Chemie in ihrer Anwendung auf Medizin, oder wie man sie kürzer nennt, die medizinische Chemie getreten sein.“<sup>79</sup>

<sup>76</sup> Loschmidt erhielt seine erste Anstellung an der Universität Wien erst 1866.

<sup>77</sup> Vincenz Kletzinsky 1858, op. cit., II. Abtheilung, VII.

<sup>78</sup> Joseph Loschmidt, Konstitutionsformeln der organischen Chemie in graphischer Darstellung, in: Richard Anschütz, Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften Nr. 190, Leipzig o.J.: Wilhelm Engelmann, 31. Im Licht des heutigen Wissens handelt es sich nicht um das Schema 75b sondern das Schema 75a.

<sup>79</sup> Vincenz Kletzinsky, Die heutige Aufgabe der Chemie in der Medizin, in: *Wiener Medizinische Wochenschrift* 1 (1851), Spalte 445.

Kletzinskys Schlussfolgerungen von 1851 waren:

„Die Anwendung der Chemie ist in medizinischer Hinsicht zuvörderst eine doppelte. 1. Die Chemie der Physiologie. 2. Die Chemie der Pathologie. Beide Theile müssen parallel entwickelt werden [...] Jeder dieser beiden grossen Parallelkreise der medizinischen Chemie zerfällt wieder für sich in zwei Bezirke von gleicher Unentbehrlichkeit; und zwar erstens die physiologische Chemie in folgende:

A. Chemie der Nahrungsmittel und Lebensbedingungen ...

B. Chemie der Lebensvorgänge.

Zweitens: die pathologische Chemie rekonstruirt sich aus folgenden Componenten: A. Die Chemie der Arzneiwirkungen und relativen Noxen ...

Endlich B. Die Lehre von dem Chemismus der pathologischen Prozesse ...“<sup>80</sup>

1865 sprach Kletzinsky ein heute noch aktuelles Thema an:

„Der hohe Werth, ja die Unentbehrlichkeit einer wahrhaft popularisirten Wissenschaft wird wohl kaum mehr von einem denkenden Menschen bestritten; hatte doch erst neuerlich wieder das Verhalten der öffentlichen Meinung gegenüber den Cholera-Verhütungsmassregeln des Sanitäts-Rathes in Paris auf das Unwiderleglichste gezeigt, wie nothwendig im Interesse der öffentlichen Wohlfahrt die Urtheils-Reife des grossen Publikums selbst bei abstrakteren und rein fachlichen Fragen sich erweise, denn das Vorurtheil der Masse ist eine furchtbare dunkle despotische Gewalt, die nur von der Wissenschaft von der vorschreitenden realen Aufklärung besiegt werden kann; [...] Teil meiner Aufgabe ist [...] ein unabhängiger. Er bezweckt in der That einen unermüdeten Guerillakrieg gegen die Charlatanerie, die sich immer schamloser und frecher breit macht [...]“<sup>81</sup>

## Die Institutionalisierung der Biochemie in Österreich

Kletzinskys Chef am AKH, Johann Florian Heller (1813–1871), war für die Entwicklung der klinischen Chemie in Österreich eine überaus wichtige Persönlichkeit. Er hatte 1850 eine große Reise zu den Zentren der Anwendung der Chemie in Kliniken unternommen und war – wie Alois Kernbauer 1998 urteilte – der Programmierer der klinischen Chemie. Heller, der ursprünglich eine Apothekerausbildung absolviert und 1837 in Prag bei Pleischl dissertiert hatte, bot ab 1842 in Wien (private) Kurse für physiologische und pathologische Chemie und Mikroskopie für Ärzte an. 1844 stellte ihm die k.k. Gesellschaft der Ärzte ein Laboratorium im Allgemeinen Krankenhaus zur Verfügung, wo zahlreiche Analysen (bevorzugt Harnanalysen) ausgeführt wurden. Ab 1847 war Heller als Dozent an der medizinischen Fakultät der Universität tätig, 1852 war er Landesgerichtskemiker des Kronlandes Niederösterreich.<sup>82</sup> Hellers erklärtes Ziel war die Begründung einer pathologischen Chemie, welche für die Therapie einer Krankheit die allerwichtigsten Anhaltspunkte liefert: „Voraussetzung der pathologischen Chemie ist eine gründliche Kenntnis der

80 Vincenz Kletzinsky 1851, op. cit., Spalte 448.

81 Vincenz Kletzinsky, Die Chemie der Lebensvorgänge. Vorträge über Biochemie, in: Wiener Medizinische Wochenschrift 15/83 (1865), Spalte 1506.

82 Alois Kernbauer 2002, op. cit., 5-7.



physiologischen Chemie“.<sup>83</sup> In den 1860er Jahren wurde es still um ihn. Der erste Vorstand des pathologisch-chemischen Instituts der Universität Wien starb im November 1871. 1874 wurde – nach langen Auseinandersetzungen, in denen es um die Frage ging, ob ein Arzt oder ein Chemiker Heller nachfolgen sollte – der forensische Chemiker Ernst Ludwig (1842–1915), ein Schüler Redtenbachers und Bunsens, an die neu errichtete Lehrkanzel für angewandte medizinische Chemie berufen. Der bedeutendste Schüler Ludwigs war der Entdecker der zytologischen Reaktion und große österreichische Krebsforschungspionier Ernst Freund (1863–1946).<sup>84</sup> Freund, der sich auch mit der Blutgerinnung befasste, konnte im Wien der Zwischenkriegszeit nicht wirklich Fuß fassen und musste schließlich 1938 nach London emigrieren.

Um 1891 arbeitete der Entdecker der Blutgruppen, Karl Landsteiner, am Institut. Zwischen 1919 und 1921 war der spätere Nobelpreisträger Hans Fischer Institutsvorstand. 1929 wurde Otto Fürth (1867–1938), der zahlreiche wichtige Themen der Biochemie bearbeitete, Professor ordinarius am Institut für medizinische Chemie in der Währingerstraße 10. Einer von Fürths Mitarbeitern war Fritz Lieben, der 1935 eine „Geschichte der physiologischen Chemie“ schrieb,<sup>85</sup> die auf weite Strecken eigentlich eine „Geschichte der Biochemie“ darstellt.

1958 – also genau 100 Jahre nach dem Erscheinen des *Compendiums* – wurde an der medizinischen Fakultät der Universität Wien Hans Tuppy ao. Prof. für Biochemie. 1963 wurde Tuppy Ordinarius für Biochemie. 1967 wurde das Extraordinariat für Biochemie an der philosophischen Fakultät geschaffen, das 1968 mit dem Enzymologen Otto Hoffmann-Ostenhof (1914–1992) besetzt wurde. Ein eigener Studienzweig entstand in Wien 1971, das Institut für Allgemeine Biochemie wurde 1972 eingerichtet.<sup>86</sup>

### Schlussbemerkung

Vincenz Kletzinsky stellte 1858 nicht bloß ein klares Konzept für die neu zu gründende und sich von der physiologischen Chemie wie auch der pathologischen Chemie langsam abgrenzende Biochemie vor, er füllte auch die Programmpunkte (so weit es eben damals schon möglich war) mit den entsprechenden Inhalten – und das auf ca. 334 Seiten.

Obgleich beeinflusst durch den von Carl Vogt und Jacob Moleschott propagierten wissenschaftlichen Materialismus, der die Vorstellung einer alle Lebensvorgänge

83 Heller im Vorwort zum Archiv für physiologische und pathologische Chemie und Mikroskopie 1 (1844), V-VII.

84 Gabriela Schmidt, Zur Entwicklung der Fächer Klinische Chemie und Laboratoriumsdiagnostik in der Wiener Schule, in: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte 14/4 (1991), 231-239.

85 Fritz Lieben 1935, op. cit.

86 Maria Wirth, Die molekularen Biowissenschaften der Universitäten am Campus Vienna Biocenter und die Gründung der Max F. Perutz Laboratories, in: Karl Anton Fröschl/Friedrich Stadler/Gerd B. Müller/Thomas Olechowski/Brigitta Schmidt-Lauber, 650 Jahre Universität Wien: Aufbruch ins neue Jahrhundert, Band 4, Göttingen 2015: V&R unipress, 255.

in Gang haltenden geheimnisvollen *vis vitalis* vollkommen ablehnt, ist Kletzinsky keinesfalls als Epigone der Vogt- und Moleschottschen „Chemie der Stoffkreisläufe“ zu bezeichnen, denn Kletzinskys Blickwinkel ist ein anderer. Während Vogt und Moleschott eindeutig als Physiologen argumentieren, ist und bleibt Kletzinsky immer der Sicht einer pathologischen Chemie verpflichtet.

Alois Kernbauer hat vor Jahren über Florian Heller, den Chef Kletzinskys, geurteilt, dass dessen Konzept der „klinischen Chemie“ zu früh kam. In ähnlicher Weise war auch Kletzinsky mit seiner Biochemie seiner Zeit voraus. Insbesondere seine Konzeption eines dialektischen Verhältnisses von statischen und dynamischen Aspekten im Sinne von Substanzen, die für Lebensvorgänge relevant sind, wies in die heutige Richtung.<sup>87</sup> Problem dabei war nur, dass die eigentlichen Voraussetzungen für eine solche Betrachtung noch nicht entdeckt waren: Gemeint sind der Zitronensäurezyklus und die DNA. Es sollten 80 (bzw. ziemlich genau 100) Jahre vergehen, bis es soweit war.

---

<sup>87</sup> In heutigen Lehrbüchern der Biochemie werden zumeist die Eigenschaften der Moleküle im Zusammenhang mit der jeweiligen Biosynthese beschrieben.



# Schauraum und Experimentalsystem: Botanische Gärten als Wissens- und Forschungsräume

Marianne Klemun

## Abstract

This paper examines the relationship of the dynamics and shifts in design and function of botanical gardens, discussing the emergence of the ‘indicator space’ (‘Zeigeraum’) and the laboratory in transition. Like a red thread, this relationship runs through the history of botanical gardens from the sixteenth to the end of the nineteenth centuries. A particular focus is placed on the transformation of botanical gardens during the mid-nineteenth century, as this was perceived as a period of crisis by garden directors themselves. How did this crisis come about, and how did the garden administrators react to it? Anton Kerner, the director of the Innsbruck botanical garden, chose a particularly innovative approach by taking into account the dichotomy between show and experimental space. He did so in two ways: first, in one area of his exhibitions (the ‘Alpinum’) he showcased the Tyrol region and its mountains, which offered a socio-political point of reference to the public. Second, he sought to solve highly controversial biological issues such as Lamarckism and the emergence of new species via experiments. However, what was decisive was that other gardens located at higher altitudes with different soil types, different climate and different levels of sunlight – together with alpine plants that were moved among these spaces – became factors in an ‘experimental system’. These political, epistemic and socio-political environments created the conditions for the Innsbruck garden concept. Both the showcasing of alpine plants in the permanent exhibition ‘Alpinum’ and the conduct of dynamic experiments were subsequently established in most botanical gardens.

## Keywords

Botanical gardens, functions in transition, alpinum in Innsbruck (Tyrol), show room, experimental sites, experimental system, Anton Kerner

## Einleitung

Botanische Gärten sind multifunktionale und mehrfach codierte Orte der botanischen Wissenspraxis sowie des Wissenskonsums. Von den unterschiedlichen Aufgaben, die sie im Wandel übernommen haben, sind strukturell zwei besonders hervorzuheben: Wissensfindung und Wissensvermittlung. Die seit dem 16. Jahrhundert mehrheitlich von Universitäten betriebenen Gärten erlebten im 17. und 18. Jahrhun-

dert – eingebunden in Einrichtungen wie Residenzen, Handelsgesellschaften und Akademien<sup>1</sup> – infolge des Kolonialismus und seiner politisch-ökonomischen Relevanz einen enormen Aufschwung.<sup>2</sup> Erkenntnisproduktion und Vermittlung waren auf den Schauraum bezogen, experimentelle Tätigkeiten führten jedoch auch zur räumlichen Separierung vom „Zeigeraum“.<sup>3</sup> Das Zeigen konzentrierte sich insbesondere auf den Schauraum Garten, in dem das jeweils geltende wissenschaftliche Ordnungskonzept in die Gestaltung eingeschrieben wurde, während sich experimentelle Arbeiten zur Lösung anstehender naturgeschichtlicher beziehungsweise biologischer Fragen eher in Töpfen oder Gewächshäusern sowie Laboratorien hinter den Kulissen abspielten.

Waren Gärten zunächst hauptsächlich auf Studenten und Experten ausgerichtet gewesen, stellten sie sich ab Mitte des 19. Jahrhunderts mehr und mehr neuen gesellschaftlichen Herausforderungen und weiteten ihren Wirkungskreis auf zusätzliche Gesellschaftsgruppen aus. Auf die von zahlreichen Gartendirektoren konstatierte Krise wurde in zweifacher Weise reagiert: Der Garten selbst wurde explizit als Instrument für wissenschaftliche Forschungskonzepte genutzt; thematisch attraktive Schwerpunkte für die Schaeueinrichtung wurden entwickelt, womit der botanische Garten seiner gesamtgesellschaftlichen Rolle nachzukommen trachtete. Nach Mitte des 19. Jahrhunderts eröffnete die Demokratisierung hinsichtlich eines Zugangs der Gesamtbevölkerung zu den Gärten neue Chancen. Zunehmend verstanden sich diese explizit als Mediatoren einer neu zu propagierenden naturwissenschaftlichen Haltung gegenüber der Natur, wie es Ernst Hallier, Gartendirektor in Jena, auf den Punkt brachte:

---

1 Als Vorläufer der ersten botanischen Gärten in Italien (Padua, Pisa etc.) gelten Klostergärten, siehe dazu: Staffan Müller-Wille, *Botanischer Garten*, in: Friedrich Jäger (Hg.), *Enzyklopädie der Neuzeit*. 2. Bd., Stuttgart/Weimar 2005, 357-360. Auch die chinesischen Gärten werden als Vorläufer genannt, siehe: Arthur W. Hill, *The History and Functions of Botanic Gardens*, in: *Annals of Missouri Botanical Garden* 2 (1915), 185-240, hier: 186. Allgemein zum Phänomen botanischer Gärten: Janet Browne, *Botanical gardens*, in: John L. Heilbron (Hg.), *The Oxford Companion to the History of Modern Science*, Oxford 2003, 106-107; Marianne Klemun, *Wissenswandel und botanische Gärten: Eine historische Reflexion*, in: Karin Standler (Hg.), *Der Garten als Wissensraum. Eine Reise zu Gärten der botanischen Sammlungen in Europa*, Wien 2013, 11-14; Marianne Klemun, *Der Botanische Garten*, in: EGO: *Europäische Geschichte Online*. Hg. vom Leibniz-Institut für Europäische Geschichte, 2015, 235-244 (auch in engl. Sprache erschienen), verfügbar unter <http://tcdh01.unitrier.de:9091/EGO/de/threads/crossroads/wissensraeume/botanischer-garten-be>; Marianne Klemun, *Gärten und Sammlungen*, in: Marianne Sommer/Staffan Müller-Wille/Carsten Reinhardt (Hg.), *Handbuch Wissenschaftsgeschichte* (J. B. Metzler Verlag), Stuttgart 2017, 235-244.

2 Siehe dazu bes.: Daniela Bleichmar, *Visible Empire. Botanical Expeditions and Visual Culture in the Hispanic Enlightenment*, Chicago 2012; Lisbeth Koerner, *Purposes of Linnaean Travel. A Preliminary Research Report*, in: David Philip Miller/Peter Hanns Reill (Hg.), *Visions of Empire. Voyages, Botany, and Representations of Nature*, Cambridge 1996, 117-152.

3 Ich beziehe mich hier auf Anke te Heesens Definition des Museums als „Zeigeraum“. Siehe: Anke te Heesen, *Theorien des Museums. Zur Einführung*, 4. Auflage, Hamburg, 2021.

„Ein botanischer Garten soll aber nicht bloß dem gelehrten Fachmann eine Sammlung interessanter und nützlicher Gewächse darbieten, sondern er hat eine noch höhere Aufgabe: er soll dem ganzen Volk als Bildungsmittel dienen. Die Kenntnis ganzer Floren bestimmter Gegenden oder auch nur der hervorragendsten Erscheinungen im Vegetationsteppich verschiedener Oertlichkeiten erhebt uns über uns selbst und über die Natur, indem sie uns gewöhnt, die Pflanzenwelt als zusammenhängendes Ganzes, nach bestimmten Plane geordnet, aufzufassen, nach einer Gesetzmäßigkeit, die wir zur Zeit mehr ahnden als begreifen können.“<sup>4</sup>

Nicht nur der Zeigebereich sollte Antworten auf gesellschaftliche Bedürfnisse geben, auch das Potenzial des Gartens an sich sollte jenseits seiner Rolle als Schauraum und seiner Konzentration auf Artenvielfalt ausgelotet werden. Forschungsfragen wie Akklimatisierung hatten die inhaltlich-experimentellen Herausforderungen im 18. Jahrhundert bestimmt, die Klärung von Anpassung, Hybridisierung, der spontanen erblichen Variation in Populationen und die Artneubildung beschäftigten die Botaniker indes im 19. Jahrhundert. War der Erfolg der Akklimatisierung in der Präsentation der Anlagen für die Besucherinnen und Besucher sichtbar gemacht worden,<sup>5</sup> fanden physiologisch-anatomische Experimente im Schauraum des Gartens jedoch keinen direkten Ausdruck, obschon sie eine immer wichtigere wissenschaftliche Rolle im Tätigkeitsbereich der Einrichtungen spielten. Zu erheblicher Berühmtheit gelangte allerdings Johann Gottlieb Gleditschs künstliche Bestäubung einer Palme (*Chamaerops humilis*) im Berliner Garten, für die er die Pollen aus dem botanischen Garten in Leipzig bekommen hatte und damit die Sexualität der Pflanzen beweisen konnte. Der Zeigeraum des botanischen Gartens erfuhr im 19. Jahrhundert somit eine Abkoppelung von den neuen experimentellen Forschungsprozessen. Der Philosoph und Theologe Wilhelm Dilthey forderte zugleich, dass „Observationen mit einem reicheren Apparat von Instrumenten [...] im Garten durchgeführt werden müssten, um an der Spitze der positiven Wissenschaften zu bleiben“.<sup>6</sup> Die Gärten sollten sich neuen Entwicklungen der Objektivierung und den strengeren naturwissenschaftlichen Prinzipien des Positivismus öffentlich stellen. Diese Problematik wurde in der Mitte des 19. Jahrhunderts durch weitere Aspekte noch verschärft. Denn Gartendirektoren stellten fest, dass es der enorme quantitative Wissenszuwachs an Arten nicht mehr erlaube, alle bekannten Pflanzen in einem Garten kultivieren und zur Schau stellen zu können.<sup>7</sup> Der Pflanzenphysiologe Julius Sachs

---

4 Ernst Hallier, *Der Grossherzoglich Sächsische Botanische Garten zu Jena. Eine Anleitung für Studierende und Freunde der Pflanzenkunde*, Leipzig 1864, 1.

5 Siehe dazu: Herbert Sukopp, *Gleditschs Experimentum berolinense aus den Jahren 1749–1751*, in: *Verhandlungen des Botanischen Vereines Berlin Brandenburg* 144 (2011), 45–61.

6 Wilhelm Dilthey, *Einleitung in die Geisteswissenschaften. Versuch einer Grundlegung für das Studium der Gesellschaft und Geschichte*, Bd. 1, Leipzig 1883, 245.

7 Dazu insbesondere etwa: Anton Kerner, *Der Botanische Garten der Universität zu Innsbruck*, Innsbruck 1863, 19.

stellte den mit der Erhaltung der Gärten verbundenen Aufwand gar infrage, weil er fürchtete, die Anlagen raubten den Botanikern sinnloserweise wertvolle Zeit.<sup>8</sup>

In der Habsburgermonarchie wurden im Laufe des 19. Jahrhunderts für beide Entitäten, Schauraum auf der einen und experimentelle Nutzung des Gartens auf der anderen Seite, innovative Konzepte entwickelt. Diese stehen im Mittelpunkt dieses Beitrags. Zentral darin ist meine These, dass das Zusammenspiel epistemischer, politischer und gesellschaftlicher Faktoren die Innovation begründete.

Der botanische Garten der Universität Innsbruck war der Ort, an dem Universitätsprofessor Anton Kerner (1831–1898) als Gartendirektor neue Wege beschritt.<sup>9</sup> Er erweiterte den konzeptionellen Spielraum des botanischen Gartens der Universität, indem er Außenstellen auf unterschiedlichen Höhen im Gebirge errichtete. Diese Areale nutzte er in Verbindung mit dem Universitätsgarten quasi als gemeinsames Labor. Laboratorien werden in diesem Kontext im Sinne Robert Kohlers als „Kulturräume“ verstanden, deren Konventionen diejenigen anderer wichtiger sozialer Institutionen verkörpern.<sup>10</sup> Die heimischen Alpenpflanzen wurden sowohl in den Anlagen als auch an den unterschiedlichen Standorten kultiviert, mobilisiert und ihr Wachstum verglichen, womit die Pflanzen und die unterschiedlichen räumlichen Bedingungen zu einem gemeinsamen „Experimentalsystem“<sup>11</sup> wurden. Als Zeiger Raum für das Publikum fungierte jedoch nur ein Bereich des Gartens in Innsbruck, der sich ebenfalls auf Alpenpflanzen bezog. Sie wurden innerhalb einer Nachbildung der Alpen Tirols zur Schau gestellt. Darstellungsform und Experimentalsystem wurden beide von Kerner innovativ weiterentwickelt, jedoch voneinander unabhängig in unterschiedlichen räumlichen Konstellationen gestaltet und genutzt, wobei das Alpinum auf das Publikum ausgerichtet war und die Versuchsareale wissenschaftliches Potenzial zeigten.

Dieser Innovation widmet sich dieser Beitrag im Speziellen. Zunächst werden dazu die Funktionen des botanischen Gartens im Allgemeinen entlang der traditionellen Dichotomie von Schausstellung und Labor erläutert, um darauf aufbauend die neuen Lösungen ab Mitte des 19. Jahrhundert verdeutlichen zu können.

### **Schauraum: Ordnungen, Sammlungen, Vermittlungsebenen**

In botanischen Gärten wird wissenschaftliches Wissen über die Natur explizit in die Anlage eingeschrieben und Natur nicht nur wie in anderen Gartenformen lediglich entlang gesellschaftlich-politischer und ästhetischer Konventionen arrangiert. Viel-

8 Julius Sachs, *Geschichte der Botanik*, München 1875.

9 Zur Geschichte des botanischen Gartens in Innsbruck im Überblick: Georg Gärtner, *Zur Vergangenheit und Zukunft des Botanischen Gartens der Universität Innsbruck*, in: *Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereines Innsbruck* 69 (1982), 19-27.

10 Robert E. Kohler, *Lab History: Reflections*, in: *Isis* (2008), 761-768, hier: 763.

11 Den Begriff prägte Hans-Jörg Rheinberger, *Towards a History of Epistemic Things*, Stanford 1997; ders., *Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas*, Göttingen 2001, auch Frankfurt am Main 2006.

mehr werden dort Lebendpflanzen und darüber hinaus die epistemischen Perspektiven auf sie vermittelt, indem sie in der Gliederung der Fläche selbst verkörpert sind.<sup>12</sup> Ordnungsvorstellungen gehen in das Konzept der Anlage ein. Somit ist der botanische Garten, um es semiotisch auszudrücken, Zeichen (*significat*), Bezeichnendes (*significant*) und Bezeichnetes (*signifié*) zugleich.<sup>13</sup> Das erklärt ferner, warum der Schauraum Garten eine so dominante Rolle im Vermittlungssystem spielt.

Die Ausstellungsarrangements beziehen sich bis ins 17. Jahrhundert zunächst nur auf die Signaturen- beziehungsweise Vier-Elemente-Lehre<sup>14</sup> (kosmischer Kreis in ein Quadrat eingeschrieben), ab dem 18. Jahrhundert auf künstliche, dann auf natürliche Klassifikationssysteme, ab Ende des 18. Jahrhunderts ebenso auf die Pflanzengeografie (organische Formen der Beete und geschwungene Wege), auf die Verbreitung von Pflanzengesellschaften nach Kontinenten, schließlich auf die Morphologie und Blütenbiologie sowie die Stammbaumrekonstruktionen Ende des 19. Jahrhunderts. Als die Vorstellung der Konstanz der Arten Ende des 18. Jahrhunderts mit ihrer Ordnung in schematisch verlaufenden Reihen aufgegeben wurde, setzte sich die Platzierung nach natürlichen Pflanzenfamilien bei gleichzeitiger Abschaffung der Geometrie im botanischen Garten durch. Das natürliche System verstand man im englischen Gartenstil und in organisch gestalteten Beeten besser artikuliert als in den bisherigen geometrischen Formen. Die auf Alexander von Humboldt zurückgehende pflanzengeografische Sichtweise beeinflusste ebenfalls das Design der Anlagen. Nun war zusätzlich noch die Geografie der Welt, der Kontinente, prägend. Damit näherten sich die botanischen Gärten den öffentlichen Parkanlagen an und wurden von den Stadtbevölkerungen auch verstärkt genutzt.<sup>15</sup> Darüber hinaus fanden die botanischen Gärten analog zu den öffentlichen Parkanlagen als Erholungsräume und Orte der Freizeitaktivitäten deutlichen Anklang.

Im botanischen Garten ist wie in anderen Gärten Natur lebendig; Wachstum, Gedeihen und Reproduktion sowie die Jahreszeiten bestimmen seine Dynamik. Allerdings wird Natur im botanischen Garten auch im übertragenen Sinne „eingefroren“. Voraussetzung dafür ist die Praxis des exzessiven wissensbasierten Sammelns – oder um es allgemeiner mit Emma Spary zu sagen: des „Sammeln[s] als Wissen“<sup>16</sup>. Dies drückt sich nicht nur darin aus, dass dort so viele Lebendpflanzen wie mög-

12 Siehe dazu: Ina Heumann, Zeiträume. Topologien naturwissenschaftlicher Sammlungen, in: *Trajekte* 27 (2013), 19-23.

13 Besonders: Umberto Eco, *Semiotik. Entwurf einer Theorie der Zeichen*, 2. Auflage, München 1991.

14 Siehe dazu: Gernot und Hartmut Böhme, *Feuer, Wasser, Erde, Luft. Eine Kulturgeschichte der Elemente*, München 1996.

15 Siehe dazu mehr: Marianne Klemun, *Botanische Gärten und Stadtbotanik (16.–20. Jh.)*, in: Andrea Pühringer et al. (Hg.), *Grün in der Stadt – Vom Hortus conclusus zum Urban gardening. Beiträge zur Geschichte der Städte Mitteleuropas*, Bd. 30, Innsbruck und Wien 2023, 191-218.

16 Anke te Heesen/Emma C. Spary, *Sammeln als Wissen. Das Sammeln und seine wissenschaftsgeschichtliche Bedeutung*, Göttingen 2001; Nicholas Jardine/Anne Secord/Emma C. Spary, *Cultures of Natural History*, Cambridge 1996.



lich aus aller Welt dekontextualisiert zusammengebracht und sichtbar werden. Auch die mit ihnen korrespondierenden Naturalien, etwa Samen und Herbarbelege, Artefakte und Repräsentationsformen wie Abbildungen, Beschreibungen, Inventare der Pflanzen, Tauschlisten und Publikationen, werden an diesem Ort gehortet. Erst eine solche Konstellation gewährt Botanikern die Möglichkeit des Vergleichs, des Nachvollzugs und der synoptischen Synthese, die verdichtet an diesen einen Ort gebunden ist.<sup>17</sup> Dem Sammeln und Speichern in Gärten sind dabei Kulturtechniken wie das Katalogisieren, Ordnen und Etikettieren inhärent. Den Besucherinnen und Besuchern werden die Ergebnisse dieser Erkenntnisse durch erläuternde Texte auf Täfelchen zugänglich, die Herbarien und andere Repräsentationsformen sind unterdessen eher den Experten vorbehalten.

Seit dem 19. Jahrhundert sind botanische Gärten dem Artenschutz und mit ihren Saatgutsammlungen seit dem 20. Jahrhundert der überzeitlichen Erhaltung verpflichtet. Und als wichtige Mediatoren von Schutzprogrammen mit Genbanken (komplementäre DNS, cDNA) bilden sie im 21. Jahrhundert das biologische Langzeitgedächtnis.<sup>18</sup>

Wir sprechen gemeinhin von Vielfalt als „Biodiversität“, was impliziert, dass Naturobjekte so vollständig wie möglich dokumentiert, verwaltet, erhalten und gezeigt werden.<sup>19</sup> Nur ein Teil dieser Aufgaben war für die Besucherinnen und Besucher tatsächlich nachvollziehbar aufbereitet, wenn sie die Pflanzen in Lebendform betrachten konnten. Das Ziel einer Repräsentanz der gesamten Pflanzenwelt im Garten hatte sich wie erwähnt bereits infolge des sprunghaften Anstiegs der Artenkenntnis Mitte des 19. Jahrhunderts auch nicht mehr aufrechterhalten lassen. Die Verantwortlichen der Gärten sprachen sich bezüglich ihrer inhaltlichen Schwerpunkte untereinander ab. So konzentrierten sie sich je nach Bezug zu ihren kolonialen oder geopolitischen Gegebenheiten auf bestimmte Pflanzenfamilien, über die sie aufgrund ihrer konkreten Voraussetzungen verfügen konnten und die eine Relevanz für ihre Selbstdarstellung innerhalb des jeweiligen politischen Rahmens hatten. So spielten etwa in Tartu/Dorpat (heute Estland) vor allem Neuheiten in Abhängigkeit von der Ausdehnung des russischen Imperiums eine große Rolle, um nur ein Beispiel zu nennen.<sup>20</sup> In der Habsburgermonarchie rückten Alpenpflanzen als Kristallisationsobjekte für Identitätsbezüge ins Zentrum der Betrachtung, was in diesem Beitrag anhand des Innsbrucker Gartens noch näher erläutert werden wird.

17 Bruno Latour, *Science in Action. How to Follow Scientists and Engineers Through Society*, Harvard 1987; ders., *Drawings Things Together*, in: Michael Lynch/Steve Woolgar (Hg.), *Representation in Scientific Practice*, Cambridge Massachusetts, 1988, 19–68.

18 Peter Davis, *Museums and the Natural Environment. The Role of Natural History Museums in Biological Conservation*, London/New York 1996.

19 Edward O. Wilson, *The Future of Life*, New York 2003.

20 Moritz Willkomm, *Der botanische Garten der Kaiserlichen Universität Dorpat. Nachrichten über die Geschichte, den gegenwärtigen Zustand, die Einrichtungen und Sammlungen des Dorpater Gartens, zugleich ein Führer für die Besucher desselben, insbesondere für die Studirenden*, Dorpat 1873.

Die wohl wichtigste Aufgabe der Gärten hinsichtlich ihrer Lehr- und Vermittlungsrolle, die seit ihren Anfängen in Pisa 1544 und in Padua Ausgangspunkt für die Gründung dieser Spezialform von Gartentypen bildete, hat ebenfalls ihren wesentlichen Bezug im Schauraum:<sup>21</sup> In ihm wurde geforscht, gelehrt und gelernt. Kulturwissenschaftlich-historischen Forschungen zufolge erfolgte in den neuen Wissensräumen der Renaissance (Galerie und Wunderkammer) ein entsprechender Wandel, weg von einer für die Humanisten charakteristischen schriftlichen Wissenskultur hin zu einer auf Visualität und „Augenschein“ (*autopsia*) konzentrierten.<sup>22</sup> Entscheidend war dabei die neue Aneignungsform des Schauens,<sup>23</sup> die zunächst lediglich in eine gesellschaftlich-höfische Kultur eingebettet, aber von anderen gesellschaftlichen Räumen und Gruppen alsbald übernommen wurde.

Ziergarten und botanische Gärten unterschieden sich in der Renaissance und im 17. Jahrhundert bezüglich des Pflanzenbestands und der Gestaltung zunächst kaum voneinander. Erst später entwickelten sie sich in ihrer Anlagenform und Sinnggebung professionsmäßig auseinander. Die für den botanischen Garten spezifisch-obligate Aneignungsweise der Gedächtnisübung, indem die Namen der Pflanzen mit ihrem Aussehen verbunden wurden, wurde in den botanischen Gärten durch Markierungen unterstützt. Die seit Carl von Linné praktizierte vereinheitlichte lateinische Namensgebung der Pflanzen auf den Etiketten (analog zum binären Familien- und Vornamen bei Menschen) ist Ausdruck eines weltweiten Prozesses des durch die universelle Wissenschaft normierten, im Kern eurozentrisch gehandhabten Zugriffs auf Pflanzen. Die immer mit lateinischen Namen der Pflanzen versehenen Täfelchen hatten dabei teilweise durchaus je nach Material und Ortssprache Zeitcharakter und enthielten zusätzlich Vernakularnamen und politische Ortsbezüge.

Anton Kerner hatte als Erster für eine Aufstellung instruktiver Lagepläne und Tafeln zur Besucherinnen- und Besucherinformation plädiert.<sup>24</sup> Sie setzten sich alsbald überall durch. Damit kann man diese Wissensräume zurecht mit jenem Begriff belegen, den Anke te Heesen für die Museen prominent prägte: den „Zeigeraum“.<sup>25</sup> Die Schaulust und „Vergnügungssucht“<sup>26</sup> der Besucherinnen und Besucher, die jedoch in vielen Gärten zunehmend angeprangert und abgelehnt wurde, schätzte Kerner hingegen optimistisch als Wissbegierde ein, welche die Botaniker aufgreifen

21 Lucia Tongiorgi Tomasi, The origins, function and role of the botanical garden in sixteenth- and seventeenth-century Italy, in: Studies in the History of Gardens & Designed Landscapes. An International Quarterly 25 (2005), 103-115.

22 Brian W. Ogilvie, The Science of Describing: Natural History in Renaissance Europe, Chicago/London 2006.

23 Paula Findlen, Possessing Nature. Museums, Collecting, and Scientific Culture in Early Modern Italy (= Studies on the History of Society and Culture 20), Berkeley/Los Angeles/London 1994, 67 f.

24 Anton Kerner, Der botanische Garten der Universität Innsbruck, Innsbruck 1863; ders., Die botanischen Gärten und ihre Aufgabe in Vergangenheit und Gegenwart, Innsbruck 1874.

25 Anke te Heesen, Theorien des Museums zur Einführung, 4. Auflage, Hamburg 2021.

26 So insbesondere von Ludwig Christian Treviranus, Bemerkungen über die Führung von botanischen Gärten, welche zum öffentlichen Unterrichte bestimmt sind, Bonn 1848, 7.

sollten, um „die Resultate ihrer Forschungen auf jede mögliche Weise zum Gemein-gute Aller zu machen“.<sup>27</sup>

Im 19. Jahrhundert, als die Naturforschung im öffentlichen Ansehen ihre Deutungshoheit etablierte, kam dem botanischen Garten demnach immer mehr auch die Rolle einer unerlässlichen, öffentlichen Bildungsinstitution jenseits von Akademikern und sogenannten Liebhabern zu. Der Wissenserwerb als Konzentration auf das Objekt Pflanze wurde von vielen Gartendirektoren trotz aller Kritik weithin verteidigt. Das konsumorientierte Publikum strebe nach Sensation und Unterhaltung, wofür sich der botanische Garten mit seiner Exotik in den Gewächshäusern besonders eigne.<sup>28</sup> Er erfreute sich als medialer Ort des Imperialismus, der die Beherrschung exotischer Pflanzen mit ihrem Ressourcenpotenzial vorführte, den Imperialismus legitimierte sowie erlebbar machte,<sup>29</sup> und das auch in Ländern ohne Kolonien wie etwa in der Habsburgermonarchie.<sup>30</sup>

Globalisierung wird aus wissenschaftsgeschichtlicher Sicht seit Jahrzehnten als Verbindung von Wissen, Handel und Empirie verstanden: Dass die holländische Handelskultur des 17. Jahrhunderts als Wurzel des Goldenen Zeitalters der Kolonialmacht der Niederlande auf einer guten Kenntnis natürlicher Produkte basierte, zeichnete schon Harold J. Cook nach. Er subsumierte diese Prozesse unter dem Begriff *information economy* und beschrieb damit die Tauschbeziehungen zwischen Indien und Europa.<sup>31</sup> Die europäischen Staaten konkurrierten mit Expeditionen, deren Erfolge sich nicht nur in Landgewinn, sondern auch in bedeutenden Lebendsammlungen mit Neuheiten artikulierten, die schließlich in den botanischen Gärten ankamen.<sup>32</sup> Lebendpflanzen, Samen, Herbarbelege, Abbildungen und Beschreibungen zirkulierten zwischen den Botanikern und zwischen den botanischen Gärten. Die Gärten in ihrer initialen Rolle als Zirkulationsknoten produzierten Kataloge und Abbildungsbände für den Austausch über den Bestand der von ihnen kultivierten seltenen Pflanzen.<sup>33</sup> Seit dem 19. Jahrhundert etablierten sich mehr und mehr auch Handelsgärtner, die das öffentliche Interesse für Pflanzenneuheiten evozierten. Sie

27 Anton Kerner von Marilaun, Die botanischen Gärten und ihre Aufgabe in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft, Innsbruck 1874, 36.

28 Nuala C. Johnson, Nature Displaced, Nature Displayed. Order and Beauty in Botanical Gardens, London/New York 2011.

29 Richard Drayton, Nature's Government. Science, Imperial Britain, and the "Improvement" of the World, New Haven/London 2000; Donal P. McCracken, Gardens of Empire: Botanical Institutions of the Victorian British Empire, London/Washington 1997.

30 Mehr dazu: Marianne Klemun/Helga Hühnel, Nikolaus Jacquin (1727–1817) – ein Naturforscher (er)findet sich, Göttingen 2017.

31 Harold J. Cook, Matters of Exchange: Commerce, Medicine, and Science in the Dutch Golden Age, New Haven/London 2007.

32 Lisbeth Körner, Purposes of Linnaean Travel. A Preliminary Research Report, in: David Philip Miller/Peter Hanns Reill (Hg.), Visions of Empire. Voyages, Botany, and Representations of Nature, Cambridge 1996, 117-152.

33 Alix Cooper, Inventing the Indigenous. Local Knowledge and Natural History in Early Modern Europe, Cambridge/New York u. a. 2007.

schufen sich mit ihren Zuchtprodukten ihre Abnehmerinnen und Abnehmer und trugen zur Sortenvermehrung von aus exotischen Wildpflanzen hervorgegangenen Zierpflanzen enorm bei. Gleichzeitig lösten sie Forschungsfragen aus, etwa zur Hybridisierung und zu Rückzüchtungen, denen sich Kerner in Innsbruck in besonderem Maße stellte. Darauf komme ich später noch zurück.

### **Neubewertung und Aufwertung der botanischen Gärten durch Kerner nach Mitte des 19. Jahrhunderts**

Anton Kerner (ab 1877 Anton Kerner von Marilaun), der von 1860 bis 1877 zunächst als Professor für Naturgeschichte die Leitung des botanischen Gartens der Universität Innsbruck innehatte,<sup>34</sup> danach bis 1898 die Professur für Botanik und die Direktion des Botanischen Gartens der Universität Wien, erkannte die beschriebene allgemeine Krise des botanischen Gartens und beschäftigte sich theoretisch wie praktisch mit dessen Aufgabenoptimierung. Einerseits äußerte er sich programmatisch zur möglichen Perfektionierung der Einrichtung,<sup>35</sup> andererseits setzte er seine Vorstellungen ebenso praktisch um. In theoretischer Hinsicht beschäftigten ihn didaktisch-pädagogische, fachwissenschaftliche, epistemische und historische Dimensionen des botanischen Gartens.<sup>36</sup> Ferner positionierte er die Institution hinsichtlich ihrer historischen Bedeutung als geschichtlich Gewordenes, in dem die Ideen der Zeit ihre Materialisierung erfuhren.

Geradezu greifbar ist dabei Wilhelm von Humboldts Konzept der Ideen als aktive Prinzipien und innere Triebkräfte. Als Schöpfer von Energien sowie als formgebende Instanz und Kern der universellen Realität kamen ihnen besondere Wertschätzung zu. Zu sein bedeutete, von den zusammenhängenden Kräften von Zeit und Raum geformt worden zu sein. Nach Peter Hanns Reills Interpretation bestimmte Humboldts Denken die Überzeugung, dass die Natur als Analogon für menschliche Entwicklung dahingehend diene, dass sich belebte Materie und

---

34 Einen Überblick der Gartengeschichte gibt: Georg Gärtner, Zur Vergangenheit und Zukunft des Botanischen Gartens der Universität Innsbruck, in: Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereines Innsbruck 69 (1982), 19-27; zur spezifischen politisch-epistemischen Ausrichtung: Marianne Klemun, Space, State, Territory, Region and Habitat. Alpine Gardens in the Habsburg Countries. In: Designing Botanical Gardens: Science, Culture and Sociability (= Studies in the History of Gardens & Designed Landscapes, An International Quarterly, Vol. 28, 2008), Nr. 3 & 4, 414-423; zum botanischen Werk Kerners aus der Sicht von Grenzziehungen: Christof Aichner, Grenzen und Grenzziehungen im Botanischen Werk von Anton Kerner von Marilaun (1831–1898), in: Histoire des Alpes Storia delle Alpi = Geschichte der Alpen (2018), 219-237.

35 Anton Kerner, Der botanische Garten der Universität Innsbruck, Innsbruck 1863; ders., Die botanischen Gärten und ihre Aufgabe in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft, Innsbruck 1874; ders., Über den Schulgarten an Landschulen, in: Zeitschrift für das österreichische Volksschulwesen (1880), 33-41.

36 Michael Kiehn, Anton Kerner von Marilaun und seine Beschäftigung mit Botanischen [sic] Gärten, in: Maria Petz-Grabenbauer/Michael Kiehn (Hg.), Anton Kerner von Marilaun (1831–1898), Wien 2004, 37-47.

menschliche Kultur miteinander verbänden.<sup>37</sup> Beide Erscheinungen gehorchten seiner Ansicht nach denselben Gesetzen.

Für Wilhelm von Humboldt wie für Anton Kerner stellte das Leben den operativen Begriff dar, durch den eine geheimnisvolle Kraft bestimmt war, die in der Masse von Materie eine Gedankenform artikulierte. In diesem analogen Universum diente die physische Welt als Grundlage, um die intellektuelle zu erfassen. Von Zeugung und Wirkung wurde ausgegangen, Reproduktion, Wachstum und Entwicklung dem ersten Analogiesystem entlehnt, Verbindung, Masse und Struktur dem zweiten. Der generativen oder reproduktiven Analogie wurde vorrangige Bedeutung zugemessen, weil sie ein Modell für den Wandel zur Verfügung stelle, das Kerner gleich zu Beginn seiner Überlegungen über die Institution des botanischen Gartens stellte.

„Die Ideen der Zeit, welche die Wissenschaften beherrschen, sind wie die Luft, die wir einathmen müssen, sie wirken nicht nur auf das individuelle Geistesleben, sondern auch auf alle unsere Institutionen erfrischend und belebend ein, und in den Werken aller Zeiten spiegelt sich der Ideenkreis, der die an denselben waltenden und schaffenden Menschen beherrscht hat“,

heißt es in seinem Aufsatz *Die botanischen Gärten, ihre Aufgabe in der Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft*.<sup>38</sup>

Von Foucault ist zu lernen,<sup>39</sup> dass es der Diskurs ist, der den Gegenstand konstituiert und transformiert. Demnach genügt es nicht, einen Gegenstand vorauszusetzen, um ihn sodann zu analysieren; es geht vielmehr darum, die Konstitution selbst zum Thema zu machen, für welche es nicht einfach bereits ein Objekt gibt, sondern eines, das räumlich konstituiert wird.

Der Garten erfüllt, so brachte es Kerner bemerkenswerterweise auf den Punkt, „eine doppelte Aufgabe, er wird nicht nur ein der Forschung der Fachmänner geweihtes Laboratorium, sondern eine der Belehrung des Publikums gewidmete Schauausstellung sein“. <sup>40</sup> Die Versuchsflächen in den Bergen gemeinsam mit dem Areal in Innsbruck bildeten das Labor für Kerners innovative Forschung. Auch die Öffentlichkeit jedoch wurde im Garten in Innsbruck in besonders attraktiver Weise angesprochen. Es wurde ein eigenes begrenztes Areal innerhalb des Gartens eingerichtet, in dem die Pflanzenwelt Tirols auf dessen Gebirgszügen ‚en miniature‘ gestaltet wurde (vgl. Abb 1 und 2). In Innsbruck wurde somit der Typus Alpengarten innerhalb des botanischen Gartens geboren, der oft als Steingartenanlage bezeichnet wird. Er wurde alsbald in anderen Gärten der Monarchie kopiert, und zwar in

37 Peter Hanns Reill, Science and the construction of the cultural sciences in late Enlightenment Germany: The case of Wilhelm von Humboldt, in: *History and Theory* 33 (2020), 345-366.

38 Anton Kerner von Marilaun, *Die botanischen Gärten und ihre Aufgabe in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft*, Innsbruck 1874, 3-4.

39 Michel Foucault, *Die Ordnung der Dinge*, Frankfurt am Main 1971, bes. 72 ff.; Michel Foucault, *Die Ordnung des Diskurses*, Frankfurt am Main 1991.

40 Anton Kerner von Marilaun, *Die botanischen Gärten und ihre Aufgabe*, a.a.O., 35.

Ljubljana (Laibach, heute Slowenien),<sup>41</sup> Graz<sup>42</sup> und Krakau (Kraków, heute Polen). In Kew (heute ein Stadtteil Londons), dem damaligen Weltzentrum der Botanik, fiel die Idee zur Nachahmung ebenfalls auf fruchtbaren Boden. Und bis heute zählt ein Alpinum in fast allen botanischen Gärten weltweit zum Standard.

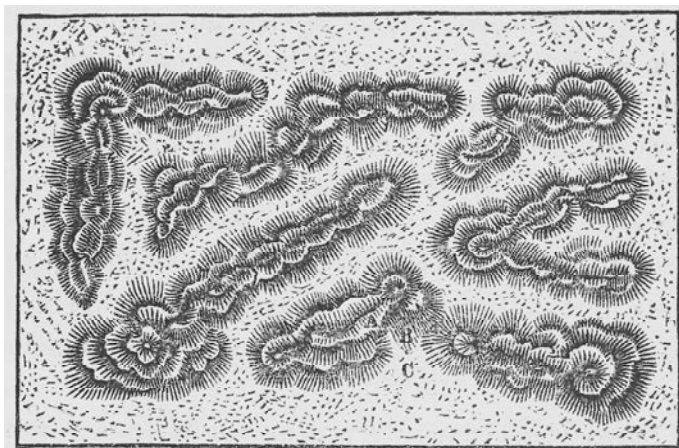


Abb. 1: Die Gebirge Tirols ‚en miniature‘, Zeichnung aus: Anton Kerner, Die Cultur der Alpenpflanzen, Innsbruck 1864, 70. © Universitätsbibliothek der Universität Wien.

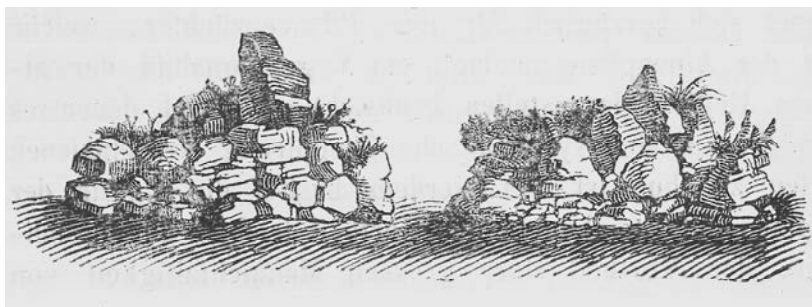


Abb. 2: Vorschlag über die Gestaltung des Alpinums, aus: Anton Kerner, Die Cultur der Alpenpflanzen, Innsbruck 1864, 71. © Universitätsbibliothek der Universität Wien.

41 Jože Bavcon, University botanic gardens Ljubljana – 200 years, in: Acta Biologica Slovenica 53 (2010) 3-33.

42 Kurt Zernig, Der Botanische Garten am Joanneum (1811–1889), in: Thomas Ster/Kurt Zernig/ Ursula Brosch/ Christian Berg (Hg), Garten des Wissens. 200 Jahre Botanischer Garten Graz, Graz 2011, 40-87.

Methodisch ist hier von einem relationalen Raumbegriff infolge des Ansatzes des *spatial turn* auszugehen,<sup>43</sup> der als Kategorie im Zusammenwirken räumlicher Strukturen mit dem sozialen wie epistemischen Handeln sowie der Symbolik in unterschiedlichen Konstellationen manifestiert zu sehen ist. Der selbstreferenzielle Raumbezug jedes botanischen Gartens wird zudem durch unterschiedliche Raumkonnotationen dimensioniert und variable wissenschaftliche Sinngewebungen kommunizieren auch mit durchaus differentiellen, sich überlagernden politischen Konnotationsräumen.

Die Idee des Alpengartens war im Herz der habsburgischen Herrschaft in Schönbrunn (Wien) durch Erzherzog Johann, dem von politischen Überzeugungen des Kaisers abweichenden Spross, am Ende des 18. Jahrhunderts initiiert worden.<sup>44</sup> In Wien war es Nicolaus Host, der aus Istrien stammende Leibarzt von Franz II. (I.), der ab 1793 den kaiserlichen Garten am Belvedere ebenfalls als Alpengarten angelegt hatte. Als ausgewiesener botanischer Experte hatte er sich auf Alpenreisen bis nach Dalmatien der Sammlung von Alpenpflanzen gewidmet. Diese Leidenschaft für lokale Floren<sup>45</sup> verband ihn mit anderen regional arbeitenden Botanikern, insbesondere mit Franz Xaver Wulfen in Ljubljana und Klagenfurt. Hatten die Alpenpflanzen im Falle Erzherzog Johanns die Eigentümlichkeit der alpinen Vegetation für das Herrschaftszentrum des Hofes als Gegenwelt symbolisch überhöht – man denke an das Ideal des „Äplers“, das Freiheitsliebe und Selbstbestimmung konturierte –,<sup>46</sup> so hatte die Präsentation der Alpenpflanzen im Garten des Belvederes eine ganz andere Bedeutung: Sie verwies auf eine Integration der Alpenterritorien in den Gesamtzusammenhang des Imperiums, dessen Länder und unterschiedlich rechtlich gefasste Einheiten eigentlich nur durch das Haus Habsburg zusammengehalten wurden. Die zusammengesetzte Monarchie („composite monarchy“<sup>47</sup>), wie ein solcher Staat in der historischen Forschung bezeichnet wird, erfuhr durch die Repräsentanz der Alpen mit ihren Schätzen im Zentrum des Imperiums einen integrativen kulturellen Ausdruck. Jahrzehnte später jedoch verfolgte der Garten in Innsbruck mit

43 Susanne Rau, *Räume. Konzepte, Wahrnehmungen, Nutzungen*, Frankfurt am Main /New York 2013; Martina Löw, *Raumsoziologie*, Frankfurt am Main 2001.

44 Siehe dazu: Marianne Klemun, *Das Eigene und das Fremde am Tier. Von der Schweizbegeisterung zum Tirolerhof*, in: Mitchell G. Ash/Lothar Dittrich (Hg.), *Menagerie des Kaisers – Zoo der Wiener. 250 Jahre Tiergarten Schönbrunn*, (Wien 2002), 317-329; Marianne Klemun/Manfred A. Fischer, *Von der „Seltenheit“ zur gefährdeten Biodiversität (Aspekte zur Geschichte der Erforschung der Flora Österreichs)*, in: *Neilreichia* 1 (2001), 85-131.

45 Alix Cooper, *Inventing the Indigenous. Local Knowledge and Natural History in Early Modern Europe*, Cambridge/New York u. a. 2007.

46 Marianne Klemun, *Space, State, Territory, Region and Habitat. Alpine Gardens in the Habsburg Countries*. In: *Designing Botanical Gardens: Science, Culture and Sociability (= Studies in the History of Gardens & Designed Landscapes, An International Quarterly, Vol. 28, 2008)*, Nr. 3 & 4, 414-423.

47 Helmut G. Koenigsberger, *Composite States, Representative Institutions and the American Revolution*, in: *Historical Research* 62 (1989), 135-153; ders., *Zusammengesetzte Staaten, Repräsentativversammlungen und der amerikanische Unabhängigkeitskrieg*, in: *Zeitschrift für historische Forschung* 18/4 (1991), 399-423; John H. Elliott, *Europe of Composite Monarchies*, in: *Past & Present* 137 (1992), 48-71.

seinem Alpinum das Ziel, den Selbstbezug eines Kronlandes aufgrund seiner einmaligen Natur zu bestärken. Dieser Alpenpflanzenbezug in Innsbruck, also an der Peripherie des Reiches, wurde im Mittelpunkt der Alpen realisiert.

Um ein Bild Tirols im Kleinen zu schaffen, brauchte es nicht nur die ästhetische Umsetzung und die künstliche Nachbildung von Naturräumen, sondern auch das Wissen über die alpinen Lebensbedingungen der Pflanzen. Dieses Wissen fügte Kerner aus gartentechnischer Sicht des Anlegens einer solchen Garteneinheit zu einem eigenen Wissensgebiet zusammen, der „Cultur der Alpenpflanzen“,<sup>48</sup> so der Titel seines Werkes. Botanische Erkenntnisse seiner Überlegungen zog er aus Franz Ungers Forschungsergebnissen, der Pflanzen nach dem Grad ihrer Abhängigkeit von Gebirgsarten unterschieden hatte.<sup>49</sup>

Kerner griff auch auf Daten über die jahreszeitliche Verteilung der Wärme und Hinweise der durch die Seehöhe bedingten Verlängerung des Tages sowie die Rolle der Feuchtigkeit aufgrund der Nebelbildung in den Alpen zurück, wie es die Korrespondenz mit dem Geografen, Kartografen und Alpinisten Carl Albrecht Sonklar von Innstädten belegt.<sup>50</sup> Die Bodenbedürfnisse der einzelnen Alpenpflanzen wurden in Artenlisten registriert.

In der Folge bestimmte Kerner „Die Cultur der Alpenpflanzen“ (1864) als Verfahren für Züchter von Alpenpflanzen, Botaniker und Ziergärtner. Anders als bei Züchtungszielen in der Landwirtschaft ging es ihm jedoch bei den Alpenpflanzen nicht darum, den Wuchs der Blüten zu vergrößern, was sich wegen veränderter Umweltfaktoren in botanischen Gärten fernab der Gebirge automatisch einstellte, sondern diese Vergrößerung beziehungsweise Veränderung eher zu verhindern.

Das wichtigste Ziel des allgemein zugänglichen Innsbrucker Gartens war laut Kerner indes, dass Pflanzen von ihrem „ursprünglichen Boden“ in das „Herz der Alpen“ nach Innsbruck verpflanzt wurden. Sie sollten, arrangiert in Gruppenbildern, ein „schematisches Abbild der orographischen und geognostischen Verhältnisse Tirols“ abgeben. Zudem legte Kerner fest:

„Die zwischen den Gesteinsgruppen sich durchwindenden Wege repräsentieren die Hauptthäler Tirols und die Gesteinsgruppen selbst sollen die wichtigsten Gebirgsstöcke und Bergzüge desselben Landes darstellen. Die mittlere Parthie der ganzen Anlage ist dem entsprechend aus krystallinischen Schiefen aufgebaut und zerfällt in mehrere getrennte Massivs, welche dem Ortes-, Oetzthaler-, und endlich dem Glockner-Stock entsprechen. An der einen Seite dieser zentralen Steingruppen erheben sich dann die aus Kalksteinen errichteten Steinhügel, welche die nördlichen Kalkalpen darstellen und

---

48 Anton Kerner, *Die Cultur der Alpenpflanzen*, Innsbruck 1864.

49 Siehe dazu ebenfalls: Anton Drescher, *Franz Ungers Beiträge zur Ökologie*, in: Marianne Klemun (Hg.), *Einheit und Vielfalt. Franz Ungers (1800–1870) Konzepte der Naturforschung im internationalen Kontext*, Göttingen 2016, 141–175.

50 Der Brief ist abgedruckt bei: Ernst Moritz Kronfeld, *Anton Kerner von Marilaun: Leben und Arbeit eines deutschen Naturforschers*, Leipzig 1908, bes. 277–280.



an der Südseite die Schieferkette der Kalkgruppen, welche die südliche Kalkalpenzone repräsentiren [sic].<sup>51</sup>

Dass die Wege in einem Garten elementar für seine Wahrnehmung sind, ist in vielen historischen Gartenarbeiten unzählige Male erläutert worden. Die Vorgabe der begehbaren Wege ist Leseanleitung und Augenführung zugleich. Rekonstruierte Natur dient dabei als perfektes Medium, um politische Botschaften zu vermitteln. Eine solche war im Falle des Innsbrucker Alpinums das einheitliche Bild des Landes Tirol trotz seiner natürlichen Vielfältigkeit mit seiner geologischen Gegebenheit. Auch schwang ein Bild der Alpen mit, das in den Köpfen der Intellektuellen ein idealer Raum für Sehnsüchte und Projektionen war, der auf der Grundlage europäischer Diskurse über den ‚guten edlen Wilden‘ florierte.

Der Schwierigkeit einer konsequenten Definition von Alpenpflanzen und damit der problematischen Tragfähigkeit eines wohl auch im kulturellen Umfeld und nicht nur in der Fachwissenschaft eingeführten Begriffes war sich Kerner durchaus bewusst. Alpenpflanzen bezeichnete er daher als

„jene durch eigenthümliche gemeinsame Lebensbedingungen verbundene Gewächse [...], welche ganz vorzüglich über der Grenze der hochstämmigen Bäume ursprünglich verbreitet sind und sich dort oben fort und fort ohne Einfluss und Zuthun des Menschen in gleicher Form erhalten, vermehren und ersetzen, ganz gleichgültig, ob dieselben unter gewissen locale Bedingungen auch unter die Grenze der alpinen Region herabsteigen oder nicht“.<sup>52</sup>

Dabei betonte Kerner aber ausdrücklich, dass viele Alpenpflanzen aus Höhen ins Tieflandgebiet abgewandert seien.

Die Übersetzungsfunktion der Wissenschaft und des botanischen Gartens in eine allgemeine Wissenskultur sah Kerner als Herausforderung, der sich der Garten zu widmen habe:

„In manchen Gärten, welche sich die Aufgabe stellen, auf das Publicum belehrend und anregend zu wirken, dürfte es gewiss auch zweckmässig sein, die Vertheilung der Steinhügel in der Art vorzunehmen, dass sie den Gebirgsgruppen oder Bergzügen eines Landes entsprechen. Man kann dann auch die Alpinen auf den Steinhügeln in ähnlicher Weise vertheilen, wie sie in Wirklichkeit auf dem dargestellten Gebirge im Grossen verbreitet sind. [...] Im botanischen Garten zu Innsbruck erscheint z. B. auf die angegebene Weise das Land Tirol im Kleinen Universitätsgarten dargestellt. Die dort errichteten acht Gesteinsgruppen stellen die Hauptgruppe der tirolischen Alpen dar.“<sup>53</sup>

Dieser Auszug belegt einmal mehr, dass sich Kerner nicht mit einer systematischen Darbietung der großen Vielfalt der Alpenpflanzen begnügte. Vielmehr stand mit seiner allgemeinen Thematisierung der Lebensumwelt die Ökologie dieser Gewächse zur Diskussion, also eine ganz konkrete Flora in ihrer ökologischen Ganzheit, die

51 Anton Kerner, *Der Botanische Garten der Universität zu Innsbruck*, Innsbruck 1863, 17.

52 Anton Kerner von Marilaun; *Die Cultur der Alpenpflanzen*, Innsbruck 1864, 7-8.

53 Kerner, *Die Cultur*, , 70-71.

sich zudem auf das politische Gebilde, das Land Tirol, bezog. Für ihn bediente das Gartenkonzept die kulturelle Identitätsstiftung des Landes, welche über seinen Bezug auf den „heimischen Boden“ erfolge. Der selbstreferenzielle Rekurs des botanischen Gartens der Universität Innsbruck wurde damit auf den politischen Rahmen des Kronlandes ausgeweitet.

### Der botanische Garten als experimentelles Werkzeug

Der Kolonialismus hatte den botanischen Garten in einen Akklimatisationsraum verwandelt. Das wichtigste Ziel bestand darin, dort Pflanzen aus allen Regionen der Welt zu kultivieren und sie trotz der anderen Klimabedingungen am Leben zu erhalten. Sichtbar waren diese im Schauraum oder im Gewächshaus. Doch die Gärten waren mehr als nur Evidenzzentren, sie fungierten quasi als Verschubbahnhofe von Samen und Nutzpflanzen, insbesondere im weltweiten Kulturpflanzentransfer: als ressourcenkonzentrierte Kalkulationszentren des Imperialismus. Man denke hier nur an Tee, der ohne die botanischen Gärten nicht nach Darjeeling gekommen wäre, da er erst von China über Kew nach Nordindien verbracht wurde.<sup>54</sup>

Weniger oft wird im Unterschied dazu die allgemeine Wertschöpfung der botanischen Gärten für die biologische Forschung betont, die darin bestand, dass der Garten selbst sowohl das konkrete Lebendmaterial als auch experimentell erzeugte Einzelergebnisse für die im 19. Jahrhundert mehr und mehr gestellten physiologischen und biologischen Fragen lieferte. Dazu zwei plakative Beispiele: Justus Liebig bezog sich in seiner *Organischen Chemie* (1840) auf Beobachtungen des Gartens in Edinburgh<sup>55</sup> und August Weismann berief sich in seinem Werk *Das Keimplasma. Eine Theorie der Vererbung* (1892) nicht nur einmal auf die in Gärten erzielten Versuchsergebnisse.<sup>56</sup>

Mitte des 19. Jahrhunderts reagierten die Verantwortlichen botanischer Gärten auf die wachsenden Anforderungen interessierter Kreise im Spannungsfeld zwischen Öffentlichkeit und gewandelten Wissenschaftskonzepten, evoziert insbesondere durch die mehr und mehr Fuß fassende Physiologie in Forschung und Unterricht. Die spezifischen Lösungen werde ich in diesem Teil meines Beitrages nun zur Sprache bringen. Die Verräumlichungsperspektive leitet dabei meine Überlegungen. Anton Kerner<sup>57</sup> verwandelte den botanischen Garten der Universität Innsbruck zu einem Mittelpunkt international angesehener experimentell geleiteter Pflanzenstudi-

54 Lucile H. Brockway, *Science and Colonial Expansion. The Role of the British Royal Botanic Gardens*, New York/London/Toronto 1979.

55 Justus von Liebig, *Die organische Chemie in Anwendung auf Agricultur und Physiologie*, Braunschweig 1840, 17.

56 August Weismann, *Das Keimplasma. Eine Theorie der Vererbung*, Jena 1892, 574.

57 Einen Überblick über die Gartengeschichte gibt: Georg Gärtner, *Zur Vergangenheit und Zukunft des Botanischen Gartens der Universität Innsbruck*, in: *Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereines Innsbruck* 69 (1982), 19-27; ders., *Anton Kerner und die Botanik an der Universität Innsbruck in den Jahren 1860–1878*, in: *Anton Kerner von Marilaun*, Wien 2004, 27-36.

en. Der Gartenraum war nicht nur Bühne, sondern spielte als Werkzeug eine zentrale Rolle, so sein Hauptargument. Fast zur selben Zeit hatte Lorenz von Stein in seiner Verwaltungslehre 1868 betont, dass der botanische Garten der Universität generell „nicht Genussmittel, sondern Arbeitsmittel“<sup>58</sup> darstellen müsse. Somit verschob sich das Zeigen von Wissen auf das Herstellen von Wissen.

Im Garten zu Innsbruck widmete sich Anton Kerner mit seinen Experimenten lamarckistischen Erklärungsmöglichkeiten, weshalb sie von besonderem Interesse für diese Arbeit sind. Denn es wurden hier nicht nur Pflanzen zwischen der Natur oder zwischen den Gärten Europas, die eng miteinander vernetzt waren, bewegt. In Innsbruck kamen zudem weitere Versuchsflächen in den Bergen hinzu, um Umweltfaktoren unter unterschiedlichen klimatischen Bedingungen vergleichend bestimmen zu können. Die variablen Anlagen außerhalb des Gartens in Innsbruck auf unterschiedlichen Höhen (in Innsbruck, auf 569, nahe Innsbruck auf der Nockspitze auf 1.700, an der Seegrubenspitze auf 2.000, am Patscherkofel auf etwa 2.246 und am Blaser bei Trins auf 2.195 Metern) stellten das gemeinsame „Experimentiersystem“ dar.<sup>59</sup> In den Höhenlagen und im Innsbrucker Garten selbst wurden nunmehr mit vergleichbarem Pflanzenmaterial Kulturversuche durchgeführt und ihre Wuchsergebnisse nebeneinander gehalten. Mithilfe dieses Experimentalsystems sollte letztlich die Entstehung der Arten geklärt werden. Zu dieser Zeit verbreitet war die auf Charles Darwin zurückgehende Ansicht, dass individuelle Variation und Auslese ‚im Kampf ums Dasein‘ die Neubildung von Formen bedingen, die sich als zweckmäßig erwiesen. Kerner hingegen ging davon aus, dass die Kreuzung der Organismen der Ausgangspunkt für die Variationen sei. Da sich die Pflanzen in höheren Lagen an die Verhältnisse anpassten, unter denen sie gediehen, wurde dieser Faktor zum Zünglein an der Waage. Denn die Anpassung bedinge jene Differenz, durch welche sich die Varietäten unterschieden. Entscheidend war der Vergleich mit abgestuften Höhenlagen. Die Frage der Entstehung neuer Arten sei damit später nachvollziehbar, erklärte es Kerners Schwiegersohn Richard von Wettstein, Gartendirektor in Wien und ebenfalls Professor der Botanik, sie sei

„identisch mit der Frage nach der Art und Weise, wie eine Pflanze solche neue Eigenschaften annimmt. Wenn wir das erkennen wollen, ist es wohl am zweckmässigsten, Pflanzen, deren Eigenthümlichkeiten und Abhängigkeit von bestimmte Factoren wir genau kennen, unter neue Lebensverhältnisse zu bringen und nun nachzusehen, ob und wie sie sich verändern.“<sup>60</sup>

Von mehr als 300 ausdauernden Gruppen aus einheitlichen Samenabstammungen kultivierte Kerner die Pflanzen parallel unter verschiedensten ökologischen Bedin-

58 Lorenz von Stein. Die Verwaltungslehre, Bd. 6, Stuttgart 1868, 45.

59 Siehe bes. Georg Gärtner, Zur Vergangenheit und Zukunft des Botanischen Gartens der Universität Innsbruck, a.a.O. 34. in: Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereines Innsbruck 69 (1982), 19-27.

60 Richard von Wettstein, Die wissenschaftlichen Aufgaben der Versuchsgärten, in: Zeitschrift des deutschen und österreichischen Alpenvereines (1900), 8-14, hier 12.

ungen und vermaß deren Blatt, Blüten und Stängelwuchs. Er vermutete, dass sich der mit zunehmenden Höhen geringer werdende Wuchs durch die verkürzte Vegetationszeit und die Notwendigkeit einer beschleunigten Blüte als Anpassungsmerkmal erblich fixieren werde. Seine sechsjährige Versuchsreihe ergab, wie es Kerner selbst 1891 auf den Punkt brachte:

„Sobald die in der alpinen Region ausgebildeten Samen wieder auf den Versuchsbeeten des Innsbrucker oder Wiener Botanischen Gartens ausgesät wurden, nahmen die aus denselben hervorgehenden Pflanzen sofort wieder die Gestalt und Farbe an, welche diesem Standort entsprach. Die durch Wechsel des Bodens und Klima bewirkten Veränderungen der Gestalt und Farbe erhalten sich demnach nicht in der Nachkommenschaft: die Merkmale, welche als Ausdruck dieser Veränderungen in Erscheinung treten, sind nicht beständig.“<sup>61</sup>

Mit diesem Befund erteilte der überzeugte Darwinianer Kerner dem Lamarckismus, also der erblichen Weitergabe bereits erworbener Eigenschaften, eine Absage. Das Entstehen neuer Arten führte er auf Kreuzungen zurück. Durch seine Versuche wurde die Differenzierung zwischen umweltinduzierten und spontanen, mutativ entstandenen Faktoren offensichtlich. Sie zeigten aber auch die hohen Ausfallraten seiner Versuchspflanzen unter Extrembedingungen, was die Selektion und das Limit der raschen, aber nicht vererblichen, modifikativen Anpassungsfähigkeit der Organismen demonstrierte.<sup>62</sup>

Mit seinen Kulturversuchen bewies Kerner, dass die meisten natürlichen Populationen von Blütenpflanzen aus erblich unterschiedlichen Individuen bestehen und daher sehr variabel sind. Ebenfalls durch Kulturversuche belegte er spontane erbliche Variationen in Populationen als Voraussetzung für sogenannte Sippendifferenzierung. Die Beobachtung erblich fixierter früher Blütezeit bei ökologischen Rassen im Gebirge machte ihn, sagt Friedrich Ehrendorfer, letztlich „zum Wegbereiter der Ökotypenforschung“<sup>63</sup>.

Ferner beschäftigte ihn die sogenannte natürliche Kreuzung von Arten („Bastardisierung“) und das darauf basierende neue Entstehen von Arten. Berühmt wurde sein Fund der natürlichen Hybride aus *Primula auricula* und *Primula hirsuta*, die als *Primula pubescens* Jacq. in die Literatur einging. Er bestimmte sie als Ausgangspunkt jener Gartenprimel, die heute in unzähligen Formen im Handel ist. Entscheidend war, dass beide ursprünglichen Arten unterschiedliche Böden (Kalk und Silikat) bevorzugten und gleichzeitig im Gschnitztal an der Grenze beider Schichten Standorte

61 Anton Kerner von Marilaun, Pflanzenleben. Geschichte der Pflanzen II, Leipzig 1891; siehe dazu v. a. bes. Friedrich Ehrendorfer, Kerner von Marilaun als Pionier der botanischen Evolutionsforschung, in: Maria Petz-Grabenbauer/Michael Kiehn, (Hg., Anton Kerner von Marilaun (1831–1898), Wien 2004, 65–76, hier: 66.

62 Ehrendorfer, Kerner von Marilaun, a.a.O. 66.

63 Ehrendorfer, Kerner von Marilaun, a.a.O., 67.

besiedelten, wodurch sich sodann die Hybridisierung ergab.<sup>64</sup> Die Abhängigkeit von Böden hatte Franz Unger 1836 bereits ausführlich anhand zahlreicher statistisch belegter Daten nachgewiesen.<sup>65</sup>

### **Alpine Versuchsgärten und alpine Schaugärten: eine erneute Arbeitsteilung zwischen Schau- und Experimentierraum**

Kerners alpiner Experimentalgarten hatte Vorbildwirkung und Zukunft zugleich. Carl Wilhelm von Nägeli, Botaniker aus der Schweiz und Gartendirektor in München, legte 1884 ebenfalls einen Versuchsgarten im Gebirge an, und zwar auf dem Wendelstein.<sup>66</sup> Von dem Direktor des botanischen Gartens in Berlin, Heinrich Gustav Engler, ging indes die Betreibung einer Anlage am Westhang der Schneekoppe im Riesengebirge aus. 1883 wurde in Genf die „Association pour la protection des plantes“ in Verbindung mit alpinen Vereinen ins Leben gerufen. Der 1889 durch den Gartenarchitekten Henry Correvon angeregte „Jardin botanique alpin de la Linnaea“ wurde auf der Burg-Saint-Pierre in 1.680 Metern Höhe angelegt. Verantwortliche des botanischen Gartens der Universität Lausanne legten in Pont de Nant oberhalb von Bex einen alpinen Garten an.<sup>67</sup> Vorläufer in der Schweiz bestanden etwa am Großen St. Bernhard in der Nähe des dortigen Hospizes und wurden von Geistlichen betrieben. Auch in Frankreich erfreute sich das Thema großer Beliebtheit. Der Pariser Botaniker Gaston Bonnier errichtete in den westlichen Alpen (Chamonix, auf 1.050 Metern Höhe) und in den Pyrenäen ebenfalls Alpengärten.<sup>68</sup> Das Areal am Blaser bei Matrei in Tirol, bereits 1875 von Kerner angelegt, wurde fünf Jahre nach seiner Errichtung geschlossen wegen der „grossen Schwierigkeiten, welche die constante Überwachung des von jedem Gebäude entfernt liegenden Gartens bereiteten“.<sup>69</sup> Jedoch wurde von Richard von Wettstein eine Versuchsstation im Gschnitztal begründet, in einer Gegend, in der Kerner die Aurikel gefunden hatte. Diese Station wurde vom österreichischen und deutschen Alpenverein gefördert.

Nicht sämtliche Alpengärten dienten, konstatierte Wettstein, „zielbewussten wissenschaftlichen Untersuchungen“. Viele hatten den „Charakter eines Depots alpiner Pflanzen für den gärtnerischen Vertrieb“, andere stellten eine „belehrende Sehenswürdigkeit des Ortes“<sup>70</sup> dar. Dennoch plädierte Wettstein für die Errichtung solcher

64 Anton Kerner, Die Geschichte der Aurikel, in: Zeitschrift des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins VI (1875), 39-65.

65 Franz Unger, Ueber den Einfluß des Bodens auf die Verteilung der Gewächse nachgewiesen in der Vegetation des nordöstlichen Tirol's, Wien 1836.

66 Vgl. Carl Wilhelm Nägeli, Ueber Pflanzenkultur im Hochgebirge, in: Zeitschrift des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins VI, 1875, S. 3-38, bes. 28.

67 Carl Schmolz, Botanische Versuchsgärten der Alpengebiete. Mittheilungen des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins 1899, Nr. 24, 290.

68 Schmolz, a.a.O., 289-291.

69 Richard von Wettstein, Die wissenschaftlichen Aufgaben alpiner Versuchsgärten, in: Zeitschrift des deutschen und österreichischen Alpenvereins 1900, 8-14, hier: 8.

70 Wettstein, Die wissenschaftlichen Aufgaben, a.a.O., 9.

Alpenschaufen unter den Auspizien der Alpenvereine nahe der Schutzhütten, um das Interesse der Bergtouristen zu befriedigen. Gleichzeitig appellierte er, streng zwischen solchen „touristische[n] Alpengärten“ und „wissenschaftliche[n] Versuchsstationen“ zu differenzieren.

In all diesen Versuchsgärten standen die Variabilität durch Kulturversuche unter verschiedenen Umweltbedingungen sowie Modifikationen, spontane erbliche Variation in Populationen, Artbildung (auch als divergente Isolation und Kreuzungsbarrieren) und Stammbaumbildung zur Diskussion. Beide Innovationen, Kerners *Alpinum* als Schauraum und seine alpinen wissenschaftlichen Versuchsgärten, waren alles andere als Eintagsfliegen. Im Gegenteil: Sie wurden rezipiert und nachgeahmt. Henry Correvon (1854–1931) brachte die Alpenpflanzen schließlich in die Städte und erwarb sich als Gartenarchitekt große Verdienste, da er die geologischen Verhältnisse bei der Konstruktion von Felsgärten stets berücksichtigte. Kerners *Alpinum* machte somit auch außerhalb des botanischen Gartens Karriere.

## Resümee

Aus fachwissenschaftlicher Sicht wies Kerner botanischen Gärten sowohl als Forschungsraum als auch als Instrument eine eminent wichtige Bedeutung zu:

„Wie und wo könnten aber die einschlägigen Fragen über die Variabilität der Pflanzenarten, über Bastartirung [sic], Rückschläge, Atavismus, über die Bedeutung des Einflusses äusserer Verhältnisse auf die Gestaltung und Verbreitung der Pflanzen besser entschieden als mit Hilfe des Experiments auf den der wissenschaftlichen Pflanzenkunde gewidmeten Versuchsfeldern, das ist in den botanischen Gärten.“<sup>71</sup>

Die Dichotomie des Gartens als Experimentier- und Zeigeraum wies erstmals im 19. Jahrhundert eine Dynamik auf. Beide Funktionen wertete Kerner unabhängig voneinander theoretisch und praktisch auf. Jedoch regte er für beide unterschiedliche Reformen an, die sich allerdings auch gegenseitig befruchteten. Die experimentelle Fragestellung, die nur in verschiedenen Höhenlagen beantwortet werden konnte, hob sich von ihrem Design her in den für die Augen der Öffentlichkeit zugänglichen Garten in Innsbruck ab. Die Mobilität der Pflanzen und ihrer Räume im Experimentalsystem stand einem stabilen Schema der Tiroler Alpen in Innsbruck gegenüber, visualisiert durch die Beziehung zwischen der natürlich-orografischen und geologischen sowie der politisch-kulturellen Territorialität. Das Landesbewusstsein ließ sich in der natürlichen Gegebenheit der Gebirge fundieren. Die experimentelle Versuchsanordnung machte die Areale und den botanischen Garten zum mobilen Instrument, mit dem biologische Fragestellungen gelöst werden sollten. Richard Wettstein verfolgte das Programm weiter. Erneut stand dabei die brisante Frage der Vererbung erworbener Eigenschaften (Lamarckismus) zur Diskussion.

---

71 Kerner, *Botanische Gärten und ihre Aufgabe*, a.a.O., 1874, 25.



# Julius Wiesner und die Biologie der Pflanzen

Kärin Nickelsen

## Abstract

This essay analyses the development of plant physiology in Vienna from the 1870s to ca. 1900, that is, the years of Julius Wiesner's (1838–1916) tenure as full professor. Wiesner's work, especially his studies in the influence of light on plants, was representative for a generation of plant physiologists who fundamentally transformed and expanded their field. Wiesner started with controlled laboratory studies, but increasingly also turned to field work, which required him to adapt his concepts and methodology. Eventually, this line of interest led to the founding of a new branch of botany, the "biology" of plants, of which Wiesner was one of the founding fathers.

## Keywords

Plant physiology, Julius Wiesner, Chlorophyll, experimental plant sciences, nineteenth century

## Einleitung

Im Januar 1872 hielt der Pflanzenphysiologe Julius Sachs (1832–1897) eine Festrede in Würzburg, wo er vier Jahre zuvor, 1868, die Professur für Botanik übernommen hatte. In dieser Rede sprach Sachs „Über den gegenwärtigen Zustand der Botanik in Deutschland“.<sup>1</sup> Sachs beschrieb den Aufstieg der Botanik seit dem 16. Jahrhundert und beklagte ihren anschließenden Verfall unter dem Einfluss von Linnaeus und der deutschen Naturphilosophie. Doch seit einigen Jahrzehnten, erläuterte Sachs, habe sich das Blatt gewendet. Die Vorstellung des Botanikers als Jäger und Sammler, der „mit einer Pflanzenbüchse bewaffnet“<sup>2</sup> die Natur auf der Suche nach seltenen Pflanzen durchkämmt, sei überwunden. Botaniker säßen nun hinter dem Mikroskop und im Labor. Sie erforschten die Gesetze des Wachstums, die Wirkung von Licht und Schwerkraft, pflanzengeographische Muster und die Entwicklung der Pflanzen in der Vorzeit. All dies belege die hervorragende Bedeutung des Faches, hielt Sachs fest; es könne allerdings derzeit sein volles Potential nicht entfalten:

„Gelingt es, wie ich nicht zweifle, in Zukunft, an jeder größeren Universität wenigstens zwei Professoren der Botanik anzustellen, von denen der Eine die Morphologie und Sys-

1 Julius Sachs, Über den gegenwärtigen Zustand der Botanik in Deutschland. Rede zur Feier des 290. Stiftungstages der Julius-Maximilians-Universität, Würzburg 1872.

2 Sachs, Über den gegenwärtigen Zustand, 6.



tematik, der Andere die Anatomie und Physiologie vertritt, so wird die Botanik dadurch zugleich in den Stand gesetzt, eine Fülle von Thatsachen zu Tage zu fördern, die dem bürgerlichen Leben von großem Nutzen sein können.“<sup>3</sup>

Als Sachs diese Rede hielt, war er auf dem Höhepunkt seiner Karriere. Er war als Pflanzenphysiologe weithin bekannt, und sein Labor in Würzburg hatte sich zum internationalen Zentrum entwickelt.<sup>4</sup> Eine zweite Stelle bekam Sachs in Würzburg allerdings nicht. Bis zum Ende seiner Laufbahn blieb er für die gesamte Botanik zuständig, auch für die von ihm so verachtete Taxonomie und Systematik. In der Tat hatten nur vier der 21 deutschen Universitäten in den Jahren vor 1900 zwei Professuren in Botanik: Berlin, Breslau, Göttingen und München.<sup>5</sup>

Jenseits der deutschen Grenze gehörte dazu auch die Universität Wien. Hier wurde seit 1849 die Systematik vom Direktor des Botanischen Gartens, Eduard Fenzl (1808–1879), abgedeckt, während sein Kollege Franz Unger (1800–1870) sich auf die Pflanzenphysiologie und andere Bereiche der Botanik konzentrierte.<sup>6</sup> 1872, als Sachs seine Rede hielt, war man gerade auf der Suche nach einem Nachfolger von Unger für die Professur zur „Anatomie und Physiologie der Pflanzen“. Das Geschäft zog sich in die Länge. Unter anderem war die Kommission sich uneins, ob bei der Besetzung die Anatomie oder die Physiologie priorisiert werden sollte. Schließlich setzte sie die berühmtesten Vertreter beider Felder gleichberechtigt auf ihre Liste, „primo loco und ex aequo“: Anton de Bary (1831–1888) für die Anatomie und den erwähnten Julius Sachs für die Physiologie der Pflanzen.<sup>7</sup>

Beide lehnten jedoch den Ruf nach Wien ab. Der dritte Mann auf der Liste war Hubert Leitgeb (1835–1888). Den aber wollte das Ministerium nicht abberufen, nachdem Leitgeb an der Universität Graz erst kürzlich, im Jahr 1869, auf ein Ord-

3 Sachs, Über den gegenwärtigen Zustand, 18.

4 Zu Sachs siehe u.a. die etwas in die Jahre gekommene, aber immer noch wertvolle Biographie von Ernst G. Pringsheim, Julius Sachs. Der Begründer der neueren Pflanzenphysiologie, 1832–1897, Jena 1932. Siehe ergänzend z.B. Hartmut Gimmler, Hg., Julius Sachs und die Pflanzenphysiologie heute, Würzburg 1984; Hartmut Gimmler/Gerlinde Gimmler/Wolfram Hartung, Julius von Sachs in Briefen und Dokumenten, Würzburg 2003. Zur Kontroverse zwischen Sachs und Charles Darwin siehe Soraya De Chadarevian, Laboratory Science versus Country-House Experiments: The Controversy between Julius Sachs and Charles Darwin, in: The British Journal for the History of Science 29 (1996), 17-41.

5 Eugene Cittadino, Nature as the Laboratory. Darwinian Plant Ecology in the German Empire, 1880–1900, Cambridge/New York 1990. Hier: 22.

6 Zu Fenzl, siehe z.B. Ernst Wunschmann, Fenzl, Eduard, in: Allgemeine Deutsche Biographie 48 (1904), 520-521 [Online-Version]; URL: <https://www.deutsche-biographie.de/pnd116464291.html#adbcontent> (27.05.2022). Zu Unger siehe letzthin die Beiträge in: Marianne Klemun, Einheit in der Vielfalt. Franz Ungers (1800–1870) Konzepte der Naturforschung im internationalen Kontext, Göttingen 2016; insbesondere der Beitrag von Marianne Klemun selbst: Marianne Klemun, Franz Unger (1800–1870): Multiperspektivische wissenschaftshistorische Annäherung, in: Marianne Klemun, Einheit in der Vielfalt. Franz Ungers (1800–1870) Konzepte der Naturforschung im internationalen Kontext, Göttingen 2016, 15-98. Vgl. auch z.B. Christa Riedl-Dorn, Unger, Franz J. A. N., in: Neue Deutsche Biographie, Berlin 2016, 630-631.

7 20.1.1873; Phil.Fak. 3727, Univ. Archiv Wien; p. 9.

ariat befördert worden war.<sup>8</sup> Die Arbeit der Kommission wurde daraufhin unübersichtlich, man diskutierte weitere Kandidaten, nicht alles findet sich dokumentiert in Protokollen. Berufen wurde schließlich Julius Wiesner (1838–1916), damals Professor an der Forstlichen Anstalt Mariabrunn.<sup>9</sup> Diese Entscheidung erwies sich als hervorragende Wahl: fachlich, institutionell und persönlich.

Im Folgenden geht es darum, wie sich die Pflanzenphysiologie in Wien unter Wiesner entwickelte. Dazu wird zunächst Julius Wiesner selbst eingeführt, als Vertreter einer Generation aufstrebender Pflanzenphysiologen, die das Fach im 19. Jahrhundert grundlegend erneuerten. Wie dies aussah, zeigen Wiesners Forschungen in Wien. Seine Arbeiten zum Einfluss des Lichts auf Funktionen und Morphologie der Pflanzen weisen eine Entwicklung auf, die symptomatisch ist für die Pflanzenphysiologie des 19. Jahrhunderts insgesamt. So begann Wiesner mit eng kontrollierten Studien im Labor, verlagerte jedoch seinen Fokus zunehmend auf die Untersuchung von Pflanzen am natürlichen Standort, in einer gewissen Gegenbewegung zur Annahme einer stetig fortschreitenden physikochemischen „Experimentalisierung des Lebens“ im Labor während des letzten Drittels des 19. Jahrhunderts.<sup>10</sup> Den Schwierigkeiten der Feldforschung begegnete Wiesner u.a. durch die Definition neuer Parameter: den „Lichtgenuss“ der Pflanzen sowie das „Photochemische Klima“. Damit hatte er sich von einer Pflanzenphysiologie *sensu stricto* weit entfernt. Im letzten Teil wird daher betrachtet, wie Wiesner selbst seine Lichtstudien einordnete, nämlich als Beiträge zur „Biologie“ der Pflanzen: eine junge Subdisziplin, die sich vom zeitgenössischen Verständnis des Terminus im angelsächsischen Raum relevant unterschied und zu deren Begründung und Profilierung Wiesner ganz entscheidend beitrug.

### Julius Wiesner (1838–1916)

Julius Wiesner wurde in Mähren geboren, als Sohn einer jüdischen Familie, die einige Jahre nach seiner Geburt zum Katholizismus konvertierte.<sup>11</sup> Seine Kindheit verbrachte Wiesner in Brünn, für das Studium zog er nach Wien. Dort belegte Wiesner v.a. Veranstaltungen bei den genannten Botanikern Fenzl und Unger, aber auch bei dem Physiker und Physiologen Ernst Brücke (1819–1892), der Wiesner methodo-

8 20.1.1873; Phil.Fak. 3727, Univ. Archiv Wien; p. 11.

9 20.1.1873; Phil.Fak. 3727, Univ. Archiv Wien; p. 18.

10 Siehe z.B. Hans-Jörg Rheinberger/Michael Hagner, Hg., Die Experimentalisierung des Lebens. Experimentalsysteme in den biologischen Wissenschaften 1850/1950, Berlin 1993. Seither wurde verschiedentlich der parallele Aufstieg der experimentellen Feldforschung im 19. Jahrhundert betont; die Studien fokussieren bisher aber fast ausschließlich Entwicklungen in den USA. Siehe exemplarisch z.B. Jeremy Vetter, *Field Life: Science in the American West during the Railroad Era*, Pittsburgh 2016; Robert Kohler, *Landscapes and Labs: Exploring the Lab-Field Border in Biology*, Chicago 2002.

11 Zu Wiesner, siehe z.B. Hans Molisch, Julius von Wiesner (Nachruf), in: *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 34 (1916), 71-99; Salomon Wininger, Wiesner, Julius, in: *Große jüdische Nationalbiographie*, Nendeln 1979, 282-283; Constantin von Wurzbach, Wiesner, Julius, in: *Biographisches Lexikon des Kaiserthums Oesterreich*, Bd. 56, Wien 1888, 88-92.

logisch nachhaltig prägte.<sup>12</sup> In Ungers engeren Kreis vorzudringen, gelang Wiesner nicht (auch wenn er später häufig seine Nähe zu Unger betonte). Seine mikroskopischen und pflanzenphysiologischen Kenntnisse erwarb Wiesner im Selbststudium oder anderen Ortes. So besuchte er 1856–1858 das k.k. polytechnische Institut in Brünn, 1859/60 das Polytechnische Institut in Wien. Dort arbeitete Wiesner zudem im hervorragend ausgestatteten chemisch-analytischen Labor von Anton Schrötter (1802–1875).<sup>13</sup>

Für seine Promotion im Jahr 1860 wechselte Wiesner nach Jena, wo zu dieser Zeit noch Matthias Schleiden (1804–1881) lehrte. 1861 habilitierte sich Wiesner am k.k. Polytechnischen Institut in Wien für „physiologische Botanik“ und lehrte dort fortan als Privatdozent. 1866 wurde er zum (besoldeten) Honorarprofessor ernannt, 1868 zum außerordentlichen Professor für technische Warenkunde, Mikroskopie und Pflanzenphysiologie. Wiesner entwickelte hier einen Kurs in technischer Mikroskopie mit praktischen Übungen; das war ein echtes Novum in der Zeit. 1870 wurde Wiesner Professor für Pflanzenphysiologie an der Forstlichen Anstalt zu Maria-brunn – und 1873 erhielt er den erwähnten Ruf auf die Lehrkanzel für „Anatomie und Physiologie der Pflanzen“ in Wien. Dem Polytechnischen Institut blieb er noch lange verbunden: noch bis 1880 hielt Wiesner dort vertretungsweise die Vorlesung in Technischer Warenkunde.<sup>14</sup>

Wiesners Forschung war vielfältig. Ähnlich wie seine Kollegen in der Zeit, darunter auch die bereits erwähnten Sachs und de Bary, war Wiesner weniger für die eine bedeutende Entdeckung bekannt als dafür, mit neuen physikochemischen Methoden und eigens konstruierten Präzisionsinstrumenten die Pflanzenphysiologie neu zu erfinden. Wie breit Wiesner seine Lehre und Forschung anlegte, zeigt die Ausstattung des neuen Pflanzenphysiologischen Instituts, das 1885 nach dem Umzug der Universität Wien an die Ringstraße in bester Lage eingerichtet wurde. Neben den üblichen Arbeitsräumen sowie einer Erweiterung des Repertoires an Instrumenten wurde dort u.a. ein chemisches Labor eingerichtet, eine Dunkelkammer, eine gut ausgestattete Bibliothek, verschiedene Sammlungen von Trocken- und Feuchtpräpa-

12 Gemeinsam mit seinen Freunden und Kollegen Carl Ludwig (1816–1895), Hermann von Helmholtz (1821–1894) und Emil DuBois Reymond (1818–1896) trat Brücke ein für eine Physiologie, die Lebensprozesse experimentell messen, untersuchen und allein auf der Grundlage physikalisch-chemischer Gesetze erklären wollte. Siehe zu Brücke z.B. Hermann Ziegenspeck, Brücke, Ernst von, in: Neue Deutsche Biographie 2 (1955), 655. Online: <https://www.deutsche-biographie.de/sfz6016.html> (27.05.2022). Brücke blickte sporadisch auch in die Pflanzenphysiologie; eine Sammlung von vier dieser Abhandlungen wurde als Band publiziert: Ernst von Brücke, Pflanzenphysiologische Abhandlungen, Leipzig 1898 (Ostwalds Klassiker der Exakten Wissenschaften Bd. 89).

13 Für den Hinweis auf die Bedeutung der polytechnischen Institute für Wiesners Studium danke ich Juliane Mikoletzky.

14 Zur Geschichte des Polytechnischen Instituts in Wien, siehe: Juliane Mikoletzky, Geschichtliche Entwicklung, in: Universitätsarchiv der Technischen Universität Wien, Hg., K.K. Polytechnisches Institut – Technische Hochschule – Technische Universität Wien (Veröffentlichungen des Universitätsarchivs der Technischen Universität Wien, Heft 3), Wien 1997, 5–66. Ich danke Juliane Mikoletzky zudem sehr herzlich für die kritische Prüfung und Korrektur von Wiesners biographischen Stationen.

raten und schließlich zwei kleine Gewächshäuser. Es fehlte ein Versuchsgarten, wie man wiederholt beklagte; aber auch so galt Wiesners Institut als eines der besteingrichteten seiner Art.<sup>15</sup>

Bei aller Vielfalt treten zwei inhaltliche Schwerpunkte in Wiesners Arbeit hervor. Dazu gehört, *erstens*, Wiesners Interesse an technischer Mikroskopie, Warenkunde und pflanzlichen Rohstoffen inklusive Pharmakognosie. Seine mikroskopischen Übungen sowie sein Buch zu den *Rohstoffen des Pflanzenreiches* (1873) gehörten bald zur Standardliteratur,<sup>16</sup> und auch nach dem Ruf an die Universität Wien hatte Wiesner noch für einige Jahre seinen Lehrauftrag am polytechnischen Institut inne. Wiesners besondere Expertise in der mikroskopischen und mikrochemischen Prüfung von Papier mündete sogar in langjährige gemeinsame Projekte mit Kollegen aus Paläographie, Archäologie und Orientalistik, die ihn bei der Untersuchung alter Papiere um Hilfe baten. Wiesner entwickelte Methoden zur Datierung und konnte einige weitverbreitete Annahmen zu Herstellung und Verbreitung von Papier im Mittelalter widerlegen.<sup>17</sup>

*Zweitens* zählt dazu Wiesners langjährige Forschung zum Einfluss des Lichts auf die inneren und äußeren Erscheinungen der Pflanzen. Diese Studien betrieb er zunächst in seinem Labor in Wien, setzte sie dann aber in der Wiener Umgebung und auf ausgedehnten Forschungsreisen fort. Dazu gehörte ein Aufenthalt in der Botanischen Forschungsstation auf Java, 's *Lands Plantentuin te Buitenzorg* (die sich zum botanischen Gegenstück der Zoologischen Station bei Neapel entwickelt hatte),<sup>18</sup> auf dem Weg dorthin ein Abstecher nach Ceylon und Ägypten, eine Reise in den Yellowstone Nationalpark sowie an verschiedene Standorte in der Arktis.

Wiesner war institutionell höchst erfolgreich und international in hohem Ansehen, wie zahlreiche Akademie-Mitgliedschaften in ganz Europa belegen. Auch un-

15 Molisch, Julius von Wiesner, 83. Siehe auch: Alfred Burgerstein, Entwicklung der Anatomie und Physiologie der Pflanzen in Österreich von 1850 bis 1900, in: K. K. Zoologisch-Botanische Gesellschaft in Wien, Hg., Botanik und Zoologie in Österreich in den Jahren 1850 bis 1900. Herausgegeben von der K. K. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien anlässlich der Feier ihres fünfzigjährigen Bestandes, Wien 1901, 219-246.

16 z.B. Julius von Wiesner, Einleitung in die technische Mikroskopie, Wien 1867; Julius von Wiesner, Rohstoffe des Pflanzenreiches, 2 Bde., 2. Aufl., Leipzig 1900 und 1903.

17 Josephine Musil-Gutsch/Kärin Nickelsen, Ein Botaniker in der Papiergeschichte: Offene und geschlossene Kooperationen in den Wissenschaften um 1900, in: NTM 28 (2020), 1-33; Josephine Musil-Gutsch, On the Same Page: Paper Technology Practices in the Humanities and the Sciences, in: History of Humanities 5 (2020), 355-381.

18 Zur Forschungsstation in Buitenzorg, siehe z.B. Andrew Goss, The Floracrats. State-Sponsored Science and the Failure of the Enlightenment in Indonesia, Madison 2011; Robert-Jan Wille, Mannen van de Microscoop. De laboratoriumbiologie op veldtocht in Nederland en Indië, 1840-1910, Vantilt 2019. Zur Förderung von Gastaufhalten an der Station durch die Wiener Akademie der Wissenschaften, siehe Marianne Klemun und Johannes Mattes, Expeditionen und Forschungsreisen (1847-1918). Die Kaiserliche Akademie als Förderer und Veranstalter, in: Johannes Feichtinger und Brigitte Mazohl (Hg.), Die Österreichische Akademie der Wissenschaften 1847-2022. Eine neue Akademieggeschichte, Bd. I. Wien: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften 2022, S. 197-273; hier insbesondere: S. 241-247.

ter Studenten war Wiesner beliebt; sein Nachruf attestiert ihm gar „bestrickende Liebenswürdigkeit“.<sup>19</sup> Politisch engagierte sich Wiesner im niederösterreichischen Landtag, 1905 wurde er zum Mitglied des Herrenhauses ernannt. Mit Eintritt in den Ruhestand, 1909, wurde Wiesner in den Ritterstand erhoben. 1916 starb er, nach immer stärkeren gesundheitlichen Einschränkungen in den letzten beiden Lebensjahren.

### Der Einfluss des Lichts auf Pflanzen

Der Einfluss des Lichts auf Pflanzen beschäftigte Wiesner viele Jahre, und an diesem Beispiel lässt sich eine interessante Entwicklung seiner Fragestellungen und Methoden verfolgen: Neben die Präzisionsexperimente im Labor trat zunehmend die Feldforschung. Auch hier bemühte sich Wiesner um die Einhaltung der beschriebenen methodologischen Normen, sah sich aber vor Herausforderungen gestellt, die neue Methoden und alternative Erklärungsansätze verlangten.

Zu Wiesners frühen Arbeiten an der Universität Wien gehört etwa eine Serie von Experimenten zum Chlorophyll und seiner Reaktion auf unterschiedliche Lichtverhältnisse. Einige davon finden sich in einem Büchlein zusammengefasst: zur *Entstehung des Chlorophylls in der Pflanze* (1877).<sup>20</sup> Wie Wiesner in der Einleitung erläuterte, wusste man bis dato sehr wenig über Chlorophyll. Zweifellos war das Pigment für die Photosynthese, in zeitgenössischer Terminologie: Assimilation von Kohlensäure, unabdingbar. Darüber hinaus gab es jedoch nur wenig gesichertes Erkenntnis, etwa zur Zusammensetzung oder zum chemischen Reaktionsverhalten. Zu beidem hatte Wiesner bereits beigetragen. In der genannten Schrift richtete er den Blick vor allem auf die Bedingungen für die Bildung des Chlorophylls in der Pflanze, namentlich die Wirkung von Licht (bzw. allgemein: Strahlen) unterschiedlicher „Brechbarkeit“, wie Wiesner formulierte, also unterschiedlicher Wellenlänge. Damit reagierte er auf einen lebhaften Diskurs der Zeit: Die Vielfalt messbarer Strahlung, ihre Eigenschaften sowie chemischen und physikalischen Wirkungen wurden im 19. Jahrhundert zum zentralen Forschungsgegenstand.<sup>21</sup>

Recht gut etabliert war (u.a. durch Studien von Wiesner selbst), dass Chlorophyll sich nur unter Einfluss von Lichtstrahlen bildete. Wurden Pflanzen in ihrer Entwicklung vom Licht abgeschirmt, kam es zu Etiolierung und die Pflanze blieb fahl. Unklar war jedoch, welcher Anteil des Lichts für die Bildung des Chlorophylls entscheidend war. „Ermöglichen die dunklen Wärmestrahlen die Entstehung des

19 Molisch: Julius von Wiesner, 85.

20 Julius von Wiesner, *Die Entstehung des Chlorophylls in der Pflanze*, Wien 1877. Das Buch war Eduard Fenzl gewidmet, anlässlich dessen 70. Geburtstags.

21 Siehe dazu Klaus Hentschel, *Unsichtbares Licht? Dunkle Wärme? Chemische Strahlen? Eine wissenschaftshistorische und -theoretische Analyse von Argumenten für das Klassifizieren von Strahlungssorten 1650–1925 mit Schwerpunkt auf den Jahren 1770–1850*, Stuttgart 2007.

Chlorophylls?<sup>22</sup> fragte Wiesner in seinem Buch, oder war tatsächlich Licht im engeren Sinne für die Bildung erforderlich?<sup>22</sup>

Diese Frage zielte darauf, den Einfluss von zwei Faktoren zu trennen, die im Sonnenlicht gemeinsam auftreten: Licht und Wärme. Die gängige Meinung war, dass tatsächlich bereits Wärmestrahlen die Bildung von Chlorophyll induzieren. Maßgeblich dafür waren Arbeiten aus dem Jahr 1859 von Claude-Marie Guillemin, einem Kollegen Wiesners in Frankreich. Dieser hatte die Entwicklung von Keimlingen untersucht, die von unterschiedlichen Bereichen spektral aufgefächerter Sonnenstrahlung beleuchtet wurden. Alle Pflänzchen entwickelten Chlorophyll, auch diejenigen im Bereich der dunklen Wärmestrahlen.<sup>23</sup> Die Ergebnisse wurden breit aufgegriffen und gingen in die Standardliteratur ein; Wiesner war allerdings nicht überzeugt. Er hielt die Arbeiten für methodisch angreifbar, und zwar in fast jeder Hinsicht. Guillemin stütze sich auf nur zwei Experimente begrenzter Laufzeit, d.h. Wiesner kritisierte eine unzureichende empirische Grundlage. Die Strahlen unterschiedlicher Brechbarkeit seien nicht hinreichend voneinander sowie von der diffusen Hintergrundstrahlung abgeschirmt worden, d.h. Wiesner fand den Prüffaktor nicht zuverlässig isoliert. Und schließlich habe Guillemin die Bildung von Chlorophyll mit unpräziser Methode geprüft, nämlich nur durch Augenschein, d.h. die Wirkung des Prüffaktors wurde nicht zuverlässig etabliert. Gesicherte Schlüsse, befand Wiesner, seien auf dieser Grundlage völlig unmöglich, und er machte sich daran, die Frage neu aufzurollen.

Wiesners eigene Experimente waren Musterbeispiele methodischer Sorgfalt und Präzision. Er konstruierte doppelwandige Glasflaschen und füllte den Zwischenraum (9 mm) mit einer Lösung aus Jod in Schwefelkohlenstoff. Von dieser Lösung war bekannt, dass sie Lichtstrahlen absorbierte, aber Wärmestrahlen durchließ: somit war der Testfaktor isoliert. Die Wirkung, d.h. der Anstieg der Temperatur im Innenraum, wurde mit einem Präzisionsthermometer verfolgt. In die Glasflaschen setzte Wiesner Keimlinge, die in strikter Dunkelheit gezogen worden waren. Auch der Transfer erfolgte in völliger Abschirmung von Lichteinwirkung.

Die Experimente selbst führte Wiesner zunächst im Sonnenlicht durch. Nachdem er aber eine Versuchsreihe abbrechen musste, weil sich der Himmel bewölkte, wechselte er zu Gasbeleuchtung als Lichtquelle. Wiesner wusste, erstens, dass Pflanzen normalerweise in diesem Licht ergrünen, d.h. die relevanten Strahlen waren enthalten; und zweitens, dass der Anteil an Wärmestrahlen im Gaslicht hoch war. Vor allem aber war dieses Licht kontrollierbar:

„Ich hatte es nunmehr in meiner Gewalt die Strahlung durch Combinirung von Gasflammen, Regulirung der Entfernung zwischen Gasflamme und Versuchspflanze innerhalb

<sup>22</sup> Wiesner, Chlorophyll, 39.

<sup>23</sup> Claude-Marie Guillemin, Production de la chlorophylle etc., in: Annales des sc. nat. 4ème série T. 7. (Bot.) 1857, 154-172.

weiter Grenzen zu nuancieren, konnte bei constanter Strahlung operieren und hatte den grossen Vortheil, die Dauer der Versuche völlig zu beherrschen.<sup>24</sup>

Wiesners Ergebnisse waren eindeutig. Kein einziges Pflänzchen wurde grün oder entwickelte Chlorophyll unterhalb der Wahrnehmungsschwelle: Das belegte ein hochsensibler Fluoreszenztest. Keimlinge derselben Aussaat unter voller Gaslicht-Bestrahlung entwickelten hingegen problemlos Chlorophyll; dasselbe galt für diejenigen Pflänzchen, die den Hitze-Versuch in der Glasflasche überlebt hatten und ins Licht transferiert wurden. Wärmestrahlen allein, so folgerte Wiesner, genügten nicht, um die Bildung von Chlorophyll zu induzieren.

Die hohe Sorgfalt in Anlage, Durchführung und Auswertung dieser Versuchsreihe ist typisch für Wiesners experimentelle Arbeit. Die doppelwandigen Glasflaschen sind nur ein Beispiel für Apparaturen und Geräte, die er eigens anfertigen ließ oder für sein Institut anschaffte, um bestimmte Experimente durchführen zu können. Noch heute finden sich in den Sammlungen der Universität Wien einige Reste seiner Ausstattung: etwa ein Klinostat, der durch langsame Rotation der Versuchspflanzen die Wirkung der Schwerkraft aufhob (so dass man andere Faktoren prüfen konnte, etwa Beleuchtung), und ein Auxanometer: ein selbstregistrierendes Instrument, das sehr präzise das Wachstum von Pflanzen aufzeichnete.<sup>25</sup>

Wiesners Wertschätzung von quantitativen Messungen und genauer Beschreibung kausaler Zusammenhänge zeigte sich auch in seinen weiteren Arbeiten zum Einfluss von Licht auf Pflanzen. So beklagte er wiederholt, dass eine geeignete Methode fehlte, um die Lichtintensität zu messen, die auf eine Pflanze einwirkte – hier in einem zusammenfassenden Beitrag von 1894:

„So wie man sich in der Physiologie nicht mit der blossen Unterscheidung von warm und kalt begnügt, und die Medien, in welchen die Pflanzen sich ausbreiten, thermometrisch prüft, zu grossem Nutzen dieser Wissenschaft, so müssen wir endlich anfangen, die der Pflanze zu Gute kommenden Lichtstärken zu messen, um den Grad der Einwirkung der Lichtintensität auf die Lebensprocesse der Pflanzen kennen zu lernen.“<sup>26</sup>

Obwohl Einigkeit darüber bestand, dass Licht einer der wichtigsten Einflussfaktoren auf Stoffwechsel, Wachstum und Entwicklung der Pflanzen war, so Wiesner, hatte die Pflanzenphysiologie kein Verfahren entwickelt, mit dem dieser Einfluss quantifiziert und spezifiziert werden konnte, etwa durch die Bestimmung von Schwellenwerten, Proportionalität etc.

Um diese Lücke zu schließen, griff Wiesner auf einen Zugang zurück, den die Chemiker Robert Bunsen (1811–1899) und Henry E. Roscoe (1833–1915) in den

24 Wiesner, Chlorophyll, 43.

25 Siehe zum rasanten Aufstieg selbstregistrierender Instrumente in der (Tier- und Human-) Physiologie des 19. Jahrhunderts z.B. Soraya De Chadarevian, Graphical Method and Discipline: Self-Recording Instruments in Nineteenth-Century Physiology, in: *Studies in History and Philosophy of Science A* 24 (1993), 267-291.

26 Julius von Wiesner, Bemerkungen über den factischen Lichtgenuss der Pflanzen, in: *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 12 (1894), 1078-1089. Hier: 1079.

frühen 1860er Jahren entwickelt hatten. Sie bestimmten die Intensität der „chemisch aktiven“ Strahlen, d.h. Strahlen kürzerer Wellenlänge (blau-violett), mit genormtem photographischen Papier und einer Standardskala der Schwärzung. Dieses Messverfahren war sehr präzise, aber auch sehr aufwändig. Wiesner entwickelte daher eine vereinfachte Variante, die für pflanzenphysiologische Versuche besser geeignet war (mit einer relativen Farbskala, die an der Normskala geeicht wurde).<sup>27</sup>

Neben der leichteren Anwendbarkeit war dieses Verfahren besser geeignet für hohe Intensitäten chemisch aktiver Strahlung, d.h. im Sonnenlicht. Das war entscheidend, denn Wiesners Arbeiten zum Einfluss des Lichts etwa auf Pflanzenbewegungen, Wachstum und Tropismen, auf die Ausbildung von Knospen oder anderen Aspekten der Entwicklung führten ihn in eben diesen Jahren aus dem Gewächshaus in die Natur. Die Herausforderung, die spezifische Wirkung bestimmter Einflussfaktoren festzustellen und zu quantifizieren, war dort ungleich größer; das galt auch für die Wirkung des chemisch aktiven Lichts. Wiesner fand etwa eine unerwartet hohe Variabilität der Lichtverhältnisse:

„Das Lichtquantum, welches einer Pflanze zufließt, ist nicht nur durch den Erdpunkt gegeben, auf welchem die Pflanze vorkommt, sondern wird auch mitbedingt durch die spezifischen Eigenthümlichkeiten ihres Standortes, endlich durch die Form, Zahl und Lage ihrer Organe.“<sup>28</sup>

Zu bestimmen war daher nicht die Lichtintensität allgemein, sondern der „faktische Lichtgenuss“ einer Pflanze (oder eines Pflanzenorgans), d.h. der Anteil des Lichtes, der an einem bestimmten Wuchsort tatsächlich zur Verfügung stand. Nur ausnahmsweise fiel dieser faktische Lichtgenuss mit dem maximal verfügbaren Licht zusammen, dem „gesamten Tageslicht“, wie Wiesner es nannte: etwa bei einzeln wachsenden Schwimmblättern auf sonnigen Gewässern oder bei vollständig exponierten Wüstenpflanzen. Meistens war dies nicht der Fall: „Der Einfluss des Standortes auf die Grösse des Lichtgenusses der Pflanze ist, wie die photometrischen Untersuchungen lehren, viel beträchtlicher, als der Augenschein vermuthen liesse“, hielt Wiesner fest.<sup>29</sup> Schon innerhalb der Krone eines Laubbaums unterschied sich seinen Messungen zufolge der Lichtgenuss einzelner Blätter erheblich, und diese Varianz hatte weitreichende Folgen z.B. für die innere und äußere Morphologie der Blätter. Wie er etablierte, ließen sich Blattformen und Blattstellung, Knospenbildung, Verzweigungsmuster, Blühzeiten und vieles mehr unter Rückgriff auf den faktischen Lichtgenuss

27 Julius von Wiesner, Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. Erste Abhandlung, Orientirende Versuche über den Einfluss der sogenannten chemischen Lichtintensität auf den Gestaltungsprocess der Pflanzenorgane, in: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften, math.-naturwiss. Klasse 102 (1893), 291-350. Wiesners Kritik an dem Verfahren von Bunsen/Roscoe: „Der Vergleich des direct erhaltenen Farbentons mit der (photographisch fixirten und deshalb anders gefärbten) Farbenskala kann nur in einer Dunkelkammer mit Zuhilfenahme einer Natriumflamme vorgenommen werden.“ Wiesner, Photometrische Untersuchungen, 302.

28 Wiesner, Bemerkungen, 1079.

29 Wiesner, Bemerkungen, 1081-1082.



am jeweiligen Standort erklären, und zwar nicht nur für einzelne Individuen, sondern auch für Arten oder gar Vegetationsformen.

Es war nur konsequent, dass Wiesner bei diesem Befund nicht stehenblieb. Denn um die relativen Verhältnisse eines Standorts verlässlich bestimmen zu können, musste man die Verhältnisse des „gesamten Tageslichts“ kennen, und zwar nicht nur aus punktuellen Messungen, sondern im Durchschnitt und zudem in Abhängigkeit z.B. vom Breitengrad und anderen Umständen. Mit anderen Worten: Man brauchte Kenntnis des „photochemischen Klimas“ einer Region.<sup>30</sup> Manche meinten, man könne dieses Klima anhand der wenigen vorhandenen Messungen und bestimmter Gleichungen berechnen, so Wiesner; dies aber sei ein Irrtum: „Wie bezüglich der Temperatur wird also auch rücksichtlich der chemischen Intensität des Lichtes das Gesetz der Vertheilung auf der Erde erst durch das Experiment gefunden werden können.“<sup>31</sup> Zumindest an ausgewählten Standorten bemühte sich Wiesner gemeinsam mit wechselnden Assistenten, diese Lücke zu schließen, sowohl in Wien als auch an ausgewählten anderen Orten. Die resultierenden Messreihen waren wichtige Ergebnisse seiner Forschungsreisen nach Buitenzorg, Kairo und ins Yellowstone-Gebiet.

Von den oben beschriebenen Laborexperimenten zur Bildung des Chlorophylls in der Pflanze waren diese Unternehmungen weit entfernt – geographisch, methodisch und intellektuell. War dies überhaupt noch „Pflanzenphysiologie“?

## Die Biologie der Pflanzen

Die Antwort auf diese Frage war abhängig davon, wie man „Pflanzenphysiologie“ definierte; und dies veränderte sich im Laufe des 19. Jahrhunderts erheblich. So beschrieb etwa der amerikanische Botaniker Joseph C. Arthur die Situation des Faches im Jahr 1895 (in einigermassen zweifelhafter Metaphorik):

„[V]egetable physiology [...] is like a western or African domain, long inhabited at the more accessible points, more or less explored over the larger portion, but with undefined boundaries in some directions, and with rich and important regions for some time known to the explorer, but only now coming to the attention of the general public. In fact, our domain of vegetable physiology is found to be a diversified one, in some parts by the application of chemical and physical methods yielding rich gold and gems, in other parts coming nearer to every man's daily interests with its fruits and grains.“<sup>32</sup>

30 Julius von Wiesner, Untersuchungen über das photochemische Klima von Wien, Cairo und Buitenzorg (Java), in: Denkschriften der Akademie der Wissenschaften, Math.-Naturwiss. Klasse 64 (1897), 73-166; Julius von Wiesner, Beiträge zur Kenntnis des photochemischen Klimas des Yellowstonegebietes und einiger anderer Gegenden Nordamerikas, in: Denkschriften der Akad. der Wissenschaften, Math.-Naturwiss. Klasse 80 (1907), 1-14. Zu klimabezogenen Forschungen im Habsburgerreich (allerdings vor Wiesner) siehe z.B. Deborah R. Coen, *Climate in Motion. Science, Empire, and the Problem of Scale*, Chicago/London 2018.

31 Wiesner, Untersuchungen, 75.

32 Joseph C. Arthur, Development of Vegetable Physiology (Address of the Vice President to the American Association for the Advancement of Science, August 1895), in: *Science. New Series* 2 (1895), 38, 360-73. Hier: 360.

Gegenstände und Methoden der Pflanzenphysiologie waren sehr heterogen, so stellte Arthur fest, und das Gebiet ohne klar umrissene Grenzen. Auch Wiesner hatte ein enorm breites Verständnis des Faches. Pflanzenphysiologie war für ihn „die ganze Lehre vom Bau, von der Entwicklung und vom Leben der Pflanze“.<sup>33</sup> In seinem Lehrbuch der Botanik, das in den Jahren 1881–84 in erster Auflage erschien, beschrieb Wiesner für die Pflanzenphysiologie vier Abteilungen: *Erstens* die Anatomie und Physiologie der Pflanzen im engeren Sinne, das umfasste die Rückführung von Lebensvorgängen auf ihre physikalischen und chemischen Ursachen (unter dieser Perspektive hatte Wiesner etwa die Bildung des Chlorophylls untersucht);<sup>34</sup> *zweitens* die Organographie, also die Untersuchung von Gestalt, Entwicklung und Wandelbarkeit der Organe; *drittens* eine methodisch erneuerte Systematik, die auch physiologische und chemische Eigenschaften der Pflanzen berücksichtigte; und *viertens* die „Biologie“ der Pflanzen.<sup>35</sup> Gerade dieser letzte Teil erweiterte sich über die Jahre erheblich, und ab 1889 widmete Wiesner diesem Gebiet sogar einen eigenen Band des Lehrbuchs.<sup>36</sup>

Was war diese „Biologie“? Ein verbreitetes Standardnarrativ lässt die „Biologie“ um 1800 entstehen. Gleich zwei Naturforscher hätten sie in diesem Jahr als „Lehre vom Leben“ erfunden: der Franzose Jean-Baptiste de Lamarck (1744–1829) und der Deutsche Gottfried Reinhold Treviranus (1776–1837). Von dort aus hätte sich dann über das 19. Jahrhundert die uns heute bekannte Disziplin entwickelt, in einem Übergang von „Naturgeschichte“ zur „Biologie“.<sup>37</sup> Dieses Narrativ hält sich hartnäckig. Bereits Joseph Caron (1988) kritisierte indes überzeugend die hier implizierte Gleichsetzung von der Einführung eines Begriffs mit der Geburt einer Disziplin. Den ersten Versuch zu einer Institutionalisierung von „Biology“ als Wissenschaft vom Leben sah Caron bei Thomas H. Huxley, der 1858 in Cambridge für einen

33 Julius von Wiesner, *Natur – Geist – Technik. Ausgewählte Reden, Vorträge, Essays*, Leipzig 1910. Hier aus: *Die Beziehungen der Pflanzenphysiologie zu den anderen Wissenschaften*, 103–138; zitiert 106. So formulierte er es in seiner Antrittsrede als Rektor der Universität im Oktober 1898.

34 Julius von Wiesner, *Elemente der wissenschaftlichen Botanik. Erster Band: Anatomie und Physiologie der Pflanzen*, Wien 1881, 306.

35 Julius von Wiesner, *Elemente der wissenschaftlichen Botanik. Zweiter Band: Organographie und Systematik der Pflanzen*, Wien 1884.

36 Julius von Wiesner, *Elemente der wissenschaftlichen Botanik. Dritter Band: Biologie der Pflanzen. Mit einem Anhang: Die historische Entwicklung der Botanik*, Wien 1889.

37 Die Formulierung „von der Naturgeschichte zur Biologie“ ist überaus verbreitet in der Populär- wie auch Fachliteratur. Die schon topische Referenz dafür ist Michel Foucault, *Les mots et les choses. Une archéologie des sciences humaines*, Paris 1966; zuweilen tritt daneben auch Wolf Lepenies, *Das Ende der Naturgeschichte: Wandel kultureller Selbstverständlichkeiten in den Wissenschaften des 18. und 19. Jahrhunderts*, Frankfurt a. M. 1978. Selten wird ausgeführt, ob und inwiefern diese Verweise den mit den Schlagworten benannten Übergang stützen, und was genau damit gemeint ist. Auch die Wendung „from natural history to biology“ ist üblich, jedoch aufgrund der differenten Bedeutung von „Biology“ gegenüber „Biologie“ anders zu bewerten (s.u.).

Einführungskurs „Principles of Biology“ warb (übrigens mit mäßigem Erfolg).<sup>38</sup> In verschiedenen Arbeiten hat Kai Torsten Kanz auf weitere Komplikationen sowie länderspezifische Unterschiede verwiesen. Keinesfalls könne man unbesehen von Entwicklungen in England auf die Verhältnisse in anderen Ländern Europas schließen; Biologie wurde seit dem 18. Jahrhundert genutzt als Überbegriff, als Unterbegriff, als Synonym zu verschiedenen Dingen, und häufig einfach gar nicht.<sup>39</sup> Wiesner selbst beschrieb seine Auffassung folgendermaßen:

„Man bezeichnet mit dem Wort *Biologie* sehr Verschiedenes. Huxley und mit ihm wohl die meisten britischen Naturforscher gebrauchen dieses Wort in seinem weitesten Sinne, als die Lehre von den Organismen. Andere Naturforscher schränken diesen Begriff wieder sehr stark ein und betrachten die Biologie als jenen Theil der Naturwissenschaft, welcher sich mit der Lebensweise der Pflanzen und Thiere beschäftigt.

Die Mehrzahl der heutigen Naturforscher bewegt sich in der Mitte zwischen diesen beiden Extremen und begreift unter Biologie die Lehre von der Lebensweise, Erbllichkeit, Veränderlichkeit, Anpassung, Entstehung und natürlichen Verbreitung der organischen Wesen. In dem zuletzt bezeichneten Sinne soll auch in diesem Buch das Wort Biologie verstanden sein.“<sup>40</sup>

Wie das Zitat belegt, wusste Wiesner um die zeitgenössische Mehrdeutigkeit des Begriffs. Sein eigenes Verständnis von „Biologie“ als einem Feld, in dem sich frühe Vorstellungen von Evolution und Ökologie abzeichneten, war eine Besonderheit des deutschsprachigen Raumes.<sup>41</sup> Wiesner war einer der Pioniere dieses Felds, das sich gerade erst formierte; dementsprechend vage wird es hier umschrieben. Auch seine Kollegen suchten nach einer sinnvollen Abgrenzung der „Biologie“ von der

38 Joseph A. Caron, ‘Biology’ in the Life Sciences: A Historiographical Contribution, in: *History of Science* 26 (1988), 3, 223-268.

39 Siehe z.B. Kai Torsten Kanz, „... die Biologie als die Krone oder der höchste Strebepunct aller Wissenschaften.“ Zur Rezeption des Biologiebegriffs in der romantischen Naturforschung, in: *NTM* 14 (2006), 2, 77-92; Kai Torsten Kanz, *Biologie: Die Wissenschaft vom Leben? Vom Ursprung des Begriffs zum System biologischer Disziplinen (17. bis 20. Jahrhundert)*, in: Ekkehard Höxtermann/Hartmut H. Hilger, Hg., *Lebenswissen. Eine Einführung in die Geschichte der Biologie*, Rangsdorf 2007, 100-121.

40 Wiesner, *Biologie der Pflanzen*, 1.

41 Siehe dazu Cittadino, *Nature*, 149; sowie für die Zoologie: Lynn K. Nyhart, *Modern Nature. The Rise of the Biological Perspective in Germany*, Chicago 2009. Der oben zitierte Joseph Arthur wies bereits 1895 auf diese Besonderheit im deutschsprachigen Raum hin und nannte ausdrücklich das Buch von Wiesner als das erste, das zu dem Thema vorgelegt wurde (als das einzige weitere Buch bis 1895 erwähnte Arthur das Buch von Friedrich Ludwig, s.u.; auf Englisch gab es bisher nichts.). Arthur anerkannte eine inhaltliche Berechtigung der Bezeichnung „Biologie“; angesichts der Verwendungsweise von „Biology“ durch Huxley sprach er sich aber dafür aus, das Feld als „Ecology“ anzusprechen. Arthur, *Development*, 365.

„Physiologie“ im engeren Sinne. So versuchte es etwa der Münchner Botaniker Karl Goebel in einem Vortrag aus dem Jahr 1898:

„Das Verhältniss zwischen Physiologie und Biologie können wir etwa dem zweier Landkarten vergleichen, von denen die eine uns nur die Gebirgszüge und Flüsse, die andere auch die politischen Grenzen und Ortschaften gibt. Wie nun die Besiedelung eines Landes zwar abhängig ist von seiner physischen Natur, aber ausserdem auch von den charakteristischen Eigenschaften seiner Bewohner und ihrer wechselnden Geschichte, so zeigt uns auch die Experimentalphysiologie nur in grossen Zügen die Beziehungen der Pflanzen zur Aussenwelt, nicht aber, wie je nach der besonderen Eigenthümlichkeit und nach der Geschichte einer Pflanzenform ihre Lebensvorgänge sich abspielen. So ist die Bedeutung des Wassers im Wesentlichen für alle Pflanzenformen dieselbe, unendlich verschieden aber die Art, wie je nach der Organisationshöhe oder den äusseren Lebensbedingungen der Wasserbedarf gedeckt wird.“<sup>42</sup>

Während also Physiologie den Wasserhaushalt der Pflanze generell untersuchte, erforschte die Biologie die variablen Anpassungen der Pflanze an ihren Standort, d.h. „ihre mannigfaltigen Beziehungen zur Aussenwelt“. Goebel sah diesen Bereich der Botanik in erheblichem Aufschwung. Einerseits habe die Physiologie einen „gewissen Stillstand“ erreicht, andererseits sei die Biologie erheblich befördert worden durch zwei Faktoren: erstens, „die Erschliessung der Tropen“, und zwar nicht nur, indem die Artenvielfalt katalogisiert wurde, sondern durch eine Untersuchung der Lebenserscheinungen – etwa in der Forschungsstation Buitenzorg; und zweitens, „der Darwinismus“.<sup>43</sup> Beides zusammen habe nicht nur neue Fragen aufgeworfen, sondern auch Wege zu ihrer Beantwortung eröffnet. Dabei hielt Goebel ausdrücklich fest, dass er unter „Darwinismus“ nicht in erster Linie eine Veränderung der Arten über „natürliche Zuchtwahl“ verstand. Vielmehr wies er darauf hin, dass Darwin selbst zunehmend die Bedeutung der Zuchtwahl abgewertet hatte zugunsten der direkten Anpassung von Organismen an Umweltbedingungen. Goebel sah darin den Anfang einer Entwicklung, die sich seither noch verstärkt habe:

„In der That, sehen wir uns in der heutigen *botanischen* Literatur um, so finden wir, dass der eigentliche Darwinismus, d.h. die Richtung, welche der natürlichen Zuchtwahl die *Hauptrolle* bei dem Zustandekommen der Anpassungen zuschreibt, in Deutschland wenigstens fast keine Vertreter mehr hat“.<sup>44</sup>

Zwar sei nicht auszuschließen, dass auch die Zuchtwahl zur Veränderung der Arten beitrage; der maßgebliche Faktor sei jedoch die direkte Anpassung an die Umwelt, die Goebel ersten Befunden nach auch für erblich hielt. Diese Zusammenhänge zu untersuchen: darum gehe es in der Biologie. Diese stehe zwar bisher noch ganz am Anfang, aber wichtige Erkenntnisse seien in Zukunft zu erwarten: „Und so gleicht

42 Karl von Goebel, Ueber Studium und Auffassung der Anpassungserscheinungen bei Pflanzen. Festrede gehalten in der öffentlichen Sitzung der k.b. Akademie der Wissenschaften zu München, zur Feier ihres 139. Stiftungstages am 15. März 1898, München 1898. Hier: 4.

43 Alle Zitate: Goebel, Ueber Studium, 4-5.

44 Alle Zitate: Goebel, Ueber Studium, 10-11. Hervorhebung im Original.

die junge biologische Wissenschaft dem Manne, von dem der Dichter singt: ‚Da geht er ohne Säumen / Die Seele voll von Ernteträumen / Und sät und hofft‘. — <sup>45</sup>

Ähnlich wird das Verhältnis von Physiologie zu Biologie von Friedrich Ludwig beschrieben, der wie Wiesner ein Lehrbuch zur *Biologie der Pflanzen* herausgab.<sup>46</sup> Ludwig bezeichnete die Biologie in Einklang mit seinem italienischen Kollegen Federico Delpino als ‚Lehre von den äußeren Lebensbeziehungen der Pflanze‘ im Unterschied zur Physiologie als ‚Lehre von den Vorgängen des inneren Pflanzenlebens‘ und fügte hinzu:

„Während die letzteren auf physikalisch-chemische Umwandlungen hinauslaufen, spotten die ersteren aller mechanischen Erklärungsversuche in dem Maße, wie dies mit der mechanischen Erklärung des Lebens überhaupt immer der Fall sein wird.“<sup>47</sup>

Die Differenz zwischen einer Untersuchung der inneren Vorgänge und einer Untersuchung der Beziehungen der Pflanze zur Außenwelt korrelierte Ludwig zufolge also mit verschiedenen Erklärungstypen: Während die Physiologie auf mechanische Erklärungen abzielte, ging es in der Biologie um nicht-mechanische, vor allem teleologische Erklärungen. Ludwig ließ keinen Zweifel daran, dass er – wie auch Delpino – mechanische Ansätze für unzureichend hielt, um „das Leben“ und seine Erscheinungen zu erklären. Damit rückte „Biologie“ in gefährliche Nähe zur Naturphilosophie, die für die meisten Zeitgenossen als Inbegriff von Unwissenschaftlichkeit galt, und von der sich die Botanik doch gerade erst emanzipiert hatte.

Auch Wiesner verwandte etliche Seiten seines Lehrbuchs darauf, „Physiologie“ (i.e.S.) und „Biologie“ voneinander abzugrenzen. Ähnlich wie Goebel sah er erstens Unterschiede im Gegenstand. Physiologie, so Wiesner, nehme konkrete Vorgänge wie Transpiration und Atmung in den Blick, Biologie dagegen die sogenannten „vitalistischen“ Probleme, „welchen wir mit exacten naturwissenschaftlichen Methoden noch nicht beizukommen vermögen“<sup>48</sup>. Daher bestand zweitens ein methodischer Unterschied: Physiologie nutze die „*inductive* Methode“ aus Chemie und Physik, d.h. Kausalschlüsse aus Experimenten, dagegen gelange die Biologie „vornehmlich auf dem Wege der *Speculation*“ zu den erstrebten Resultaten“<sup>49</sup>. Die Verwandtschaft der beiden Felder zeige sich aber auch hier:

„Freilich zeigt sich auch hier wieder die Zusammengehörigkeit beider; denn auch die Physiologie muss, gleich jeder anderen Naturwissenschaft, zeitweilig die Speculation heranziehen, um rasch neue Wege der Induction zu erschliessen, oder um den oft schleppen-

45 Goebel, Ueber Studium, 21. Goebel zitiert diese Zeilen (ohne weitere Angabe) aus dem Gedicht von J. W. Goethe, „Ein zärtlich jugendlicher Kummer“.

46 Friedrich Ludwig, Lehrbuch der Biologie der Pflanzen, Stuttgart 1895.

47 Ludwig, Lehrbuch, V.

48 Wiesner, Biologie der Pflanzen, 2.

49 Wiesner, Biologie der Pflanzen, 2.

den Gang der Induction abzukürzen, und auch die Biologie wird nur aus dem tatsächlich Erhobenen eine zureichende Basis für ihre Speculation gewinnen.“<sup>50</sup>

Physiologie versuche, die einzelnen Wirkfaktoren zu isolieren; Biologie hingegen ziele auf eine Synthese aller Einflüsse und müsse daher auch „speculativ“ vorgehen, etwa zur Aufklärung des Zusammenhangs von Insekten und Blütenmorphologie. Das berge ein methodisches Risiko. Dennoch habe die Biologie mit den Verirrungen der Naturphilosophie wenig gemein, versicherte Wiesner. Hier gebe es einen klaren Unterschied: „

Da aber die Biologie ihren Speculationen eine möglichst breite tatsächliche Unterlage gibt, gewinnen ihre Hypothesen – namentlich die bedeutungsvolle Lehre Darwins, welche die Epoche der biologischen Forschung geradezu inaugurierte – Halt und Stütze.“<sup>51</sup>

Anders als die Naturphilosophie stütze sich also die Biologie auf Tatsachen, so Wiesner. Auch hier findet sich der Verweis auf Darwin als Biologe *par excellence*.<sup>52</sup> In der Tat umfasste Wiesners Biologie alles das, was auch Darwin erklären wollte: die Lebensweise, Erbllichkeit, Veränderlichkeit, Anpassung, Entstehung und natürliche Verbreitung der organischen Wesen. „Spekulativ“ war die biologische Forschung aus Wiesners Sicht insofern, als nicht für jeden Faktor die kausale Wirkung geprüft und geklärt werden konnte – oder zumindest *noch* nicht.<sup>53</sup> Wiesners Arbeiten zum Lichtgenuss zeigten, dass er das präzise, quantitative Experiment dennoch für das Ideal hielt, dem man sich annähern sollte. Den Rückgriff auf die Wirkung einer „Lebenskraft“ oder „Instinkte“ zur Erklärung biologischer Phänomene lehnte Wiesner ab. Er gestand zu, dass manche Lebensprozesse wie Erbllichkeit oder Fortpflanzung noch nicht mechanisch und kausal erklärt werden konnten. Doch sei dies nur eine Frage der Zeit:

„Alles in Allem genommen hat die Annahme einer besonderen Lebenskraft nur insofern eine Berechtigung, als es bisher noch nicht gelungen ist, alle Lebensäußerungen auf die Wirksamkeit mechanischer Kräfte zurückzuführen. Da aber die Annahme einer specifischen Lebenskraft desto mehr an Berechtigung verliert, je weiter die exacte Naturforschung vorwärtsschreitet, und da diese Annahme sich durchaus als unfruchtbar herausgestellt hat [...], so wird man den im Eingange dieses Paragraphen markirten

50 Wiesner, *Biologie der Pflanzen*, 2.

51 Wiesner, *Biologie der Pflanzen*, 3.

52 Über diesen Punkt bestand Einigkeit, vgl. etwa auch Arthur, *Development*: „We may call Darwin the father of vegetable ecology, for had he not written, the field would have lain largely uncultivated and ... uninteresting“ (368).

53 Dieser Zugang blieb umstritten. In einer Rezension von Wiesners Buch zum „Lichtgenuss der Pflanzen“ unterstreicht der Rezensent, Wiesners Forschungsbeiträge seien unverzichtbar, betrachtet die Methode jedoch mit Skepsis: „The book is by no means free from doubtful generalizations and generous assumptions; indeed, it seems that everyone who deals with adaptations must allow his imagination a rather loose rein. Withal there is in the work an important nucleus of no little value, and even an occasional flight of fancy may be permitted, if it stimulate interest.“ C.R.B., *The Lighting of Plants*, in: *Botanical Gazette* 45 (1908), 5, 342-343. Hier: 343.

Standpunkt, von welchem aus eine besondere Lebenskraft nicht zugestanden werden kann, nur billigen müssen.“<sup>54</sup>

Und um es ganz klar zu machen, fügte Wiesner noch hinzu: „Das Eigenartige der Lebensprocesse ist also nicht in einem von der Materie unabhängigen Principe oder in einer specifischen Lebenskraft, sondern in der Combination mechanischer Kräfte zu suchen.“<sup>55</sup>

Wiesners Position war also klar, und die so umschriebene „Biologie“ eröffnete eine Vielzahl neuer Perspektiven. Doch das Ringen um die Methode blieb ein Problem: Wie sollte man mit Fragen umgehen, die sich einer präzisen, experimentellen Untersuchung und kausalen Erklärung entzogen, ohne in die Verirrungen der Naturphilosophie zurückzufallen?

In Wiesners eigener Forschung finden sich Beispiele für seinen Umgang mit diesem Problem, und zwar bereits in den 1870er Jahren. So zeigten seine Arbeiten zum Chlorophyll, dass dieses für die Pflanze so wichtige Molekül höchst empfindlich war gegenüber zu starker Lichteinwirkung. Dieser Umstand, so Wiesner, lasse „besondere Schutzmittel zur Erhaltung dieser Substanz schon von vornherein erwarten“.<sup>56</sup> Wiesner beschrieb im Weiteren die auffälligen Unterschiede im Habitus von Pflanzen an sonnigen vs. schattigen Standorten, etwa die differente Ausprägung von Sprossachse, Blattform und Blattgröße; Ausbildung von Cuticula und Behaarung; Lage und Ausrichtung der jungen Blätter sowie periodische Bewegungen. All dies wurde zunächst präzise beschrieben, auch mit Verweis auf Befunde im Labor; und erst im zweiten Schritt erklärte Wiesner diese Erscheinungen als natürliche Einrichtungen zum Schutz gegen zu viel Licht: also mit Verweis auf ihren Zweck, nicht auf ihre Ursache; aber basierend auf Tatsachen. „Hier tritt Wiesner zum ersten Male als Biologe auf, der sich bestrebt, auf Grund physiologischer Tatsachen auch teleologische Betrachtungen anzustellen,“ hielt Hans Molisch in seinem Nachruf fest.<sup>57</sup>

Vieles spricht dafür, dass die Suche nach einem experimentellen, methodisch präzisen, aber genuin „biologischen“ Forschungsprogramm einer der Gründe war für die Einrichtung der vielleicht interessantesten Wissenschaftsinstitution in Wien um die Jahrhundertwende: die Biologische Versuchsanstalt im Prater, auch als „Vivarium“ bekannt, gegründet 1903. Dieses bemerkenswerte Institut war ein privat-finanziertes Projekt, eingerichtet und geleitet von dem Zoologen Hans Leo Prizibram

54 Wiesner, *Biologie der Pflanzen*, 14.

55 Wiesner, *Biologie der Pflanzen*, 14.

56 Julius von Wiesner, *Die natürlichen Einrichtungen zum Schutze des Chlorophylls der lebenden Pflanze*, in: *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien*, Festschrift 25 Jahre (1875), 19-49. Hier zitiert: 22.

57 Molisch, *Julius von Wiesner*, 79.

(1874–1944) und den Pflanzenphysiologen Leopold von Porthem (1869–1947) und Wilhelm Figdor (1866–1938).<sup>58</sup>

Sowohl Porthem als auch Figdor waren ehemalige Assistenten von Wiesner. Figdor hatte ihn nach Java und Ceylon begleitet, Porthem ins Yellowstone-Gebiet; Figdor führte u.a. Wiesners Studien zum Einfluss von Licht auf Blattstellung und Blattmorphologie fort.<sup>59</sup> Einer verbreiteten Vorstellung nach hieß die Forschungsanstalt „biologisch“, weil dort Tiere *und* Pflanzen untersucht wurden; doch das verkennt die spezifische Bedeutung von „Biologie“ in diesem Kontext. In seinem ersten Bericht über die Anstalt schrieb etwa Przibram:

„Während es dem Physiologen genügen mag, seine Versuchsobjekte so lange am Leben zu erhalten, als er eine bestimmte Funktion verfolgen will, und dann zu weiterer Beobachtung frische Exemplare zu nehmen, kommt es dem Biologen meist auf Durchverfolgung der Formänderungen während einer längeren Versuchszeit an.“<sup>60</sup>

Diese Gegenüberstellung versteht man nur dann, wenn man Wiesners Begriff von „Biologie“ zugrunde legt. Im Unterschied zu „Physiologen“ brauchen „Biologen“ längere Versuchszeiten, denn sie erforschen „biologische“ Fragen: die Lebensweise, Erblichkeit und Anpassung von Organismen im Zusammenspiel mit ihrer Umwelt.

### Schlussbemerkungen

Es war ein weiter Weg von Wiesners Experimenten zur Frage, welche Strahlen die Bildung von Chlorophyll induzieren, über Spekulationen zur Ursache morphologischer Anpassung von Pflanzen (etwa in Reaktion auf den spezifischen Lichtgenuss) bis zu Messungen zur Ermittlung des photochemischen Klimas. Diese Erweiterung der Perspektive dokumentiert nicht nur die Bandbreite von Wiesners persönlichen Interessen. Vielmehr erweist sich die Entwicklung des Forschungsprogramms seiner Gruppe als geeignete Sonde für die Dynamik der Pflanzenphysiologie allgemein im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts. Man mag mit guten Gründen an dem von Sachs verbreiteten Narrativ zweifeln, d.h. Sachs' Erzählung eines Niedergangs der wissenschaftlichen Botanik seit Linnaeus und einer Wiedergeburt nach 1840, die in

58 Zur Biologischen Versuchsanstalt siehe z.B. Wolfgang L. Reiter, Zerstört und vergessen: Die Biologische Versuchsanstalt und ihre Wissenschaftler/innen, in: Österreichische Zeitschrift für Geschichtswissenschaften 4 (1999), 585-614; Klaus Taschwer/Johannes Feichtinger/Stefan Siennel/Heidemarie Uhl, Hg., Experimentalbiologie im Prater. Zur Geschichte der biologischen Versuchsanstalt 1902 bis 1945, Wien 2016; Gerd Müller, Hg., Vivarium. Experimental, Quantitative, and Theoretical Biology at Vienna's Biologische Versuchsanstalt, Cambridge 2017.

59 Kärin Nickelsen, Growth, Development, and Regeneration: Plant Biology in Vienna around 1900, in: Gerd Müller, Hg., Vivarium. Experimental, Quantitative, and Theoretical Biology at Vienna's Biologische Versuchsanstalt, Cambridge 2017, 165-187.

60 Hans Leo Przibram, Die Biologische Versuchsanstalt in Wien. Zweck, Einrichtung und Tätigkeit während der ersten fünf Jahre ihres Bestandes (1902–1907). Bericht der Zoologischen, Botanischen und Physikalisch-Chemischen Abteilung, in: Zeitschrift für Biologische Technik und Methodik 1 (1908), 234-264. Hier: 235.



seinen eigenen pflanzenphysiologischen Studien kulminierte. Die rasante Entwicklung des Feldes spätestens seit den 1860er Jahren steht allerdings außer Frage, und Wiesner ist dafür ein hervorragendes Beispiel. Die Begründung einer neuen „Biologie der Pflanzen“ war nur ein Vorbote zur beeindruckenden Ausdifferenzierung der Pflanzenwissenschaften im 20. Jahrhundert. Auch nach Wiesner blieb die Universität Wien ein wichtiges Zentrum dieser Dynamik. Doch ebenso wie die wichtige Vorgeschichte von Wiesners Institut (d.h. die Pflanzenphysiologie unter Franz Unger) bleibt dies an anderer Stelle auszuführen.

### **Danksagung**

Für die Korrektur von Fehlern und Ungenauigkeiten, wertvolle ergänzende Hinweise sowie anregende Kommentare danke ich sehr herzlich Juliane Mikoletzky und Mitchell Ash.

# Die Prager biologisch-physikalische Arbeitsgemeinschaft und ihre Vision einer fundamentalen Methode für die Wissenschaft vom Leben

Caterina Schürch

## Abstract

This article examines the activity of Prague's biological-physical working group in the period 1923 to 1935. Building on Rudolf Keller's rather wild speculations about the mechanism of vital staining and the relationship between the electrical state of colloids and physiological phenomena, the group set out to develop a new electro-histological method. The fact that Keller found enthusiastic co-workers and that other scientists followed the activities of the working group speaks to the contemporary interest in biophysical working methods as well as the high hopes associated with the application of colloid science to biology.

## Keywords

vital staining, colloids, electrobiology, biophysical methods, interwar period

Die biologisch-physikalische Arbeitsgemeinschaft begann Ende des Jahres 1923 klein: als Duo, bestehend aus dem Prager Verleger, Journalisten und Laien-Biochemiker Rudolf Keller (1875–1964) und dem Biologen Josef Gicklhorn (1891–1957).<sup>1</sup> „Unterstützung und Beratung in Fachfragen“ erhielten die beiden von dem jungen Physiker Reinhold Fürth (1893–1979).<sup>2</sup> Nur fünf Jahre später stand Gicklhorn

---

1 Tomáš Hermann und Jan Janko erwähnten die biophysikalische Forschung dieser Gruppe in ihrer Zusammenstellung biologischer Spezialgebiete, die sich in der Tschechoslowakei der Zwischenkriegszeit entwickelt hatten. Vgl. dies., *Století české biologie IV. Rozvoj nových biologických specializací*, in: *živa* 4 (2019), 146-148. Gábor Elek verwies auf Kellers Thesen und die Prager Schule im Zusammenhang mit Ervin Bauers Entwurf einer theoretischen Biologie. Vgl. ders., In 2013 was the 75th anniversary of Ervin Baur's death, in: *Communicationes de Historia Artis Medicinae* 226-229 (2014), 215-226. Zu Gicklhorn siehe Susanne Tautz, *Josef Gicklhorn (1891-1957) und das Fach „Geschichte der Naturwissenschaften“ an der Wiener Universität*, phil. Diss., Universität Wien 1980.

2 Josef Gicklhorn/Rudolf Keller, *Organspezifische Differenzierung des Tierkörpers durch elektive Vitalfärbungen: Ein Beitrag zum Spezifitätsproblem in der Biologie*, in: *Biologia generalis* 2 (1926), 537-564, 541. Im Vorwort der dritten Auflage seiner Monographie *Die Elektrizität in der Zelle*, Mährisch-Ostrau 1932, 6, zählte Keller Fürth zu den Gründungsmitgliedern der Arbeitsgemeinschaft: „Auf den Rat [Karl] Spiros gründete ich zusammen mit Fürth und Gicklhorn die Prager biologisch-physikalische Arbeitsgemeinschaft“. Für Fürths physikalische und mathematische Forschung, siehe Michael Stöltzner, Philipp Frank and the German Physical Society, in: Werner DePauli-Schimanovich/Eckehart Köhler/Friedrich Stadler, Hg., *The Foundational Debate. Complexity and Constructivity in Mathematics and Physics*, Dordrecht 1995, 293-302 sowie *Scientific World Conception on Stage: The*

„zahlreichen Mitarbeitern“ vor; Botanikern (etwa Josef Pekarek und Karl Umrath) wie Zoologen (etwa Emil Dejdar und Ladislav Halík).<sup>3</sup> Ziel der Gruppe war die Entwicklung neuer biophysikalischer Arbeitsmethoden. Damit war ihr das Interesse anderer Forscher\*innen gewiss: So reisten im Oktober 1928 Biolog\*innen aus Bern, Utrecht, Strasbourg, Heidelberg und Leipzig nach Basel, um während eines fünftägigen Kurses die von der Prager Arbeitsgemeinschaft entwickelten Methoden kennenzulernen.<sup>4</sup> Der anwesende Physiologe Leon Asher lobte die Arbeitsgemeinschaft als „vorbildlich.“<sup>5</sup>

In diesem Beitrag stelle ich das Programm der Gruppe vor und erkläre, wie ambitionierte junge Forscher wie Gicklhorn, Fürth oder Pekarek dazu kamen, für Keller zu arbeiten, obwohl dessen spekulative Ideen zum Teil heftig kritisiert worden waren. So hatte Jacques Loeb knapp zwei Jahre vor der Gründung der Arbeitsgemeinschaft einem befreundeten Physiologen abgeraten, sich genauer mit Kellers Ideen auseinanderzusetzen. Er jedenfalls ignoriere Keller schon länger:

„Dr. Keller has sent me his publications for a long time but I do not read them because he is a layman – he is editor of a political journal of Prague – and furthermore he belongs to the cranky type of amateurish scientists. I do not think it would be worth your while to waste time on his suggestions.“<sup>6</sup>

Mit seiner Kritik war Loeb nicht alleine. Der Chemiker Ernst Wilke etwa befürchtete, dass Kellers Schrift *Ueber elektrostatische Zellerkräfte und mikroskopischen Elektrizitätsnachweis* die in der Biologie „ohnehin bestehenden unrichtigen Auffassungen“ nicht korrigieren werde, sondern zusätzliche Verwirrung stifte. Keller lasse „seiner zügellosen Phantasie freien Lauf“, „ohne sich darüber klar zu werden, ob seine Prämissen mit den Erfahrungen der exakten Forscher in Einklang zu bringen sind.“<sup>7</sup>

### Keller auf der Suche nach kompetenten Mitarbeitern

Ende des Jahres 1923 war Keller auf der Suche nach einem kompetenten Mitarbeiter. Bereits ein Vierteljahrhundert früher hatte er sich in die „Idee verbissen“, dass die „Tinktionen der Histologen in zahlreichen Fällen die verschiedene Verteilung

---

Prague Meeting of the German Physicists and Mathematicians, in: Radek Schuster, Hg., *The Vienna Circle in Czechoslovakia*, 73-95, Dordrecht 2020 und Maria Bečvářová, *Mathematische Kränzchen in Prag – a forgotten German Mathematical Society*, in: *Czasopismo Techniczne, Nauki Podstawowe* 112/20 (2015), 41-68.

3 Josef Gicklhorn, *Ueber meine wissenschaftliche Laufbahn und Arbeit vom Juni 1946*, 2 f, PH PA 1739 Gicklhorn, Josef, 1946-1957, Archiv der Universität Wien (AUW).

4 Der theoretische und praktische Kurs über die Elektrostatik in der Biochemie dauerte vom 8. bis 12. Oktober 1928. Für das Kursprogramm, siehe Elektrostatik in der Biochemie in Basel, in: *Protoplasma* 4, 630-632.

5 Vgl. Diskussion, in: *Kolloidchemische Beihefte* 28 (1929), 382-390, 383.

6 Jacques Loeb an Benjamin S. Neuhausen vom 6. März 1922, Jacques Loeb Papers, Box 10, Ordner „Correspondence NE“, Manuscript Division, Library of Congress, Washington D.C. (LOC).

7 Ernst Wilke, Bücherschau: *Ueber elektrostatische Zellerkräfte und mikroskopischen Elektrizitätsnachweis*, von Rudolf Keller, in: *Zeitschrift für Elektrochemie* 18 (1912), 926-927, 926.

der Elektrizitäten wiedergeben.<sup>8</sup> Keller glaubte, dass die Elektrizität „eine der wirksamsten Zellkräfte“ ist und wollte am liebsten „so ziemlich alle unerklärten Lebenserscheinungen auf [...] elektrische Ladungen“ zurückführen.<sup>9</sup> Dafür brauche es aber erst einmal Methoden zur Ermittlung elektrischer Zustände in Zellen, schrieb Keller 1918:

„Als dringendste Aufgabe der physikalischen Zellchemie erscheint mir zunächst eine Erforschung der Elektrizitätsverteilung in der lebenden Zelle, eine Art Zellelektrohistologie. Wenn einmal dieses Fundament geschaffen wäre, so würde vieles Andere sich von selber ergeben. Wir benötigen also vor allem eine Methode des mikroskopischen Elektrizitätsnachweises an lebenden Zellen.“<sup>10</sup>

Obwohl er trotz großer Bemühungen selbst „zu keiner annähernd zuverlässigen Methode gelangt“ war, hielt Keller an seinen Überzeugungen fest.<sup>11</sup> Damit missachtete er bewusst die Konvention, dass „jede neue Anschauung, die Veröffentlichung beansprucht, sich vorher experimentelle Belege“ verschaffen muss.<sup>12</sup> Wenig erstaunlich wurde er dafür kritisiert. Der bereits erwähnte Chemiker Wilke etwa hatte in seiner Besprechung einer früheren Arbeit Kellers an die Normen naturwissenschaftlichen Arbeitens erinnert:

„In den exakten Wissenschaften war es bisher Brauch, nur solche Ideen den weiteren Kreisen der Fachgenossen zu kommunizieren, welche durch hinreichende experimentelle oder exakte theoretische Studien, wenn auch nicht bewiesen, so doch mindestens begründet waren.“<sup>13</sup>

Keller hoffte, seine Studien würden „in den Händen besser unterrichteter und geschickterer Experimentatoren sich zu einer zuverlässigen Untersuchungsmethode entwickeln.“<sup>14</sup> Der Plan, sein Vorhaben von kompetenten Forschern umsetzen zu lassen, konkretisierte sich in den Jahren darauf, als die Kritik an seinem Vorgehen nicht abbriss.<sup>15</sup>

Als sich Keller 1923 am Zoologischen Institut der deutschen Universität Prag nach einem geeigneten Mitarbeiter erkundigte, verwies ihn Professor Franz Wagner

---

8 Rudolf Keller, *Die Elektrizität in der Zelle*, Wien/Leipzig 1918, 8.

9 Ebd., 1 und 21.

10 Ebd., 1.

11 Ebd., 93.

12 Ebd., 76.

13 Wilke, *Bücherschau*, 726.

14 Ebd., 1. Ebd., 76, verteidigte sich Keller, man könne nicht erwarten, dass „jeder Mensch, dessen Hirn spezialisiert ist für das Erfassen neuer Ausblicke, für Zusammenhänge getrennt arbeitender Wissenschaften“, die „Zeit, die Mittel oder das technische Geschick und auch die spezialistische Erziehung [hat], um erfolgreich Experimente unternemen zu können.“

15 Albrecht Bethe meinte etwa, Kellers Vorgehensweise sei „wenig geeignet, zu klaren Resultaten zu führen.“ Vgl. ders., *Ladung und Umladung organischer Farbstoffe*, in: *Kolloid-Zeitschrift* 27 (1920), 11-17, 13. Bethe bezog sich hier auf Keller, *Die elektrische Charakteristik der Farbstoffkolloide*, in: *Kolloid-Zeitschrift* 25 (1919), 60-62.

von Kremsthal an den 32jährigen Gicklhorn, der gerade neu nach Prag gezogen war, um sein Studium abzuschließen.<sup>16</sup> An der fachlichen Eignung Gicklhorns bestanden keine Zweifel. Er hatte sich als Student als derart geschickter Mikroskopiker und Zeichner erwiesen, dass Hans Molisch ihn bald als Demonstrator in seine Gruppe aufnahm. In seinem vierten Studienjahr wurde Gicklhorn Molischs Assistent.<sup>17</sup> Im Zuge dieser Arbeit habe er „experimentell pflanzenphysiologische, mikrochemische und bakteriologische Arbeitsmethoden“ gründlich erlernt, schrieb Gicklhorn später.<sup>18</sup>

Kellers Angebot, bei ihm in Privatstellung zu gehen, nahm Gicklhorn begeistert an. Das Arbeitsverhältnis beendete seine materiellen Sorgen: Er erhielt von Keller „mehr als die o. ö. Professorengehalt.“<sup>19</sup> Keller konnte sich dies leisten, weil er einen finanziell überaus erfolgreichen Verlag führte.<sup>20</sup> Außerdem bot die Stelle Gicklhorn die Gelegenheit, seine Forschung unter besten Voraussetzungen weiterzuführen.

16 Vgl. Tautz, Gicklhorn, 86. Gicklhorn studierte in Wien Naturgeschichte, Physik und Chemie. Vgl. Heinrich Röhrich, Josef Gicklhorn, zur Erinnerung an seinen 10. Todestag (1891–1957), in: Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien 108 (1968), 1–24. 1916 wurde er in die österreichisch-ungarische Armee eingezogen. Nach Kriegsende forschte er an Linsbauers Institut für Pflanzenphysiologie an der Universität Graz und lehrte „wissenschaftliches Zeichnen und Reproduktionstechnik.“ 1921 wechselte er nach Zagreb, wo er zunächst als Präparator am Botanisch-physiologischen Institut arbeitete und danach als Assistent am Institut für Allgemeine Experimentelle Pathologie und Pharmakologie der Medizinischen Fakultät. Für Gicklhorns Entscheidung, sein Studium in Prag statt in Wien zu beenden, nannte Tautz zwei Gründe. Erstens verfügte die deutsche Universität Prag seit 1920 über eine eigenständige naturwissenschaftliche Fakultät, die keine altsprachlichen Kenntnisse voraussetzte. Zweitens sei die Tschechoslowakei der wirtschaftlich gesündeste Nachfolgestaat der Habsburgermonarchie gewesen. Gicklhorn habe hier bessere Lebensbedingungen vorgefunden als in Österreich, so Tautz, Gicklhorn, 10 und 72. Bečvářová schrieb über die Attraktivität der 1920 gegründeten naturwissenschaftlichen Fakultät der deutschen Universität Prag: „Rather low school fees and costs of living in Prague and its good accessibility played a positive role in its development.“ Dies., Mathematische Kränzchen, 43.

17 Vgl. Personal-Nachrichten, in: Österreichische Botanische Zeitschrift 61 (1911), 47 sowie 63 (1913), 48.

18 Gicklhorn, wissenschaftliche Laufbahn, PH PA 1739 Gicklhorn, AUW.

19 Vgl. Gicklhorn an Linsbauer vom 20. Mai 1925, NL Linsbauer, Ee5/1, IBG. Hervorhebung im Original.

20 Keller schrieb dazu in „Prague 1888“: „In 1920 and 1930 it appeared that all these good and lucrative dailies had secured the modest wants of a small family. From 1921 [sic] I worked with J. Gicklhorn, E. Dejdár, Reinh. Furth, Heinr Waelsch, H. Kaunitz and B. Schober and a dozen of others on the importance of static and galvanic electricity on the living cell.“ Rudolph D. Keller Collection, AR 7281, Box 1, Ordner 3, Leo Baeck Institute, New York (LBI). Neben dem *Prager Tagblatt*, der größten liberaldemokratischen deutschsprachigen Tageszeitung der Tschechoslowakei, gab Kellers Mercy-Verlag die *Neue Morgenpost*, die *Neue Leipziger*, die *Morgenzeitung* und das *Aussiger Tagblatt* sowie das *Überlandblatt* heraus. Das *Prager Tagblatt* stieg unter Kellers Leitung „zu einem der wichtigsten deutschsprachigen Blätter überhaupt auf“ und erreichte eine Auflage von 63.000, so Falk Madeja in der TAZ vom 13. Juli 1991, 27. Keller sei in den Jahren der tschechoslowakischen Republik ein wichtiger Faktor in der Innen- wie der Außenpolitik gewesen, schrieb sein Freund Bruno Kisch. Vgl. Aufbau vom 6. Mai 1960, 17. Keller habe „mit den führenden Persönlichkeiten des alten Oesterreich und des Nachkriegseuropa in persönlichem Kontakt“ gestanden.

Zwar stimmte er längst nicht allem zu, was Keller in *Die Elektrizität in der Zelle* behauptet hatte. Aber er lehnte Kellers Ideen auch nicht durchgehend ab. Einige seien „wirklich bedeutend“, beteuerte er in seinem Brief an seinen ehemaligen Vorgesetzten Karl Linsbauer: Leider werde das „Sondern von Unsinn und grandiosen, – im besten Sinn des Wortes naiven – Ideen seines Buches noch viel Mühe machen. Aber es lohnt sich, sich darin einmal zu betätigen.“<sup>21</sup>

### Biologische Phänomene als Resultat kolloidaler Vorgänge

Ziel der Gruppe war also die Entwicklung von Methoden, mit denen sich die elektrische Ladung von Zellen und Organen ermitteln ließ. Die Kenntnis dieser physikalischen Eigenschaft betrachtete Keller als hoch relevant für das Verständnis biologischer Vorgänge. Seine Überzeugung beruhte auf folgenden Annahmen: Lebewesen bestehen hauptsächlich aus Kolloiden. Das Verhalten dieser Kolloide wird vor allem durch ihre elektrische Ladung bestimmt. Biologische Vorgänge sind demnach weitgehend das Ergebnis der Interaktion von Kolloiden aufgrund ihrer elektrischen Ladung.

Kellers Annahme, dass Kolloide wichtige Komponenten biologischer Objekte sind, teilten viele Wissenschaftler\*innen der Zeit.<sup>22</sup> Der Physiologe Julius Bernstein etwa hatte 1912 erklärt, dass Kolloide „einen wesentlichen Bestandteil der lebenden Substanz der Organismen“ bilden.<sup>23</sup> Analoge Äußerungen finden wir bei Bernsteins ehemaligem Assistenten Armin Tschermak, dem Biologen Ralph S. Lillie, dem Physiker Jean-Baptiste Perrin oder Herbert Freundlich, dem stellvertretenden Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Physikalische Chemie und Elektrochemie.<sup>24</sup>

Die Annahme legte die Bedeutung der Kolloidchemie für die Biologie nahe. Freundlich bezeichnete die Kolloidchemie als „eine Grundlage für das Verständnis der Lebenserscheinungen.“<sup>25</sup> Tschermak schrieb, die Kolloidchemie sei zusammen mit der Physikalischen und Physiologischen Chemie „für jeden Interessenten allgemeinphysiologischer Fragen unentbehrlich.“<sup>26</sup> Und Lillie meinte: „[I]t is only

21 Gicklhorn an Linsbauer vom 20. Mai 1925, NL Linsbauer, Ee5/1, IBG.

22 Vgl. Keller, Elektroanalytische Untersuchungen, in: Archiv für Mikroskopische Anatomie 95 (1921), 117-133, 118.

23 Julius Bernstein, Elektrobiologie. Die Lehre von den elektrischen Vorgängen im Organismus auf moderner Grundlage, Braunschweig 1912, 197.

24 Armin von Tschermak, Allgemeine Physiologie: Grundlagen der Allgemeinen Physiologie, Bd. 1, Berlin 1916, 67; Ralph S. Lillie, Suggestions for physical investigations bearing upon fundamental problems of physiology and medicine, in: Science 51 (1920), 525-528, 526; Jean Perrin, Mécanisme de l'électrisation de contact et solutions colloïdales, in: Journal de Chimie physique 2 (1904), 601-651, 607; Herbert Freundlich, Kolloidchemie und Biologie, in: Die Naturwissenschaften 12 (1924), 233-239, 234.

25 Freundlich, Kolloidchemie, 233. Schon 1906 hatte Wolfgang Pauli auf „die große Wichtigkeit des Studiums des kolloidalen Zustandes für zahlreiche andere Fragen der allgemeinen und speziellen Physiologie“ hingewiesen. Vgl. ders., Beziehungen der Kolloidchemie zur Physiologie, in: Zeitschrift für Chemie und Industrie der Kolloide 1 (1906), 101-107.

26 Tschermak, Allgemeine Physiologie, iii.

through an understanding of the properties of the essential living substance that we can hope to understand how the living system acts under different conditions.“<sup>27</sup> Einflussreiche Forscher glaubten also, dass man die physikochemischen Eigenschaften von Biokolloiden kennen muss, um physiologische Vorgänge verstehen zu können. Asher zufolge unterstrichen die jüngsten Entwicklungen in der Physik und der Physikalischen Chemie – die Lehre von der Atomstruktur und der Radioaktivität – die Bedeutung der Elektrizität für die Biologie weiter.<sup>28</sup>

Wenige Forscher\*innen gingen indes wie Keller davon aus, dass die „elektrostatische Oberflächenladung der Kolloide [...] der stärkste Faktor der biochemischen Stofftransporte“ ist.<sup>29</sup> Dass diese physikalische Eigenschaft das Verhalten von Kolloiden mitbeeinflusst, war aber plausibel.<sup>30</sup> Laut Bernstein war etwa die Bewegung organischer Kolloide, lebender Zellen, Bakterien oder Einzeller in einem Potentialgefälle „auf ihre elektrische Ladung gegen die Flüssigkeit zurückzuführen.“<sup>31</sup> Genau das gedachte Keller auszunützen. Er wollte eine Methode schaffen, bei der man vom Ergebnis einer Vitalfärbung auf die elektrische Ladung lebender Strukturen schließen kann. Solche Schlüsse ließen sich bis dahin nicht ziehen.<sup>32</sup> Die Prager Arbeitsgemeinschaft wollte das ändern. Der Nutzen einer solchen Methode stand für Keller und Gicklhorn außer Frage:

„Der Wert einer genauen Kenntnis der elektrostatischen Ladungsverteilung in Zellen und Geweben liegt dann nicht bloß darin, daß man eine Fülle sonst zusammenhangloser, biophysikalischer und biochemischer Beobachtungen von einem Prinzip aus behandeln kann, sondern vor allem in der Möglichkeit, die Elektrizität als universelle Naturkraft in ihrem Wirken besser als es bisher gelang, verfolgen zu können und einen tieferen Einblick in die verschiedenen Phasen wichtiger Lebenserscheinungen zu gewinnen.“<sup>33</sup>

---

27 Lillie, *Suggestions*, 525.

28 Vgl. Leon Asher, Die Bedeutung der physikalischen Chemie für die Biologie mit besonderer Berücksichtigung von Nernsts Theoretischer Chemie, in: *Die Naturwissenschaften* 10/9 (1922), 193-198, 197.

29 Keller, Dielektrizitätskonstanten kolloider Lösungen, in: *Kolloid-Zeitschrift* 29 (1921), 193-196, 157.

30 Wolfgang Pauli und seine Schüler hatten etwa gezeigt, dass elektrisch geladene Eiweißteilchen stärker hydratisiert sind als nicht geladene. Damit waren sie besser gegen dehydrierende Einflüsse geschützt. Vgl. Hans Handovsky, Allgemeine Chemie der Eiweißkörper und ihre Bedeutung für die Biologie, in: *Klinische Wochenschrift* 2 (1923), 267-269.

31 Bernstein, *Elektrobiologie*, 181.

32 William Maddock Bayliss schrieb etwa 1915: „In the present state of knowledge of the physics and chemistry of the cell it is impossible to make definite statements as to the meaning of this specific staining of certain structures by particular dyes.“ Ders., *Principles of General Physiology*, London u. a. 1915, 11.

33 Keller/Gicklhorn, Methoden der Bioelektrostatik, in: Emil Abderhalden, Hg., *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden*, Abt. V., 2/11, Berlin/Wien 1928, 1189-1280, 1190.

## Vitalfärbung als elektrohistologische Methode

Keller und Gicklhorn betrachteten den Färbevorgang als Modell für biophysikalische Vorgänge generell. Schließlich seien auch die Farbstoffteilchen Kolloide, genau wie die Bausteine biologischer Objekte. Also lasse sich an ihnen das Verhalten von Biokolloiden studieren. In ihrem ersten gemeinsamen Aufsatz argumentierten die beiden:

„Die Tatsache, ob eine Verbindung gefärbt ist oder nicht, [...] ist objektiv biochemisch kein wesentlicher Unterschied. Wir glauben, daß wir, indem wir die Wege des Transportes und der Oxydation von gefärbten und ungefärbten feindispersen bis kolloiden leicht oxydierbaren Verbindungen im lebenden Organismus sichtbar machen, auch Aufschlüsse über Verteilung, Transport und *Oxydation der ungefärbten Nahrungstoffe* gewinnen können.“<sup>34</sup>

Keller ging davon aus, dass das Ergebnis von Vitalfärbungen von der elektrischen Ladung des gefärbten Gewebes abhängt. Fürth gab Kellers Theorie des Färbevorgangs 1925 folgendermaßen wieder:

„[Die Theorie besagt,] daß die elektive Färbung bestimmter Teile eines biologischen Objektes dadurch zustande kommt, daß diese verschiedenen Teile dem Vorzeichen und der Größe nach verschiedene elektrische Ladungen besitzen und daß die ebenfalls elektrisch geladenen Partikel des Farbstoffes aus der Farbstofflösung an jenen Teilen des Objektes niedergeschlagen und festgehalten werden, deren Ladungssinn dem der Farbstoffpartikel entgegengesetzt ist, während jene Partien, die den gleichen Ladungssinn aufweisen wie die Farbstoffpartikel, den Farbstoff abstoßen und daher nicht gefärbt werden.“<sup>35</sup>

Bezüglich der Aussagekraft histologischer Färbemuster war Keller deutlich zuversichtlicher – oder naiver – als viele andere Wissenschaftler\*innen der Zeit. Experten der Vitalfärbung wie Wilhelm von Möllendorff, Hans Petersen oder Werner Schulemann stimmten mit Bayliss überein: Es gab es keine theoretische Grundlage dafür, aus einem Färbebild Schlüsse über die elektrische Ladung der eingefärbten Strukturen zu ziehen.<sup>36</sup> Von Möllendorff erklärte 1923, man könne aus Färbungen „weder auf die materielle Zusammensetzung gefärbter Substrate schließen [...], noch auf ihre physikalische Struktur.“<sup>37</sup> Gleichzeitig schloss keiner dieser Autoren aus, dass die elektrische Ladung der Farbstoffe und des Substrats das Färbebild mitbe-

34 Dies., Über elektive Vitalfärbungen, Vorläufige Mitteilung, in: *Biochemische Zeitschrift* 153 (1924), 2-13, 10.

35 Reinhold Fürth, Zur physikalischen Chemie der Farbstoffe. I. Eine neue Methode zur Bestimmung der elektrischen Ladung der Farbstofflösungen, in: *Kolloid-Zeitschrift* 37 (1925), 200-204, 200.

36 Vgl. Wilhelm von Möllendorff, Untersuchungen zur Theorie der Färbung fixierter Präparate, in: *Archiv für mikroskopische Anatomie* 97/4 (1923), 554-580; Werner Schulemann, Über Vitalfärbung, in: *Zeitschrift für angewandte Chemie* 34 (1921), 237-239; Hans Petersen, *Histologie und mikroskopische Anatomie*, München/Wiesbaden 1922, 54.

37 von Möllendorff, *Untersuchungen*, 556.



einflusste. Zudem legten einige Versuche nahe, dass die elektrische „Ladung der Farbstoffteilchen für ihren Durchtritt durch die ‚Plasmahäute‘ eine Rolle spielen.“<sup>38</sup>

Gicklhorn muss Kellers Annahmen für plausibel genug gehalten haben, um sich eingehender mit ihnen auseinanderzusetzen. Entscheidend war wohl auch, dass sein Freund Friedl Weber Kellers Vorhaben 1921 wohlwollend besprochen und die bioelektrische Forschungsrichtung als vielversprechend eingeschätzt hatte. Zwar kritisierte auch er, dass in Kellers Arbeiten „das experimentell ermittelte Tatsachenmaterial in einem gewissen Mißverhältnis zu dem kunstvoll aufgetürmten Hypothesengebäude steht.“ Die Weiterentwicklung der Methode der Vitalfärbung hielt Weber aber für einen interessanten Ansatz. Es wäre zu begrüßen, so Weber, wenn von „fachmännischer Seite die Bearbeitung dieses Gebietes in Angriff genommen würde.“<sup>39</sup>

### Erster Erfolg: Organspezifische Färbung

In den ersten eineinhalb Jahren seit der Gründung der Arbeitsgemeinschaft mikroskopierte Gicklhorn nicht weniger als 60.000 *Daphnia magna* Weibchen. Die kleinen Wasserkrebse boten sich aus mehreren Gründen für sein Vorhaben an. Im Gegensatz zu Amöben oder Pantoffeltierchen sind sie stärker organisiert und verfügen über verschiedene Organe. Gleichzeitig waren die Tiere kostengünstig zu beschaffen und einfach zu kultivieren. Das ermöglichte „Serienversuche mit beliebiger Individuenzahl.“ Im Kontext der Vitalfärbung relevant war die geringe Dimension und Durchsichtigkeit der Tiere: „Das hyaline Tier kann [unter dem Mikroskop] als Ganzes beobachtet werden, gestattet auch bei stärkeren Vergrößerungen einen vollständig ausreichenden Einblick in alle Organe.“<sup>40</sup> (Abb. 1) Die Farbstoffaufnahme erfolge „auf normale Weise“ und stelle keinen Eingriff in die Organisation oder Lebensbedingungen dar.

Gicklhorn gelang es, die Organe der Tiere einzeln darzustellen. Die Riechstäbchen zum Beispiel ließen sich „mit etwa 30 Farbstoffen kathodischen Wanderungssinnes elektiv“ anfärben (vgl. Abb. 1c). Daraus folgerten Gicklhorn und Keller, das Organ sei „auffallend stark negativ geladen.“<sup>41</sup>

Für Gicklhorn bestätigte die organspezifische Färbung zweierlei; erstens, dass sich die Vitalfärbung als Methode zum Nachweis elektrischer Ladungen eignete, und zweitens, dass physiologische Funktion mit histologischer Färbbarkeit korrelierte. Verschiedene Organe erfüllten zweifelsfrei unterschiedliche physiologische Funktio-

38 Bethe, Ladung, 11.

39 Friedl Weber, Pflanze und Elektrizität, Teil 2, in: Naturwissenschaftliche Wochenschrift 20 (1921), 249-255, 254 f.

40 Gicklhorn/Keller, Organspezifische Differenzierung, 539.

41 Diesen Schluss ließen sie von Tibor Péterfi „mit seinem Mikromanipulator [...] elektrometrisch prüfen.“ Diese Methode zur Bestimmung der elektrischen Ladung der Riechstäbchen habe zum selben Resultat geführt: „In 22 Messungen fand er sie lebend negativ, tot ohne Ladung.“ Dies., elektive Vitalfärbungen, 4.

nen. Seine Versuche hatten nun gezeigt, dass sich diese *physiologische* Differenzierung durch die Wahl bestimmter Farbstofflösungen *histologisch* nachvollziehen lässt. Gicklhorn und Keller waren begeistert. Die elektive Vitalfärbung zeige, dass „gleichsinnig tätige Zellen oder Organe, [...] gleiche oder ähnliche elektive Färbungen“ ergeben, sofern die „jeweilige Funktion genug spezialisiert“ sei.<sup>42</sup> Mit anderen Worten: biologische Entitäten, denen dieselbe Funktion zukommt, lassen sich mit denselben Farbstoffen einfärben. Dieser Schlüsselannahme begegnen wir in vielen Publikationen der Arbeitsgemeinschaft. So argumentierte Gicklhorn in seiner Habilitationsschrift, ein Organ oder eine Zelle verhalte sich einem Farbstoff gegenüber kaum „völlig *passiv*“:

„Es ist vielmehr sehr wahrscheinlich – und alle Beobachtungen weisen eindeutig darauf hin –, *daß die Farbstoffaufnahme, -verteilung und -speicherung und ebenso Veränderungen, welche Farbstoffe erleiden können, in irgendeiner Weise mit den spezifischen Leistungen der gefärbten Organe und Gewebe und ebenso mit deren charakteristischen chemischen und physikalischen Eigenschaften verknüpft sein müssen.*“<sup>43</sup>

Auf dieser „Verknüpfung“ bauten die weiteren Studien der Arbeitsgemeinschaft auf. Gicklhorn nutzte sie, um bereits bekannte Organe funktionell weiter zu differenzieren. Über die Vitalfärbung glaubten er und Keller „funktionelle Unterschiede an Organen“ jetzt auch dort nachweisen zu können, „wo keine histologische Differenzierung die Annahme funktioneller Differenzen nahelegt.“<sup>44</sup> Die beiden unterschieden etwa in den Nephridialschleifen der *Daphnia magna* vier funktionell distinkte Abschnitte. Dazu verwendeten sie Farbstofflösungen, deren pH sie durch Zusatz von Kalkmilch oder Borsäure variierten. Mit den so „geänderten Bedingungen der Vitalfärbung“ ändere sich auch die „regionäre Verteilung der Farbstoffausscheidung.“<sup>45</sup> Abbildung (1b) etwa zeigt das Ergebnis eines Versuchs, bei dem 50 ml Prager Leitungswasser neben der Farbstoff-Stammlösung mit 30 Tropfen Kalkmilch versetzt wurde. Die „stärkste Farbstoffabscheidung“ erschien „in der innersten Schleife“, wobei der „vom Nephrostom abgehende schmale Schenkel keine Ablagerung von Farbstoffkristallen zeigt.“<sup>46</sup>

Die *Daphnia*-Versuche führten dazu, dass Kellers Ideen ab Mitte der zwanziger Jahre auch „auf akademischem Boden“ diskutiert wurden, wie Gicklhorn es in sei-

42 Dies., Organspezifische Differenzierung, 546.

43 Gicklhorn, Elektive Vitalfärbungen: Probleme, Ziele, Ergebnisse, aktuelle Fragen und Bemerkungen zu den Methoden, in: Ergebnisse der Biologie 7 (1931), 449-685, 557. Hervorhebung im Original. Im Sommer 1926 war Gicklhorn promoviert worden; mit der Arbeit „Neue Methoden der elektiven Vitalfärbung zwecks organspezifischer Differenzierung“, vgl. Promotionsurkunde vom 3. Juni, 1926, PH PA 1739 Gicklhorn, AUW.

44 Gicklhorn/Keller, Funktionelle Differenzierung der Schalendrüse von *Daphnia magna* Müller mit Hilfe elektiver Vitalfärbung, in: Zoologischer Anzeiger 62 (1925), 257-266, 258.

45 Ebd., 264.

46 Ebd., 262. Das Ergebnis dieser Versuchsreihe gehörte wohl zu Gicklhorns überzeugendsten Resultaten. Denn auch zehn Jahre später berichtete er in seinem Vortrag vor der Wiener Biologischen Gesellschaft noch von Färbungen „die Nierenelemente in mehrere Teile [zerlegen], deren *Funktion*

nem Brief an Linsbauer ausdrückte – etwa bei den Vorträgen, die er im Mai 1925 an seinen früheren Wirkstätten gehalten hatte. Das Urteil „verschiedener Grazer und Wiener Herren“ sei positiv ausgefallen, berichtete Gicklhorn:

„Die mehr als schmeichelhaften Urteile von Hofr. Löwy, Prof. Pfeiffer, Böhning, Hofr. Schaffer-Wien, Fischel, dem ehemals führenden Vitalfärber, Prof. Kohner – eine stille Größe – usw, haben mich wohl sehr gefreut, da ich das Lob natürlich gar nicht auf mich beziehe, sondern auf die Sache ablenke, bzw. Herrn Keller zuschreibe, dem in der Tat gute 60% gebühren.“<sup>47</sup>

Dass Keller neuerdings „in dem Planktonforscher Gicklhorn einen Jünger und Mitarbeiter“ hatte, war auch dem Kolloidchemiker Raphael Liesegang aufgefallen. Liesegang konnte sich vorstellen, dass Kellers Studien zur „Elektrizitätsverteilung in der lebenden Zelle und ihre[m] Einfluss auf die Lebendfärbungen von Schnitten“ zukünftig bedeutender werden. Bisher habe man Kellers Bestrebungen kaum beachtet. Aber es sei durchaus möglich, dass man dereinst „auf Keller als den Begründer eines neuen Wissenszweiges zurückgreifen wird.“ Jedenfalls verdiene „Kellers Arbeit die Nachprüfung und Weiterbearbeitung durch die Histologen und Physiologen.“<sup>48</sup>

Liesegang war nicht der Einzige, der sich für die Ergebnisse der biologisch-physikalischen Arbeitsgemeinschaft interessierte. Auch in Prag scheint man einen Wert in Kellers Vorhaben gesehen zu haben: Die Professoren Carl Isidor Cori und Armin Tschermak stellten der Arbeitsgemeinschaft Räumlichkeiten und Infrastruktur zur Verfügung.<sup>49</sup> Noch wichtiger war die Bereitschaft von Philipp Franks Assistenten Fürth, sich der Arbeitsgemeinschaft anzuschließen. Anders als der zwei Jahre ältere Gicklhorn war Fürth bereits promoviert und habilitiert und Universitätsangestellter. Schon vor Gicklhorns Ankunft in Prag hatte Fürth für Keller physikalische Messungen vorgenommen.<sup>50</sup> Dessen Theorie der histologischen Färbungen betrachtete Fürth im Sommer 1925 „nach den zahlreichen Versuchen von Keller und Gicklhorn

---

verschieden ist“. Vgl. Der Wiener Tag vom 7. Mai 1935, 4. Wie bei den Riechstäbchen hatte Gicklhorn auch hier das Färbergebnis mit elektrometrischen Messungen überprüft. Laut dem Vortragsbericht zeigte sich, dass „parallel mit der verschiedenen Funktion der Nierenkanälchen nicht nur eine verschiedene Färbbarkeit derselben, sondern auch ein typisches verschiedenes *elektrisches* Verhalten einhergeht.“

47 Gicklhorn an Linsbauer, 20. Mai 1925, NL Linsbauer, Ee5/1, IBG. In Wien sprach Gicklhorn vor der Sektion für Zoologie der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft über Vitalfärbungen, vgl. Wiener Zeitung vom 15. März 1925, 3.

48 Raphael Liesegang, Referate, Keller, R.: Die Elektrizität in der Zelle, in: Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie und mikroskopische Technik 42 (1925), 447. Liesegang besprach die Publikationen der Prager Arbeitsgemeinschaft regelmäßig in ebendieser Zeitschrift.

49 Keller zufolge war Cori „nicht ein blosser Zoologe“, sondern „besass eine breite naturwissenschaftliche Bildung, verstand Chemie und Physik.“ Vgl. ders., Rektor Cori, 1, Keller Collection, Box 1, Ordner 4, LBI. Gicklhorn und Umrath bedankten sich bei Tschermak für den zur Verfügung gestellten Arbeitsplatz im Medizinisch-chemischen Institut, die Instrumente und die Förderung. Vgl. dies., Messung elektrischer Potentiale pflanzlicher Gewebe und einzelner Zellen, in: Protoplasma 4 (1928), 228-258, 257.

50 Keller erklärte in seinem Artikel Dielektrizitätskonstanten biochemischer Stoffe, in: Biochemische Zeitschrift 115/3 (1921), 134-158, 140, Fußnote 2, dass die Messungen der Dielektrizitätskonstanten

als größtenteils gesichert.<sup>51</sup> Weiter hielt Fürth es für naheliegend, dass „auch die Lebewesen elektromagnetische Systeme und alle vitalen Vorgänge letzten Endes elektrischen Ursprungs sind.“<sup>52</sup> Er konnte sich deshalb gut vorstellen, dass biologischen Vorgängen elektrische zugrunde liegen. Die grundsätzliche Plausibilität dieser Annahme motivierte das Programm der biologisch-physikalischen Arbeitsgemeinschaft.<sup>53</sup>

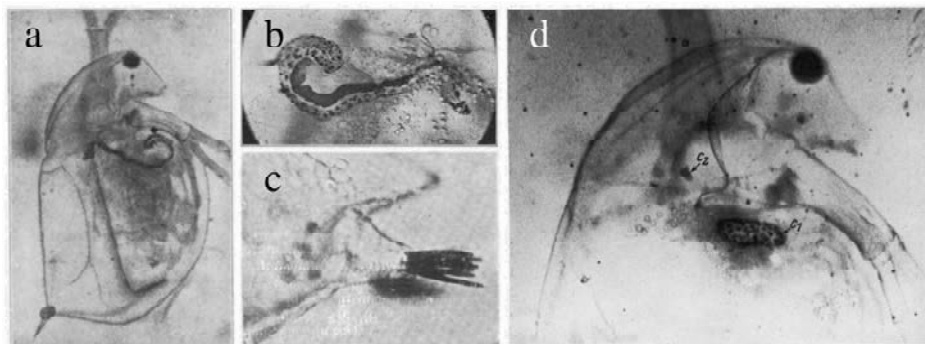


Abbildung 1: Mikrophotographien lebend gefärbter *Daphnia*-Weibchen. Elektiv gefärbt sind (a, b) die Nephridialschleife, (c) die Riechstäbchen sowie (d) das Endsäckchen der Schalendrüse  $C_1$  und der Antennendrüse  $C_2$ . Die Bilder stammen aus Gicklhorn/Keller, Funktionelle Differenzierung, 261, 263; elektive Vitalfärbungen, 4; und aus Gicklhorn, Probleme, 605.

### Die Arbeitsgemeinschaft wächst

Die weitere Aktivität der Arbeitsgemeinschaft verlief entlang zweier Linien: Erstens entwickelte Fürth eine Reihe von Methoden zur Bestimmung derjenigen physikalischen Eigenschaften von Farbstofflösungen, von denen laut Keller das Ergebnis

---

„im physikalischen Institut der deutschen Universität in Prag von Herrn Privatdozent Dr. Reinhold Fürth und Fräulein Nelly Weigner ausgeführt“ wurden und dankte den beiden „verbindlichst“.

51 Fürth, Farbstoffe I, 200.

52 Ders., Die physikalischen Grundlagen der Elektrobiologie, in: Die Naturwissenschaften 16/42 (1928), 777-781, 778 f. Ludwig von Bertalanffy wiederholte diese Annahme in seiner Monographie Theoretische Biologie, Bd. 1: Allgemeine Theorie, Physikochemie, Aufbau und Entwicklung des Organismus, Berlin 1932, 181.

53 So rechtfertigte übrigens auch Neuhausen sein Interesse an Kellers Ideen. In seinem Brief an Loeb vom 9. März 1922 schrieb er: „I have noticed that Doctor Keller is inclined to be rather vague and all-inclusive in the claims for his ideas.“ Dennoch vermute er einen „kernel of truth“ in Kellers Vorschlägen. Loeb Papers, Box 10, „Correspondence NE“, LOC.

von Vitalfärbungen abhing. Zweitens erprobten Gicklhorn und seine Mitarbeiter die an *Daphnia magna* entwickelten Färbeverfahren an anderen Versuchsobjekten.

*Die physikalische Chemie der Farbstoffe*

1924 stellte sich Fürth auf „Anregung von Herrn Keller“ die Aufgabe, eine Methode zur Bestimmung der elektrischen Ladung von Farbstoffen zu finden, die dem „biologischen Charakter des Färbeversuchs angepaßt ist.“<sup>54</sup> Weiter entwickelte er Verfahren zur Bestimmung der Größe und des Dispersitätsgrades der Farbstoffkolloide.<sup>55</sup> Dabei unterstützten ihn Gicklhorn und Ernst Ullmann.<sup>56</sup> Die entwickelten Methoden wurden zwischen 1925 und 1927 in der fünfteiligen Serie „Zur physikalischen Chemie der Farbstoffe“ in der *Kolloid-Zeitschrift* vorgestellt.<sup>57</sup> Außerdem reiste Fürth im Frühjahr 1926 nach Leiden, Utrecht, Delft, Groningen und Eindhoven, um „seine neuen Apparate für die rasche und genaue Bestimmung des elektrischen Ladungssinnes ultramikroskopischer und noch kleinerer Partikel vorzuführen.“<sup>58</sup>

Fürth studierte also das Verhalten von Farbstoffkolloiden *in vitro*. Er kam dabei weder mit Lebewesen in Kontakt noch war er zuständig für die biologische Interpretation der Daten, die mit den neu entwickelten Methoden erhoben wurden. Er hielt es für eine „überaus reizvolle Aufgabe, Methoden zu ersinnen, die zur Erforschung der elektrischen Struktur der lebenden Materie bis in ihre feinsten Teile anwendbar sind.“<sup>59</sup> Aber er hatte von Anfang an die Aufgabenteilung innerhalb der Gruppe betont und Gicklhorn und Keller die Verantwortung für die biologische Seite des Projekts übertragen.<sup>60</sup> Neben der Erforschung der physikalischen Eigenschaften von Farbstofflösungen beschäftigten Fürth noch diverse andere Projekte. Sein Engagement in der Arbeitsgemeinschaft galt ihm

---

54 Fürth, Farbstoffe I., 200 f. Seinen Ausführungen zufolge war das „Charakteristikum des Färbeversuchs in elektrischer Beziehung [...] das Vorhandensein von elektrischen Feldern kleiner Ausdehnung und außerordentliche großen Beträgen der Feldstärke, ohne daß dabei merkliche elektrische Ströme auftreten.“ Gicklhorn und Keller hatten 1924 vergeblich versucht, die Wanderungsrichtung des Methylenblaus aufzuklären. Also baten sie Fürth, die „Kataphorese des Farbstoffs neuerlich in Angriff“ zu nehmen. Vgl. Dies., elektive Vitalfärbungen, 8.

55 Für einen Überblick, siehe Fürth, Physik in der Zelle I, in: *Physikalische Zeitschrift* 30 (1929), 951-958.

56 Ullmann (\*1903) wurde 1927 bei Ernst Georg Pringsheim promoviert. Sammlung Matrikelbücher der deutschen Universität Prag, Bestand Nr. 4, Promotions-Register der Deutschen Universität Prag (1924–1931), 247, Archiv der Karls-Universität Prag (AKUP).

57 Als Adresse wurde jeweils das Institut für theoretische Physik der deutschen Universität Prag angegeben, auch bei dem zweiten Artikel aus Gicklhorns Feder.

58 Prager Tagblatt vom 25. Mai 1926, S. 3 und vom 16. Juni 1926, S. 6.

59 Fürth, Physik in der Zelle, 952.

60 So schrieb er 1923: „Die Ergebnisse scheinen biologisch nicht ohne Interesse zu sein; auf ihre Diskussion muß ich als Nichtfachmann jedoch verzichten und verweise auf die diesbezüglichen Publikationen von Hrn. Keller.“ Fürth, Dielektrizitätskonstanten einiger wäßriger Lösungen und ihre Deutung nach der Dipoltheorie von Debye, in: *Annalen der Physik* 375/1(1923), 63-80, 63 f.

wohl als willkommene Gelegenheit, experimentell zu arbeiten und die Instrumente des Physikalischen Instituts zu nutzen.<sup>61</sup>

### *Vitalfärbung anderer Organismen*

Zu seinen Plänen für die Zukunft schrieb Gicklhorn Linsbauer Ende Mai 1925:

„[I]ch gehe jetzt planmäßig darauf aus, zuerst über den Umweg dieser Vitalfärbungen vor allem Histologie und Physiologie zu einer *histophysiologischen* Methode zusammenzubringen; ich werde das ganz fanatisch machen, Beispiel um Beispiel ausarbeiten, nachdem ich jetzt den Schlüssel habe. Ich werde von einem Objekt aus schließlich doch immer weitere Kreise ziehen können und hoffe, daß es gelingt, in absehbarer Zeit die „tote“ Wissenschaft lebendiger machen zu können [...].“<sup>62</sup>

Außerdem fügte er an: „Das Bisherige soll nur der Anfang sein, um Mitarbeiter finden zu können.“ 1925 war also klar, dass die Arbeitsgemeinschaft wachsen sollte. In einer Publikation von 1926 zählte Keller neben Gicklhorn den promovierten Zoologen Anton Meyer und den Studenten Alois Nistler zu seinen Mitarbeitern.<sup>63</sup> Wenig später schlossen sich Emil Dejdar und Ladislav Halík der Gruppe an.<sup>64</sup> 1928 bot Gicklhorn außerdem dem in Graz promovierten Botaniker Josef Pekarek an, „zu Keller nach Prag zu kommen.“ Sein Doktorvater Linsbauer und der Grazer Physikprofessor Hans Benndorf rieten Pekarek, dieses Angebot anzunehmen. Und zwar nicht, weil es dessen einzige Option war.<sup>65</sup> Das Angebot aus Prag hielt Linsbauer

61 Später erinnerte sich Fürth: „Frank himself had no inclination to undertake experimental work but was anxious to put the facilities of his Department to some good use.“ Fürth, *Reminiscences of Philipp Frank at Prague*, in: Robert S. Cohen/Marx W. Wartofsky, Hg., *In Honour of Philipp Frank*, xiii–xvi, New York 1965, xiv.

62 Gicklhorn an Linsbauer vom 20. Mai 1925, NL Linsbauer, Ee5/1, IBG. Hervorhebung im Original. Die letzte Bemerkung ist als Echo Paul Ehrlichs zu verstehen. Dieser hatte 1886 erklärt, man müsse die Gewebe „auf der Höhe ihrer Function tingieren, d. h. den Färbungsact in den Organismus selbst verlegen“, wenn man etwas über die Eigenschaften *lebender* Zellen lernen wolle. Paul Ehrlich, Ueber die Methylenblaureaction der lebenden Nervensubstanz, in: *Deutsche medizinische Wochenschrift* 12/4 (1886), 49–52, 49. Ehrlichs Schriften gehörten zu Gicklhorns „tägliche[r] Lektüre“, genau wie Franz Leydigs *Naturgeschichte der Daphniden*.

63 Vgl. Rudolf Keller, Neues von der Protoplasma-Elektrizität, *Protoplasma* 1 (1926), 313–323, 313. Meyer (\*1901) hatte 1924 bei Cori promoviert. Matrikelbücher der deutschen Universität Prag, Bestand Nr. 4, Promotions-Register (1924–1931), 3. Nistler (\*1904) promovierte 1932 bei Adalbert Liebus. Ebd., Bestand Nr. 5, Promotions-Register (1931–1936), 102, AKUP.

64 Dejdar (\*1904) wurde 1928 bei Hans Leopold Meyer promoviert. Matrikelbücher der deutschen Universität Prag, Bestand Nr. 4, Promotions-Register (1924–1931), 355. Halík (\*1903) wurde 1925 bei Bohumil Němec promoviert. Matrikelbücher der Karlsuniversität, Bestand Nr. 6, Promotions-Register der Karls-Universität in Prag VI. (1924–1927), 2521, AKUP.

65 Im Gegenteil schrieb Benndorf Pekarek am 5. März im Scherz, er befürchte, „dass Du uns am Ende noch zu arrogant wirst, wenn sich die Leute so um Dich reissen!“ Nachlass von Josef Pekarek, Ee8/1.1, IBG. Benndorf war 1907 übrigens mit dem Ignaz-Lieben-Preis ausgezeichnet worden. In einem weiteren Brief vom 23. März 1928 schrieb Benndorf, er glaube, dass die Stelle in Prag „ausgiebiges wissenschaftliches Arbeiten“ ermögliche. Wir können davon ausgehen, dass Linsbauer seinen ehemaligen Doktoranden nach bestem Wissen und Gewissen beriet und ihm dessen akademische Karriere

aufgrund der da entwickelten Methoden für attraktiv: „Die Arbeitsgelegenheit wäre jedenfalls sehr günstig, wenngleich die Arbeitsrichtung innerhalb gewisser Grenzen festgelegt ist. Sie würden aber jedenfalls moderne Methoden kennen lernen, die voraussichtlich eine Zukunft haben.“<sup>66</sup> Benndorf stimmte zu:

„Du [müsstest nur] die moralische Verpflichtung übernehmen, das Keller'sche Arbeitsgebiet dann späterhin nicht ganz liegen zu lassen. Ich halte diese Verpflichtung für nicht zu drückend und bei der Bedeutung, die mir die Sache zu haben scheint, nicht zu schwierig durchzuführen.“<sup>67</sup>

Pekarek nahm das Stellenangebot an und argumentierte in seinen bald darauf verfassten Publikationen unter anderem, dass die Vitalfärbung auch als botanische Untersuchungsmethode taugt.<sup>68</sup>

Gicklhorn und seine Mitarbeiter nutzten die an *Daphnia* entwickelten Färbeverfahren, um in anderen Arten bisher unbekannt funktionell abgegrenzte Strukturen zu identifizieren. Aus der oben eingeführten Verknüpfung von Funktion und Färbbarkeit zogen sie den Umkehrschluss: „Sind Organe durch gleichsinnige oder ähnliche eindeutig ausfallende Vitalfärbungen ausgezeichnet, so wird man [...] auf gleichsinnige Funktion schließen können.“<sup>69</sup> So färbten Brillantcresylblau, Methylenblau, Neutralrot, Eriocyanin und Vitalneurot das Endsäckchen von *Daphnia magna* Schalendrüse – und ein weiteres Organ (vgl. Abb. 1d).<sup>70</sup> Dieses bisher unbekannt Organ identifizierte Gicklhorn als das rudimentäre Endsäckchen der Antennendrüse. „Erst durch sein gleichsinniges Verhalten bei der Vitalfärbung“ habe man dieses Rudiment gefunden und seiner „morphologischen und entwicklungsgeschichtlichen Wertigkeit nach erkannt.“<sup>71</sup>

Gicklhorn ging weiter davon aus, dass die Farbstofflösungen, die in *Daphnia magna* bestimmte Organe einfärben, die funktionell analogen Organe in anderen Tieren hervorheben. Sein Mitarbeiter Dejdard suchte und fand mit jenen Stoffen, die in *Daphnia magna* die Endsäckchen einfärbten, in einem Dutzend weiterer Wasserfloharten die rudimentäre Antennendrüse.<sup>72</sup> Halík wiederum färbte Wassermilben. Seine Studie bezeugt, wie sehr sich die biologisch-physikalische Arbeitsgemein-

---

am Herzen lag. Mittelfristig, so eröffnete er Pekarek, würde er ihn „gerne als Assistenten an meinem Institute sehen.“ Vgl. Linsbauer an Pekarek vom 2. März 1928, ebd.

66 Linsbauer an Pekarek vom 2. März 1928, ebd.

67 Benndorf an Pekarek vom 5. März 1928, ebd.

68 Vgl. Josef Pekarek, Die Vitalfärbung als allgemeine botanische Untersuchungsmethode, in: Kolloidchemische Beihefte 28 (1929), 280-285. Er färbte unter anderem die sezernierenden Stellen der Nektarien von *Euphorbia gerardiana*. Weber gratulierte ihm in seinem Brief vom 19. April 1929 zu dieser Publikation: „Ihre Arbeiten gefallen mir wirklich sehr gut.“ NL Pekarek, Ee8/1.1, IBG.

69 Gicklhorn/Keller, Organspezifische Differenzierung, 546.

70 Dies., Über elektive Vitalfärbungen zweier Drüsen von *Daphnia magna* Müller, in: Biologisches Zentralblatt 45 (1925), 154-169.

71 Gicklhorn, Probleme, 604.

72 Emil Dejdard, Vitale Elektivfärbungen der rudimentären Antennendrüse von Cladoceren, in: Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere 17 (1930), 768-777, 769.

schaft auf die Annahme der speziesübergreifenden Parallelität von Funktion und Färbbarkeit stützte. In seinen Vitalfärberversuchen erwiesen sich die Genitalnäpfe als „die weitaus aktivsten Stellen des ganzen Milbenkörpers.“<sup>73</sup> Sie ließen sich mit denjenigen Stoffen einfärben, die bei *Daphnia* Chemorezeptoren hervorhoben. Die Genitalnäpfe seien „daher höchstwahrscheinlich [...] Organe der Chemorezeption“, meinte Halík.<sup>74</sup> Direkte Beweise für diese These könne er derzeit zwar noch nicht vorlegen. Aber die „Analogie mit den *sicheren* Chemorezeptoren der *Daphnia*“ seien so weitgehend, dass „unsere Vermutung sicher eine bloße physiologische Spekulation übertrifft.“<sup>75</sup>

#### *Überprüfung der Färbeergebnisse mit Elektrometer-Messungen*

Um die Ergebnisse der Vitalfärbemethode zu überprüfen, nahmen die Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft außerdem „direkte Potentialmessungen“ vor.<sup>76</sup> Dazu legten sie an das Objekt, dessen elektrisches Potential ermittelt werden sollte, zwei feine Elektroden an. Fürth verwendete Elektroden aus Leitern zweiter Klasse, die Gicklhorn und Dejdár herzustellen halfen.<sup>77</sup> Gicklhorn und Umrath ermittelten etwa, dass die Blattfläche von Primeln gegenüber den Nerven, und die Seitennerven gegenüber dem Mittelnerv negativ geladen sind und Dejdár fand, dass die Kiemenblättchen des Axolotls gegen Wasser negativ geladen sind.<sup>78</sup>

Bei der Entwicklung des Verfahrens zur Messung elektrischer Potentiale waren die Aufgaben nach dem bereits beschriebenen Muster verteilt: Die Studien wurden durch Keller angeregt, „um die Rolle der statistischen Elektrizität bei biologischen Vorgängen experimentell zu prüfen.“ Der Physiker Fürth arbeitete eine Methode aus, die die Biologen Gicklhorn und Umrath anschließend „in bezug auf die Mög-

73 Ladislaus Halík, Vitalfärbungen an Wassermilben (Hydracarina), in: Kolloidchemische Beihefte 28 (1929), 342-252, 347.

74 Ebd., 352.

75 An der Annahme der artübergreifenden Parallelität von Funktion und Färbbarkeit hielt er auch 1935 noch fest, wie wir der Besprechung von Gicklhorns Vortrags vom Mai 1935 in Wien entnehmen können. Mit Lichtbildern führte er „den Beweis, daß die Methode der Färbung lebender Organe Rückschlüsse auch für die Funktion der Organe bei höheren Lebewesen erlaubt.“ Der Wiener Tag vom 7. Mai 1935, 4.

76 Emil Dejdár, Potentialmessungen an den Kiemenepithelien des Axolotl (*Amblystoma tigrinum* Green), in: *Protoplasma* 13/1 (1931), 436-449, 437.

77 Siehe Fürth, Physik in der Zelle, 952 sowie Dejdár, Zur Technik der Herstellung von Mikroelektroden für die Elektrometrie von Zellen und Geweben, in: Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie 46/3 (1929), 361-368.

78 Vgl. Gicklhorn und Umrath, Messung elektrischer Potentiale, 248 f, sowie Dejdár, Axolotl, 447. Umrath hatte in Graz bei Linsbauer zu elektrischen Potentialen an Pflanzen geforscht und war zum Doktor phil. mit Hauptfach Botanik und Nebenfach Physik promoviert worden. Vgl. Otto Härtl und Herbert Heran (1986), Zum Gedenken. Karl Umrath, 26. März 1899–26. November 1985, in: Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins der Steiermark 116 (1986), 5-12, 5. Zur Verbreitung des Axolotls in europäischen Forschungslaboratorien, siehe Christian Reiß, Der Axolotl. Ein Labortier im Heimaquarium 1864–1914. Göttingen, 2020.



lichkeiten und Grenzen einer physiologischen Auswertung“ untersuchten.<sup>79</sup> Die gemessenen Potentiale stimmten „durchwegs mit den auf Grund der Färbung erkannten ‚Anoden‘ und ‚Kathoden‘ im Sinne einer Elektrohistologie überein“, so Gicklhorn und Umrath.<sup>80</sup> Das sei als gegenseitige Bestätigung der entwickelten Methoden zu werten.

Weiterführende Schlüsse über die dem physiologischen Geschehen zugrundeliegenden elektrischen Vorgänge konnten die Mitglieder der Prager biologisch-physikalische Arbeitsgemeinschaft allerdings nicht ziehen. Weder wandten sie die von Fürth entwickelten Verfahren konsequent an, um die in den Vitalfärbungen verwendeten Farbstofflösungen zu charakterisieren. Noch konnten sie zeigen, dass die untersuchten physikalischen Eigenschaften wirklich ausschlaggebend für das Färbeergebnis waren.

### Im Einklang mit zeitgenössischen Forschungstrends

Dennoch wurden die Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft weiterhin eingeladen, ihre Forschung zu präsentieren.<sup>81</sup> 1929 war die Gruppe am fünften deutschen Physiker- und Mathematikertag Teil einer Session zu den Problemen der „Anwendung der Physik auf die Vorgänge im lebenden Organismus.“<sup>82</sup> Zwei Jahre später schließlich widmete die Zeitschrift *Protoplasma* den Ergebnissen der Arbeitsgemeinschaft ein Sonderheft. Das tschechoslowakische Ministerium für Schulwesen und Volkskultur unterstützte die Aktivität der Arbeitsgemeinschaft mit einem Betrag von 30.000 Kronen.<sup>83</sup>

79 Gicklhorn und Umrath, Messung elektrischer Potentiale, 228.

80 Ebd., 257.

81 Gicklhorn trug beispielsweise Ende Oktober 1926 vor der botanischen Sektion des Naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark vor, vgl. Neues Grazer Tagblatt vom 26. Oktober 1926, 7. Im selben Rahmen besprachen Gicklhorn und Umrath 1928 „Methoden und Ergebnisse von Potentialmessungen einzelner Gewebe und Zellen“, vgl. Neues Grazer Tagblatt vom 13. März 1928, 10. Im Dezember 1926 sprach Gicklhorn vor der Wiener biologischen Gesellschaft zum Thema „Physikalisch-chemische Mikromethoden: Ein Beitrag zur Färbetechnik und Zellphysiologie“, vgl. Wiener Medizinische Wochenschrift 49 (1926), 1474. Außerdem unternahm er in den Jahren 1928 und 1931 „große Vortrags-tourneen durch ganz Deutschland“, unter anderem an die „Universitäten in München, Köln, Stuttgart, Göttingen und Berlin“, so Tautz, Gicklhorn, 93. Im Februar 1931 sprach Gicklhorn im Wiener Verein Ernst Mach über Zellphysik. Im Publikum saß Rudolf Carnap, der sich dazu notierte: „Interessant.“ Vgl. Carnaps Eintrag zum 18. Februar 1931, in: Christian Damböck, Hg., Rudolf Carnap, Tagebücher, Bd. 2: 1920–1935, Hamburg 2022, 508.

82 Dieses Thema habe man auch „wegen der in Prag bestehenden biophysikalischen Arbeitsgemeinschaft gewählt“, erklärte der Gastgeber Philipp Frank. Vgl. Prager Tagblatt vom 10. September 1929, 4.

83 Vgl. Brief des Ministeriums für Schulwesen und Volkskultur an das Dekanat der naturwissenschaftlichen Fakultät der deutschen Universität Prag vom 28. Dezember 1931, PH PA 1739 Gicklhorn, AUW. Zwei Jahre später wurde Gicklhorn persönlich ausgezeichnet. Ihm wurde der mit 8.000 Kč dotierte Prof. Dr. Josef Seegens-Preis zur Hälfte zugesprochen, vgl. Budweiser Zeitung vom 24. Mai 1933, 9.

Dass die Aktivität der Prager biologisch-physikalischen Arbeitsgemeinschaft trotz ausbleibender inhaltlicher Durchbrüche auf derart großes Interesse stieß und gefördert wurde, lag nicht zuletzt daran, dass sie vielen zeitgenössischen Forschungstrends entsprach. Das lässt sich an verschiedenen Publikationsprojekten der Zwischenkriegszeit aufzeigen.

Prager Tagblatt Nr. 221.

## Physik der Zelle

### Vorträge der Prager biophysikalischen Arbeitsgemeinschaft

Der gestrige Vormittag brachte Vorträge von Prager Biologen. Professor E. Pringsheim (Prag) hielt einen einleitenden Vortrag, in welchem er das Verhältnis der Biologie zur Physik skizzierte. Der Vortragende wies darauf hin, daß die biologischen Probleme ihrer Natur nach die Verwendungsmöglichkeit der physikalischen Methoden einschränken, daß aber grundsätzlich auch in der Biologie die Forschungsweise der exakten Wissenschaften zu verwenden ist. Man muß hier zwei Richtungen unterscheiden, die einander nicht ausschließen, sondern nur zeitlich aufeinander folgen. Lange Zeit hindurch hat die Biologie mit dem Beschreiben der Formen und der Erforschung der Veränderungen und der Vorgänge an den Wesen zu tun gehabt, wobei sie bedeutungsvolle Regeln gefunden und Ordnung in die große Mannigfaltigkeit gebracht hat. Diese Richtung muß die Biologie beibehalten und hier kann man nicht immer die exakten Methoden, die man bei unbelebten Dingen verwendet, gebrauchen. Auf jenen Gebieten aber, wo diese Arbeit bereits erledigt ist, versucht jetzt die Biologie, mit physikalischen und chemischen Mitteln die biologischen Sondergesetzmäßigkeiten aufzulösen, d. h. sie geht daran, den Vitalismus, die Annahme besonderer Lebenskräfte, aus den Forschungsstätten auszuschließen.

Prof. R. Fürth skizzierte die Aufgabe der Biophysik und besprach die bisher angewandten Methoden, die größtenteils vom Vortragenden selbst eigens für die biophysikalische Forschung erfunden wurden. Die Biophysik untersucht die physikalischen Vorgänge im lebenden Organismus, u. zw. beschäftigt sie sich hauptsächlich mit der Physik der Zelle. Vor allem handelt es sich um die Feststellung der elektrischen Struktur und ihrer Veränderungen. Die Methoden, die

noch andere als die elektrischen Eigenschaften maßgebend sind, so kommt letzteren doch die überwiegende Bedeutung zu, was R. Keller zuerst erkannt hat. Die Ladung des Farbstoffes, den man als Probekörper in den Organismus injiziert, bestimmt der Vortragende nach einer von ihm getroffenen sehr einfachen Methode. Zwei Halbleiter, z. B. zwei mit Wasser getränkte Streifen Filterpapiers, werden mit Gleichstrom auf ein sehr hohes Potential aufgeladen und dann in den betreffenden Farbstoff getaucht. Es erscheint nun jener Streifen stark gefärbt, dessen Ladung der des Farbstoffes entgegengesetzt ist. Auch die Größe des Farbstoffteilchens, die für die Teilchenbewegung im Organismus eine Rolle spielt, wird nach einer sehr schönen Methode des Vortragenden bestimmt. Diese Methode, die es gestattet, Diffusionskoeffizienten in sehr kurzer Zeit zu bestimmen, ist von Gickhorn und Kistler technisch zu einer sehr eleganten und rasch arbeitenden ausgebaut worden.

Gickhorn weist in seinem Vortrag auf den Wandel der Organphysiologie zur Zellphysiologie hin, wodurch auch neue Forschungsmethoden notwendig wurden. Der Vortragende erläutert an Beispielen, wie physiologisches Experiment und physikalische Analyse sich ergänzen und übereinstimmende Ergebnisse bringen oder wie bestehende Theorien durch exakte Methoden überprüft werden können. Die bisher ausgearbeiteten Methoden wurden in zahlreichen Studien der biophysikalischen Arbeitsgemeinschaft in Prag bereits praktisch erprobt, besonders im Dienste der Elektrophysiologie und der Elektrophysiologie, ebenso in der vitalen Färbung von Tieren und Pflanzen. Die vitale Färbung ergab schon in den ersten Versuchen

Abbildung 2: Ausschnitt des Berichts zu den Vorträgen der Session „Physik der Zelle“ am V. Physiker- und Mathematikertag im *Prager Tagblatt* vom 20. September 1929, 3.

### *Methodenarbeit über Problemlösung*

Ein klares Desiderat der Zeit war die Darstellung und Erweiterung biologischer Arbeitsmethoden. Dafür zeigt sich beispielsweise an Tibor Péterfis *Methodik der wissenschaftlichen Biologie* oder Emil Abderhaldens zwischen 1920 und 1939 publizierter Reihe *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden* mit über hundert Bänden. Zu beiden Publikationsprojekten trugen Mitglieder der Prager Arbeitsgemeinschaft bei.<sup>84</sup> Gicklhorn machte keinen Hehl daraus, dass er die Entwicklung vielfältig einsetzbarer Methoden der Lösung spezifischer Probleme vorzog.<sup>85</sup> Seine Kolleg\*innen forderte er auf, sich vermehrt auf die „Ausarbeitung und Verbesserung von Methoden“ zu konzentrieren, „statt auf theoretische Überlegungen und problematische Ausdeutung von Ergebnissen weniger Versuche.“<sup>86</sup>

Zu den speziellen Anforderungen der physikalischen Erforschung der Zelle erklärte Fürth in seinem Vortrag am fünften Physiker- und Mathematikertag:

„Die Methoden, die in der Biophysik verwendet werden, müssen dafür sorgen, daß sie das ‚Lebende‘ nicht zerstören. Eine abgestorbene Zelle verhält sich anders als die lebende. Will man also gewisse Eigenschaften, speziell die elektrischen, an der lebenden Zelle studieren, so darf man während der Untersuchung die Zelle nicht beschädigen.“<sup>87</sup>

Die Arbeitsgemeinschaft konzentrierte sich entsprechend auf die Weiterentwicklung der Methode der Vitalfärbung. Diese komme als „hochempfindliches Verfahren zur physikalisch-chemischen Analyse der Zelle [...] den lebenswahren Bedingungen am nächsten.“<sup>88</sup> Farbstoffe seien im Lebewesen Fremdkörper, genau wie Gifte, Arzneimittel oder Narkotika. Deshalb „müssen elektive Färbungen für das Studium sehr weitgreifender und allgemeiner Fragen in der Biologie und Medizin noch wichtiger sein als Vitalfärbungen schlechthin.“<sup>89</sup>

Neue Arbeitsmethoden brauchte es laut Gicklhorn, weil sich der Fokus biologischer Untersuchungen änderte: von der Organphysiologie zur Zellphysiologie.<sup>90</sup> Als Antwort darauf entwickelte die biologisch-physikalische Arbeitsgemeinschaft

84 Vgl. Keller/Gicklhorn, Methoden, sowie Fürth, Methoden zur Bestimmung der elektrischen Struktur kolloider Stoffe, insbesondere der Biokolloide, in: Emil Abderhalden, Hg., *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden*, Abt. III, Berlin/Wien 1929, 775-857; sowie Keller, Elektrohistologische Färbungsreaktionen, in: Tibor Péterfi, Hg., *Methodik der wissenschaftlichen Biologie*, Bd. 1, Berlin 1928.

85 Vgl. Gicklhorn, Mikrophysik und Mikrochemie. Ihre biologische Auswertung in Gegenwart und Zukunft, in: *Protoplasma* 2 (1927), 89-125, 97, 110: Die „Reichweite der benützten Methoden“ bestimme den Umfang, die Ziele und Grenzen eines Spezialgebietes genauso wie Begriffe, Objekte und Fragen.

86 Ders., Entwicklung und gegenwärtiger Stand einiger Probleme und Ziele der Vitalfärbung, in: *Ergebnisse der Physiologie* 31 (1931), 388-420, 406.

87 Prager Tagblatt vom 20. September 1929, 3.

88 Gicklhorn, Mikrophysik, 112. Meine Hervorhebung.

89 Ders., Probleme, 557.

90 Vgl. Prager Tagblatt vom 20. September 1929, 3. Ein früher Artikel der Gruppe erschien im ersten Band von Rhoda Erdmanns *Archiv für Experimentelle Zellforschung*, Gicklhorn/Keller, Elektive Vitalfär-

mikrophysikalische Methoden. Gewiss werde „eine Mikrophysik grundsätzlich neue und wichtige Ergebnisse bringen [...], neue Fragen aufrollen und neue Gesichtspunkte verschaffen [...], wenn sie einmal mit ebensoviel Eifer und Interesse bedacht würde, wie die Mikrochemie.“<sup>91</sup> Die „Begründer der Mikrochemie“ Fritz Pregl und Friedrich Emich hatte Gicklhorn übrigens während seiner Zeit in Graz kennengelernt und bei ihnen „weitere und vertiefte Ausbildung besonders in methodischer Hinsicht“ genossen.<sup>92</sup>

### *Die physikochemische Basis des Lebens*

Die Verbindung nach Graz war eine bedeutende für die Arbeitsgemeinschaft – nicht nur wegen Pregl, Emich, Linsbauer oder Umrath, sondern vor allem auch wegen Friedl Weber und der von ihm mitherausgegebenen Zeitschrift *Protoplasma*. In dieser Zeitschrift veröffentlichte die Arbeitsgemeinschaft fast vierzig Artikel.<sup>93</sup> Als *Protoplasma* 1926 erstmals erschien, schrieben die Herausgeber in ihrem Vorwort:

„Die Physiologie der Pflanzen und Tiere, die allgemeine Zytologie, die verschiedenen medizinischen Wissenszweige [...], sie alle erhoffen in der physiko-chemischen Erforschung des Protoplasmas die Lösung mancher bisher aussichtslos verworrener Rätsel.“<sup>94</sup>

Die Zeitschrift richtete sich an verschiedene Fächer, die verband, dass sie Lebensphänomene auf zellulärer Ebene betrachteten und dazu physikochemische Methoden benutzten. Auf dieser Betrachtungsebene, so die Annahme, ähnelten sich die Lebenserscheinungen – ob sie sich nun in Amöben, Primeln, Daphnien oder Kaninchen abspielten.<sup>95</sup>

Wie viele andere auf physikochemische Vorgänge fokussierende Biolog\*innen der Zeit studierten die Mitglieder der biologisch-physikalischen Arbeitsgemeinschaft diese bevorzugt an „einfachen“ Lebewesen. Diese waren in der Regel leichter zu handhaben, kontrollieren und beobachten. Damit eigneten sie sich besser als etwa Säugetiere zur Durchführung quantitativ auswertbarer Experimente und waren dennoch potentiell relevant für das Verständnis entfernt verwandter Formen. Über sein Interesse an allen Formen des Lebens, einschließlich „niederer“ Organismen wie *Daphnia* grenzte sich Gicklhorn von Mediziner\*innen ab.<sup>96</sup> Für diese beginne „das

---

bungen als histo-physiologische Methode bei Wirbellosen, in: Archiv für experimentelle Zellforschung besonders Gewebezüchtung 1 (1925), 506-546.

91 Vgl. Gicklhorn, Mikrophysik, 97.

92 Ders., wissenschaftliche Laufbahn, PH PA 1739 Gicklhorn, AUW.

93 Achtzehn Artikel erschienen allein im Sonderheft „Arbeiten der biologisch-physikalischen Arbeitsgemeinschaft im Zoologischen Institut der Deutschen Universität Prag.“

94 Friedl Weber/Josef Spek, Vorwort, in: Protoplasma 1 (1926), II.

95 Lewis Victor Heilbrunn etwa schrieb: „The protoplasm of all cells, both plant and animal, is apparently very much alike.“ Vgl. ders., The Colloid Chemistry of Protoplasm, in: American Journal of Physiology 64 (1923), 481-498, 483.

96 Dieser Hinweis auf Gicklhorns Selbstverständnis als Biologe ist deshalb interessant, weil Paul Weiss behauptete: „Von einem Zoologen, von einem Botaniker trägt jeder doch eine gewisse Vorstellung mit sich, eine Vorstellung freilich, die sich oft genug mit jenen sattsam bekannten Karikaturen deckt, in

Leben erst beim Frosch.“ Er wunderte sich darüber, dass die Wiener Mediziner „das bei *Daphnia* Erreichte schon jetzt gerne beim Kaninchen sehen möchten.“ Die vor-schnelle Übertragung seiner Resultate auf dem Menschen näher verwandte Formen wollte Gicklhorn dezidiert vermeiden:

„Ich habe alle Herren vertröstet, daß sie zuerst einmal auf unsere Arbeiten (Gickl-Keller) aufpassen mögen, die von Hydra, einem Wurm, einem Krebs, einer Insektenlarve, einer Schnecke piano-pianissimo sich dem Frosch und Salamander nähern werden, und – weiß der Himmel, ob ich das erlebe, – vielleicht einmal beim euren Kaninchen landen werden.“<sup>97</sup>

Er bestand darauf, „daß hier in Prag wirklich Schritt für Schritt der simpelsten Probleme wegen erst *neue* Methoden gesucht, wieder verworfen, modifiziert und sachlich hyperkritisch geprüft werden.“<sup>98</sup> Zu seinem Fokus auf Wirbellose meinte er: Es sei „wichtiger, zunächst wenige Probleme an einem einzigen, geeigneten Versuchsobjekt so eingehend als möglich zu untersuchen.“ Erst danach sollte die „gleiche Methode auch auf andere Versuchsobjekte übertragen werden, und zwar zunächst auf verwandte, später auf systematisch ferner stehende Formen.“<sup>99</sup>

Ähnlich ausgerichtet wie *Protoplasma* war die 1924 von Wissenschaftlern aus Prag, Graz und Baltimore gegründete *Biologia generalis*.<sup>100</sup> Die Zeitschrift war offen für Beiträge aus der Allgemeinen Biologie, Allgemeinen Morphologie, Physiologie und Ökologie – kurz: „for the publication of papers on general biology in the wide sense, rather than those that fall strictly within the field of either botany or zoology.“ Artikel zu „border-line topics like aspects of physical or bio-chemistry that have application to biology or medicine“ gehörten zum Kern der Zeitschrift.<sup>101</sup>

Die Vorträge, die die Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft im Rahmen des Basler Kurses hielten (s. Abb. 3), erschienen 1929 in der Zeitschrift *Kolloidchemische Beihefte* (28/7-10).<sup>102</sup> Die Hoffnung, dass sich die Physikalische Chemie und insbesondere

---

welchen bebrillte Narren dargestellt erscheinen, die mit Schmetterlingsnetz und Botanisiertrommel die Natur abgrasen und heimtragen. Von einem *Biologen* aber hat man bis nun noch kein richtiges Bild.“ Ders., Aus den Werkstätten der Lebensforschung, Berlin 1931, 5.

97 Gicklhorn an Linsbauer, 20. Mai 1925, NL Linsbauer, Ee5/1, IBG. Den Mediziner\*innen unterstellte Gicklhorn außerdem, dass sie immer „gleich ein ‚Spezialmedikament‘ zum Verdienen haben wollen.“

98 Ebd., Hervorhebung im Original.

99 Gicklhorn, Elektive Vitalfärbungen im Dienste der Anatomie und Physiologie der Exkretionsorgane von Wirbellosen (Cladoceren als Beispiele), in: *Protoplasma* 13 (1931), 701-724, 703 f.

100 Raymond Pearl, *Biologia Generalis*, in: *Science* 60/1558 (1924), 424.

101 Vgl. *Biologia Generalis*, in: *Nature* 157 (1946), 408. In dieser Notiz wurde zur internationalen Kooperation aufgerufen, auf dass die Isolierung der zentraleuropäischen Biolog\*innen enden möge.

102 Der Kurs wurde auf Spiros Einladung hin in Basel ausgerichtet. Wenig später edierte Spiro zusammen mit Liesegang und Leopold Lichtwitz die *Medizinische Kolloidlehre*. In der Ankündigung des Werks steht: „Seit vielen Jahren wächst in weiten Kreisen immer mehr die Überzeugung von der fruchtbaren Einwirkung kolloidchemischer Gesichtspunkte auf biologische, physiologische und rein medizinische Fragen.“ Vgl. Ankündigung in Rudolf Degkwitz, *Lipoide und Ionen: eine allgemein biologische und ärztliche Studie über die physiologische Bedeutung der Zell-Lipoide*. Dresden 1933.

die Kolloidchemie gewinnbringend mit der Biologie verbinden lässt, war weit verbreitet und die Untersuchung biologischer Vorgänge mit physikochemischen Methoden keine Eigenart der zentraleuropäischen Wissenschaft.<sup>103</sup> Die Herausgeber von *Biologia generalis* etwa sahen ihre Zeitschrift als Ergänzung zu der amerikanischen Reihe „monographs on experimental biology“ und Julius Schaxels „Abhandlungen zur theoretischen Biologie und Arbeiten auf dem Gebiete der experimentellen Biologie.“<sup>104</sup>

- II. Demonstrationen
- a) Elektrometrie (Die Apparate und ihre Handhabung — Vorführung von Messungen an geeigneten Objekten).
  - b) Dielektrizitätskonstante (Versuche zur Beeinflussung der Quellung, Fällung, Flockung und Aussalzung von Kolloiden).
  - c) Bestimmung der elektrischen Ladung kolloidaler Teilchen (Die Apparate und ihre Handhabung — Vorführung ausgewählter Demonstrationsversuche).
  - d) Bestimmung der Teilchengröße (Der Mikrodifusionsapparat und seine Handhabung — Der Gang eines Versuches).
  - e) Testobjekte (Ein Pflanzenquerschnitt — Die Chemorezeptoren von Daphnia).
  - f) Methodik der Vitalfärbung (Die Vorbereitung der Farbstoffe und geschützter Farbstofflösungen, Leukoverbindungen — Die Infiltrationsmethode makroskopischer Objekte — Injektionen mit dem Mikromanipulator).
  - g) Vitalfärbungen (Elektivfärbung aller Organe von Daphnia — Nervenfärbungen, insbesondere bei Corethra).

Abbildung 3: Programm des Kurses „Elektrostatik in der Biochemie“, abgedruckt in: *Protoplasma* 4, 630-632.

### *Disziplinenübergreifende Kooperation auf Augenhöhe*

Gicklhorn war überzeugt, dass sowohl Physiologie als auch die Physik von der Verknüpfung der beiden Fächer profitieren.<sup>105</sup> Damit sind wir bei einem dritten Trend der Zwischenkriegszeit angelangt; dem Austausch über Disziplinengrenzen hinweg,

<sup>103</sup> Die Überzeugung war auch die Prämisse einer im Herbst 1930 von der Faraday Society veranstalteten Diskussion zum Thema „Colloid Science applied to Biology.“ Über 250 Forscher\*innen aus den Biowissenschaften und der Physikalischen Chemie reisten dazu nach Cambridge. Vgl. Thomas M. Lowry, Colloid science applied to biology. A general discussion, in: *Transactions of the Faraday Society* 26 (1930), 663-666, 664.

<sup>104</sup> Vgl. Pearl, *Biologia Generalis*, 424. Die Abhandlungen erschienen ab 1919 und die von Loeb, Thomas H. Morgan und W. J. V. Osterhout herausgegebenen monographs seit 1918.

<sup>105</sup> Das hätten die grundlegenden Arbeiten von „Helmholtz, Mach, Exner u.a.“ gezeigt, so Gicklhorn, *Mikrophysik*, 117. Im Sommersemester 1935 wurde das Verhältnis von „Physik und Biologie“ übrigens in Carnaps und Franks „Colloquium für philosophische Grundlagen der Naturwissenschaften“ diskutiert. Gicklhorn trug am 1. April vor und stieß eine „lebhaft Diskussion“ an. Vgl. Carnaps Eintrag zum 1. April 1935, *Tagebücher*, 678. Carnap selbst beleuchtete acht Wochen später „Die Beziehungen zwischen Biologie und Physik, vom Standpunkt der Wissenschaftslogik.“ Die Botaniker Pringsheim

wobei der Biologie keineswegs nur eine passive Rolle zukam. So erklärte der Prager Pflanzenphysiologe Ernst Georg Pringsheim in seinem Vortrag am fünften Physiker- und Mathematikertag: Physiker\*innen können die biologische Forschung nur dann unterstützen, wenn klare Fragestellungen vorliegen. Und diese müssen Biolog\*innen formulieren.<sup>106</sup> So sah das auch Gicklhorn. Die rasche Entwicklung der Mikrophysik erfordere „engstes und zielsicheres, womöglich *persönliches* Zusammenarbeiten zwischen Biologen und Physikern.“<sup>107</sup> In solchen Kooperationen müsse „nicht der Physiker, sondern der *Biologe* die Führung behalten.“ Ihm obliege es, die Forderungen zu klären, welchen eine physikalische Methode entsprechen muss, um biologisch auswertbare Resultate zu liefern. Die essentielle Expertise der Biolog\*innen sei die Kenntnis der „besonderen Arbeitsbedingungen“ und der „gegenüber einer physikalischen Arbeit ganz anders gearteten Ziele und Grenzen“ biologischer Studien.<sup>108</sup> Tatsächlich kam die Kooperation von Fürth und Gicklhorn dieser Beschreibung recht nahe.

### **Schluss: Die Wissenschaft vom Leben – Hoffnung und Frust**

Die Prager biologisch-physikalische Arbeitsgemeinschaft wollte Methoden entwickeln, mit denen sich physikalische Vorgänge im *lebenden* Organismus verfolgen lassen. Ihre Bemühungen wurden rezipiert, weil sie zentrale Forschungstrends der Zeit bedienten. Die biologische Forschung veränderten sie aber nicht nachhaltig.

Die Arbeiten von Kellers Gruppe seien nach wie vor „Tastversuche“, meinte ein Rezensent 1933: „Neben einer Reihe schöner Ergebnisse stehen vorläufig viele Misserfolge oder noch unerklärbare Widersprüche.“<sup>109</sup> Die meisten Biolog\*innen glaubten nach wie vor nicht, dass sich aus Färbemustern direkte physikalische oder physiologische Schlüsse ziehen lassen. Nachdem die Prager Forscher ihre Methoden in Basel präsentiert hatten, mahnte der Zoologe Fritz Baltzer: Es sei alles andere als klar, dass sich „aus dem vitalfärberischen Verhalten der einzelnen Organe Schlüsse auf ihre physiologische Bedeutung“ ergeben. Die Färbung liefere „einen Hinweis für den Sauerstoffgehalt, nicht aber für eine respiratorische Funktion“ eines Organs. Der Pharmakologe Philipp Ellinger bezweifelte außerdem, dass die physikochemische Charakterisierung der Farbstoffe, wie sie Kellers Gruppe vor-

---

und Adolf Pascher seien „im Ganzen einverstanden“ gewesen, notierte er. Gicklhorn hingegen habe „Bedenken gegen ‚zu viel Physik‘“ geäußert. Vgl. ders., Eintrag zum 27. Mai 1935, ebd., 686.

106 Ernst Georg Pringsheim, Die Bedeutung der Physik für die Biologie, in: *Physikalische Zeitschrift* 30/24 (1929), 948-951.

107 Gicklhorn, *Mikrophysik*, 98. Ebd., 113 f., erklärte Gicklhorn, an den Biologen liege es, „nicht nur Anschluß und Rat bei Physikern von Fach zu suchen und sich in diesem Gebiet vorzuschulen, sondern mehr als bisher Methoden und Ergebnisse der Physik heranzuziehen.“

108 Gicklhorn, *Mikrophysik und Mikrochemie*, 384.

109 H. Walter, Bücherschau: Die Elektrizität in der Zelle. Von R. Keller. 3. Auflage, Mährisch-Ostrau 1932, in: *Zeitschrift für Elektrochemie und angewandte physikalische Chemie*, 39/6 (1933), 403.

nahm, ausreichte, um ein Färbeergebnis auszuwerten.<sup>110</sup> Ein Jahr später schrieb der Kolloidforscher Heinrich Jakob Bechhold nüchtern: Ein „vital gefärbtes Präparat gestattet uns noch keine Rückschlüsse auf die chemische Natur und die physikalische Struktur des gefärbten Substrats.“<sup>111</sup>

Noch grundsätzlich hinterfragte Asher die Eignung der Vitalfärbemethode zur Erforschung von *Lebenserscheinungen*. Er wies darauf hin, dass Zellen „ein Konglomerat von Lebendigem und Totem“ sind und fragte: „Wer sagt uns, daß das vital Gefärbte nicht das Tote im Lebenden ist?“ Außerdem seien „doch in der Biologie *dynamische* [statt *elektrostatistische*] Vorgänge vor allem wichtig.“<sup>112</sup> Zusätzlich zu dieser Kritik waren sich die beiden Gründer der Arbeitsgemeinschaft uneinig über die weitere Ausrichtung der Gruppe. Keller drängte „auf Experimente mit Mäusen“, um die „vielen ungelösten Rätsel der diversen Krebserkrankungen“ anzugehen. Gicklhorn hingegen wollte seine Studien weiter „gründlich und systematisch von unten aufbauen.“ Schließlich weigerte sich Keller, Gicklhorns Forschung weiter zu finanzieren, so Tautz.<sup>113</sup> Ende 1935 verließ Gicklhorn die Arbeitsgemeinschaft.<sup>114</sup> Ebenfalls 1935 übernahm Dejdar die Leitung des hydrochemischen Kontrolllabors der Staatlichen Fischereiverwaltung in der Region Třeboň.<sup>115</sup> Pekarek war schon 1931 nach Graz zurückgekehrt. Hier wurde er im Jahr darauf zum Privatdozenten für Anatomie und Physiologie der Pflanzen ernannt.<sup>116</sup>

Endgültig auseinandergerissen wurde die Gruppe im März 1939, als deutsche Truppen Prag besetzten und die jüdischen Forscher Keller und Fürth fliehen mussten. Fürth arbeitete zunächst bei Max Born in Edinburgh und wurde 1947 Reader in Theoretischer Physik am Birkbeck College der University of London.<sup>117</sup> Das Angebot, in Wien die Lehrkanzel des II. Physikalischen Instituts zu übernehmen, lehnte

110 Vgl. Diskussion, in: Kolloidchemische Beihefte 28 (1929), 382-390, 384 f.

111 Heinrich Jakob Bechhold, *Die Kolloide in Biologie und Medizin*, Dresden/Leipzig 1929, 5. Aufl., 504.

112 Vgl. Diskussion, in: Kolloidchemische Beihefte 28 (1929), 382-390, 383. Meine Hervorhebung.

113 Vgl. Tautz, Gicklhorn, 105. Schon im Sommer 1934 hatte Carnap notiert: Gicklhorn „ist in schwieriger wirtschaftlicher Lage, weil Keller nicht mehr zahlen kann.“ Vgl. Eintrag zum 16. Juli 1934, Tagebücher, 632. An dieser misslichen wirtschaftlichen Lage änderte auch seine im September 1934 erfolgte Ernennung zum Professor für Biologie nichts; bis Ende 1936 war Gicklhorns Professur außerordentlich und unbesoldet. Vgl. Röhrich, Erinnerung, 17.

114 Sein Interesse verlagerte sich im Laufe der dreißiger Jahre von der Biophysik zur Wissenschaftsgeschichte. Eigenen Angaben nach arbeitete er ab 1935 vorwiegend und seit 1937 ausschließlich historisch. Gicklhorn, *wissenschaftliche Laufbahn*, 1946, 2, PH PA 1739 Gicklhorn, AUW.

115 Vgl. Josef Pokorný, *Sledování hydrochemického režimu v rybnících a jeho optimalizace*, in: Urbánek, M., Hg., *České rybníky a rybářství ve 20. století*, České Budějovice 2015, 182-186, 182. 1941 wurde Dejdar zum Dozenten für Hydrobiologie an der deutschen Universität in Prag ernannt. Vgl. Personalnachrichten, in: *Österreichische Botanische Zeitschrift*, 90/1 (1941), 80.

116 1940 wurde er zum Professor für ebendiese Gebiete befördert und kurz darauf zur Wehrmacht eingezogen. Seit 1943 gilt er als vermisst. Vgl. Otto Härtel, Pekarek Josef, *Zellphysiologie*, in: *Österreichisches Biographisches Lexikon* 7, Wien 1978, 397.

117 Vgl. Fürth, *Personal reminiscences*, in: Maurice Goldsmith et al., Hg., *Einstein. The first hundred years*, Oxford 1980, 19-21, 19. Pekarek hingegen war schon 1931 nach Graz zurückgekehrt.



er 1950 ab.<sup>118</sup> Keller gelangte über Schweden nach Großbritannien und emigrierte 1944 in die USA.<sup>119</sup> Im Sommer 1948 präsentierte er im marinbiologischen Labor in Woods Hole die Ergebnisse seiner neuesten Vitalfärbeversuche.<sup>120</sup>

---

118 *Wiener Kurier* vom 17. Februar 1950, 3.

119 Vgl. Thomas Theodor Heine an Franz Schoenberner vom 6. Mai 1939: „[A]uch ein Prager Freund von mir ist wegen Hochverrats angeklagt, wohl weil er sehr vermögend war. Man hat ihm alles weggenommen, und er musste Hals über Kopf flüchten. [...] Er [...] will nach England, wartet noch auf Einreisebewilligung dorthin.“ Thomas Raff, Hg., *Die Wahrscheinlichkeit ist oft unwahrscheinlich. Thomas Theodor Heines Briefe an Franz Schoenberner aus dem Exil*, Göttingen 2004, 148. Zur „Arisierung“ der Wirkstätte Fürths und Gicklorns, vgl. Alena Mířková, *Die „Arisierung“ an der Deutschen Universität Prag*, in: Antonín Kostlán, Hg., *Wissenschaft in den Böhmisches Ländern 1939–1945*, Prag 2004, 177-193.

120 Vgl. *Program and Abstracts of Scientific Papers: Presented at the Marine Biological Laboratory, Summer of 1948*, in: *Biological Bulletin* 95 (1948), 238-273, 238. Der mittlerweile über siebzigjährige Keller leitete die New Yorker Madison Foundation for Biochemical Research.

# Was ist Biologie, ca. 1956? Die Wissenschaft vom Leben in intellektuellen Diskursen im Deutschland und Österreich vor und nach 1945<sup>1</sup>

Christian Reiß

## Abstract

This paper focuses on the formation of biology as a scientific discipline in the German-speaking world in the middle of the twentieth century. It pays particular attention to the field of “organismic biology” that emerged from discussions on the foundations of biology in the interwar period and brings together approaches like morphology, ecology and ethology. With a strong concept of life and a newly formulated concept of organism at its center, a number of interdisciplinary connections were formed that remained highly influential in the German-speaking world until the 1960s far beyond the boundaries of the nascent discipline biology. This chapter argues that “organismic biology” was able to reinvent itself as an intellectual position along these lines, alongside and complementary to the success story of molecular biology.

## Keywords

history of biology, organismic biology, biophilosophy, colloquial science, paperback culture

## Einleitung

Im Jahr 1966 berichtet *Der Spiegel* über einen veritablen Coup des Suhrkampverlegers Siegfried Unseld (1924–2002). Nach längeren Verhandlungen hatte Suhrkamp für die stolze Summe von 300.000 D-Mark die Rechte am Gesamtwerk der Schriftsteller James Joyce (1882–1942) und Hermann Broch (1886–1951) vom Züricher Rhein-Verlag übernommen. Neben den literarischen Werken gehörten zu dem Paket auch die zentralen Texte des Religionshistorikers Gershom Scholem (1897–1982). Ein

---

1 Ich möchte mich bei Mitchell Ash für seine Geduld und Beharrlichkeit bedanken, die er bei der Organisation des Ignaz-Lieben-Symposiums 2020 gezeigt hat, das dann 2021 endlich stattfinden konnte. Auf gleiche Weise sowie mit kritischen Kommentaren hat er gemeinsam mit Juliane Mikoletzky diesen Beitrag begleitet. Bei den Teilnehmer\*innen des Symposiums bedanke ich mich für eine konstruktive Diskussion und bei Eva Achatz für die aufmerksamen Korrekturen.

weiterer und aus heutiger Sicht vielleicht etwas überraschender Bestandteil waren einige Bücher des Schweizer Biologen Adolf Portmann (1897–1982).<sup>2</sup>

Was bringt Adolf Portmann, Ordinarius für Zoologie an der Universität Basel, zwei Jahre vor seiner Emeritierung in die Gesellschaft von Literaten und Geisteswissenschaftlern? Und das direkt zu Beginn der sogenannten Suhrkampkultur, die sich ab 1966 zum Ort der geistes- und kulturwissenschaftlichen Theorie entwickelte?<sup>3</sup> Ein Blick auf die Bücher, deren Rechte von Unseld angekauft wurden, lässt bereits ahnen, dass die Konstellation vielleicht gar nicht so ungewöhnlich ist: *Das Tier als soziales Wesen* (1953), *Biologie und Geist* (1956), *Aufbruch der Lebensforschung* (1965).<sup>4</sup> Die Titel klingen nur vage nach dem, was man Mitte der 1960er Jahre von einem Biologen erwartete. Immerhin ist diese Zeit mit dem ersten Höhepunkt der molekularen Revolution verbunden.<sup>5</sup>

Im Folgenden soll es nicht um Adolf Portmann gehen, sondern um die Art von Biologie, für die er nur ein Beispiel von vielen ist. Eine Biologie, deren Bezugspunkt nicht nur die anderen Naturwissenschaften wie Chemie und Physik sind, sondern die auch – oder vielleicht sogar vielmehr – Bezüge zu anderen Wissenschaften sucht, wie Philosophie, Geschichte, Psychologie. Diese Art der Biologie wurde auch im Sachbuch- und Taschenbuchmarkt der jungen Bundesrepublik sehr erfolgreich vermarktet. Die Bücher können mit der Wissenschaftshistorikerin Erika Milam dem Bereich der *colloquial science* zugerechnet werden. Sie richteten sich an ein breites Publikum und wurden von ihren Autor\*innen und den Fachkolleg\*innen gleichzeitig als ernstzunehmende Beiträge zur wissenschaftlichen Diskussion verstanden.<sup>6</sup>

## Biologie im Taschenbuch

Auf diesem Markt steht Suhrkamp eher am Rande. Nicht umsonst verbindet man mit der Suhrkampkultur nicht unbedingt Naturwissenschaftliches. Andere Verlage

2 Vgl. Raimund Fellinger/Matthias Reiner, Hg., Siegfried Unseld: sein Leben in Bildern und Texten, Berlin 2014, 315–316.

3 Zur Suhrkampkultur, vgl. Nikolaus Wegmann, Wie kommt die Theorie zum Leser? Der Suhrkamp Verlag und der Ruhm der Systemtheorie, in: Soziale Systeme 16/2 (2010), 463–470; Morten Paul, Suhrkamp „Theorie“: eine Buchreihe im philosophischen Nachkrieg, Leipzig 2022; Ulrich Raulff, Wiedersehen mit den Siebzigern: Die wilden Jahre des Lesens, Stuttgart 2014; Philipp Felsch, Der lange Sommer der Theorie: Geschichte einer Revolte, München 2015; Claudia Michalski, Die edition suhrkamp: Reihe und Regenbogen, in: Internationales Archiv für Sozialgeschichte der deutschen Literatur 43/1 (2018), 181–197.

4 Vgl. Adolf Portmann, *Das Tier als soziales Wesen*, Zürich 1953; Adolf Portmann: *Biologie und Geist*, Zürich 1956; Adolf Portmann, *Aufbruch der Lebensforschung*, Zürich 1965. Zu Portmann, vgl. Markus Ritter, Die Biologie Adolf Portmanns in zeitgeschichtlichem Kontext, in: Basler Zeitschrift für Geschichte und Altertumskunde 100 (2000), 207–254; Jaroš, Filip/Jiří Klouda, Hg., Adolf Portmann: A Thinker of Self-Expressive Life, Cham 2021.

5 Vgl. Michel Morange, *The Black Box of Biology: a History of the Molecular Revolution*, übers. von Matthew Cobb, Cambridge, MA u.a. 2020.

6 Vgl. Erika Lorraine Milam, *Creatures of Cain: The Hunt for Human Nature in Cold War America*, Princeton, NJ 2019, insbesondere 1–27.

gründeten im Zuge der „Taschenbuchrevolution“ bereits ab der zweiten Hälfte der 1940er Jahre Reihen, in denen sich Eigenproduktionen mit Lizenzausgaben und Übersetzungen mischten. Thematisch sind sie breit aufgestellt, aber grundsätzlich mit wissenschaftlichem und oft literarischem Anspruch.<sup>7</sup> Beispiele sind die *Sammlung Dalp* bei Francke (1946–heute), die *Sammlung Die Universität* bei Humboldt/Wien (1948–1955), *Das Heidelberger Studio* (1954–1978), die *Kleine Vandenhoeck-Reihe* (1954–1997), die *Schwarze Reihe* bei Beck (1959–1986) und die *Sammlung Piper: Probleme und Ergebnisse der modernen Wissenschaft* (1959–1971). Am bekanntesten in diesem Feld ist wohl die *rde – rowobltts deutsche enzyklopädie*, auf die ich später noch zu sprechen komme. Im Zeitschriftensektor fand ein ähnlicher Boom statt. Und auch hier finden sich mit *Universitas*, *Studium generale* oder dem *Mercur* Publikationen, die im Bereich zwischen den Disziplinen operierten.

Und von dort ist man dann auch schnell bei der „Diskussionslust“, wie die Historikerin Nina Verheyen die Debattenkultur der frühen Bundesrepublik nennt. In ihr entsteht die neue Figur des „Medienintellektuellen“, die der Historiker Axel Schildt kürzlich herausgearbeitet hat.<sup>8</sup>

Blickt man aus einer (natur-)wissenschaftshistorischen Perspektive auf diesen publizistischen Raum, stellt man mit Erstaunen fest, dass die Gruppe der Biowissenschaftler\*innen oder Lebenswissenschaftler\*innen erstaunlich groß ist, gerade auch im Vergleich zu den anderen Naturwissenschaften. Neben Portmann sind hier zu nennen: August Thienemann (1882–1960), Direktor an der Hydrobiologischen Anstalt der Max-Planck-Gesellschaft in Plön und Professor für Zoologie in Kiel; Adolf Remane (1898–1976), Anthropologe, Verhaltensforscher und Meeresbiologe, Professor für Zoologie und Meereskunde in Kiel; Konrad Lorenz (1903–1989), Gänsevater, Direktor des Max-Planck-Instituts in Seewiesen und Professor für Zoologie in Münster und München; Helmut Plessner (1892–1985), Professor für Soziologie in Köln und Göttingen zusammen mit Frederic Buytendijk (1887–1974), Professor für Physiologie in Groningen – beides Anthropologen mit zoologischem und physiologischem Background; der österreichische Zoologe und Kybernetiker Wolfgang Wieser (1924–2017); der emigrierte Begründer der Systemtheorie, Ludwig von Bertalanffy (1901–1972); und schließlich Jakob von Uexküll (1864–1944) mit seiner Umwelt-Verhaltens-Wissenschaft. Uexküll verstarb bereits 1944. Sein Sohn Thure von Uexküll (1908–2004) folgt ihm auf diesem Weg nach.<sup>9</sup>

7 Vgl. Ben Mercer, *The Paperback Revolution: Mass-Circulation Books and the Cultural Origins of 1968 in Western Europe*, in: *Journal of the History of Ideas* 72/4 (2011), 613-636. Für einen dezidiert wissenschaftshistorischen Blick, vgl. Cathryn Carson, *Heisenberg in the Atomic Age: Science And The Public Sphere*, Washington, DC 2010.

8 Vgl. Nina Verheyen, *Diskussionslust: Eine Kulturgeschichte des „besseren Arguments“ in Westdeutschland*, Göttingen 2010; Axel Schildt, *Medien-Intellektuelle in der Bundesrepublik*, Göttingen 2020.

9 Ich beziehe mich hier jeweils auf die Zeit nach 1945.

## Die organismische Biologie als interdisziplinäres Projekt

Wie kam aber die Art von Biologie, die hier vertreten wurde, in das Feld des „colloquial science publishing“? Und was sagen diese Beiträge über das Selbstverständnis der deutschsprachigen Biologie in der Nachkriegszeit aus? Was also war Biologie in der Mitte des 20. Jahrhunderts im deutschsprachigen Raum? Diese sehr große und vor allem allgemeine Frage stelle ich mit Blick auf eine spezifische historische Konstellation – die Formierung der Biologie im deutschsprachigen Raum in der Mitte des 20. Jahrhunderts. Diese Perspektive bietet sich aus drei Gründen an. Es ist dieser Zeitraum, in der sich die Biologie als Fach zu formieren beginnt.<sup>10</sup> Dabei spielen selbstverständlich verschiedene Formen von *boundary work* nach außen und innen eine wichtige Rolle.<sup>11</sup> Zentral ist hier die Abgrenzung zu anderen Wissenschaften und insbesondere zu den sogenannten exakten Naturwissenschaften, die nicht erst seit dem Mechanizismus des 19. Jahrhunderts auch die Interpretationshoheit über die organische Welt für sich beanspruchten.

Diese Gemengelage ist im deutschsprachigen Raum besonders interessant, da die Molekularbiologie hier erst mit Verspätung Einzug hielt.<sup>12</sup> Gleichzeitig ist die andere Form der Biologie, die ich im Folgenden als organismische Biologie bezeichnen werde und deren Protagonist\*innen sie zu dieser Zeit als gemeinsames Feld gegen die Molekularbiologie in Position bringen, auch in den USA stark europäisch oder sogar deutschsprachig geprägt. In beiden Entwicklungen – sowohl der verspäteten Molekularisierung der Biologie im deutschsprachigen Raum als auch der spezifischen Prägung der organismischen Biologie in den USA – spielen die Migrationsprozesse im Umfeld des Nationalsozialismus und des Zweiten Weltkriegs eine wichtige Rolle.<sup>13</sup> Aber auch auf konzeptioneller Ebene gibt es interessante Parallelen. Genau wie für die Molekularbiologie war auch für die organismische Biologie ein Austausch über die Disziplingrenzen hinweg wichtig.<sup>14</sup>

10 Der Begriff Biologie hat eine längere und verwickelte Geschichte und man kann auch heute noch fragen, was die Zuschreibung Biologie genau erfasst. Die Konjunktur von Konkurrenz Begriffen wie *life sciences*, Biomedizin oder Umweltwissenschaften ist symptomatisch. Mitte des 20. Jahrhunderts lässt sich aber das Bemühen um eine Synthese auf methodischer, institutioneller und disziplinärer Ebene beobachten.

11 Für den Begriff *boundary work*, vgl. Thomas F. Gieryn, Boundary-Work and the Demarcation of Science from Non-Science: Strains and Interests in Professional Ideologies of Scientists, in: American Sociological Review 48/6 (1983), 781-795.

12 Vgl. Ute Deichmann, Emigration, Isolation and the Slow Start of Molecular Biology in Germany, in: Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences 33/3 (2002), 449-471; Hans-Jörg Rheinberger, Die Anfänge der Molekularbiologie in Deutschland, in: Johannes Feichtinger u.a., Hg., Wandlungen und Brüche: Wissenschaftsgeschichte als politische Geschichte, Göttingen u.a. 2018, 77-84.

13 Vgl. Deichmann, Emigration; Mitchell Ash, Forced Migration and Scientific Change after 1933: Steps towards a New Approach, in: Roberto Scazzieri/Raffaella Simili, Hg., The Migration of Ideas, Sagamore Beach 2008, 161-178.

14 Zur Geschichte der Interdisziplinarität allgemein, vgl. Mitchell G. Ash, Interdisciplinarity in Historical Perspective, in: Perspectives on Science 27/4 (2019), 619-642. Zur Geschichte der Interdiszi-

Gerade im deutschsprachigen Raum und hier insbesondere in Deutschland und Österreich ist die Formierung der Biologie von besonderem Interesse, da mit dem Nationalsozialismus eine Ideologie und ein Regime großen Einfluss auch auf die Wissenschaften hatte, die grundlegend von biologischen Begriffen und Denkmustern geprägt waren.<sup>15</sup>

Was also war diese organismische Biologie genau? In den Biowissenschaften kennt man den Begriff organismische Biologie bis in die 2000er Jahre als defensive Abgrenzung gegen die Übermacht der Molekularbiologie.<sup>16</sup> Und tatsächlich zeigt sich auch historisch eine entsprechende Entstehung der organismischen Biologie – jedenfalls in den USA. Wie Erika Milam in einem der wenigen Texte zum Thema gezeigt hat, wurde der Begriff in den 1960er Jahren von Evolutionsbiologen um Ernst Mayr strategisch gegen die Molekularbiologie in Stellung gebracht.<sup>17</sup> Für den deutschsprachigen Kontext haben Hans-Jörg Rheinberger und Peter McLaughlin die Ausläufer dieser Positionierung kürzlich in den 1970er und 1980er Jahren vertortet – ebenfalls als vermitteltes Phänomen.<sup>18</sup>

Dagegen möchte ich auf eine Geschichte der organismischen Biologie hinweisen, die bis in die 1920er Jahre zurückgeht und sich insbesondere im deutschsprachigen Raum abspielt.<sup>19</sup> Diese organismische Biologie verweist auf die Diskussion über eine neue Grundlegung der Biologie, die in den 1920er und 1930er Jahren ihren Höhepunkt erreichte.<sup>20</sup> Die Evolutionstheorie hatte zu diesem Zeitpunkt ihre

---

plinarität in der BRD, vgl. Susanne Schregel: Interdisziplinarität im Entwurf. Zur Geschichte einer Denkform des Erkennens in der Bundesrepublik (1955–1975), in: *NTM Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin* 24/1 (2016), 1-37.

15 Vgl. Sheila Faith Weiss, *Human Genetics and Politics as mutually beneficial resources: the case of the Kaiser Wilhelm Institute for Anthropology, Human Heredity and Eugenics during the Third Reich*, in: *Journal of the History of Biology* 39/1 (2006), 41-88.

16 Seit den 2010er Jahren scheint es vor dem Hintergrund von Biodiversität und Klimawandel wieder eine positiver formulierte Selbstbestimmung des Begriffs zu geben.

17 Erika Lorraine Milam, *The equally Wonderful Field: Ernst Mayr and Organismic Biology*, in: *Historical Studies in the Natural Sciences* 40/3 (2010), 279-317.

18 Mathias Grote u.a., „Ordnung und Organisation“. Interview zur Historiographie der Biologie mit Hans-Jörg Rheinberger und Peter McLaughlin, in: *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte* 44/3 (2021), 276.

19 Die organismische Biologie wurde bisher für den deutschsprachigen Bereich mit Blick auf einzelne Forscher\*innen und bestimmte disziplinäre Ausprägungen untersucht, vgl. z.B. Kurt Jax: “Organismic” positions in early German-speaking ecology and its (almost) forgotten dissidents, *History and Philosophy of the Life Sciences* 42/4 (2020), 44. Für die angloamerikanische Welt liegen Studien vor, vgl. Dan Nicholson/Richard Gawne, *Neither Logical Empiricism nor Vitalism, but Organicism: What the Philosophy of Biology Was*, in: *History and Philosophy of the Life Sciences* 37/4 (2015), 345-381; Maurizio Esposito, *The Organismal Synthesis: Holistic Science and Developmental Evolution in the English-Speaking World, 1915–1954*, in: Richard G. Delisle, Hg., *The Darwinian Tradition in Context*, Cham 2017, 219-241. Auch gibt es Untersuchungen, die sich stärker für philosophisch-theoretische Zusammenhänge interessieren, vgl. Jan Baedke: *O Organism, Where Art Thou? Old and New Challenges for Organism-Centered Biology*, *Journal of the History of Biology* 52/2 (2019), 293-324.

20 Hierzu erschien aktuell ein Sonderheft des *Journal of the History of Biology*. Für die Einleitung mit Hinweisen auf die Beiträge, vgl. Jan Baedke/Christina Brandt, *Between the Wars, Facing a Scien-*

vereinende Kraft verloren und auch der Mechanizismus des 19. Jahrhunderts wurde durch immer neue Phänomene herausgefordert. Auf der Suche nach einer neuen Grundlegung für die Biologie spielten relationale und holistische Begriffe wie „Leben“ und insbesondere „Organismus“ eine zentrale Rolle. Auch der Mensch ist elementarer Bestandteil dieser Perspektive, wie wir später sehen werden.

Die organismische Biologie war also viel mehr als veraltete Naturgeschichte, als die sie sich in der polemischen Auseinandersetzung mit der Molekularbiologie hingestellt sah. Traditionsreiche Ansätze wie Morphologie und Systematik trafen auf neue Felder wie die Ökologie, die Verhaltensforschung und die experimentelle Embryologie. Erstaunlich randständig waren dagegen in diesem Kontext die beiden Theorien, die man eigentlich mit den Lebenswissenschaften des 19. und 20. Jahrhunderts verbindet – die Genetik und die Evolutionstheorie.

Ein wichtiges Merkmal dieser Bewegung waren die interdisziplinären Verbindungen, die von den Protagonist\*innen geknüpft wurden. Anders als im Falle der Entwicklung der Molekularbiologie, deren Entstehung maßgeblich von einer Verbindung der Forschungskulturen von Chemie und Physik auf der einen und den Lebenswissenschaften auf der anderen Seite geprägt wurde, ging die organismische Biologie aus anderen Verbindungen hervor, insbesondere zu bestimmten Strömungen der deutschsprachigen Philosophie. Im Neukantianismus, der Phänomenologie und der Lebensphilosophie hatte sich seit der Mitte des 19. Jahrhunderts ein starkes Interesse an den theoretischen und methodischen Problemen in den Lebenswissenschaften entwickelt. Diese traf auf theoretisch interessierte Zoolog\*innen und Botaniker\*innen, die in einen Austauschprozess über die Grundlegung einer Wissenschaft vom Leben und über die Möglichkeiten und Grenzen entsprechender Begriffe und Methoden eintraten.

Im Neukantianismus interessierte man sich insbesondere aus epistemologischen Gründen für die Naturwissenschaften. Aus dieser Richtung erfolgte auch eine starke historische Ausrichtung. Ein besonderes Interesse für Lebenswissenschaften kam über die Ausklammerung des Lebensproblems aus den Naturwissenschaften durch Kant selbst, die Ende des 19. Jahrhunderts von Biolog\*innen wie Driesch und Uexküll positiv gewendet wurde. Als eng mit dem Neukantianismus verwandte Strömung verfolgte die Phänomenologie anfänglich ähnliche Interessen, baute diese aber bald in Richtung Anthropologie aus. Die Lebensphilosophie, bei der es sich mehr um eine Fremd- als eine Selbstzuschreibung handelte, stellte einen oft assoziativen Rahmen zu anderen kulturellen Feldern wie der Literatur dar. Dieses Interesse traf auf den Bedarf nach theoretischer und methodischer Reflexion aus den Lebenswissenschaften selbst.<sup>21</sup>

---

tific Crisis: The Theoretical and Methodological Bottleneck of Interwar Biology, in: *Journal of the History of Biology* 55/2 (2022), 209-217.

21 Vgl. Christian Reiß, *From Organismic Biology as History and Philosophy to the History and Philosophy of Biology—the Work of Hans-Jörg Rheinberger in the German Context*, *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte* 45/3 (2022), 384-396.

## Allgemeine und Theoretische Biologie in der Zwischenkriegszeit

Aus diesen Verbindungen ergab sich die für die organismische Biologie charakteristische intensive methodische, philosophische und auch historische Diskussion über die Natur der Lebensphänomene und die richtige Art sie zu untersuchen. Was damit genau in der Zeit vor dem Zweiten Weltkrieg gemeint war, möchte ich kurz an den Begriffen „Allgemeine Biologie“ und „Theoretische Biologie“ erläutern.<sup>22</sup> Die Diskussion um eine Neubegründung der Biologie beginnt um 1900 und zeigt sich nicht zuletzt in der Konjunktur des Begriffs einer „Theoretischen Biologie“. Angefangen 1901 mit dem Kieler Botaniker Johannes Reinke (1849–1931) erschienen bis in die 1930er Jahre entsprechend betitelte Bücher vom baltischen Umwelttheoretiker Jakob von Uexküll, dem österreichischen Bio- und späteren Systemtheoretiker Ludwig von Bertalanffy oder dem Göttinger Physiologen und Theologen Rudolf Ehrenberg (1884–1969).<sup>23</sup> Der Jenaer Zoologe Julius Schaxel (1887–1943) gründete 1918 die Schriftenreihe *Abhandlungen zur theoretischen Biologie*, in der bis 1931 30 Bände erschienen. Hans Driesch (1867–1941), der als ausgebildeter Zoologe seine Karriere auf einem Lehrstuhl für Philosophie fortsetzte, veröffentlichte 1919 *Der Begriff der organischen Form* als dritten Band der Reihe.<sup>24</sup> Sein Schüler Emil Ungerer (1888–1976), der von der Botanik in die Philosophie gekommen war, steuerte 1922 *Die Teleologie Kants und ihr Bedeutung für die Logik der Biologie* bei.<sup>25</sup> Vom Rickert-Schüler Richard Kroner, der sich 1912 in Freiburg mit einer Arbeit zum Thema „Zweck und Gesetz in der Biologie: Eine logische Untersuchung“ habilitiert hatte, erschien 1919 „Das Problem der historischen Biologie“.<sup>26</sup> Ludwig von Bertalanffy publiziert 1928 *Kritische Theorie der Formbildung*.<sup>27</sup> Nach der Flucht Schaxels in die Sowjetunion im Jahr 1933 fand das Thema seine Fortsetzung in der Reihe *Bios. Abhandlungen zur theoreti-*

22 Zur Geschichte der beiden Begriffe und der dazugehörigen Felder, vgl. Manfred Laubichler, Mit oder ohne Darwin? Die Bedeutung der darwinschen Selektionstheorie in der Konzeption der Theoretischen Biologie in Deutschland von 1900 bis zum Zweiten Weltkrieg, in: Uwe Hoßfeld/Rainer Brömer, Hg., Darwinismus und/als Ideologie (Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie 6), Berlin 2001, 229-262. Manfred Laubichler, Allgemeine Biologie als selbständige Grundwissenschaft und die allgemeinen Grundlagen des Lebens, in: Michael Hagner/Manfred Dietrich Laubichler, Hg., Der Hochsitz des Wissens. Das Allgemeine als wissenschaftlicher Wert, Zürich Berlin 2006, 185-205.

23 Vgl. Johannes Reinke, Einleitung in die theoretische Biologie, Berlin 1901; Jakob von Uexküll, Theoretische Biologie, Berlin 1920; Rudolf Ehrenberg, Theoretische Biologie: Vom Standpunkt der Irreversibilität des elementaren Lebensvorganges, Berlin u.a. 1923; Ludwig Bertalanffy, Theoretische Biologie. Band 1: Allgemeine Theorie, Physikochemie, Aufbau und Entwicklung des Organismus, Berlin 1932; Ludwig von Bertalanffy: Theoretische Biologie. Band 2: Stoffwechsel, Wachstum, Berlin 1942.

24 Vgl. Hans Driesch, Der Begriff der organischen Form (Abhandlungen zur theoretischen Biologie, Bd. 3), Berlin 1919.

25 Vgl. Emil Ungerer: Die Teleologie Kants und ihre Bedeutung für die Logik der Biologie (Abhandlungen zur theoretischen Biologie, Bd. 14), Berlin 1922.

26 Vgl. Richard Kroner, Das Problem der historischen Biologie (Abhandlungen zur theoretischen Biologie, Bd. 2), Berlin 1919.

27 Vgl. Ludwig von Bertalanffy, Kritische Theorie der Formbildung (Abhandlungen zur theoretischen Biologie, Bd. 27), Berlin 1928. Zu Schaxel und den Abhandlungen, vgl. Christian Reiß, No Evoluti-



schen Biologie und ihrer Geschichte, sowie zur Philosophie der organischen Naturwissenschaften, die der Biotheoretiker und Wissenschaftshistoriker Adolf Meyer-Abich (1893–1971) herausgab. Hier tauchen wieder Ungerer mit *Zeit-Ordnungsformen des organischen Lebens* und Driesch mit *Die Maschine und der Organismus* und *Biologische Probleme höherer Ordnung* auf,<sup>28</sup> aber auch August Thienemann veröffentlichte hier *Leben und Umwelt*.<sup>29</sup>

Das Programm der theoretischen Biologie bestand neben Vorschlägen konkreter Systematiken vor allem in der Bündelung der ansonsten verstreuten und vor allem institutionell eher marginalen Bestrebungen. Das Ziel war die Entwicklung einer „allgemeinen Biologie“, in der die Grundprinzipien des Lebens über die Grenzen zwischen Tier-, Pflanzen- und den anderen Reichen hinweg und gegen die Heterogenität des Systems aufgestellt waren. Auch zum Thema der allgemeinen Biologie gab es verschiedene Versuche seit dem Beginn des Jahrhunderts. Oscar Hertwig legte genauso eine *Allgemeine Biologie* vor wie Paul Kammerer (1880–1926) und der erwähnte Julius Schaxel als ersten Band seiner Reihe zur theoretischen Biologie.<sup>30</sup>

Niederschlag und überraschende Kontinuität fand dieses Projekt im *Handbuch der Biologie*, das Ludwig von Bertalanffy 1942 begründete. In neun Bänden sollte hier unter Mitwirkung einer großen Zahl von Kollegen\*innen das gesamte Wissen der teilweise noch sehr disparaten Lebenswissenschaften unter dem Rubrum „Biologie“

---

on, No Heredity, Just Development—Julius Schaxel and the End of the Evo–Devo Agenda in Jena, 1906–1933: A Case Study, in: *Theory in Biosciences* 126/4 (2007), 155–164.

28 Vgl. Emil Ungerer, *Zeit-Ordnungsformen des organischen Lebens* (Bios: Abhandlungen zur theoretischen Biologie und ihrer Geschichte, sowie zur Philosophie der organischen Naturwissenschaften, Bd. 5), Leipzig 1936; Hans Driesch, *Die Maschine und der Organismus* (Bios: Abhandlungen zur theoretischen Biologie und ihrer Geschichte, sowie zur Philosophie der organischen Naturwissenschaften, Bd. 4), Leipzig 1935; Hans Driesch, *Biologische Probleme höherer Ordnung* (Bios: Abhandlungen zur theoretischen Biologie und ihrer Geschichte, sowie zur Philosophie der organischen Naturwissenschaften, Bd. 11), Leipzig 1941. Der Band *Biologische Probleme höherer Ordnung* von Driesch erfuhr 1944 sogar eine zweite Auflage.

29 Vgl. August Thienemann, *Leben und Umwelt* (Bios: Abhandlungen zur theoretischen Biologie und ihrer Geschichte, sowie zur Philosophie der organischen Naturwissenschaften, Bd. 12), Leipzig 1941. Der Umstand, dass Meyer-Abich nach 1945 zu einem der ersten Professoren für Wissenschaftsgeschichte und die Geschichte zum Teil der theoretischen Biologie wurde, macht eine Entwicklung explizit, die bereits vorher angelegt war und gibt auch unserem Fach etwas zum Nachdenken mit. Zu Meyer-Abichs theoretisch-philosophischer Arbeit, vgl. Jan Baedke u.a., *The Holobiont Concept before Margulis*, in: *Journal of Experimental Zoology, Part B: Molecular and Developmental Evolution* 334/3 (2020), 149–155. Zu seinem Wirken als Wissenschaftsorganisator und theoretischer Biologe, vgl. Kevin S. Amidon, *Adolf Meyer-Abich, Holism, and the Negotiation of Theoretical Biology*, in: *Biological Theory* 3/4 (2008), 357–370; Ryan Dahn, *Big Science, Nazified? Pascual Jordan, Adolf Meyer-Abich, and the Abortive Scientific Journal Physis*, in: *Isis* 110/1 (2019), 68–90.

30 Vgl. Oscar Hertwig: *Allgemeine Biologie*, Jena 1906; Paul Kammerer, *Allgemeine Biologie, Das Weltbild der Gegenwart*, Stuttgart u.a. 1915; Julius Schaxel, *Über die Darstellung allgemeiner Biologie* (Abhandlungen zur theoretischen Biologie Bd. 1), Berlin 1919. Hertwigs *Allgemeine Biologie* war die zweite Auflage seines Buchs *Die Zelle und die Gewebe: Grundzüge der allgemeinen Anatomie und Physiologie*, das 1893 und 1898 in zwei Bänden erschienen war, vgl. Oscar Hertwig, *Die Zelle und die Gewebe*. Band 1: *Grundzüge der allgemeinen Anatomie und Physiologie*, Jena 1893; Oscar Hertwig, *Die Zelle und die Gewebe*. Band 2: *Allgemeine Anatomie und Physiologie der Gewebe*, Jena 1898.

zum ersten Mal systematisch zusammengefasst werden. Das *Handbuch* erschien bis in die 1970er Jahre.<sup>31</sup> Es gliedert sich in einen ersten Teil zur allgemeinen Biologie, der unter dem Titel *Die Erkenntnisgrundlagen der Biologie. Ihre Geschichte und ihr gegenwärtiger Stand* von Emil Ungerer eröffnet wird.<sup>32</sup> Und auch sonst finden sich einige der bereits erwähnten Protagonisten unter den Autor\*innen. Die weiteren Teile orientieren sich wieder an der traditionellen Einteilung in Tier und Pflanze. Etwas überraschend widmet sich der vierte Teil dem Menschen als eigenständigem Bereich.

Beide Projekte waren jedoch in dieser Form nach 1945 wenig erfolgreich. Der institutionell prekäre Status der theoretischen Biologie blieb bestehen und beide Felder wurden von den reduktionistischen Strömungen der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts vereinnahmt. Die allgemeine Biologie ist heute vor allem Physiologie. In der theoretischen Biologie werden mathematische Modelle entwickelt. Einen Anhaltspunkt für diese Verschiebung geben zwei zentrale Zeitschriften auf diesem Gebiet. Die Zeitschrift *Biologisches Zentralblatt* wurde 1881 – noch unter dem Namen *Biologisches Central-Blatt* – gegründet, um „die Fortschritte der biologischen Wissenschaften zusammenzufassen und den Vertretern der Einzelgebiete die Kenntnissnahme [sic] der Leistungen auf den Nachbargebieten zu ermöglichen.“<sup>33</sup> Die Programmatik der Biologie im Titel wurde in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts immer stärker in grundlegenden Beiträgen im Sinne der allgemeinen und theoretischen Biologie diskutiert. Im Laufe der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts verschob sich der Schwerpunkt der seit 1996 in *Theory in Biosciences* umbenannten Zeitschrift immer weiter in Richtung mathematische Formalisierung und Modellierung. Das gleiche gilt für die Zeitschrift *Acta Biotheoretica*, die ab 1935 neben dem niederländischen Zoologen Cornelis Jakob van der Klaauw (1893–1972) und dem niederländischen Anatomen Johannes Antonius James Barge (1884–1952) von Adolf Meyer-Abich herausgegeben wurde.<sup>34</sup>

Eine gewisse Kontinuität fanden Akteure und Fragestellung in der organismischen Biologie, die in den bestehenden institutionellen Kontexten weiterarbeiten oder – so die Sicht der Akteure – zumindest überleben konnte. Wie stark und dezidiert dieses Feld noch in den 1950er Jahren war, zeigt die *Denkschrift zur Lage der Biologie*, die 1958 vom zuständigen Referenten Arwed Meyl im Auftrag der Deutschen Forschungsgemeinschaft herausgegeben wurde. Dieser Text ist ein Doku-

31 Vgl. von Bertalanffy, Ludwig/Fritz Gessner, Hg., *Handbuch der Biologie*, 9 Bände, 1942–1977. Bertalanffy begründete das *Handbuch* 1942 und betreute die ersten Bände als Herausgeber. Später übernahm der österreichische Botaniker Fritz Gessner (1905–1972) die Herausgeberschaft.

32 Emil Ungerer, *Die Erkenntnisgrundlagen der Biologie. Ihre Geschichte und ihr gegenwärtiger Stand*, in: Ludwig von Bertalanffy, Hg., *Handbuch der Biologie*. Begründet von Ludwig von Bertalanffy. Band I/1. Allgemeine Biologie. Erster Teil. Erkenntnisgrundlagen I, Konstanz 1942, 1–94.

33 Isidor Rosenthal/Maximilian Reess/Emil Selenka, *An unsre Leser*, in: *Biologisches Centralblatt* 1/1 (1881), 1.

34 Vgl. Thomas A. C. Reydon/Piet Dullemeijer/Lia Hemerik, *The History of Acta Biotheoretica and the Nature of Theoretical Biology*, in: Thomas A. C. Reydon/Lia Hemerik, Hg., *Current Themes in Theoretical Biology: A Dutch Perspective*, Dordrecht 2005, 1–8.

ment der wissenschaftspolitischen Wende hin zur Molekularbiologie, in dem neue Forschungsbereiche wie Biochemie und Biophysik stark gemacht werden.<sup>35</sup> Gleichzeitig und einleitend wird jedoch die Bedeutung der dezidiert organismischen Fächer Morphologie und Systematik sowie der neuen, ebenfalls inhärent organismischen Ökologie betont. Während sich die Denkschrift für die Stärkung der biologischen Forschung in Deutschland stark machte und sich für die Institutionalisierung neuer Forschungsfelder einsetzte, endet das Projekt einer theoretischen und allgemeinen Biologie im organismischen Sinne wieder – jedenfalls auf den ersten Blick, so mein Argument.

Denn nicht nur das Handbuch wurde bis weit in die 1970er Jahre aufgelegt und vertrieben. Der konzeptionelle Rahmen – vielleicht auch der Diskursraum –, der von der organismischen Biologie gesetzt wurde, lebte ebenfalls fort. Dabei scheint der wichtigste Aspekt die Fähigkeit und das Bedürfnis vieler Teilnehmer\*innen zu sein, sich zu größeren Themen zu äußern – und das durchaus erfolgreich.

### **Biophilosophie und Anthropologie als *boundary objects***

Wie bereits bei Portmann und im *Handbuch der Biologie* deutlich wurde, stellt der Mensch hier einen wichtigen Bezugspunkt dar. So vertritt Portmann seine Anthropologie auch im *Handbuch für Biologie*. Sein Beitrag „Die Stellung des Menschen in der Natur“ findet sich im Band 9 „Der Mensch und seine Stellung im Naturganzen“ und dort im zweiten Teil „Der Mensch und seine Umwelt“.<sup>36</sup> Aber auch die anderen bereits genannten organismischen Biologen – Lorenz, Thienemann, Remane und Uexküll – denken sich die Natur vom Menschen aus. Komplementär dazu konzipiert die philosophische Anthropologie mit Portmann, Plessner und Buytendijk den Menschen aus einer biologisch fundierten Perspektive neu.<sup>37</sup> Die Frage nach dem Menschen bildet damit auch einen zentralen Anknüpfungspunkt der organismischen Biologie für die „Diskussionslust“ der frühen Bundesrepublik.

Ein Medium finden vielen der Akteure in den bereits genannten „colloquial science books“. Gerade die *rde* verdeutlicht diese thematischen und personellen Zusammenhänge. Einer der ersten Bände der *rde* war die Wiederauflage von August Thienemanns Buch *Leben und Umwelt*, das 1941 das erste Mal in der BIOS-Reihe von

35 Vgl. Hans-Jörg Rheinberger, Die Stiftung Volkswagenwerk und die Neue Biologie. Streiflichter auf eine Förderbiographie, in: Michael Globig, Hg., Impulse geben – Wissen stiften. 40 Jahre Volkswagenstiftung, Göttingen 2002, 197-235.

36 Vgl. Adolf Portmann, Die Stellung des Menschen in der Natur, in: Fritz Gessner, Hg., Handbuch der Biologie. Begründet von Ludwig von Bertalanffy. Band IX. Der Mensch und seine Stellung im Naturganzen. Zweiter Teil. Der Mensch und seine Umwelt, Konstanz 1965, 437-460.

37 Zur philosophischen Anthropologie bei Plessner und Buytendijk, vgl. Oreste Tolone: Plessner und Adolf Portmann. Zur philosophischen Bestimmung des Menschen durch Exzentrizität und Frühgeburt, in: Kristian Köchy/Francesca Micheli, Hg., Zwischen den Kulturen: Plessners „Stufen des Organischen“ im zeithistorischen Kontext, Freiburg/München 2016, 141-160; Julia Gruevska, Von der Tierphysiologie zur Psychologie des Menschen. Ein Einblick in Werk und Wirken Frederik Buytendijks, in: Internationales Jahrbuch für philosophische Anthropologie 8/1 (2019), 87-106.

Meyer-Abich erschienen war.<sup>38</sup> In seinem Buch, das aus einer Zusammenstellung verschiedener Aufsätze besteht, stellt Thienemann die Ökologie als Wissenschaft und als neue Grundlegung für die Biologie vor. Ganz explizit diskutiert er die Stellung des Menschen in einer ökologisch konzipierten Natur und denkt diese damit vom Menschen her. Andere Beispiele aus der *rde* sind Portmanns *Zoologie und das neue Bild vom Menschen. Biologische Fragmente zu einer Lehre vom Menschen* (1956), Uexkülls *Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen. Ein Bilderbuch unsichtbarer Welten* (1956), Buytendijks *Mensch und Tier. Ein Beitrag zur vergleichenden Psychologie* (1958), sowie Remanes *Das soziale Leben der Tiere* (1960).<sup>39</sup>

Thematisch fügen sich diese Werke in das Programm der Reihe ein, die vom italienischen Philosophen Ernesto Grassi (1902–1991) begründet wurde.<sup>40</sup> Ab 1956 publizierte die *rde* Taschenbücher mit dem Anspruch, „über das jeweils Neueste an Forschung und Erkenntnis [zu] unterrichten.“ Und der programmatische Text, der den ersten Bänden auf der Umschlagrückseite beigefügt ist, formuliert weiter: Die *rde* „strebt ein sinnvolles Gebäude menschlichen Denkens an“<sup>41</sup>. Gerade bei Grassi wird auch der Bezug zur Biophilosophie deutlich. Denn sein Neuhumanismus war in der Renaissance genauso verankert wie im Lebensdiskurs der Zwischenkriegszeit. So veröffentlicht er direkt nach 1945 mehrere Bücher gemeinsam mit Thure von Uexküll, Sohn von Jakob von Uexküll und Begründer der psychosomatischen Medizin. Auch hier ging es um die Einheit der Wissenschaften. Für die Naturwissenschaften waren die Biologie und das Lebensproblem das Beispiel. In *Von Ursprung und Grenzen der Geisteswissenschaften und Naturwissenschaften* von 1950 klingt das so:

„Man kann durch Messung der Intensität einer Lichtquelle ihre Bedeutung für ein Lebewesen nicht erschließen. Ebenso ist es unmöglich, aus der Messung der angewandten

38 Vgl. August Thienemann, *Leben und Umwelt (Bios: Abhandlungen zur theoretischen Biologie u. ihrer Geschichte, sowie zur Philosophie der organischen Naturwissenschaften, Bd. 12)*, Leipzig 1941; August Thienemann, *Leben und Umwelt. Vom Gesamthaushalt der Natur (Rowohlts deutsche Enzyklopädie, Bd. 21)*, Hamburg 1956. Dass es sich bei diesem Buch für Thienemann nicht um Nebensächlichkeiten handelte, zeigt der Umstand, dass er sich in seiner Autobiographie mit dem Buch aus der *rde* ablichten ließ. Vgl. August Thienemann, *Erinnerungen und Tagebuchblätter eines Biologen: ein Leben im Dienste der Limnologie*, Stuttgart 1959, Vortitelseite.

39 Adolf Portmann, *Zoologie und das neue Bild vom Menschen. Biologische Fragmente zu einer Lehre vom Menschen (rowohlts deutsche enzyklopädie, Bd. 20)*, Hamburg 1956; Jakob von Uexküll/Georg Kriszat, *Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen. Ein Bilderbuch unsichtbarer Welten (rowohlts deutsche enzyklopädie, Bd. 13)*, Hamburg 1956. Erstmals erschienen 1934; Frederik J. J. Buytendijk, *Mensch und Tier. Ein Beitrag zur vergleichenden Psychologie (rowohlts deutsche enzyklopädie, Bd. 74)*, Hamburg 1958; Adolf Remane, *Das soziale Leben der Tiere (rowohlts deutsche enzyklopädie, Bd. 97)* Hamburg 1960.

40 Michael Hagner, Ernesto Grassi und die zwei Kulturen in rowohlts deutscher enzyklopädie, in: Uwe Jochum u.a., Hg., *Jahrbuch für Buch- und Bibliotheksgeschichte*, Band 2, Heidelberg 2017, 151–171. Axel Schildt, *Der Humanismus der „zweiten Aufklärung“*. Ernesto Grassis rowohlts deutsche enzyklopädie, in: Matthias Löwe/Gregor Streim, Hg., „Humanismus“ in der Krise. Debatten und Diskurse zwischen Weimarer Republik und geteiltem Deutschland, Berlin u.a. 2017, 309–329.

41 Thienemann, *Umwelt*, Einbandrückseite.

Energie bei einem Fußballspiel – um ein Beispiel von Th. v. Uexküll zu erwähnen – die Regeln des Spiels abzuleiten. Vielmehr: die Spielregeln stellen einen Vorentwurf dar, in Hinblick auf den erst die Handlung einen Sinn erhält. Um die Regeln des Lebens zu erschließen, gehen daher einige Biologen und Zoologen von Ausgangspunkten aus, die nichts mehr mit Messung zu tun haben, und gelangen daher zu einer neuen Art des Experimentierens. So greifen heute Zoologie und Biologie zu neuen Kategorien und befragen Phänomene des Lebens nach ihrem ‚Sinn‘, sie bedienen sich dabei – wie z.B. Portmann, Uexküll, Bilz u.a. – einer neuen Terminologie, in der Ausdrücke wie ‚Szene‘, ‚Rolle‘, ‚Drama‘ und ‚Spielregel‘ auftauchen.<sup>42</sup>

Neben einer bestimmten Vorstellung von organismischer und philosophisch orientierter Biologie geht es aber auch noch um etwas Anderes. Getragen von Grassis Vision eines neuen Humanismus wird auch eine andere Art der Wissenschaft imaginiert, die über die Fächergrenzen hinweg denkt. Sie soll als Orientierungsangebot dienen in einer sich neu ordnenden politischen, sozialen und kulturellen Situation. Wie die Beispiele zeigen, wird die Vorstellung von Wandlung und Bruch mit den zeittypischen personellen Kontinuitäten umgesetzt.

Ein ähnliches epistemologisches Programm zwischen Anthropologie und wissenschaftlicher Synthese über die Fächergrenzen hinweg zeigt sich auch in den anderen Buchreihen und insbesondere bei den erwähnten Zeitschriften. Für die Zeitschrift *Universitas. Zeitschrift für Wissenschaft, Kunst und Kultur*, gibt ihr Gründer und Herausgeber Serge Maiwald (1916–1952), ein Schüler von Carl Schmitt (1888–1985), 1946 diese Programmatik aus:

„Im Vertrauen auf die einheitsstiftende Kraft und die Sendung der Universitas-Idee in den christlichen Jahrhunderten der abendländischen Geschichte gründeten wir im Frühjahr 1946 unsere Zeitschrift. Das Programm, mit dem wir begannen, konnte überhaupt erst in der geistigen Situation aufgestellt werden, die nach dem Ende des zweiten Weltkrieges für das geistige Leben der Welt entstanden war. Die überlieferte Kluft zwischen Geisteswissenschaften und Naturwissenschaften, die früher *toto genere* gegeben schien, verlor an Bedeutung. Die Einheit des Geistes in seiner Gesamtheit trat mächtiger denn je hervor. Nicht weniger stark wurde zugleich die unlösliche Gemeinschaft alles echt Menschlichen empfunden, die Gemeinschaft im Völkerleben und in der Wissenschaft, einst von Leibniz als internationale Gelehrtenrepublik verkündet.“<sup>43</sup>

Auch hier geht es also ganz explizit um die Überbrückung der Kluft zwischen Geistes- und Naturwissenschaften. Und auch hier stehen die Erfahrung des zweiten Weltkrieges und das Ende des Nationalsozialismus im Hintergrund.

Die Zeitschrift *Studium Generale: Zeitschrift für die Einheit der Wissenschaften im Zusammenhang ihrer Begriffsbildungen und Forschungsmethoden* wurde ab 1947 unter der Lei-

42 Ernesto Grassi/Thure von Uexküll, *Von Ursprung und Grenzen der Geisteswissenschaften und Naturwissenschaften*, München 1950, 72.

43 Serge Maiwald, *Zum zweiten Jahrgang*, in: *Universitas. Zeitschrift für Wissenschaft, Kunst und Kultur* 1/1 (1946), 2.

tung von Manfred Thiel (1917–2014), einem Schüler von Karl Jaspers (1883–1969) herausgegeben. Thiel umschreibt die Programmatik in der ersten Ausgabe:

„Wenn noch einige Zweifel hierüber bestehen so hat der Gang der Ereignisse die Augen dafür geöffnet, daß in der totalen Spezialisierung der Wissenschaften und dem Verlust des Ganzheits- und Zusammenhangsbewußtseins ein Verhängnis gewaltet hat. Durch den dadurch geschaffenen Leerraum wurde der Einbruch nihilistischer Politisierung des gesamten Daseins und damit auch der Wissenschaften möglich.“<sup>44</sup>

Auch bei Thiel besteht das Anliegen also in der Wiedervereinigung der Wissenschaften durch Zusammenführung von Geistes- und Naturwissenschaften – in der Stiftung von Einheit vor dem Eindruck der Katastrophe. *Studium generale* setzt dies in thematischen Heften um, in denen sich Wissenschaftler aus den verschiedensten Disziplinen gemeinsam einem Gegenstand widmen.

Der Topos der Überwindung der Kluft zwischen Geistes- und Naturwissenschaften war dabei nicht neu. Vielmehr findet sich die Klage über die zunehmende Zersplitterung der Wissenschaften als Teil der verschiedenen Krisendiskurse der Zwischenkriegszeit und als generelles Element der Kulturkritik.<sup>45</sup> Dieses Argument wird ebenfalls in der hier dargestellten theoretischen und allgemeinen Biologie als Rechtfertigung für die Suche nach einer neuen Grundlegung angeführt.<sup>46</sup> Hinzu trat nach 1945 die Verbindung zum Nationalsozialismus und dem zweiten Weltkrieg. Entsprechend gut konnten sich die Protagonist\*innen in die neuen Publikationen der Nachkriegszeit einfinden und sich über die Verantwortungsverschiebung und die Rhetorik des Neubeginns selbst bis zu einem gewissen Grad neu erfinden.<sup>47</sup>

Dass es sich hier nicht um ein kohärentes Programm, sondern tatsächlich eher um einen Diskursraum handelt, will ich an einem letzten Beispiel zeigen. Die 1947 gegründete und heute nach wie vor erscheinende Publikation *Merkur. Deutsche Zeitschrift für europäisches Denken* ist auf den ersten Blick kein ausgesprochen naturwissenschaftlich interessierter Ort. Gerade deshalb ist es interessant, sich anzusehen, wer hier die Stichwortgeber waren. Und tatsächlich findet sich wieder Adolf Portmann als einer der wenigen Naturwissenschaftler, der sich hier regelmäßig zu Wort meldete. Noch interessanter scheint aber das Beispiel von Wolfgang Wieser zu sein. Ab 1954 war der spätere Zoologieprofessor in Innsbruck regelmäßiger Autor im *Merkur* und vermittelte hier die neuen und kontroversen Entwicklungen aus den

44 Manfred Thiel, Zum Geleit, in: *Studium Generale: Zeitschrift für die Einheit der Wissenschaften im Zusammenhang ihrer Begriffsbildungen und Forschungsmethoden* 1/1 (1948), 2.

45 Vgl. Moritz Föllmer/Rüdiger Graf/Per Leo, Einleitung: Die Kultur der Krise in der Weimarer Republik, in: Moritz Föllmer/Rüdiger Graf, Hg., *Die „Krise“ der Weimarer Republik. Zur Kritik eines Deutungsmusters*, Frankfurt am Main New York 2005, 9–44. Für einen spezielleren Blick auf die wissenschaftshistorischen Konstellationen, vgl. Mitchell G. Ash, *Gestalt Psychology in German Culture, 1890–1967: Holism and the Quest for Objectivity*, Cambridge u.a. 1998.

46 Vgl. u.a. Julius Schaxel, *Grundzüge der Theorienbildung in der Biologie*, Jena 1919, 2.

47 Für vergleichbare Konstellationen auf anderer Ebene, vgl. Christina Schwartz, *Tradition mit Innovation: Die Rektoratsreden an den deutschen Universitäten und Technischen Hochschulen der Nachkriegszeit 1945–1950*, Göttingen 2019.

Lebenswissenschaften für die Leserschaft. Wiesers eigene Perspektive wird in einem Band deutlich, der sich unter anderem aus Beiträgen für den *Mercur* zusammensetzte. In *Organismen, Strukturen, Maschinen: zu einer Lehre vom Organismus* von 1959 entwirft Wieser ein kybernetisches Bild der Biologie.<sup>48</sup> Sein Beispiel macht deutlich, dass die Kybernetik zwar eine zentrale Rolle in der Entwicklung der Molekularbiologie gespielt hat.<sup>49</sup> Wieser selbst hatte 1951 jedoch mit einem ökologischen Thema in Wien promoviert.<sup>50</sup> Blickt man auf Aspekte wie Verhalten und Ökologie, für die in der organismischen Biologie ebenfalls systemische Ansätze entwickelt wurden, muss man vielleicht die Frage nach der Geschichte der organismischen Biologie und dem scheinbaren Gegensatz zu Kybernetik und Molekularbiologie neu stellen. Immerhin hat Bertalanffy seine Systemtheorie aus eben diesem Kontext heraus entwickelt.<sup>51</sup>

### Fazit

Über die organismische Biologie findet eine ganz bestimmte Vorstellung von Biologie Eingang in die intellektuellen Debatten der Nachkriegszeit und der frühen Bundesrepublik. Zentral sind Begriffe wie Leben, Organismus, Ganzheit, Gestalt und System. Aber auch der Blick auf den Menschen – oder auch vom Menschen aus – bildet eine verbindende Perspektive. Damit finden wir innerhalb der Biologie eine Form der *boundary work*, bei der verschiedene Zugänge zum Gegenstandsbereich gegeneinander abgegrenzt werden. Die organismische Biologie ist dabei allerdings keine Reaktion auf den zunehmenden konzeptionellen, methodologischen und institutionellen Einfluss der Molekularbiologie seit den 1940er Jahren. Vielmehr hat sie eine längere Geschichte, die mindestens bis zur Wende zum 20. Jahrhundert zurückreicht.

Während man auch eine Rhetorik der Abgrenzung gegen ein als Mechanizismus bezeichnetes Außen feststellen kann, so handelt es sich doch vor allem um das Ringen um eine Begründung einer neuen Wissenschaft vom Leben aus den Lebenswissenschaften selbst heraus. Die Allianz mit den philosophischen Strömungen des Neukantianismus, der Phänomenologie und der Lebensphilosophie eröffnete reflexive, aber auch institutionelle Ressourcen. Während die Diskussion bis in die Zwischenkriegszeit vor allem akademisch geprägt war, eröffneten Begriffe wie Organismus und Leben sowie der starke Bezug zum Menschen, der sich über die interdisziplinären Verbindungen herausgebildet hatte, einen Zugang zu den breiteren intellektuellen Debatten der Nachkriegszeit und ermöglichten es, Themen wie Anthropologie, Lebensphilosophie und Kulturkritik an die Zeit nach 1945 anzupassen.

48 Vgl. Wolfgang Wieser, *Organismen, Strukturen, Maschinen: zu einer Lehre vom Organismus* (Fischer Bücherei), Frankfurt 1959.

49 Vgl. Lily E. Kay, *Who Wrote the Book of Life? A History of the Genetic Code*, Stanford 2000.

50 Wolfgang Wieser, Über die quantitative Bestimmung der algenbewohnenden Mikrofauna felsiger Meeresküsten, *Oikos* 3/1 (1951), 124–131.

51 Vgl. Julian Bauer, *Zellen, Wellen, Systeme. Eine Genealogie systemischen Denkens, 1880–1980*, Tübingen 2016.

Der Umstand, dass diese Biologie direkt nach 1945 so viel Gehör in Deutschland fand, verweist sicherlich genauso auf ihren reflexiven Charakter wie auf das Bestreben, dem Reduktionismus und der akademischen Spezialisierung die Schuld für die Katastrophe des Nationalsozialismus zu geben.





# The Ambivalent Role of Pavlovization in Hungarian Psychology in the 1950s<sup>1</sup>

Csaba Pléh

## Abstract

This chapter shows that, contrary to common belief, the Pavlov cult in the 1950s did not have only a negative effect on the fate of psychology in communist Hungary. Though it served certain ideological purposes, at the same time it made possible a reconsideration of scientific psychology and psychological practice separated from the needs of educational policy. The paper first characterizes the Soviet Pavlov cult starting around 1950, arguing that the reconsideration of Pavlov fulfilled three ideological needs of postwar Stalinism: it presented a Russian hero of science; allowed for a combination of determinism and transformism; and provided a comprehensive, politically acceptable interpretation of many fields, including medical science, education and psychology. This Soviet Pavlov model was adapted to fit the socio-political situation of psychology in communist-ruled Hungary in the early 1950s. Pavlovization in Hungary was implemented mainly by a special committee of the Hungarian Academy of Sciences (HAS). This centralized authoritarian intervention presented an opportunity for career moves and also for the establishment of experimental psychologists of a more deterministic rather than constructionist outlook. However, this simplified and intellectually empty imposition of political ideology was reinterpreted by the resilience of committed scientists. While it was presented as a top-down party initiative, it allowed for a natural scientific reinterpretation of psychology, the medicalization of psychological practice, and later for an experimental psychology that went beyond the paradigm of conditioning to focus on mental activity.

## Keywords

Pavlov, I.P.; Kardos, Lajos; Marton, L. Magda; Zádor, Imre; Hungarian Academy of Sciences; Pavlov Committee; Pavlovism; omnipresence of learning; role of activity.

---

<sup>1</sup> *Acknowledgement.* I was honored to be invited to the symposium of the Ignaz-Lieben-Gesellschaft in Vienna 16th October 2021 by Mitchell G. Ash. His editorial patience and thorough intellectual comments are highly appreciated. I also benefited from commentaries of two Hungarian neuroscientist friends of my generation, György Buzsáki of NYU and László Lénárd of the University of Pécs, Hungary. English translations of book and article titles from Russian and Hungarian as well as Hungarian texts are my own.

## The Soviet background

The conception of the New Soviet Man was born in the 1930s as part of a philosophy that envisioned a new world order. The first five-year plans projected a socialist future in which humans would be optimistic, self-determining, inner directed, and responsible. In contrast with the deterministic Marxist image of the early 1920s, this New Man would intervene in a transformist manner into the determined nature of life and assist the construction of socialism. The term ‘transformism’ was coined by American analysts to describe this Soviet self-image of the 1930s.<sup>2</sup> However, as Robert Tucker, at the time a young diplomat in Moscow and later a political scientist, pointed out, by the 1950s it had become clear that the New Man had not delivered as promised. The nationalist and patriotic enthusiasm that had dominated during the Second World War had disappeared, and people showed signs of laziness. Thus, Stalinists felt that a reconceptualization of the New Man was needed. The Stalinist version of the New Man reformulated after the war combined the transformism of the 1930s with the determinism and refreshed reflexology of the 1920s.<sup>3</sup>

At the end of the 1940s, transformism was reshaped by becoming tied to mechanical causality and external determination, with no place left for internal factors or processes. In Stalin’s interpretation, this rigid determinism was true for society and, according to the new interpretation of Pavlov, for humans as well. As Tucker put it,

“In his search for a counterpart of Michurin [a botanical expert whose views Lysenko used as a reference point for his transformist biology, Cs. P.] in the field of psychology, for a Russian who could qualify as the ‘great transformer of human nature,’ Stalin re-discovered Pavlov. The formula for man was the conditioned reflex.”<sup>4</sup>

According to Tucker, the rediscovery of Pavlov in the 1950s was a practical recognition that humans, after all, have to be interpreted in a deterministic manner. For

---

2 The first interpreter along this line was social scientist Raymond A. Bauer, a noted ‘Sovietologist’. See his *The New Man in Soviet psychology*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1952. John McLeish, *Soviet psychology: History, theory, content*. London: Methuen, 1975 (republished by Routledge in 2017) gives a detailed analysis of Russian psychology in the longterm Russian social context, and analyzes in detail the New Man visions of the 1930s and 1950s. A recent Russian analysis shows the gradual development of the transformist version of the concept of New Man from general commitments to modernization and progress: Olga S. Porshneva: Bolshevik Engineering of the “New Man” in the Early Soviet Period: Theoretical Bases, Political and Ideological Priorities, Evolution of Approaches, in: *Journal of Russian History* 18, 2019, No. 1. 67-84. doi: 10.22363/2312-8674-2019-18-1-67-84.

3 Robert C. Tucker presents a detailed characterization of shifts in perspectives in the Soviet system related to psychology in two publications. The Rand Corporation survey is more detailed: *Stalin and the Uses of Psychology*. U.S. Air Force Project Rand Research Memorandum 1441. Santa Monica, Ca: Rand Corporation, 1955. <https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/researchmemoranda/2006/RM1441.pdf>. The shorter politological paper is more organized, especially regarding the position of psychology in the context of changes of the Soviet science policy. Robert C. Tucker, Stalin and the Uses of Psychology, in: *World Politics* 8, 1956, 455-483.

4 Tucker 1956, 464.

psychologists, this led to a vision of personality rooted in determinism and environmentalism. The former New Man directed by inner motivation had to be replaced by an externally directed one:

“This New ‘Hollow’ Man has no wishes, instincts, emotions, drives, or impulses, no reservoir of energies of his own. The whole range of motivational constructs has been deleted from the picture of personality. No motive is allowed to intervene between the stimulus emanating from the environment and the person’s reflex response.”<sup>5</sup>

This peculiar Pavlovian renaissance was clearly a political move. At the same time, unlike the victorious march of Lysenko, this move did not end in total purges. Since Pavlov was no longer alive, others played the role of representing the ‘real heritage’. In the medical world of the Soviet Union in the 1950s the Pavlovist winners emphasized determinism, and the more internal factor-oriented players were sidelined, but actors on the periphery of the empire, such as Orbeli in Georgia or Anokhin in Ryazan, were able to reemerge later.

Technically, the Pavlov cult was launched on the 100<sup>th</sup> anniversary of Pavlov’s birth in 1949. Stalin and Zhdanov, his cultural commissar, expressed their dissatisfaction with the cosmopolitan and the allegedly non-Pavlovian leadership of the Pavlov research empire. The purge carried out at that time corresponded to the personal ambitions of some of the later winners, such as Konstantin Bykov (1886–1959) and Anatoliy Ivanov-Smolensky (1895–1982), who were senior contenders to rule the Pavlov empire. Two Stalinist features dominated the carefully prearranged debate: russification and a reinterpretation of Pavlov as a general model of the organism as well as a research and explanation model for many sciences. The aim was to establish a central integrative theory of mind and behavior, similar to the central role of the communist party in society. *Pavlovism* was intended to become an integrative theory of physiology, medicine, biology, psychology and pedagogy.

Another aspect of this integrative role was the *idea of plasticity*. Pavlov was to be promoted as a scientific foundation both for a naturalistic determinism and, at the same time, an explanation of the malleability of humans. But this flexibility was externally determined. The minds of Soviet citizens were placed under the direction of the party, through the intermediary of conditioned reflexes. The coordinator of this (metaphorical) social process of conditioning, the executive agent of determinism, was the communist party. As David Joravsky put it,

“Pavlov’s hypothetical reduction of the psyche to reflex functions of the nervous system and Marx’s reduction of it to historically evolving functions of socio-economic formations were simply decreed to be integral elements of a single doctrine. [...] Though human behavior was held to be doubly determined, by conditioned reflexes and by socio-economic processes, authoritarian willfulness was considered the highest expression

---

5 Tucker 1955, 62.

of the psyche, and individual responsibility was vehemently insisted upon for those below the highest level of authority.”<sup>6</sup>

With respect to psychology, the basic characteristics of this reemergent Pavlovism were a physiological interpretation of consciousness, the elaboration of new typology, and specifically the study of the second signaling system. This program was taken seriously. Ironically, by the mid-fifties, psychologists realized that it was better to live under the dominance of neurophysiology than to accept a more ideologically oriented Soviet-style education theory. The reshaping of psychology under a new Pavlov exegesis created professional difficulties, because it employed clumsy terminology, but, at the same time, it steered much closer towards ‘evidence based’ objective psychology. Despite its ideological nature, Pavlovism allowed some already established players to accommodate to Pavlovian rhetoric. This was true in typology for Teplov, who adopted Pavlovian jargon, and in language studies for Luria, who began to talk about a second signaling system.<sup>7</sup> What began as a political move under Stalin became a starting point for the return of genuine psychology following political changes under Khrushchev. After 10 years the issue of internal factors and psychology proper reemerged, while the ban on testing starting from the mid-1930s lasted much longer. During the Khrushchev era Sergei Rubinstein, a former intellectual leader who had himself been criticized before and during the Pavlov debates for cosmopolitanism and for underrepresenting Pavlov in his magisterial textbook, re-launched the idea that there is no direct external determinism of human behavior. By reemphasizing internal processes, he sensitively reacted to the ideological message of Pavlovism. First in a journal paper in the psychology journal, *Voprosy Psichologii*, which was restarted shortly after the death of Stalin, and later in books, Rubinstein promoted the idea that “external forces determine mental phenomena through the action of internal factors.”<sup>8</sup>

### **The feasibility of Pavlov for an ideological role**

The Pavlov cult was widespread and also had adherents in the West, but in the socialist satellite countries after 1949 it acquired a peculiar colonializing flavor, because its introduction was accompanied by the suppression of local traditions in psychology,

6 David Joravsky, The mechanical spirit: The Stalinist marriage of Pavlov to Marx, in: *Theory and Society* 4 (1977), 457-477. Citation from page 474.

7 Boris M. Teplov, *Tipologicheskie osobennosti visšej nervnoj dejatel'nosti cheloveka*. Vol 1-5. [Typological features of human higher nervous activity.] In Russian. 1956–1967. Moscow: Nauka. Alexandr R. Luria, *The Role of Speech in the Regulation of Normal and Abnormal Behavior*. New York: Pergamon Press, 1961. Alexandr R. Luria/Fedor J. Yudovich, *Speech and the Development of Mental processes in the Child*. London: Staples, 1959.

8 Sergei L. Rubinstein, *Voprosy psichologicheskoi teorii*, in: *Voprosy Psichologii* 1, 1955, No 1, 14-19. In English: *Questions of Psychological Theory*. In Bryan Simon (ed.), *Psychology in the Soviet Union*. London: Routledge, 1957, 264-278. For the fuller outline see his *Sein und Bewusstsein*. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften. 1965. The book first appeared in Russian in 1957.

such as psychoanalysis in Hungary. One basis of this colonialization was *Russification*. As noted above, Pavlov was a Russian scientific hero, but he was able to bear many burdens, since his work was interpreted in a holistic, integrative manner. This universal reach was the second basis of colonization, for the learning model based on conditioned reflexes permeates everything in human life. The ideologically interpreted Pavlov was used as a readymade explanation for many things in Hungary. As Imre Zádor, secretary of the Hungarian Pavlov Committee, wrote about the first Pavlov volume that appeared in Hungarian in the leading journal of the Hungarian Academy of Sciences: “The teaching of Pavlov provides today not only the foundations of medical science and materialistic psychology but this teaching is a necessary contributing element of progressive biology, pedagogy and provides help for other sciences as well.”<sup>9</sup> According to Zádor, the dialectical method followed by Pavlov also placed psychology on solid foundations. In contrast to the dualities of the ‘old psychologies’, the Pavlov message is synthesis:

These schools [from Wundt to the behaviorists, Cs. P.] are characterized on the one hand by their too detailed analytic approach, and on the other hand, by the holistic mystic conception of Gestalt psychology [...] Both of them are in sharp contrast with the dynamic materialist conception of Pavlov that concentrates on the development of the nervous system.<sup>10</sup>

Thus, in Pavlovist doctrine as it was propagated in Hungary, the nervous system and the adaptive reflexes are at the center of all functions of the organism. At the same time, a unified scientific model covers many areas, from neurobiology and medicine to education and psychology.<sup>11</sup>

The ideological message of the interpreted Pavlov was a *deterministic image of man*, which presented the possibility of control over humans through conditioned reflexes. This kind of determinism implied repression of all internal factors, including not only the study of motivation, but even research on the internal neuronal machinery underlying conditioning. Combined with the omnipotence of learning, this interpretation presented Pavlov as a treasure for socialist optimism. A further factor that helps to account for the ‘success’ of Pavlovism in Hungary and elsewhere was the *loose use of terms in argumentation*. Pavlovian concepts such as generalization and discrimination – since they were behavioral concepts presented as neurobiological ones – easily fit into all explanatory models, be they dogmatic or innovative. Pavlovian rhetoric employed paired terms such as excitation-inhibition and generalization-discrimination, as well as broad terms like dynamic stereotype, in the effort

9 Imre Zádor: Pavlov válogatott művei. [The selected works of Pavlov. A review.], in: Akadémiai Értesítő 58, 1951, 170-185, 170.

10 Ibid., 177.

11 This organismic and science organizational holism does not search for emerging meanings and wholes. It is rather different from the holism analyzed in Mitchell G. Ash, *Gestalt psychology in German culture, 1890–1967: Holism and the quest for objectivity*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

to fit this biologicistic system into the dialectical word magic of party-line Marxism. Behavior is at the same time determined, i.e., stereotypical, and flexible, under the constant influence of the controlled and controlling environment. As Alexei Kojevnikov has pointed out, such language games were a feature of Soviet science and cultural policy in general.<sup>12</sup> However, in the case of Pavlovism an internal affinity existed between the party politics of the New Soviet Man and the content of reinterpreted Pavlovism. Determinism and rejection of internal factors lent an appearance of substance to the arguments of would-be mainliners against their cosmopolitan opponents, who referred to internal brain machinery and (in psychology) internal determinants of personality. Perhaps it was due to this substantive aspect of the rhetorical debates that all of the opponents of Pavlovism survived professionally; in the Hungarian case they smuggled in new science under the banner of Pavlovism.

### **Hungarian science policy and psychology in the early 1950s**

Institutional circumstances also favored the introduction of Pavlovism in Hungary. From 1949 onward, the communist party followed Stalinist organizational principles of total centralization and the purging of opposition. The communists exerted immense control in reshaping Hungarian society, and reorganization extended to their own ranks. Following several waves of Stalinesque purges, internationalists who were exclusively prepared in Moscow (including even the later revolutionary leader Imre Nagy) were in leading positions in the party.<sup>13</sup> At the same time, the politics of the Hungarian communist party, including its cultural policy, blended the two above-mentioned stages of Soviet Marxism: the Soviet world of the 1930s and the Soviet socio-political landscape of the 1950s. A peculiar voluntarism (we, the Party, want and can change everything immediately at will) corresponded to the Soviet transformism of the 1930s, while the radically centralized leadership's advocacy of determinism corresponded to the Stalinism of the early 1950s. In line with the socially integrative holism of Marxism, the communist party had a self-defined vocation to direct all society, including higher education and the sciences. In the eyes of many leaders of Marxism and science policy, the interpretation of all sciences belonged to the superstructure and was therefore subject to class interest and party control, at least to the extent of eradicating signs of imperialist cosmopolitanism. Sciences and scientists thus had to struggle for autonomy against the demands of "ideologically correct science"<sup>14</sup> as well as top-down centralized management.

Similar to the Russian situation outlined by Gordin and his coworkers, in the Hungarian situation there was a party line of correct science interpreted in a broad

12 Alexei Kojevnikov, *Games of Soviet Democracy*, in: Alexei Kojevnikov, *Stalin's Great Science*. London: Imperial College Press 2008, chapter 8, 186-216.

13 For a historical summary of this period see Ignác Romsics, *Hungary in the Twentieth Century*. Budapest: Corvina, 1999.

14 Michael Gordin/Walter Grundin/Mark Walker/Zuoyue Wang, *Ideologically Correct Science*, in: Mark Walker (ed.), *Science and Ideology*. London/New York: Routledge, 2003, 35-65.

manner, but most of the time this went along with career ambitions of individual scientists. In psychology, this debate went on even in the 1970s.<sup>15</sup> Psychology was a questionable discipline for determinist Stalinists, since it emphasized internal factors, contextualism, gradual change, and individual differences, all of which were considered to be bourgeois values. Thus, from 1949 on, psychology was put into a very constrained framework as an academic discipline, as a field of study and as an applied profession. Professional societies were abolished, including the psychological and psychoanalytic associations. However, at the University of Budapest, Eötvös Loránd University, from 1950 on, despite this general reduction of psychology as a discipline a Department of Psychology was created under the leadership of Lajos Kardos, a former student of Karl Bühler (see below). Since this was the only university psychology department, it had to fit into the policy priorities and rhetoric of the time. The focus of the department therefore leaned towards training teachers rather than psychologists. The State Child Psychology Institute, originally founded by Paul Ranschburg in 1902 as a private institution and which later became a service institute under ministerial supervision, survived but mainly performed child guidance functions. Other applied psychologies hardly existed. Exceptions were a guidance center at the pediatric clinic of the medical faculty, and the professional aptitude measuring station of the Hungarian Railway. Clinical psychology in the modern sense, including private practice and psychoanalytic therapy, was not tolerated.<sup>16</sup> The few dozen psychologists in the country tried to look for acceptable Soviet models. Psychology in Hungary, like Soviet psychology from the 1930s until the beginning of the 1960s, became a part of the general transformist process in education. Most of the time psychologists used a materialist rhetoric, while at the same time orienting their work towards transformist change.<sup>17</sup>

---

15 On later ideological debates about psychology in Hungary, see Csaba Pléh, Changes of psychology in Hungary after the end of the ‘people’s republic’, in: *Journal of the History of the Behavioral Sciences*, 2022, <https://doi.org/10.1002/jhbs.22231>.

16 For a description of the saga of psychoanalysis in Hungary, see Judit Mészáros, Progress and persecution in the psychoanalytic heartland: Antisemitism, Communism and the fate of Hungarian psychoanalysis, in: *Psychoanalytic Dialogues*, 20 (2010), 600-622.

17 For a characterization of Hungarian psychology at the time see papers in my book: Csaba Pléh, *History and theories of the mind*. Budapest: Akadémiai, 2008, and a paper by Ágnes Szokoloszky: Hungarian psychology in context. Reclaiming the past, in: *Hungarian Studies*, 30 (2016), 17-56. A less Western praising version is Melinda Kovai: *Lélektan és politika. Pszicho-tudományok a magyarországi államszocializmusban 1945–1970* [Psychology and Public Policy. Psych Sciences in Hungarian State Socialism 1945–1970]. Budapest: L’Harmattan, 2016. A summary is available in English. Melinda Kovai, ‘Catching up with the West’– the modernization and self-colonizing strategies of Hungarian psychology in state socialism, in: *European Yearbook of History of Psychology*, 3 (2017), 219-237.



## The Hungarian context for the reception of Pavlov

The Hungarian philosophy and neuroscience (mainly neurologist) communities reacted very early on to the Pavlovist challenge. In the early 1950s some Hungarian philosophers and scientists tried to reconcile the two stages of Stalinism even in psychology. The first trend was transformist in Hungary as well, which corresponded to the institutional and intellectual power of constructionist pedagogy over psychology. Examples include the critique of child centered, i. e. pedological approaches to education in the work of Ferenc Mérei and the cult of community-based education according to the example of Makarenko.<sup>18</sup> The second feature of the times was determinism based on the Soviet ideological construction of Pavlov described above. In the dynamics of determinism and self-formation, optimism was the key element for philosophers, neuroscientists, psychologists and educators.

The ideologically conditioned Pavlov reception was surprisingly fast, due to the close connection of the Moscow trained and affiliated leaders of the Hungarian communist party. Well before the 1950 Soviet Pavlov session, the Pavlov cult had already reached Hungary, mainly in connection with the 1949 centennial anniversary of Pavlov. The leadership of the Hungarian Communist Party (MDP, Hungarian Worker's Party) accepted a proposition on August 29, 1949 to commemorate the anniversary.<sup>19</sup> László Rudas (1885–1950), one of the ideological leaders coming from Moscow and at the time a hardline Stalinist opponent of George Lukács within the Hungarian party, took up this task. Rudas gave a talk about Pavlov at the 1949 September 29<sup>th</sup> session of the Hungarian Science Council, a central communist science policy forum that was intended at first to replace the Hungarian Academy of Sciences. The talk was immediately published in the central ideological journal of the communist party and excerpted in Hungarian medical journals. The text already embodied the two basic features of the Stalinist Pavlov renaissance described above. It presented Pavlov as a hero of Russian science who was neglected by the West, while at the same time Pavlov was shown to be an instinctively dialectical thinker. According to Rudas, Pavlov “believed himself to be a mechanical materialist, but his entire theory and research results contradict this image.”<sup>20</sup> Pavlov explained mental life

18 For an account of the Mérei's work and the fate of the communist child centered theory, see Csaba Pléh, Two versions of Marxist concrete psychology: Politzer and Mérei compared, in: *History of Psychology*, 25 (2022), 68-90. For a sensitive detailed recent account of the Stalinist interpretation of the community theory of Makarenko in Hungary, see Tibor Darvai, *Makarenko-értelmezések Magyarországon a hosszú 1950-es években* [Makarenko-interpretations in Hungary in the 1950s], in: *Iskolakultúra* 31:5 (2021), 27-40.

19 MOL (Hungarian National Archives). *Az MDP szervező bizottsági és egyéb állandó bizottsági üléseinek napirendi jegyzékai. III.kötet 1948–1953.* [Agenda lists of the central communist party meetings. Vol III. 1948-1953], 230.

20 László Rudas, *Iván Petrovics Pavlov – a harcos materialista* [I.P. Pavlov the fighting materialist], in: *Társadalmi Szemle* 4 (1949), 674-687, 677. Melinda Kovai in her book on p. 198 spelled out this rhetorical harmony between philosophical dialectics and the reinterpretation of oppositions in special sciences. Thus, a harmony was seen at the time between Stalinism and a rhetorical Pavlov.

through natural science, but also provided for mental content to be determined by social factors. The dialectical play of words in interpreting Pavlov described above also appeared in the talk: “Cerebral cortical cells under the influence of conditioned stimulus move to the state of inhibition from that of excitation and the other way round. In its essence this is nothing else but the dialectical regularity of the unity and transversion of opposites experimentally proven in the physiological domain.”<sup>21</sup>

The overwhelming ideological importance of Pavlovism and the necessity of importing Pavlov even into philosophy is indicated by the way in which George Lukács, an opponent of ‘diamat’ and simplified Marxism, brought Pavlov into his new synthesis of Marxist esthetics worked out in the early 1950s. Lukács assumed that alongside the first and second signaling systems proposed by Pavlov to govern perception and language, respectively, there is a 1<sup>st</sup> signaling system that would correspond to social influences on perception, and would allow for human imagination, creativity and art. Lukács believed that in this manner he could overcome Pavlov’s naïve proposal for a sensation based artistic type and a language based scientific type of personality. One has the impression that in the theory of artistic mimesis promoted by Lukács there was no real intellectual need for Pavlov. Rather, he imported Pavlov into his account as an overt response to party expectations.<sup>22</sup>

In contrast to such rather loose interpretations, some neuroscientists took Pavlov to be a neuro-reductionist who questioned the autonomy of the mind. Tibor Lehoczky, a leading neurologist at a Budapest central hospital, spelled this out on the occasion of Pavlov’s 101<sup>st</sup> (!) birthday in a leading medical journal in 1950. He claimed that Pavlovism was crucial not only in human body and mind related scientific disciplines such as physiology, neurology, medicine, education, but even in agricultural and military research: “Pavlov the genius with logical and sharp thinking rejected all mind as an abstract entity acting independently of the central nervous system. In his view all behavior of animals and humans is determined by a network of inborn and acquired i.e., conditioned reflexes.”<sup>23</sup> Lehoczky also claimed Pavlov to be an eliminative determinist in psychology. This example shows that the ideologically reinterpreted Pavlov encouraged one-sided deterministic interpretations.

In Marxists’ efforts to restructure the Hungarian academic system, however, Pavlovism provided the foundations of a peculiar kind of integrative central science. In a general assembly of the Hungarian Academy of Sciences, Béla Fogarasi, a Marxist ideologist philosopher, even found a position for psychology in a talk about the system of sciences, as the meeting point of physiological and social determinism:

21 Rudas, Pavlov, 686.

22 Georg Lukács, *Die Eigenart des Aesthetischen*. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1963. The Hungarian edition appeared in 1957. A Hungarian Marxist psychologist a decade later criticized the 1<sup>st</sup> signaling system of Lukács as being too much tied to the sensualism of Pavlov. He proposed that the Pavlovian metatheory should be changed for a more work and activity based metatheory of psychology promoted by Vygotsky and his followers like A.N. Leontiev. Ferenc Erős, *Az ‘egyvezszős jelzőrendszer’ paradoxona* [The paradox of the 1<sup>st</sup> signaling system], in: *Világosság* 14 (1974), 744-750.

23 Tibor Lehoczky: Pavlov, in: *Orvosi Hetilap* 91 (1950), 1230-1232.

“The position of psychology is very interesting. Originally it belonged to philosophy. During the 19<sup>th</sup> Century the natural science aspects of psychology have gradually come up to the front. Experimental psychology took shape. Still, psychology could obtain a rigorously natural science foundation only through Pavlovian physiology. Psychology has to develop on a natural science foundation, but one cannot neglect its social science aspects either. And it is exactly the teaching of Pavlov that would allow us to thoroughly connect these two aspects.”<sup>24</sup>

In the same session, Mór Korach, a noted chemist (who was incidentally a fellow traveller with Fogarasi in Hungarian liberal circles in the 1910s, and returned to Hungary from Italy in 1952) proposed a Pavlovian metaphorical foundation for the classification of sciences: “Historical development [...] clearly corresponds to Pavlovian norms: observation practice theory on the one hand, and stimulus reflex routine 2<sup>nd</sup> signaling system on the other hand.” Thus, Korach interpreted the Pavlov heritage as a basis of a general theory of scientific work.<sup>25</sup>

### **The Pavlov Committee of the Hungarian Academy of Sciences**

The actual beginning of the move to make Pavlov central took a rather unique institutional form in the centralized Hungarian academic system, with the formation of a special Pavlov Committee at the Academy of Sciences. The work of this committee had long-term consequences for the fate of psychology in Hungary.

#### *Background: The central role of a Sovietized communist party academy in science policy*

In the preparations for the total takeover of Hungarian life after the war, the ideological chapters of the communist party as well as some leading scientists involved in this process hesitated for a few years before deciding what to do with science policy, specifically with the 125-year-old Academy of Sciences. There were two underlying reasons for this hesitation. Natural scientists, including medical professors from 1945 on, wanted to have a more natural science-oriented academy (they even created an alternative academy) rather than a hotbed of soft philologists. They sought an academy with more funding for research rather than merely symbolic representation. But to reach these goals, the communist party wanted to launch an alternative science governing body directly subordinate to the government. This alternative body was the so-called Scientific Council founded in 1948–49 (Magyar Tudományos Tanács, MTT), mentioned earlier. This body was run mainly by ambitious young researchers and party cadres, who created a communist party Science Committee to oversee all science policy activity. The main ideas were central planning in research,

24 Béla Fogarasi, A tudományok osztályozásának elméleti és gyakorlati kérdései [Theoretical and practical questions of the classification of sciences], in: Akadémiai Értesítő 61 (1954), 81-96. Citation 93.

25 Mór Korach, A műszaki tudományok szerepe a tudományok osztályozásában [The role of engineering sciences in the classification of sciences], in: Akadémiai Értesítő 61 (1954), 281-294. Citation 289.

which was to be conducted mainly in specialized institutes, and concentration on applied work, including the founding of new universities with an applied profile.<sup>26</sup> In the end, however, the council decided in late 1949 at the suggestion of Soviet experts to fuse the Scientific Council and the Hungarian Academy of Sciences. The brand of the Academy had more prestige in the eyes of the Soviet experts. On the ‘positive side’ the reorganization and merger meant that the Academy obtained and constructed a network of research institutes, and played a central role in national science policy. On the ‘negative side’ this meant control by the communist party, cleansing the Academy membership, and continuous intervention, in fact micro-management by the communist party in scientific affairs. In a radical personal reorganization of the Academy, half of its members were demoted or excluded, and the institution was filled with new, politically committed or at least reliable members. The Science Committee counted exactly how many academy members in the new formation were communist party members. In the case of psychology, the philosopher and psychologist Gyula Kornis, mentor of psychology at the University of Budapest and president of the Academy in 1945, was asked to resign both from the Academy and from the university.<sup>27</sup>

From this time on, leaders of the Hungarian Academy became obedient public servants attending to the needs and plans of central party leadership, and later on, trying to influence its decisions. But at the same time, in a manner similar to the Soviet case as described by Kojevnikov, these obedient party agents followed their own scientific career aims, establishing for example new research institutes under their leadership. A clear example of this was István Ruzsnyák, president of the Academy from 1949 to 1970. In the late 1930s and early 1940s, Ruzsnyák, an internist and researcher of the lymphatic system, had been a very influential medical professor and

---

26 A noted sociologist has provided the details of the workings of the Scientific Council, as it established continuous central communist party control over science until 1989. Tibor Huszár, *A hatalom rejtett dimenziói. Magyar Tudományos Tanács, 1948–1949* [Hidden dimensions of power. Hungarian Scientific Council, 1948–1949]. Budapest: Akadémiai, 1995. For a more technical historical monograph, see Sándor Kónya, *A Magyar Tudományos Tanács. 1948–49* [Hungarian Scientific Council, 1948–1949]. Budapest: Akadémiai Könyvtár, 1998.

27 The Soviet style reorganization of the Hungarian Academy in 1949 is presented in historical detail and in a general social and international Cold War political context in Tibor Frank, *Die Umgestaltungen und Reform der Ungarischen Akademie der Wissenschaften nach dem Zweiten Weltkrieg*, in: Wolfgang R. Reiter/Juliane Mikoletzky/Herbert Matis/Mitchell G. Ash (eds.), *Wissenschaft, Technologie und industrielle Entwicklung in Zentraleuropa im Kalten Krieg* (Ignaz-Lieben-Gesellschaft. Studien zur Wissenschaftsgeschichte, Bd. 1). Münster/Vienna: LIT-Verlag 2017, 91–116; and János Pótó, *Die Neuorganisation der Ungarischen Akademie der Wissenschaften auf „sowjetische Art“ in den Jahren 1948/49*, in: Johannes Feichtinger/Heidemarie Uhl (eds.), *Die Akademien der Wissenschaften in Zentraleuropa im Kalten Krieg*. Wien: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften 2018, 115–140. In his Hungarian paper Pótó provided a full list of excluded, suspended, and new members. János Pótó, *Harmadik nekifutásra. A Magyar Tudományos Akadémia „átszervezése“, 1948–1949* [On the third attempt. Reorganization of the Hungarian Academy of Sciences, 1948/49], in: *Történelmi Szemle* 36 (1994), 79–110. I thank Mitchell Ash for drawing my attention to the German papers.

Dean at the Szeged medical school. During the war, he was harassed because of his Jewish background but managed to maintain a special status as a protected Jewish professor. Following his arrest, deportation and release, he reemerged as a professor at the Budapest internal medicine clinic after the war. He then joined the communist party and became, in many ways, an obedient servant of Stalinism (and later of the Hungarian system of János Kádár).<sup>28</sup> In personnel decisions, his collegial network also proved to be rather important (see below). That is why his personal background is relevant to the story of Pavlovization. In his case, as in many others, personal career ambitions, the Stalinist party hierarchy, and personal networks played a combined role.

### *Founding of the Pavlov Committee*

In this centralized and Sovietized academic environment, local interpretation of the Moscow Pavlov sessions was implemented through the work of the special academic committee mentioned above. The formation of the committee was a non-trivial issue. The Academy usually works through disciplinary committees for history, surgical medicine, organic chemistry and the like, and it was rare to organize special non-disciplinary committees. The very existence of such a committee implied special political interest, and therefore top-down control. Unfortunately, we have as yet no clear archival evidence about why this committee was created, though it is clear that the sudden move to Pavlovization began in late 1950.<sup>29</sup> However, the HAS presidium did not establish the Pavlov Committee Timeline of the life of the committee until November 6, 1952.<sup>30</sup> In April 30, 1953 its composition was changed due to the arrest of its secretary (see below). The Committee ended its work on February 7, 1958.

The Pavlov Committee of the Academy was not the only Pavlov committee in Hungary. There were many local committees, mainly in hospitals, or affiliated with local Hungarian-Soviet Friendship Society chapters. Most importantly, the medical trade union (which corresponded to a medical bar association at the time) formed a Pavlov Committee already as early as 1949, for the 100<sup>th</sup> Pavlov anniversary. The

---

28 For a description both of his medical fame and his science policy wrongdoings see Tamás Fazekas, Rusznyák István szegedi belgyógyászati klinikája. "The clinic for internal medicine at Szeged headed by István Rusznyák". *Orvostörténeti Közlemények*, 2003, 48(1-4):57-76.

29 In the Archives of the HAS there are no direct sources regarding the party or governmental instructions towards idolizing Pavlov. I went through 10 huge boxes of correspondence and committee protocols of the Scientific Council and the presidential documents of the Hungarian Academy between 1948 and 1951. Pavlov is not mentioned in any connection. Even the detailed task lists for biomedical research with 20 central topics never mention Pavlov. This lack of evidence does not mean that there were no instructions coming from above. But there certainly was a sudden *deus ex machina*. Further work is needed in the communist party archival materials.

30 See the record of the November 6, 1952 presidium session in the archives of the Hungarian Academy of Sciences.

original aim was to prepare the centennial festivities, but the committee continued to be an important organizational unit for medical Pavlovization.<sup>31</sup>

The entire buildup and functioning of the Academy Pavlov Committee corresponded to a *clinical medical interpretation of Pavlovism*. The president of the Committee was Géza Hetényi (1894–1959), a respected professor of internal medicine, who was elected to the HAS in 1949. Like the president of the Academy, István Rusznyák, Hetényi began at the influential Alexander/Sándor Korányi school of internal medicine of the Budapest medical faculty, which provided a strong network for many noted medical people coming from there. Rusznyák obtained a clinical professorship at Szeged in 1931. After the Korányi clinic was closed in 1936, Hetényi, who had been the second in command there, created a private clinic near the city park in Budapest together with some other doctors. After the war, when Rusznyák left for Budapest, Hetényi took over his position at the medical school in Szeged. Thus, when he nominated Hetényi to chair the Pavlov Committee, the president of the Academy chose someone very close to him through their training and place in the medical world, and through their shared experience of having been persecuted as Jewish medical leaders by Hungarian fascists at the end of the war.

Hetényi was specifically competent to chair the Pavlov committee; his 1950 inaugural talk at the Academy was about the neural regulation of diseases.<sup>32</sup> In this talk Hetényi emphasized that he was following the path of a Pavlov coworker, the experimental pathologist Alexei Speransky (1888–1961), who discussed the role of neural regulation, especially the role of the middle brain in the genesis of disorders.<sup>33</sup> Hetényi himself tried to show in his experimental work the role of diencephalic structures in the genesis of peptic ulcers and other metabolic disorders. In the Hungarian medical model following Korányi, neural factors explained diseases of digestion. There was disagreement here as to whether cortical systems play the leading role in the genesis of disorders, as Bykov, the ruling scientist of the Leningrad Pavlov empire, suggested,<sup>34</sup> or whether subcortical structures were primary, as Speransky and Hetényi proposed. Despite these differences the unifying Pavlovist model is there: all participants argued that for clinical work and physiology, human patients and animal experimentation should be united.

Hetényi took this line of thinking very seriously, even running a Pavlov dog lab at the Szeged internal medicine clinic. In line with the medical focus of these Pavlovian efforts, the scientific secretaries who effectively ran the work of the Pavlov

---

31 See a report in the journal of the Ministry of Education. *Köznevelés*, 5 (1949), No. 18, 516.

32 Géza Hetényi, *A neuroendokrin-rendszer szerepének jelentősége a betegségek keletkezésében* [The importance of the neuroendocrine system in the genesis of diseases], in: *MTA Orvosi Tudományok Osztálya Közleményei*, 1 (1950), 5-21.

33 Alexei Speransky, *A basis for theory of medicine*. New York: International Universities Press, 1937.

34 Bykov, Konstantin, *The Cerebral Cortex and the Internal Organs*. New York: Chemical Publications, 1957.

Committee were also medical doctors. The first was Imre Zádor, cited above, who was succeeded after his purge by Ferenc Katona.

In order to see how the committee's competence could extend towards psychology, it is useful to consider its membership, summarized in Table 1.

Table 1. Members of the Academy Pavlov Committee

+ signs indicate members of the academy at the time. Grey shading indicates the committee's leadership

Name	Profession	Work	Politics	Pavlov relation
<i>Béla Fogarasi</i> (1891–1959) +	Marxist philosopher	academy and university leader	Moscow-trained communist	none
<i>Péter Bálint</i> (1911–1998)	kidney physiologist	Budapest medical school physiology	liberal	none
<i>Kálmán Lissák</i> (1908–1982) +	neurophysiologist	Pécs physiology professor	liberal	Pavlov electrophysiology
<i>Imre Molnár</i> (1909–1996)	psychologist	director, Child Psychology Inst	Non-committed party member	none
<i>Gusztáv Bárczi</i> (1890–1964)	special educator	director, School of Special Education	fellow traveller	Pavlovian special education
<i>Gyula Nyírő</i> (1895–1966)	psychiatrist	Head of Budapest psychiatry clinic	Non-aligned	Biological psychiatrist, uninterested in Pavlov
<i>Géza Hetényi</i> (1894–1959) +	internal medicine	Clinical professor, Szeged	communist, liberal	Pavlovian internal medicine
<i>Imre Zádor</i> (1917–2002)	psychiatrist	two hospital wards	communist	Pavlov promoter
<i>Ferenc Katona (b. 1925)</i>	pediatric neurologist	Child hospitals	communist	none

If we consider the known or assumed political affiliation of the participants, the commission had only two hardline communists, Fogarasi and the secretary of the committee, Imre Zádor. With the exception of Fogarasi, they were all either medical people, or, as in the cases of Bárczi and Molnár, leaders in institutions that provided support and advice for people. Professional commitments to Pavlov were present only for the leaders of the committee, Hetényi, Zádor, and Lissák.

The peculiar fate of the first secretary of the Pavlov committee, Imre Zádor (1917–2002), is very telling of the times. While he was an enthusiastic, much committed and very successful career Pavlovian, as his writings cited above indicate, he was still subjected to a Stalinist purge. Zádor was a member of an informal medical

left-wing Jewish circle together with Ruzsnyák, the later president of the Academy, Lilly Hajdu, the last president of the Hungarian Psychoanalytic Association, as well as Ernő Szinetár, and István Bálint, two members of the psychiatry-psychology medical community who later worked with the secret police.<sup>35</sup> As a reliable young communist doctor, Zádor had been allowed to spend some study time in the West. Upon returning, he became a junior associate of the Budapest university psychiatric clinic. In 1947, he wrote enthusiastically about psychoanalytic therapy in the freshly restarted *Hungarian Psychological Review*. In 1950, however, he already praised Pavlov in the theoretical journal of the communist party.<sup>36</sup> In the same year, Zádor also published a technical pseudo-Pavlovian paper in a medical journal. He interpreted the effect of intravenous barbiturate sedatives like Evipan on the accessibility of schizophrenic patients as an assumed disinhibition of the generalized reflex inhibition (i.e., the negative symptoms in these patients).<sup>37</sup>

In the early 1950s, Zádor acquired two parallel leading positions in neighboring hospital wards while still very young. He was head of the neurology department of (St) John hospital (where the head of the entire hospital at the time, Ernő Szinetár, who like Zádor had been a Steckel follower, was his friend in informal circles, and also a secret police collaborator). At the same time, Zádor headed the psychiatry ward of the central hospital of the new party aristocracy, the Kútvolgyi Hospital, which was a central government hospital from 1950 on. (The two wards are about 400 meters apart.)

Zádor showed the teeth of his Pavlovism in his role as ‘expert witness’ in the infamous Sántha affair. Kálmán Sántha (1903-1956) was a Canadian trained neurosurgeon with a left liberal non-Communist political past at Debrecen. In 1951, as part of the campaign against leftwing sympathizing circles in and from Debrecen, he was singled out as a scapegoat of academic purges after the total communist takeover. The final successful move against Sántha used as a pretext the remarks he made during a university lecture claiming that, in the Stakhanovism movement, the concept of overwork in the pursuit of attaining the ‘excellent worker’ might lead to neurosis. Based on a request by the university party leadership, the Hungarian

---

35 See some remarks about this in Éva Argejő, *A veréstechnikától a színdinamikáig. Portré dr. Bálint Istvánról, az ÁVH orvosáról* [From beating technology to color dynamics. A portrait of Dr. István Bálint, the doctor of the Hungarian secret police], in: *Betekintő* 12 (2018), 46-58.

36 For the first one see: Imre Zádor, *Technique of Psychoanalytic Therapy / Lóránd Sándor, A review of a book on psychoanalytic therapy technique.* In Hungarian. *Magyar Pszichológiai Szemle* 16 (1947), No. 3-4, 162-164. For the Pavlov praising surveys see his papers: *A külvilág visszatükröződése a tudatban* [The reflection of the external world in consciousness], in: *Társadalmi Szemle* 5 (1950), 617-623, and on the Moscow Pavlov conference: *Az élettani vita eredményei a Szovjetunióban* [Results of the physiology debate in the Soviet Union], in: *Társadalmi Szemle* 5 (1950), 969-981.

37 Imre Zádor and Erzsébet Moussong-Kovács, *Pavlov feltételes reflex elméletének alkalmazása elmebetegkezelésénél* [The use of Pavlov's conditioned reflex theory in the treatment of the insane], in: *Orvosi Hetilap* 91 (1950), 1383-1388; Imre Zádor and István Faragó, *Über Verwendung des Evipans bei Elektroschock-Behandlung*, in: *Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie* 119 (1950), 55-62.



Academy initiated a disciplinary process against Sántha in May/June of 1951. The medical class of the Academy, and later its Presidium, convened sessions devoted to Sántha, who was excluded not only from the Academy, but also from his university clinic.<sup>38</sup>

It is important for the present study that in the hearing at the medical session of the academy, the invited ‘external experts’ offered a peculiar combination of textbook dialectical materialism and Pavlovism, a rhetoric Huszár calls ‘Pav-real’, analogous to socialist realism (Soc-real) in the arts. Both ‘experts’ belonged to the circle of Jewish medical friends of Rusznyák, and originally came from a psychoanalytic background. Lili (sometimes spelled Lilly) Hajdu, formerly the last president of the Hungarian Psychoanalytic Association, at this time head doctor (later director) of the National Institute of Nervous and Mental Disorders in Budapest (the Lipótmező), was a central figure at the time.<sup>39</sup> Both Hajdu and Zádor as ‘experts’ interpreted the case of Sántha using cold war rhetoric, putting their statements into the framework of ‘international class struggle.’ Relevant here is Zádor’s intervention:

“The behavior of people is mainly determined by their relation to work. This relation was decisively changed by people’s democracy, by the building of socialism. In the United States the increasing corruption and fear explain the rise of alcoholism. In socialist society, since the result of work belongs to the workers, the nervous system has many possibilities, and this allows some people to become Stakhanovists.”<sup>40</sup>

---

38 Only a few academy members stood up openly for Sántha at the session of the medical branch: the neuroscientist János Szentágothai, the pediatrician Ödön Kerpell Fronius, the internist Imre Haynal, and the internist Géza Hetényi, later president of the Pavlov Committee. The vote was 14 for exclusion to 5 for retention. There are several detailed accounts of this dark affair. One is by the sociologist Tibor Huszár: *A politikai gépezet 1951 tavaszán Magyarországon. Sántha Kálmán ügye. Esettanulmány* [The political machinery in Hungary during the spring of 1951. The affair of Kálmán Sántha. A case study]. Budapest: Corvina, 1998. Another is by the widow of Sántha, Klára Majerszky: *A Sántha-ügy* [The Sántha-affair]. Budapest: Akadémiai Kiadó, 1997.

39 The tragic fate of Lilly Hajdu is analyzed in Anna Borgos, *Women in the Budapest school of psychoanalysis: Girls of tomorrow*. New York: Routledge, 2021. <https://www.taylorfrancis.com/books/9781003127765>. Borgos describes an interesting point of interaction between Hajdu and Sántha before the purging of Sántha. In 1949 Hajdu, then 58 years old, “was forced to learn neurology” at Sántha’s Debrecen clinic (541–42), an experience Hajdu reported with much grievance. Interestingly, when Borgos reports Hajdu’s participation in the Sántha denunciation two years later, she does not connect these two events. Among her other functions, Hajdu was a leader in the medical trade union’s Pavlov committee. Although Borgos and others claim Hajdu was an unwilling actor in this regard, this is questionable because she has one Pavlovian publication, under her married name: Miklósné Gimes: *Schizophreniás gondolkozási – és beszédzavarok értelmezése a pavlovi feltételes reflex elmélet útján* [Interpretation of schizophrenic thought and speech disorders through the path of Pavlovian conditioned reflex theory], in: *Ideggyógyászati Szemle* 8 (1955), 234–236. That publication appeared in a special issue based on a session on the mechanisms of pain organized by the medical Pavlov committee, in which out of the over 30 presentations hers is the only one directly dealing with Pavlov. This was clearly not an unwilling participation.

40 For both citations, see Huszár (1998), 127.

This intervention links two features of ideological Pavlovization described above: the combination of loose Pavlovian rhetoric with the new Stalinist social determination slogans, and with Cold War anti-imperialist communist ideology. Thus, Zádor was an ideal candidate to become the secretary of the Pavlov committee. He had the ideal medical network relations, he was a powerful figure in the medical establishment, he was aware of the required Pavlov rhetoric, and he had proved his professional commitment to the party line in the Sántha affair.

Imre Zádor had already joined the illegal communist party at the end of the war and was a very active party member, not merely a fellow traveller.<sup>41</sup> In addition to the Pavlovism displayed in the technical psychiatry papers mentioned above, he was also active in the popularization of Pavlovism. Already in connection with the 100<sup>th</sup> anniversary of Pavlov's birth, he gave interviews as an adjunct at the Neuropsychiatric Clinic of the Budapest medical school.<sup>42</sup> In these he emphasized the advantages of finally having access to Soviet science. He also stated that, for the medical world, the works of Pavlov provide foundations to understand digestive disorders, disordered behavior in conflict situations, and for the sleeping cures used in psychiatry. The primary medical message Zádor sent to the general public, however, was the central regulatory role of the cerebral cortex. It is chilling to note that the second of these Pavlov interviews appeared in the same issue where the headline was the mock trial of László Rajk, the communist leader sentenced to death by his communist comrades in a fabricated anti-Titoist trial.

Zádor also presented elaborate exercises for the ideological machinery about Pavlov, and an interpretation of Pavlovian psychology. In a talk presented to the philosophical section of the Academy in February 1952 (half a year before the establishment of the committee, and before his appearance at the Sántha hearing), Zádor combined Pavlov with the rhetoric of dialectical materialism. He claimed that in a socialist society psychology obtains a new role, which diverts from theory towards applications, in the same way as was emphasized by many clinicians in their career moves at the time. The shift towards applied work remained scientific for Zádor because all social life is controlled in a top-down manner, and a controlled society allows for controlled studies, unlike in capitalist anarchy:

---

41 Zádor provided firsthand accounts about these activities both during the war and during the formation of the new regime in two late interviews he gave to the Hungarian daily press after he moved back to Hungary. One interview is with a socialist, the other with a general liberal daily. Árpád Pünkösti, *Életre ijesztve. Dr. Zádor Imre pszichiáter XX. századi története* [Alarmed for life. The 20th Century story of Dr. Imre Zádor psychiatrist], in: *Népszabadság* 56 (September 12 1998), 26; Ágnes Osztovits, *Az örök emberi tényező* [The eternal human factor. Interview with Imre Zádor.], in: *Magyar Nemzet* 62 (November 6, 1999), 7.

42 The first one was for a Soviet-Hungarian relations weekly. Imre Zádor, *Pavlov tanításai és a magyar orvosok* [The teachings of Pavlov and Hungarian MDs.], in: *Új Világ*, 2 (September 23, 1949), 3. The other was in a Communist daily. Imre Zádor, *Mit köszönhet az orvostudomány Pavlov zseniális felfedezéseinek?* [What can medical science thank for the genial discoveries of Pavlov], in: *Világosság* 5 (September 23, 1949), 4.

“Psychology obtains a new meaning in socialist society. Its purpose is to investigate the real processes of the working of the higher nervous system, in all domains of social life, equally in learning, work, family life and entertainment. [...] Bourgeois psychology only considered scientific studies in laboratory circumstances, since it was able ‘to control’ the conditions thereof. In socialist society, where social work processes are directed by planned regulation relying on the scientific theory of Marxism-Leninism, this aspect cannot hold any more. The fast development of life presents newer and newer tasks for psychology, as well as for other sciences, and if it does not want to lag behind these developments it has to solve these tasks.”

For him, Pavlov was a solution to these new challenges:

“Following the method of Pavlov, we can move out of the dead end in which psychology was stranded up to now. In the light of Pavlov, relationships between structure, function, and the product of the function, conscious processes obtain a new meaning. The definitions provided by Pavlov are the only ones to allow a clear outlook on these relationships. Comrade Fogarasi already pointed out in his *Logics* that the use of the Second Signaling System provides for the systematization of certain concepts.”<sup>43</sup>

We do not know much about Zádor’s activities as secretary of the Pavlov Committee. In his half a year in office he most probably was mainly involved in organizing translations of Pavlov’s writings and the Budapest exhibition on Pavlov that was also shown around the country.

However, in the middle of March, 1953, the shining star of modern Hungarian Pavlovism was arrested by the police. The official news release of the party newspaper on 20<sup>th</sup> of March is rather short:

“*Impeachment of guilty doctors.* As a result of the investigation of the ministry of health Imre Zádor M.D. was arrested. Imre Zádor a doctor at the Kútvolgyi street state hospital narcotized one of his patients with an evipan shot and transferred the patient to the closed ward of a psychiatric institution, because the patient called Zádor to account for breaching medical secrets.”<sup>44</sup>

As Zádor recalled in the two interviews cited above, the immediate charge against him was that he had a party cadre as a patient on the 6<sup>th</sup> floor ward of the Kútvolgyi hospital. Most likely Zádor had in fact used Evipan narcosis with him, to elicit eventual hallucinations. Being afraid of possible self-harm, Zádor moved the patient to a ground floor closed ward at the (St) John hospital, which he also directed. The pretext was therefore that he was treating a party cadre as a psychotic patient. However, expert witnesses at his trial claimed that this was a medically sound decision.

The real underlying reason for Zádor’s arrest became clear during his custody of six months in the hands of the secret police. The Hungarian communist leadership

43 Imre Zádor, A materialista lélektan jelentősége és helye [The importance and place of materialistic psychology], in: MTA Társadalmi-Történelmi Tudományok Osztályának Közleményei 2, 1952, 27-37. Citations from pages 37 and 35.

44 Szabad Nép 11, Március 20, 4.

wanted to create a ‘white gown Zionist Jewish doctors’ trial, similar to the last trials prepared by Stalin himself.<sup>45</sup> Zádor was a good target for this, since he was the friend of an already executed alleged Titoist spy, Sándor Szalai, who had let Zádor out to the West with his wife for a WHO fellowship. According to the charges, he did so in order to allow him to make contact with people like Alan Dulles. As Zádor recalled in later interviews and in his two books of memoirs, he never signed for these charges, thus the authorities could only sentence him for some medical negligence. The Hungarian legal system never stopped the proceedings against him, though the Hungarian Jewish doctors’ trial never took place, since Stalin died in early March of 1953, and the Russian Jewish doctors were set free in April 1953.<sup>46</sup> Zádor was released after one and a half years as part of an amnesty initiated by the new Hungarian prime minister, Imre Nagy. Though Zádor was offered the chance to regain his position as head doctor in the (St.) John hospital, he preferred to work at the Pediatric Clinic of Pál Gegesi Kiss, who invited him, and whose clinic with a child guidance center was to become a safe place for psychology. In 1956, Zádor left Hungary and had a successful career as a psychiatrist in South America and Australia. Incidentally, he always preserved his interest of the use of narcotic substances in psychotherapy. While he provided many details about his psychiatric practice and research both in Hungary and abroad in his memoirs and in interviews, Zádor never mentioned his publications on Pavlov and his role in the Pavlov committee in these later documents.

The aftermath of this incident is revealing about the workings of an authoritarian system of science in Hungary. Géza Hetényi, the president of the Pavlov Committee, wrote a letter to the president of the Academy, his old friend Rusznyák, informing him that he had learned in Szeged from the communist party daily, *Szabad Nép*, that the secretary of the Committee had been arrested, and asked the Academy for the appointment of a new secretary.<sup>47</sup> This was necessary since there was so much planned work for the Committee.

The first recommendation of president Rusznyák, seen in his handwriting on the officially filed letter, was Lilli Hajdu, the other Pav-Real representative external expert in the Sántha affair. Their shared intellectual background and their belonging to the same circle was apparently sufficient recommendation, despite her psychoanalytic past. Finally, however, Ferenc Katona (born 1925) became the new secretary of the Committee. At that time, Katona was working at the science administration wing of the academy and was an ambitious young physician in his late 20s. He was

45 A. Mark Clarfield, The Soviet “Doctors’ Plot” – 50 years on, in: *British Medical Journal*, 2002, 325 (7378):1487-9.

46 Imre Zádor, *Lélekgyógyítás tengereken túl (Egy pszichiáter visszaemlékezései)* [Healing the mind overseas. Memoirs of a psychiatrist]. Budapest: Adu Print, 1998 and especially Imre Zádor, *Minden perc egy örökkévalóság*. [Every minute is an eternity]. Budapest: Argumentum, 2000.

47 Hetenyi to Rusznyák, March 12, 1953, handwritten instructions of the president in the letter dated March 14. Archives of the Hungarian Academy of Sciences, fonds of President Rusznyák. I appreciate in locating this letter the help of Diana Hay, director of the Archives.

also a reliable communist, but had nothing to do with Pavlov or Pavlovism. Later, he became a very well-known pediatric neurologist and developed a special unit in a Budapest hospital to care for the development of children affected with perinatal impairments to the nervous system.<sup>48</sup>

The entire committee was reshuffled on April 30, 1953. Beside its new secretary, new members were also added, such as Gusztáv Bárczi. But no experimental psychologist working on learning was ever added.<sup>49</sup>

*The breakthrough of psychology through pediatrics*

An event of very special significance took place on December 14, 1954, during the politically relatively relaxed situation under the government of Imre Nagy. The No. 1 Clinical High Commission of the Hungarian Academy of Sciences held a session chaired by Géza Hetényi on behalf of the Pavlov Committee, in which Pál Gegesi Kiss (1900–1993), a leading pediatrician and academy member and dean of the Budapest medical school, gave a talk on the Pavlovian approach in pediatrics. The talk exhibited a very peculiar rhetoric. In contrast to its title and unlike the general medical model of Pavlovism, Gegesi did not try to apply Pavlovian principles to pediatrics.<sup>50</sup> Rather, he summarized the psychological guidance work in the clinic under his direction. Gegesi mainly showed how important the comprehensive work was in trying to understand a child with developmental problems. In this context he also summarized the psychoanalytically oriented case studies and theoretical work of his coworker Lucy P. Libermann (1899–1967).<sup>51</sup>

Kiss's talk was accompanied by detailed discussions, which raised issues, such as the outmoded status of psychoanalysis, that went far beyond the Pavlovian problem. Also discussed was whether there should be a specialization in pediatric psychiatry for medical doctors. If so, what would be the role and function of behavioral and psychological guidance in a pediatric hospital? To comply with the mission of the Pavlov committee, there was a call for more talk about Pavlovism in education, special education and psychology. There was also a proposal to organize a meeting by the Academy or the Ministry of Health for a widely open discussion of how to deal with childhood mental health.

As a consequence, a special scientific session devoted to these topics was integrated into the May 1955 general assembly of the Hungarian Academy. In fact, the

48 Ferenc Katona, *Fejlődésneurológia és neurológiai rehabilitáció*. [Developmental neurology and neurorehabilitation.] Budapest: Medicina, 1986. Ferenc Katona, Developmental Clinical Neurology and Neurorehabilitation in the Secondary Prevention of Pre- and Perinatal Injuries of the Brain, in *Early identification of infants with developmental disabilities*. New York: Grune & Stratton. 2008, 121-144.

49 Archives of the HAS: Pavlov Bizottság új összetétele (1953). 3. Elnök (Rusznayák) (525, 526, 549/R, 67. doboz/1. dosszié/53) Akadémiai Levéltár, Budapest.

50 Pál Gegesi Kiss, A pavlovi szemlélet alkalmazása a magyar gyermekgyógyászatban. [The application of the Pavlovian view in Hungarian pediatry.], in: *Gyermekgyógyászat* 6, 1955, 65-78.

51 One example for the works Gegesi cited. Lucy P. Liebermann, *Bewegungstherapie bei Stotterern*, in: *Zeitschrift für Kinderforschung* 46 (4), 1937, 337-345.

session covered a presentation about the Pavlovian approach to special education.<sup>52</sup> But there were many invited confederates, and Gegesi decided in his conclusion as the session chair, that they would ask for further moves towards establishing a complex committee dealing with basically psychological issues. The proposal to *restart the science of psychology and the integration of psychological science into practical life* was accepted by the Academy.

The Academy continued this line of thinking even after the 1956 revolution. On the initiative of the Pavlov Committee, with the key role being played by Gegesi Kiss, who was a member of the Presidium of the Academy from 1958 to 1973 and rector of the Budapest Medical University from 1955 to 1961, a Committee of Psychology was established at the Academy in 1957. It started its work on February 9, 1957 under the chairmanship of Gegesi, and was placed under the joint supervision of the philosophical (II) and medical (V) sections of the Academy.<sup>53</sup> In the early 1960s, the pediatrician Gegesi, who had started to 'smuggle back' real psychology under the disguise of Pavlovism, became a central figure in reconstructing psychological institutions. He was the first new president of the reestablished Hungarian Psychological Association, and the first editor in chief of its reestablished journal, *Hungarian Review of Psychology*. These were smart career moves on his part, taking his ambitions outside the medical world. Although there was some jealousy against these interventions in the small psychological community, in the long run they served the discipline. The Pavlov Committee played a similar role in the institutional development of psychology in Hungary.

Besides its mainly medical roles, the Pavlov Committee played a constructive role in saving and upgrading an independent psychological research institution, the Child Psychology Institute. In 1954, again under the premiership of the relatively down to earth Imre Nagy, there was a proposal to practically close the Child Psychology Institute. Since 1908, this institute, originally started by Paul Ranschburg in 1903 as a private institution for guidance, had been governmentally supported under the education ministries. From the 1930s on, the institute had mainly been charged with conducting psychological guidance work on individual children. In 1954, the Ministry of Education sought to integrate the Child Psychology Institute into a newly formed Institute for Educational Science, under the direction of Sándor Nagy (1916–1994), an education theorist. The main function of this newly organized central educational institute was to support curriculum development and preparation of legal documents for education. Due to the sensitivity of the issue of education, the political committee, the highest forum of the communist party, de-

---

52 Gusztáv Bárczi, A magyar gyógypedagógia a pavlovi fiziológia szemléletében. [Hungarian special education in the vision of Pavlovian physiology], in; MTA Orvostudományi Osztályának Közleményei 6, 1955, 277-306.

53 As reported by the central journal of the Academy. *Magyar Tudomány*, 1957, 57, 136.

cided to establish this new institute, followed upon by a decree No. 2113/39/1954 of the council of ministers.<sup>54</sup>

How did psychology fit into this picture? The apparatchiki at the Ministry of Education were rather serious in trying to integrate the existing Child Psychology Institute into the new educational research institute. There certainly was a tradition of integrating psychology and child sensitive education in Hungary, both in the institute created by Ranschburg, and in the Budapest and national educational centers under the guidance of Ferenc Mérei between 1945 and 1949. But as we learn from the accounts given by the director of the Child Psychology Institute in the 1950s, Imre Molnár, there was more involved here. The ministry actually wanted to reorganize the staff of the psychology institute. Further, Magda Jóború (1918–1982), a rather stiff communist career educator who was deputy minister of education from 1950 till 1958, behaved in this function in an authoritarian manner. She was much surprised that in minor issues the director Molnár, when formally given an option to choose, used his small liberties, rather than following the expected observance of centralized initiatives. Molnár recalled in detail the personal background of her animosity and his fears about the fate of the institute led by him in detail in two interviews. The following comes from the second interview, which was made on the occasion of Molnár's 80<sup>th</sup> birthday:<sup>55</sup>

“In 1954 under the jurisdiction of the Ministry of Education an Institute of Pedagogy (in fact *Pedagógiai Tudományos Intézet*, Pedagogical Science Institute, *C.s.P.*) was established. We had been the single institute of the ministry; thus, a proposal was made to replace it with the Institute of Pedagogy. Thus, we should be finished and replaced by a psychology department of 6 people. Out of the 20 psychologists of the Child Psychology Institute I could have taken over 3, and 3 others would be nominated by the ministry from among the pedagogues. [...] The intellectual mastermind behind the plan was Magda Jóború, first deputy of the minister. [...] At the time, it was in the air that you can build something new only after something old has been demolished.”<sup>56</sup>

Molnár, we should remember, was a member of the Pavlov Committee. In his only paper about Pavlov, he spoke about the liberation of psychology from being an underdog to a pedagogy to be created by building upon Pavlov. He cited at length Bojko, a Soviet author who claimed that “a distorted relationship has been formed

54 See the details in Imre Knausz, *A közoktatás Magyarországon 1945–1956* [Public education in Hungary. 1945/1956]. Authorized digital edition of a dissertation. <http://mek.oszk.hu/10000/10080/10080.pdf>.

55 Györgyi Pázmándy, *Beszélgetés Molnár Imrével*. [Conversation with Imre Molnár], in: *Magyar Pszichológiai Szemle*, 1991, 47, 88-109. Citations 97-98.

56 As a matter of fact, after the resistance of the Child Psychology Institute to be integrated here, the new education research institute still had a psychology group, where several originally Soviet trained future leaders of psychology started their later career, including Lajos Bartha, the later director of the Academy Child Psychology Institute, as well as Ferenc Pataki, also later director of the same institute, and Jenő Salamon, later developmental psychology boss at Eötvös Loránd University, Budapest.

between psychology, pedagogy and the different disciplines related to psychology. [...] Psychology itself was swallowed by pedagogy.”<sup>57</sup>

This move towards undermining psychology by having it swallowed up by education divided the otherwise rather government-oriented education scholars. As Molnár recalled in an earlier interview, “The Pedagogical Committee of the Hungarian Academy had voted 7 against 6 supporting the transformation. Thus, I approached the Pavlov Committee, and they, together with the philosophers, transferred our institute to the Academy”. In the same interview he even characterized the Soviet move to Pavlov as a counterreaction against the imperialism of constructionist pedagogy:

“In 1950, in the Soviet Union a strong counterreaction was initiated, among others against the shallowing of psychology. It is unquestionable that the researches of Pavlov and his school are indeed fundamental for some domains of psychology - though they are by far not the only bases of psychology. At this time, for us, Pavlov meant more. It meant a lifeline against being submerged into pedagogy, a possibility of returning to experiments.”<sup>58</sup>

This intervention by the Pavlov Committee resulted in a joint decree (numbered 12/1955) by the Minister of Education, Tibor Erdey-Grúz, an earlier secretary of the academy, and the academy president. According to this document, as summarized by later leaders of the Institute, “the Institute of Child Psychology continues its activities from February 1, 1955 under the supervision of the Hungarian Academy of Sciences. According to the transfer protocol the institute has the main task of doing research in child psychology, and of clarifying those issues in general psychology that are important from the point of view of research in child psychology”.<sup>59</sup> Molnár went into more details in his later interview both about the importance of Pavlov for the institutional changes and the research profile changes in the Child Psychology Institute as a peculiar kind of ‘Pavlovization’:

“In 1950 started in the Soviet Union the elevation of Pavlov to the throne. Not only physiology, but psychology, and even pedagogy had to find their foundation in Pavlov. For us, this was a lifeline, since Pavlov was an experimenter, thus we could also return to experiments. We moved into the center my own work on the transfer and change of sequential habit behaviors that partly belonged under the Pavlovian dynamic stereotypes. I included the majority of the coworkers of the institute into this work. We have built a Pavlovian laboratory, and the only task of the coworkers was to spend an hour twice a

57 The single Pavlov ideological survey paper of his was a talk at an academy session in October 1953, after Imre Nagy was already prime minister. Imre Molnár, *Pavlov tanainak jelentősége a pszichológiában és a pedagógiában*. [The importance of the teachings of Pavlov in psychology and pedagogy], in: *Pedagógiai Szemle* 4, 1954, 222-242. citation Imre Molnár, 1954, 225.

58 Mária Neményi, *Beszélgetés Molnár Imrével*. [Talk with Imre Molnár], in: *Magyar Pszichológiai Szemle* 35, 1978, 83-91. Cited from p. 86.

59 István Koncz/Ferenc Pataki, *Az Akadémia Pszichológiai Intézete* [The Institute of Psychology of the Academy], in: *Magyar Tudomány*, 1993, 100, 99-108. Cit. p. 100.



week as experimentators training 4-5 children. In the remaining time they could follow their non-Pavlovian work.

Q.: Why was there a need to do this?

To be able to say that the majority of the institute participated in Pavlovian work. [...] This made sure that behind the walls other researches were going on in the institute. Since we have known even then that not the entire psychology could become Pavlovized.<sup>60</sup>

These studies by Molnár about changing the physical settings of movements that were about to be learned movements, which used both children and animals, were published in the first collective volume of psychological research to appear after 1956.<sup>61</sup>

*Lajos Kardos, the leading Hungarian comparative psychologist, and Pavlov*

With regard to academic psychology itself in Hungary, concentration on the topic of learning in a pedagogy-dominated environment was one of the factors contributing to its survival. It is here that one can see where Pavlovian influence was most fruitful in psychology. Lajos Kardos (1899–1985), mentioned above as the chair of the only university psychology department in Hungary, stated in a biographical interview that in the study of learning, especially animal learning, Pavlov offered itself as a convenient medium to elaborate a Marxist inclined psychology in line with the optimistic image of humans promoted by the dominant educators. In the early 1930s, Kardos had been a successful perceptual researcher in Vienna.<sup>62</sup> Two factors contributed to his shift to animal learning. The years he spent in the early 1930s in the US, at Columbia University and a small community college attracted him to a more behaviorist style in animal learning research. This context provided the long-term intellectual attraction. At the same time, as we have seen, in the early 1950s the New Man ideas were integrated into communist Hungary, combining the power of education and learning on the one hand and Pavlov on the other hand. As Kardos recalled in the interview just cited, he initiated some talks with Béla Fogarasi, one of the ideological leaders of the time and a powerful member of the Pavlov Committee. Kardos had known Fogarasi since the late 1910s from the left-leaning liberal Galilei intellectual circles where Fogarasi was a leader, and Kardos was an attending high school student. They agreed that the psychology of learning was a welcome topic for the Marxists.<sup>63</sup> Thus, Kardos began two lines of research.

On the ideological level, the liberal left wing Kardos – who was privately also very critical both of official Marxism and of Soviet psychology – started a peculiar interpretation of the importance of Pavlov. In 1955 Kardos defended a doctor of

60 Pázmándy, 1991, 97-98.

61 Imre Molnár, An experimental study of conflict situations arising from changes in a sequence of movements, in: *Pszichológiai Tanulmányok* 1, 1958, 105-120. In Hungarian.

62 See Ludwig Kardos, *Ding und Schatten*. Leipzig: Barth, 1934.

63 Csaba Pléh: *Élmények, barátok, örömök*. Interjú a 85 éves Kardos Lajossal [Experiences, friends, joys. Interview with Lajos Kardos on his 85th birthday], in: *Magyar Pszichológiai Szemle* 42 (1985), 345- 351.

sciences higher degree (in line with the new Soviet nomenclature) with the title *The researches of Pavlov and psychology*. He became a doctor of educational sciences and later he was allowed to use (psychology) in parentheses, as a reference to his science degree. His evaluators were Kálmán Lissák and István Went, two physiologists at medical schools, and László Mátrai, a philosopher and psychologist.<sup>64</sup> Kardos published his conceptual review research in several books, first with a textbook publisher, and, in 1957, in a detailed book by the leading Hungarian academic publisher. The later book also appeared in German translation in 1960.<sup>65</sup> Like many medical ‘Pavlovians’ at the time in Hungary, Kardos did not read Russian; thus, in many details he relied on library translations produced for documentary purposes.

In his books, Kardos provided a detailed conceptual analysis of the relevance of Pavlov for the interpretation of learning, and for many other issues of psychology. He tried to show how Pavlovian learning theory holds up outside its traditionally proper domain. To achieve this, he discussed issues like association, categorization, emotions, and even *insight*. The latter concept was important for Kardos, who had come from a *Gestalt* background. Non-Soviet psychologists such as Köhler, Tolman, Lashley, Kreshevsky and Skinner all figure in this academic book, and topics such as learning theoretical approaches to Gestalt organization, spatial versus movement learning, and the role of reinforcement in learning theory were discussed. Thus, while undertaking conceptual analysis *à la* Pavlov, Kardos smuggled several key topics from up-to-date American behaviorism into Hungarian psychological discourse. There certainly was enough Pavlov, but there was also a significant amount of American research analyzed in the middle of the scientific Cold War.

The other line taken by Kardos in this period was even more telling. In the 1950s he initiated a research program in *experimental comparative learning psychology* that lasted for three decades. This program had hardly anything to do with Pavlov. Kardos’ own experimental work and theories were entirely missing from his Pavlov books. At the same time, he never used conditioning methods in his experimental work; references to Pavlov in that work were scarce, and the ideological Pavlov was missing. Reading these studies decades later, one has the impression that Kardos did not want to mess up his own work by bowing to Pavlov.

In his general comparative theory of learning, Kardos partly followed his mentor Karl Bühler when he searched for relations between the way of life of animals

---

64 For a description of his strategy and the entire positioning of psychology in the educational degree curriculum see Tibor Darvai, A szocialista neveléslelektan megteremtése Magyarországon az 1960-as években [The creation of socialist educational psychology in Hungary in the 1960s], in: *Iskolakultúra* 29 (2019), No. 8, 47-67.

65 Lajos Kardos, *Pavlov kutatásainak jelentősége a lélektanban* [The importance of the researches of Pavlov in psychology]. Budapest: Tankönyvkiadó, 1955; Lajos Kardos, *A lélektan alapproblémái és a pavlovi kutatások* [The basic problems of psychology and Pavlovian researches]. Budapest: Akadémiai, 1957; Ludwig Kardos, *Die Grundfragen der Psychologie und die Forschungen Pawlows*. Budapest and Berlin: Akadémiai and Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1960.

and their mental organization.<sup>66</sup> At the same time, he connected this to the issue of place learning using modern animal learning paradigms, rather than conditioning. In 1959, following Bühler's theory of development, Kardos claimed that "a basic moment of hominid evolution is that locomotory learning ability is replaced by manipulatory activity."<sup>67</sup> In his own comparative work, Kardos connected the issue of *behavioral equivalence* with the issue of *spatial learning in rodents*. On the basis of a dozen experiments on maze learning and discrimination learning with moving targets, Kardos developed a model of rodent memory in which one behavioral cue and one behavior is connected to each location in the maze; certain rewards and certain behaviors are connected to specific places. In 1953, Kardos and his student Barkóczi first proved this claim by using the peculiar term *aequiterminal pathways*. By this they meant that rats were unable to learn to choose at a decision point depending on how they got there; it was difficult for them to connect two behaviors to the same place.<sup>68</sup> Later, Kardos tried to show this in different settings. Rats standing on the nonmoving platform of a carousel had difficulty choosing the black (versus the white) door each time, independently of the left-right positions; they needed over 100 trials to succeed. If the platform was moving, however, the left-right positions became irrelevant, and they learned to choose the black door in only 17 trials.<sup>69</sup> Thus, they showed that the almost photographic memory of rodents is connected to their locomotion-based food search, in contrast to the more manipulative food ecology of primates and humans.

Despite all his theoretical work on Pavlov and his experimental comparative psychology, Kardos was never a member of the Pavlov Committee, presumably because the committee was organized mainly along medical power lines.

### *Learning theory and personality typology*

There was another line of research where Pavlov had a lasting and substantial influence on Hungarian psychology. Among the many Eastern European and Western followers of Pavlovian typology, a special place is merited by Marton L. Magda (1924–2020) who showed, using learning methods and electro-physiological tech-

66 Karl Bühler, *Die Krise der Psychologie*. Jena: Fischer, 1927.

67 Lajos Kardos, *Tanulás és emberrévalás* [Learning and hominid evolution], in: *Pszichológiai Tanulmányok* 1 (1959), 41-56, quote 142.

68 Lajos Kardos and Ilona Barkóczi, „Aequiterminális“ viselkedérszempontok jelentősége az állati tanulásban [The importance of aequiterminal behavioral segments in animal learning], in: *MTA Biológiai Osztályának Közleményei* 2 (1953), 95-114.

69 Lajos Kardos/Ottavio Da Pos/Antonio Dellantonio/Nicolo Saviol, *Discrimination learning and visual memory*, in: *Italian Journal of Psychology* 5 (1978), 101-133. Kardos summarized his conception in a Hungarian monograph. Lajos Kardos, *Az állati emlékezet* [Animal memory]. Budapest. Akadémiai, 1988. For an evaluation of his contributions to comparative psychology see Csaba Pléh, *Animal memory and the origins of mind: The conception of Lajos Kardos, a Hungarian comparative psychologist*, in Csaba Pléh/Lília Gurova/László Ropolyi (eds.), *New perspectives on the history of cognitive science*. Budapest: Akadémiai, 2013, 175-188.

niques, that introverted people learn much more slowly than extraverted people. In addition, she also demonstrated that in introverts electrophysiological indicators also show a higher prevalence of inhibitory processes. Marton basically claimed that extroverts are characterized by more specific coding and introverts by less specific coding. To put it in the terminology of contemporary cognitive psychology, introverts might be characterized by more top-down processing, by a stronger assimilative tendency, and a greater role of expectations than extroverts, which would result in more additions in introverts. Extroverted people showed faster habituation of orienting reactions. The important historical point is that Marton combined Pavlovian inspiration with Western typological theories, and included study of internal factors via electrophysiology, and also considered the activation theories of the new generation of neuroscientists. Pavlov, rather than being an idol, was now being integrated into Western science.<sup>70</sup>

*Three versions of Pavlov influence in Hungarian science*

In the 1950s and into the early 1960s, the influence of Pavlovism in Hungarian science appeared in three different forms. The first one was ideological, but the other two were more techno-scientific, as summarized in Table 2.

Table 2. Three Pavlov interpretations in Hungarian intellectual life in the 1950s

<b>Ideologically interpreted Pavlov: Rudas, Fogarasi, Zádor</b>	<b>Medical Pavlov: Hetényi, Zádor, Lissák, Gegesi</b>	<b>Psychological Pavlov: Molnár, Kardos, Marton</b>
Conditioning/determinism	Nervism all over; regulatory diseases.	Naturalistic experimentation
Explaining organism and social life	Explaining internal medicine and psychiatry	Learning as a key to all
Externalist constructionist	Neural curing: Sleep/inhibition	Non constructive
Holistic and Russian	Holistic regulation	Holistic
Dialectical rhetoric	Non histological functionalism	Functionalist

70 Marton had several publications along this line in the 1960s. Lajosné Marton/József Urbán; Típusos személyiségvonások összefüggése a kondicionálás és kioltás folyamatának jellegzetességeivel [Relationships of typological personality features with characteristics of conditioning and extinction], in: Magyar Pszichológiai Szemle 21 (1964), 169-188. Lajosné Marton/József Urbán, Elemi tanulási folyamatok egyedi és típusjellegzetességei elektrográfias mutatók tükrében [Individual and typological features of elementary learning processes as shown by electrographic indicators], in: Magyar Pszichológiai Szemle 23 (1966), 33-56. For a good English summary see Magda L. Marton, Theory of individual differences in neobehaviorism and in typology of higher nervous activity, in: Nebylitsyn, V. D./Gray, J. A. (eds.), Biological Bases of Individual Behavior. London: Academic Press, 1972, 221-235.

Of course, the three types are not entirely separated from or exclusive of each other. For example, while the medical Pavlov interpretation is basically straightforward and scientific, there are still minor nuances. The trend represented by Lissák tried to fit Pavlov into the neuroscience of learning, and had continuations along this line. The clinical views with their holism and general cures had some ideological flavor. Finally, Gegesi was merely using the brand of Pavlov to smuggle in child psychology, in fact with a psychoanalytic flavor.

Within psychology, there were also variations in the interpretation of Pavlov, which was also true in the Soviet world at large. In the dogmatic and more ideological version of Pavlov interpretation, Pavlov can be seen as a further development of the mirroring theory of Lenin which originally came from 1908.<sup>71</sup> The sensualism of Pavlov and the use of primary and secondary signaling systems language correspond to this. Such a similarity between Lenin and Pavlov seemed to be trivial for the actors of the time, and Imre Zádor made wide use of this comparison in his 1950 and 1951 papers. Historically speaking, however, this was a rather twisted argument. Lenin himself ignored Pavlov at the time. If one reads *Materialism and Empirio-criticism* in depth, one notices that Lenin was a harsh critic of Helmholtz's learning-based and sign-based theories of perception. This criticism was taken over by Zádor and contrasted to Pavlov. But if one seriously interprets the concepts of analyzers and signal systems in Pavlov, one can see that he actually follows the Helmholtz tradition here. For Pavlov, too, all perception is based in sign relations, and the world of linguistic signs creates secondary sign relations. Mirroring based on some elementary similarity as interpreted by textbook dialectical materialism in the light of Lenin is hard to reconcile with what Pavlov actually wrote.

The dogmatic Pavlov interpretation was characterized by a rhetoric based on word magic even within psychology. The original opposing processes in Pavlov became, in the hands of some people, mystical repetitions of words. Oppositions like excitation-inhibition, generalization-discrimination, irradiation-concentration somehow dialectically lead to their own overcoming. In such verbal theory-making all complex phenomena can be rephrased as conditioned stimuli and conditioned reactions. As we have seen, the model proposed by Pavlov, treated in this way, fits everything from neural processes, to diseases, learning and even school organization.

But as we have also shown, even at the time of politically motivated Pavlovization in the 1950s, *the presence of Pavlov had a progressive message as well*. Psychologists could limit the effects of pedagogy based on voluntaristic politics by relying on Pavlov to help create a psychology that is not mentalistic and not anthropomorphic. In contrast to the communist philosophy of the entirely flexible man, psychologists found in Pavlov an alliance with a deterministic and naturalistic vision of

---

71 Vladimir I. Lenin, *Materialism and Empirio-criticism*. *Lenin Collected Works*, Volume 14, 17-362. Moscow: Progress Publication House, 1972. Digitized version in Marxist Internet Archives <https://www.marxists.org/archive/lenin/works/1908/mec/index.htm>.

humanity. Thus, given the tensions between determinist and transformist Stalinism, the majority of Hungarian psychologists stood in the deterministic corner, with Pavlov as their mentor.

However, Pavlov was popular in Hungarian psychological literature only for a very short time. In the early 1960s, after the restart of the Hungarian publication, *Magyar Pszichológiai Szemle* (“Hungarian Journal of Psychology”), the name of Pavlov appears frequently in the journal, 40-60 times in the first 2 years. But in 1962 the frequency suddenly drops to 20, and this decrease continues. It is very telling that already in 1959, the report of the plans for psychology of the newly formed Psychological Committee of the Hungarian Academy (lead by Pál Gegesi Kiss) discussed earlier repeatedly mentions Marxist psychology and the issue of determinism, but Pavlov and his heritage are not mentioned a single time.<sup>72</sup>

*Pavlov replaced by instrumental learning*

From the mid-1960s, a new duality was proposed in the interpretation of elementary forms of learning and their neural bases. Pavlov as a neuroscientist remained in place, but in Hungary issues pointing towards a more activist and internalist Pavlov heritage were highlighted. The concept of ‘orientation reaction’ was combined with new activation theories. Works by Sokolov that employed these theories became standard references in Hungary.<sup>73</sup> The original determinist Pavlov model was replaced by a different reading. Beside the highlighting of activity and novelty orientations in Pavlov, classical, Pavlovian, and instrumental theories and bases of learning were contrasted, with a clear preference for the American model of instrumental learning. This appeared in the translated textbook of Donald Hebb that was an entry requirement for would be psychology students for a decade, in the Hungarian introductory text by Ilona Barkóczi and Jenő Putnoky, and in the programmatic paper of the heir of the Lissák neuroscience school at Pécs, Endre Grastyán.<sup>74</sup> These approaches contrasted classical Pavlovian learning and reinforcement with consequences-based instrumental learning. The contrast between a rigid and a dynamic, constantly evolving image of humans is shown in Table 3.

72 The work of the Psychological Committee attached to the Presidium of the Hungarian Academy of Sciences. *Pszichológiai Tanulmányok* 2, 651-660.

73 Evgenij. N. Sokolov, Neuronal models in the orienting reflex, in: *The Central Nervous System and Behavior*, ed. by M.A. Brazier. New York: Macy Foundation, 1960, 187-271, and *Perception and the Conditioned Reflex*. Oxford: Pergamon Press, 1963.

74 Donald O. Hebb, *A pszichológia alapkérdései*. [Basic questions of psychology]. Budapest: Gondolat. Hungarian translation of the 5th edition of Donald O. Hebb, *A textbook of psychology*. Philadelphia: Saunders, 1958. Ilona Barkóczi/Jenő Putnoky, *Tanulás és motiváció* [Learning and motivation]. Budapest: Tankönyvkiadó, 1968. The position paper is Endre Grastyán, *A tanulás alapvető paradoxonai és idegéletteni feloldásuk* [Basic paradoxes of learning and their neurophysiological resolution], in: *Pedagógiai Szemle* 10 (1967), 893-914.

Table 3. The symbolic contrasts of the two visions of learning<sup>75</sup>

	<b>Fixed vision</b>	<b>Dynamic, active vision</b>
Behavioral science	Pavlovian conditioning: constrained animal Passive perception (mirror) One channel pathways Learning and reflection	Instrumental learning: Freely moving animal Active, motor perception Multiple pathways Orientation and selection
Corresponding social organization and philosophy	Top-down organization Historical relativism Individuals passive subjects Fixed rewards Closed worlds	Bottom-up organization Human nature as given Individuals active initiative agents Changing rewards Open world

This peculiar harmony between an image of humans, a certain society, and a certain psychological attitude also implied that psychologists started to interpret even experimental settings socially. Classical conditioning started to be treated as a situation where the animal was fixed and has no goal-oriented motivation, and the role of chance in behavior is minimal. In contrast to this, in instrumental learning the animal moves freely, learns from the consequences of its actions, motivation is of fundamental importance, and chance has a great role. This also implied that in a closed society such as post-Stalinist Hungary, the learning theory advocated by Skinner obtained a connotation not merely of Americanization, but was also a victorious liberating vision in the late 1960s. This suggests an interesting socio-historical difference. In America Skinner, who accepted his role as being the advocate of determinism and a critic of liberty, was criticized by Chomsky early on as the advocate of a constrained vision of humanity, while in Eastern Europe, he became a symbol of freedom.<sup>76</sup>

## Conclusion

The impact of Pavlovism in Hungarian psychology was dual. The cult of Pavlovism in the 1950s certainly had negative effects. Its forced introduction meant Russification in the Cold war setting, isolation from Western influence, and an overall stagnation of society creating a preconceived status quo. Along with this we can observe

<sup>75</sup> Csaba Pléh, The symbolics of psychology under a totalitarian system: the case of Hungary in the 1960s, in: Csaba Pléh, History and theories of the mind. Budapest: Akadémiai, 2008, 183-192. Table on 186.

<sup>76</sup> Burrhus F. Skinner, Beyond freedom and dignity. New York: Knopf, 1971; Noam Chomsky, Review of B.F. Skinner's Verbal Behavior, in: Language 35, 26-58, 1959.

in both philosophy and in psychology a pseudo-neuro rhetoric and references to hypothetically deterministic neural processes that were merely based on behavioral observations.

The positive aspect of Pavlovian influence was its role in moving psychology in a natural science direction via the formation of strong ties with medical circles. This proved to be crucial later for the reemergence of modern psychology, the foregrounding of learning as a topic in several branches of psychology, and the highlighting of the scientific study of individual differences.

These dualities in the impact of Pavlov are not only characteristic of the late Stalinist and post-Stalinist eras, but also of the scientists themselves. Though Pavlov was presented as a mechanistic model for psychology in a socially and intellectually closed, authoritarian world, reference to his name and ideas also helped psychologists to develop modern objective and naturalistic theories, rather than a socially undermined vision of science. This ambiguous role of Pavlovism was already cited by the Russian-born American interpreter of Pavlovism, George Razran, in a 1957 article published in *Science*. After giving a detailed account of Pavlovization in Soviet psychology, covering both the ideology and the substance, he concluded that “Stalin and Stalinists committed the most serious error in their ideological career in proclaiming Pavlovianism as their official psychology and Pavlov as one of their classics.” In doing so, “they unwittingly introduced a Trojan horse into their system.”<sup>77</sup> In fact, he added:

“it is monstrous to deny that the work and views of Pavlov are anything but within the spirit and framework of the best traditions of Western science and democracy. There is not in them, in the work or the views, even an iota of anything specifically Russian or anything that is in the remotest degree related to the credos of Marx or Engels or Lenin, whose names despite Pavlov’s having coexisted for 19 years with the communist system, do not even once occur in any of his voluminous published writings.”<sup>78</sup>

Razran’s observation also applies to the Hungarian history of the Pavlov reception in psychology. The Hungarian story is distinctive in two interesting ways: first, the resistance of scientists and the highlighting of the scientific aspects of Pavlov, and second, the later reintroduction of modern psychology under the guise of adherence to Pavlovism.

---

77 George Razran, *Soviet Psychology Since 1950*, in: *Science* 126 (1957), 1100-1107, citation 1106-7.

78 *Ibid.*





# Entstehungsgeschichte des Vienna BioCenter und dessen Bedeutung für die biowissenschaftliche Forschung in Wien<sup>1</sup>

Dieter Schweizer

## Abstract

The Vienna BioCenter is one of Europe's largest research centers in the life sciences. In the 1980s, the Research Institute of Molecular Pathology (IMP) from Genentech and Boehringer and the Max F. Perutz Laboratories (MFPL) of the University of Vienna were both established as centers for basic research and instruction. The chapter explores the events surrounding their formation and their influence on the further expansion of the Vienna BioCenter, which was characterized by a growing number of spinoffs. The further unexpected rapid development of the campus is closely linked to the two founding institutes and the two companies of the Austrian Academy of Sciences set up in 1999/2000, the Institute of Molecular Biotechnology (IMBA) and the Gregor Mendel Institute of Molecular Plant Biology (GMI). The chapter discusses all these institutions, which are likewise important components of the research space in Vienna, in terms of their organization and their scientific achievements as well as their connections with one another and the outside scientific world.

## Keywords

Vienna BioCenter, Max Perutz Labs Vienna, IMP, IMBA, GMI, Boehringer Ingelheim, Genentech, Molekulare Biologie, Biotechnologie, Cohesine, Histon-Code, Organoide, CRISPR-Cas9 „Genschere“, Hubertus Liebrecht, Max Birnstiel, Hans Tuppy, Helmut Ruis, Peter Swetly

## Einleitung

Das Vienna BioCenter (vormals bez.: VBC Vienna Biocenter, Campus Vienna Biocenter) am Areal Neu Marx (bis 2010: Sankt Marx) des dritten Wiener Gemeindebezirks Landstraße zählt mit über 2700 Beschäftigten aus fast 80 Herkunftsländern zu Europas größten und bedeutendsten Forschungszentren der Lebenswissenschaften. Für diesen heute zur Weltspitze gehörenden Verbund öffentlicher und privater Unternehmen der biologischen und biomedizinischen Grundlagen- und Translationsforschung gab es, wie sich im Zuge dieser Recherche herausstellte, nie einen

---

<sup>1</sup> Der Autor dankt Peter Swetly für das Erinnerungsgespräch sowie ihm und Hans Tuppy für wertvolle Kommentare zu diesem Bericht.

Masterplan. Den Anfang machte in den späten Achtzigerjahren des vorigen Jahrhunderts das außeruniversitäre IMP – Forschungsinstitut für Molekulare Pathologie von Boehringer Ingelheim International (BII), 1992 gefolgt von den in direkter Nachbarschaft zum IMP errichteten MFPL – Max F. Perutz Laboratories (ab 2019 Max Perutz Labs Vienna), einem biowissenschaftlichen, forschungsorientierten Ausbildungszentrum der Universität Wien. Seit 2004 werden die MFPL von der Universität Wien und der in diesem Jahr durch Abspaltung entstandenen Medizinischen Universität Wien gemeinsam geführt. Zukunftsentscheidend für den Standort waren dann die zwei in den Jahren 1999 und 2000 gegründeten und im Jahr 2006 im gemeinsamen neuen Haus in Betrieb genommenen großen Forschungseinrichtungen der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW), das IMBA – Institut für Molekulare Biotechnologie und das GMI – Gregor-Mendel-Institut für Molekulare Pflanzenbiologie. Diese zweite Ausbaustufe des Vienna BioCenter war eine von Boehringer Ingelheim eingeforderte und von Bund und Wien wiederum mitgetragene infrastrukturelle Maßnahme. Sie führte zu weiterem Wachstum und einer thematischen Verbreiterung der Forschung am Vienna BioCenter. In den 35 Jahren seit der Inbetriebnahme des IMP durchlief der Standort insgesamt eine unerwartete expansive Entwicklung. Der Campus wuchs nicht nur durch die beiden neuen grundlagenwissenschaftlichen Institute der ÖAW, sondern von Beginn an auch durch weitere für die Öffnung zu Wirtschaft und Gesellschaft wesentliche Einrichtungen. Dazu gehören die Expositur *Applied Life Sciences* des FH Campus Wien, eine wachsende Zahl von Ausgründungen von Life Sciences-Firmen und die von den großen Forschungsinstituten gemeinsam betriebenen Vienna *BioCenter Core Facilities*. Der signifikanteste Zuzug aus jüngster Zeit ist das im Wintersemester 2021/22 in Betrieb genommene Biologiezentrum der Universität Wien für die acht Departments der Fakultät für Lebenswissenschaften mit ihren um die 500 Beschäftigten und mehr als 5000 Studierenden.

Der zum damaligen Zeitpunkt weitsichtige Plan eines neuartigen molekularbiologisch-biomedizinisch orientierten Grundlagenforschungsinstituts, der 1988 mit dem Gründungsinstitut des Vienna BioCenter, dem IMP, seine Verwirklichung fand, wurde fünf Jahre zuvor nicht in Wien, sondern in Ingelheim am Rhein (Deutschland) und in San Francisco (USA) entwickelt. Bei der Wahl des anfänglich nicht in Betracht gezogenen Standortes Wien für das neue Forschungsinstitut, ein Joint Venture der forschenden Pharmaunternehmen Boehringer und Genentech, leistete die Wiener Boehringer-Tochter Überzeugungsarbeit bei den Proponenten und vermittelte auch die notwendigen Behördenkontakte. Richtungsentscheidend für das neue Institut war die Bestellung von Max Birnstiel zum Gründungsdirektor. Ebenso entscheidend für das Gelingen dieses innovativen Vorhabens war das Eintreten der Stadt Wien für das für den Wirtschaftsraum Wien wichtige Entwicklungsprojekt. Substanzielle finanzielle Förderungen erst als Starthilfe und auch danach über die Jahre erhielt das Vienna BioCenter durch den Magistrat der Stadt Wien und die Bundesregierung.

Das Areal Sankt Marx in Wien III mit dem leerstehenden Fabriksgebäude der abgesiedelten Hornyphon-Werke an der Dr.-Bohr-Gasse, dem ersten Standort des IMP, und mit weiteren inmitten von Brachflächen leerstehenden Gebäuden, namentlich denen des ehemaligen Auslandsschlachthofes und des Wiener Zentralviehmarktes, war in der Zeit der IMP-Gründung den Wienern nur als Ort für Veranstaltungen unorthodoxer Formate unter dem Namen *Arena* des Programms der Wiener Festwochen bekannt. In Erinnerung geblieben ist Sankt Marx auch als das im Juni 1976 vorübergehend besetzte Areal einer spontanen Protestbewegung, welche die Verhinderung des Abbruchs des Auslandsschlachthofes und die Schaffung eines ganzjährigen Kulturzentrums forderte. Heute ist es ein dicht verbautes Quartier mit Laboratorien, Forschungs- und Lehrinstituten, mit Medien- und Kulturinstitutionen, gesäumt von genossenschaftlichen Wohnblöcken. 2010 umbenannt in Neu Marx, ist das Areal im Jahr dieses Berichts immer noch eines der wichtigsten innerstädtischen Entwicklungsgebiete von Wien.

Eine sehr sorgfältig recherchierte Publikation über die Entstehung und Entwicklung des Campus Vienna BioCenter und dessen Bedeutung für den Life Sciences-Standort Wien, in welcher die wichtigsten Zeitzeugen zu Wort kommen, hat Maria Wirth 2013 vorgelegt.<sup>2</sup> Der vorliegende Beitrag zu diesem Thema behandelt nochmals und diesmal aus größerer zeitlicher Distanz die Entstehungsgeschichte des Vienna BioCenter. Gewürdigt werden die Leistungen und Verdienste der Gründer, ihre Visionen und ihr kooperatives Handeln bei der Verwirklichung ihres Plans. In Erinnerung gerufen werden auch die äußeren Umstände der ersten Gründungen. Verfolgt wird dann die weitere Entwicklung des Vienna BioCenter bis in die jüngste Vergangenheit. Unser Interesse gilt nicht zuletzt auch den wechselseitigen fachlichen und organisatorischen Beziehungen zwischen den wichtigsten Einrichtungen, ihren inhaltlichen Vernetzungen, ihren wissenschaftlichen Erfolgen und, ganz allgemein, der Bedeutung des Vienna BioCenter für den Forschungsraum Wien und darüber hinaus.

### **Der Anstoß zur Gründung des ersten Forschungsinstituts des heutigen Vienna BioCenter kam aus Ingelheim am Rhein und San Francisco**

Wie bereits einleitend erwähnt, ging die forschungspolitische Initiative für ein neuartiges molekularmedizinisches Institut, die in der Folge zur Gründung des IMP und des Vienna BioCenter führte, nicht von der Stadt und dem Bundesland Wien aus, auch nicht von der Bundespolitik. Gemeinsame Initiatoren des IMP waren das größte forschende in Familienbesitz befindliche Pharmaunternehmen in Deutschland, Boehringer Ingelheim, gegründet von Albert Boehringer in Ingelheim am Rhein im Jahr 1885, und das weltweit erste 1980 börsennotierte US-amerikanische Biotech-

---

<sup>2</sup> Maria Wirth, *Der Campus Vienna Biocenter. Entstehung, Entwicklung und Bedeutung für den Life Sciences-Standort Wien*. Innsbruck: Studien Verlag 2013.

nologieunternehmen Genentech, gegründet in San Francisco im Jahr 1976 von dem Biochemiker Herbert W. Boyer und dem Risikokapitalgeber Robert A. Swanson. 2009 wurde Genentech für 46,8 Mrd. US-Dollar von Roche übernommen.

Hubertus Liebrecht, seit 1971 Vorsitzender der Unternehmensleitung von Boehringer, der das Potential der damals noch jungen molekularen Biowissenschaften und der sich hieraus entwickelnden molekularen Biotechnologie und damit, an erster Stelle stehend, der neuen sogenannten „rekombinanten“ DNA-Technologie für die Pharmaforschung und ihrem Fernziel, der Entwicklung neuer Arzneimittel erkannte, suchte 1983 die Zusammenarbeit mit Genentech. 1984 starteten die Verhandlungen von Boehringer und Genentech über ein gemeinsam zu gründendes biomedizinisches Institut der molekularbiologischen Grundlagenforschung, das in seiner Projektwahl frei und unabhängig sein sollte (Kooperationsvertrag von 1985). Es folgte die Suche nach einem geeigneten Standort des neuen Instituts. Kandidaten waren Amsterdam, Boston, London, Paris, Zürich. Wien war nicht auf der Liste. Durch die langjährigen wissenschaftlichen Kontakte des damaligen österreichischen Bundesministers für Wissenschaft und Forschung, des Biochemikers Hans Tuppy, mit der Pharmafirma Bender Wien, einer Tochter des Pharmaunternehmens Boehringer Ingelheim, kam dann der Standort Wien ins Gespräch. Letztlich fiel die Entscheidung zu Gunsten von Wien in erster Linie wegen der vorhandenen Forschungskompetenz an der Universität Wien und wohl auch wegen der in Aussicht gestellten großzügigen Förderung durch die öffentliche Hand. Ein weiterer Grund für die Wahl des Standortes Wien war das, was Gründungsdirektor Max Birnstiel im Zuge seiner internationalen Personalrekrutierung als *the Vienna effect* bezeichnete, die Attraktivität einer blühenden Wirtschaftsmetropole mit hoher Lebensqualität und sehr guter überörtlicher Verkehrsanbindung.

1985 erfolgte in Wien die Gründung des Vorläuferinstituts des IMP, der „Institut für Oncogenforschung Planungs- und Errichtungsgesellschaft m.b.H.“. 1986 wurde der oben bereits eingeführte Schweizer Molekularbiologe Max Birnstiel, Professor für Molekularbiologie an der Universität Zürich, zum Direktor des neuen Forschungsinstituts berufen, für welches er die Namensänderung nach IMP – Institut für Molekulare Pathologie vorschlug. 1987 begannen der Umbau und die Adaptierungen der früheren Hornyphonwerke im dritten Wiener Bezirk am Quartier Sankt Marx. 1988 konnte die Forschungsarbeit im eigenen Haus aufgenommen werden. 1993 übernahm Boehringer Ingelheim alle Anteile von Genentech an der IMP GmbH.

Die Entscheidung der Betreiber des neuen molekularbiologischen Forschungsinstituts zugunsten von Wien als Standort war mit Bedingungen verbunden. Zur Nutzung vorhandener Synergien wurde eine enge Anbindung des IMP an die Universität Wien gefordert. Diese betraf im Bereich der Postgraduierten-Ausbildung das von Max Birnstiel initiierte und vom IMP finanzierte internationale *PhD-Program*, sowie vorrangig, die von den Gründern angestrebte kooperationsfördernde räumliche Nachbarschaft des IMP zu den fachnahen Instituten der Universität Wien an der

Währinger Straße in Wien IX. Da sich letzteres Ansinnen aus Mangel an verfügbaren Baugründen im IX. Bezirk als unerfüllbarer Wunsch erwies, und da unter den von der Stadt Wien angebotenen Ersatzstandorten seitens des Gründungsdirektors die endgültige Wahl zugunsten von Sankt Marx fiel, kam von den beiden Eigentümern des IMP, Genentech und Boehringer, der Alternativvorschlag, die Universität Wien möge, um das Ziel der örtlichen Nähe zu erreichen, ihre an der Währinger Straße befindlichen biochemischen und zellbiologischen Einrichtungen zusammen mit dem Institut für Genetik und Mikrobiologie (damals Biologiezentrum Althanstraße) und dem Institut für Molekularbiologie (damals Wasagasse), an den Standort des IMP im Quartier Sankt Marx „teleportieren“. Des Weiteren wurde von den beiden Gesellschaftern des IMP eine Verstärkung und Verbreiterung des bereits vorhandenen Fächerangebots durch neue Professuren an der Universität Wien für Biochemie, Zellbiologie und Mikrobiologie gefordert. Die Erfüllung dieses Pakets von Forderungen durch die Stadt Wien und die Bundesregierung, *nota bene* nach schwierigen Verhandlungen auf beiden Ebenen, erfolgreich geführt vom damaligen Direktor der Boehringer Forschungsstelle Wien Peter Swetly, machte den Weg frei für das IMP und für ein dem IMP benachbartes Universitätszentrum, welches sich in den dreißig Jahren seit seiner Gründung in seiner inneren Organisation wiederholt gewandelt und zu einer international beachteten Lehr- und Forschungseinrichtung, den heutigen Max Perutz Labs Vienna, entwickelt hat.

Bemerkenswert ist, dass auch die zweite Entwicklungsstufe des Vienna BioCenter, die beiden Institutsneugründungen der ÖAW 1999 und 2000, auf die Forderung von Boehringer nach einer Erweiterung des Campus durch ein diesmal nicht von Boehringer, sondern mit Bundesmitteln finanziertes und mit dem IMP organisatorisch und technisch verbundenes Institut für Molekulare Biotechnologie zurückgeht. Anerkennung und Dank gebührt an dieser Stelle dem damaligen ÖAW-Präsidenten Werner Welzig, der das Desiderat von Boehringer in den Entwicklungsplan der ÖAW aufnahm, und in dessen letzter Funktionsperiode nicht nur die Gründungen von IMBA und GMI am Vienna BioCenter fallen, sondern auch weiterer neuer Einrichtungen der ÖAW, des Forschungszentrums für Molekulare Medizin – CeMM am Wiener AKH-Areal und des Instituts für Quantenoptik und Quanteninformation (IQOQI) in Wien und Innsbruck. Kurze Berichte zu den neuen ÖAW-Instituten sind in den beiden 2022 anlässlich des 175jährigen Gründungsjubiläums der ÖAW erschienenen Publikationen enthalten.<sup>3</sup>

---

3 Johannes Feichtinger/Katja Geiger/Johannes Mattes, Die ÖAW-Forschung in den letzten 50 Jahren, in: Johannes Feichtinger/Brigitte Mazohl, Hg., Die Österreichische Akademie der Wissenschaften 1847–2022. Eine neue Akademiegeschichte, Bd II, 449-595. Wien: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften 2022, hier: 555-559. Herbert Matis/Arnold Suppan, Sapere Aude. Die Österreichische Akademie der Wissenschaften seit 1918. Berichte, Fakten, Analysen – ein Kompendium. Wien: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften 2022, hier: 259-273.

## Das IMP

Für die Entwicklung des Vienna BioCenter zum heutigen hochrangigen Biowissenschaftscampus mit seinen bedeutenden öffentlichen und privaten Einrichtungen der Grundlagen- und Translationsforschung war das IMP sowohl Anstoß wie auch Vorbild. Das IMP definiert den Standard der Qualität der wissenschaftlichen Forschung nicht nur für sich selbst, sondern auch für die benachbarten Institute. Vorbild ist es auch in seiner inneren Organisation. Das IMP-Konzept von Max Birnstiel hat sich bis heute als gültig erwiesen: höchster Exzellenzanspruch in seiner Forschung ohne thematische Vorgaben für die Forschung der Gruppen; hoch kompetitive internationale Rekrutierung der Gruppenleiter:innen und der *Ph.D.-Students*; Kontinuität durch *Senior Scientists*, auch erreicht mittels systemerhaltender Planposten im Bereich der technischen Dienste; Dynamik durch den Turnover der befristeten *Diploma-* und *Ph.D.-Students* und durch die Neuausschreibung der Leitung von *Junior Research Groups* im Acht- bis Zehnjahresrhythmus; Unterstützung der Laborforschung durch hauseigene und ausgelagerte hochprofessionelle technische Dienste.

## Die Max Perutz Labs Vienna

Hervorgegangen ist das universitäre Lehr- und Forschungszentrum Max Perutz Labs Vienna aus der MFPL – *Max F. Perutz Laboratories* benannten Vorgängereinrichtung (1992 bis 2019). Es war der Biochemiker Helmut Ruis, der sich, unterstützt von IMP-Direktor Max Birnstiel, für den Aufbau der MFPL einsetzte. MFPL war zu Beginn ein eher loser Verbund eigenständiger an den Standort Sankt Marx transferierter und von Ordinarien geleiteter Institute der Universität Wien und solcher der Medizinischen Universität Wien (dies erst nach Neugründung letzterer im Jahr 2004 nach der Abtrennung der Medizinischen Fakultät von der Universität Wien). Das Verbindende zwischen den Instituten der MFPL waren einerseits ihre Fächer, Biochemie, Molekularbiologie, Genetik, Mikrobiologie und Zellbiologie, die alle untereinander wissenschaftlich und methodisch einen engen Bezug haben, sowie die Nutzung der gemeinsamen Einrichtungen des neuen Lehr- und Laborgebäudes. Die heutigen Max Perutz Labs Vienna (so bezeichnet ab 2019) sind das Ergebnis eines längeren Prozesses, der unter ihrem ersten Direktor, dem 2007 berufenen britischen Zellbiologen Graham Warren, in die Wege geleiteten Neustrukturierung des Zentrums gemäß den Empfehlungen eines nach den beiden Proponenten Gottfried „Jeff“ Schatz und Kim Nasmyth benannten Strategiepapiers. Die Funktionseinheiten des einer Fakultät gleichzusetzenden Zentrums sind nicht mehr die von Ordinarien geleiteten Institute, sondern die in ihrer Forschung unabhängigen Arbeitsgruppen. Zum Zeitpunkt dieses Berichts sind es etwas mehr als 50. Die Arbeitsgruppen werden vier Forschungsbereichen zugeordnet (*Mechanistic Cell and Developmental Biology; Chromatin, RNA, and Chromosome Biology; Infection and Immunity; Structural and Computational Biology*). Seit 2020 ist der Mediziner und Molekularbio-

loge Alwin Köhler der vom Rektor der Universität Wien Heinz W. Engl und vom Rektor der Medizinischen Universität Wien Markus Müller eingesetzte Direktor des Universitätszentrums für Molekulare Biologie, der Max Perutz Labs Vienna.

### **Verdienstvolle Akteure der ersten Stunde**

Die hohen Verdienste von Hubertus Liebrecht (Boehringer) und Robert Swanson (Genentech) um die IMP-Gründung und damit auch für das Vienna BioCenter wurden eingangs bereits gewürdigt. Von Seiten Österreichs ist Hans Tuppy, Biochemiker, Rektor der Universität Wien, Präsident des FWF, Präsident der ÖAW, Bundesminister für Wissenschaft und Forschung, unter den beteiligten Entscheidungsträgern an erster Stelle zu nennen<sup>4</sup>. Als junger Forscher in Cambridge anfangs der 50er Jahre im Labor von Frederick Sanger an der Sequenzaufklärung des Insulins maßgeblich beteiligt (Nobelpreis 1958 an Fred Sanger) war der Biochemiker Hans Tuppy der jüngste Professor an der Universität Wien. In diese Zeit fällt der erste Kontakt zum deutschen Pharmaunternehmen Boehringer und in diesem Zusammenhang sei kurz in Erinnerung gerufen, wie es dazu kam. 1959 wurde Johannes Keck vom obersten Leitungsgremium von Boehringer Ingelheim mit der diskreten Suche nach dem Gründungsdirektor eines biochemischen Forschungsinstituts am Firmenstandort Biberach beauftragt. Das Anforderungsprofil war: jung, fachlich brillant und mit einschlägiger internationaler Erfahrung. Hans Tuppy erfüllte als Einziger unter den Evaluierten die Auswahlkriterien der Boehringer-Leitung. Obschon das Angebot von Boehringer attraktiv und höchst ehrenvoll war, entschied sich Tuppy, die Universität Wien nicht zu verlassen. Mit Boehringer blieb er jedoch seit diesem ersten Kontakt weiterhin verbunden. Ab 1961 leitete er neben seinem Institut an der Universität Wien das für ihn neu eingerichtete Boehringer- Institut für Arzneimittelforschung in Wien. 20 Jahre später, bei der Wahl des Standortes Wien für das von Genentech und Boehringer geplante Institut und bei der Suche des Gründungsdirektors, waren Hans Tuppy und Peter Swetly, der damalige Direktor der Boehringer Forschungsstelle Wien, die Geburtshelfer des IMP.

Peter Swetlys Rolle war eine ganz wesentliche. Als vormaliger Schüler von Hans Tuppy am Institut für Biochemie der Universität Wien, hat er bei Bender & Co, der ursprünglich rein vertriebsorientierten Niederlassung von Boehringer Ingelheim in Wien, im neu gegründeten Institut für Arzneimittelforschung exzellente molekularbiologische Arbeit geleistet, um dann bei Boehringer Ingelheim in Wien zum Forschungsleiter aufzusteigen. Wie Hans Tuppy gegenüber dem Autor dieses Berichts besonders hervorhob, war es vor allem Peter Swetlys Verhandlungsgeschick, das dazu geführt hat, dass Wien schließlich zum Standort des IMP erkoren wurde. Eine entscheidende Rolle beim Gelingen des Projektes spielte auch Hans Mayr, der da-

---

4 Hans Tuppy. Professor für Biochemie, Rektor, Wissenschaftsminister, Akademie- und FWF-Präsident. Interview (mit Mitchell G. Ash), in: Mitchell G. Ash/Josef Ehmer, Hg, Universität – Politik – Gesellschaft. 650 Jahre Universität Wien – Aufbruch ins neue Jahrhundert, Bd 2. Göttingen: VR Unipress 2015, 374-382.



malige amtsführende Stadtrat für Finanzen von Wien. Seitens der Bundesregierung waren die Minister Heinz Fischer (Wissenschaft) und Ferdinand Lacina (Finanzen) involviert.

Wie oben kurz erwähnt, gehört auch Helmut Ruis, Professor für Biochemie an der Universität Wien, zur Reihe der Gründerväter des Vienna BioCenter. Er war seitens der Universität Wien der Ansprechpartner von IMP-Gründungsdirektor Max Birnstiel und die treibende Kraft hinter dem Projekt eines eigenen Unterrichts- und Laborgebäudes in direkter Nachbarschaft zum IMP für die nach Sankt Marx zu translozierenden Universitätsinstitute mit fachlicher Nähe zum IMP. Im Mai 1992 konnte das neue Haus der MFPL bezogen werden, aus welchen sich im Jahr 2005, neu organisiert, das Forschungszentrum Max Perutz Labs Vienna entwickelte.

Nicht mehr zu den Akteuren der Anfangsjahre des Vienna BioCenter gehörend, aber in ihrem Wirken in gleicher Weise verdienstvoll, war Brigitte Ederer. Als amtsführende Finanz- und Wirtschaftsstadträtin in Wien war sie eine engagierte Unterstützerin der zweiten Ausbauphase des Vienna BioCenter. Die Akademie-Institute IMBA und GMI erhielten durch die Stadt Wien das Baugrundstück an der Dr.-Bohr-Gasse für das geplante gemeinsame Laborgebäude sowie, in Ergänzung zu den Mitteln durch den Bund, weitere für den Auf- und Ausbau benötigte finanzielle Förderungen.

### **Die neuen Institute IMBA und GMI der ÖAW**

Die wissenschaftlichen Direktoren der ÖAW-Forschungs-GesmbHs IMBA und GMI, Josef Penninger und Dieter Schweizer, waren die gemeinsamen Bauherren des nach den spezifischen Erfordernissen ihrer Institute vom Architekten Boris Podrecca geplanten, in der Verantwortung der AGEI GmbH der ÖAW errichteten, im Mai 2006 eröffneten großen Laborgebäudes mit der etwas umständlichen Bezeichnung „ÖAW-Life Sciences Zentrum Wien“. Im Eingangsbereich an der Dr.-Bohr-Gasse 7 befindet sich der von beiden Instituten genutzte Hörsaal und, als einziger öffentlich zugänglicher Teil, das „Mitmachlabor“ für Kinder und Jugendliche, das sogenannte *Vienna Open Lab*.

Das IMBA, größtes Institut der ÖAW, ist das etwas kleinere Schwesterinstitut des IMP von Boehringer, durch Verträge eng an dieses gebunden und mit ihm verbunden. In seiner Organisation folgt das IMBA dem Max Birnstiel-Konzept des IMP. Der einzige Unterschied besteht, wie bereits erwähnt, in der Größe der beiden Institute und in der Herkunft ihrer Basisfinanzierung. Durch einen Ministerratsbeschluss 1999, eingebracht von Caspar Einem, dem damaligen Bundesminister für Wissenschaft und Verkehr, erhielt das neue biotechnologische Institut der ÖAW ab 2000 aufsteigend die anteiligen Mittel für die Errichtung des gemeinsam mit dem GMI geplanten Laborgebäudes und ab 2006, mit der Aufnahme der Forschung im neuen Haus, jährliche Betriebsmittel in der Höhe von 7,25 Millionen Euro.

Das GMI, etabliert im Jahr 2000, ist das Nachfolgeinstitut des 1966 gegründeten ÖAW-Instituts für Molekularbiologie IMB in Salzburg. Bei der Konzeption und Verwirklichung dieses ersten österreichischen Instituts für Molekularbiologie war Hans Tuppy federführend, beraten von dem aus Österreich stammenden Nobelpreisträger Max Perutz. Das Institut war über viele Jahre ein Leuchtturm der molekularbiologischen Forschung Österreichs. Schmerzhaft für das Institut und die Stadt Salzburg war dann die aufgrund einer Gutachterempfehlung im Herbst 2000 per ÖAW-Beschluss verfügte Schließung des IMB (mit Ende des Jahres 2003). Verbunden war diese Maßnahme mit dem ÖAW-Beschluss der Neugründung des IZEB – Institut für Zell- und Entwicklungsbiologie genannten Nachfolgeinstituts am Standort Sankt Marx in Wien. Zwei der Direktoren des IMB, der Zellbiologe John Victor Small und die Epigenetikerin Denise Barlow, konnten ihre Forschungen an Wiener ÖAW-Instituten weiterführen, der erstere am IMBA und Denise Barlow an dem von Giulio Superti-Furga aufgebauten und geleiteten CeMM – *Research Center for Molecular Medicine*. Die hervorragend ausgewiesenen Pflanzenmolekularbiologen Marjori und Antonius Matzke wechselten ebenfalls von Salzburg nach Wien, wo ihnen das GMI im Zuge einer Berufungsabwehr weit entgegenkommen ist und ausgezeichnete Arbeitsbedingungen in einem attraktiven Umfeld bieten konnte.

Dieter Schweizer, der Verfasser dieses Berichts, wurde von der Gesellschafterin, der ÖAW, im Herbst 2000 zum allein zeichnungsberechtigten Geschäftsführer des IMB-Nachfolgeinstituts am Campus ViennaBioCenter bestellt. Im Firmenbuch wurde dieses, wie oben bereits berichtet, unter dem Namen IZEB – Institut für Zell- und Entwicklungsbiologie GmbH geführt. Gründungsdirektor Schweizer schlug der Gesellschafterin eine andere Ausrichtung der Forschung vor, nämlich die Konzentration auf die Pflanzenwissenschaften verbunden mit einer Namensänderung des Instituts in GMI – Gregor Mendel-Institut für Molekulare Pflanzenbiologie GmbH. Der Beschluss durch die Gesamtsitzung der ÖAW erfolgte im Dezember 2001. Der neue Institutsname würdigt den Entdecker der nach ihm benannten Vererbungsregeln. Die Institutsbezeichnung nach Gregor Mendel begründet sich durch die Arbeitsmethodik des Instituts, bei welcher der Genetik eine zentrale Rolle zukommt, wie auch durch die biografische Verbindung des Studenten Mendel zur 1847 gegründeten kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien. Die nachgenannten Mitglieder der mathematisch naturhistorischen Klasse Christian Doppler (Mathematik und Physik), Joseph Johann Littrow (Astronomie), Josef Redtenbacher (Chemie), Eduard Fenzl und Franz Unger (Botanik), Andreas v. Ettingshausen (Physik) und Andreas v. Baumgartner (Physik) waren die Lehrer Mendels an der Universität Wien, deren wissenschaftliches Denken und experimentelles Vorgehen die Versuchsanordnungen und Auswertungen Mendels genetischer Untersuchungen maßgeblich bestimmt haben<sup>5</sup>.

---

5 Archiv der Universität Wien (UAW), Studienkataloge der außerordentlichen Hörer 5, Wintersemester 1852/53, fol. 45v-46r.

Das GMI ist eines der raren Institute, die sich rein der Grundlagenforschung bei Pflanzen verschrieben haben, ohne den bei der Mehrzahl der pflanzenwissenschaftlichen Einrichtungen üblichen Auftrag der Kulturpflanzenzüchtung. In seinem Qualitätsanspruch orientiert sich das GMI, sowie das IMBA, am IMP. Weltweit einzigartig ist die Integration des GMI in ein vorwiegend biomedizinisch orientiertes Umfeld. Das botanische GMI und das biomedizinisch orientierte IMBA nutzen gemeinsam das von ihnen geplante, finanzierte und errichtete Laborgebäude an der Dr.-Bohr-Gasse. Durch das wissenschaftlich höchst anregende nachbarschaftliche Umfeld des GMI am Campus ViennaBiocenter und durch die Beteiligung des GMI am gemeinsam mit dem IMP und IMBA ausgeschriebenen internationalen Doktrats-Programm und am Betrieb und der Nutzung der *Vienna BioCenter Core Facilities*, wird das Handicap des Pflanzenforschungsinstituts, seine relative Kleinheit und botanisch fokussierte fachliche Ausrichtung, mehr als kompensiert. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass nicht nur das GMI von den Nachbarn profitiert, sondern diese auch vom GMI.

### **Zur inhaltlichen Vernetzung der Forschung an und zwischen den Instituten und zur Bedeutung des Vienna BioCenter für den Life Sciences-Standort Wien**

Zweifellos hatte und hat der Exzellenzanspruch der Forschungsinstitute des Vienna BioCenter Vorbildwirkung für die universitäre und außeruniversitäre biologische Forschung im Raum Wien und darüber hinaus in ganz Österreich. Der allgegenwärtige hohe Qualitätsanspruch am Vienna BioCenter erhält, wie weiter oben bereits erwähnt, im labortechnischen Bereich die professionelle Unterstützung durch die technisch und personell ausnehmend gut ausgestattete *Vienna BioCenter Core Facilities* GesmbH, welche den Forschenden ihre apparative *state-of-the-art* Infrastruktur zur Verfügung stellt und deren methodische Verwendung technisch betreut.

Zur Frage der inhaltlichen Vernetzung der Forschung innerhalb der Institute und zwischen den Instituten am Vienna BioCenter und darüber hinaus im Forschungsraum Wien ist zu sagen, dass Kooperationen zwischen Gruppen und genutzte Synergien überall zu finden sind. Sie werden am Vienna BioCenter stimuliert durch die räumliche Nähe der forschenden Arbeitsgruppen, ebenso durch gemeinsame Kurse, Seminare und Konferenzen und durch spezielle Programme wie beispielsweise die SFBs des Fonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung FWF. Kooperationen beschränken sich meist nicht auf Gruppen des Vienna BioCenter. Im Forschungsraum Wien kooperieren Gruppen der außeruniversitären Institute des Vienna BioCenter mit Gruppen der der Universität Wien und der MedUni Wien an den Max Perutz Labs des BioCenter und auch mit Gruppen außerhalb der letzteren. Es gibt fruchtbare Kontakte zwischen Arbeitsgruppen am Vienna BioCenter und Arbeitsgruppen beispielsweise der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU), der Veterinärmedizinischen Universität Wien und am *Institute of Science and Technology Austria*

(ISTA). Dass sich Kooperationen, über einen längeren Zeitraum betrachtet, immer wieder ändern und neu formieren, liegt an der Dynamik der Entwicklung der modernen biowissenschaftlichen Forschung. Die Projektdauer beträgt in der Regel drei bis fünf Jahre. Langzeitprojekte sind nur dann erfolgreich, wenn sie sich immer wieder in Abständen neue Ziele setzen, die wiederum andere Kooperationen zur Folge haben. Ein Beispiel dafür ist die international beachtete Meiose-Forschung an den Max Perutz Labs, die vor über dreißig Jahren begonnen wurde. Forschungsschwerpunkte sind schon ihrer Natur nach vernetzt. Sie können von der Institutsleitung beschlossen werden und als Alleinstellungsmerkmal dienen. Sie können sich an einem Institut aber auch von selbst herausbilden als Folge einer bahnbrechenden Entdeckung und/oder in Verbindung mit starken Forscher:innen-Persönlichkeiten. Ein Blick auf die Forschung am IMP, welches hier als Modell dient, zeigt uns, dass es in der Themenwahl eines Instituts beides gibt: Kontinuität und Diskontinuität. Die Gründe sind beim IMP in seiner Personalpolitik im wissenschaftlichen Bereich zu suchen. Den *Senior Scientists*, angestellt auf unbestimmte Zeit, gewährt das Institut die Möglichkeit, ihre Fragestellungen über einen längeren Zeitraum zu bearbeiten. Dagegen bringen die auf bestimmte Zeit, in der Regel auf fünf Jahre und bei Erfolg um weitere drei Jahre bestellten Leiter und Leiterinnen von Junior-Arbeitsgruppen ihre eigenen Projekte mit, welche dann in dem einen Fall die bereits etablierte Forschung verstärken, in dem anderen Fall ergänzen. Mit dem Ausscheiden der Leiter:innen von Junior-Arbeitsgruppen endet ihre Forschung. Nur im Falle einer sehr großen Bedeutung ihrer hier erbrachten wissenschaftlichen Leistungen werden Junior Scientists zu Senior Gruppenleiter:innen befördert.

Rückblickend beurteilt kann der Weg des bald 35-jährigen, sich laufend weiterentwickelnden Forschungsclusters Vienna BioCenter, der durch seine Impulse weit über Neu Marx und Wien hinauswirkt, fraglos als *die* beispielgebende Erfolgsgeschichte der österreichischen biowissenschaftlichen Grundlagenforschung gesehen werden. Der volkswirtschaftliche Nutzen des Vienna BioCenter ist beträchtlich. Untermauern lassen sich diese Feststellungen durch das Auflisten der Zahl der Arbeitsplätze am Campus und der angemeldeten Patente sowie der internationalen Kooperationen<sup>6</sup>. Ein Beispiel für letzteres ist das *1001 Genomes* Multiautoren:innen-Projekt, an welchem Magnus Nordborg vom GMI maßgeblich beteiligt war. Schlagende Erfolgswweise sind die vergleichsweise hohe Zahl zuerkannter hoch kompetitiver Förderungen wie etwa diejenigen des Europäischen Forschungsrates (*ERC-Grants*) sowie die vielen Preise und Auszeichnungen verliehen an Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen des Vienna BioCenter in Anerkennung ihrer herausragenden Leistungen. Die nachfolgende Aufzählung bedeutendster Forschungsergebnisse des Vienna BioCenter erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Unbedingt zu nennen sind nach Meinung des Autor dieses Berichts die Aufklärung der molekulargenetischen Ursachen des Rett-Syndroms durch Adrian Bird bereits in den Anfangsjahren des IMP, die strukturelle und funktionelle Interpretation des Cohesinkomplexes und weiterer Komponenten

6 <https://www.viennabiocenter.org/>.

der Chromosomensegregation durch Kim Nasmyth und Jan Michael Peters am IMP, die Histon-Modifikation als epigenetisches Regelsystem mitentdeckt von Thomas Jenuwein am IMP, die Aufklärung der Mechanismen der B-Zellentwicklung durch Meinrad Busslinger am IMP, die Entwicklung von Organoiden des humanen Gehirns durch Jürgen Koblich am IMBA und – last not least – die von Emmanuelle Charpentier während ihrer Zeit an den Max Perutz Labs in Wien und danach gemeinsam mit Jennifer Doudna von der University of California entwickelte und mit dem Chemie-Nobelpreis 2020 ausgezeichneten CRISPR-Cas9 „Genschere“-Technologie.

# Von der Biologie zur Life-Science: Reflexionen über den Paradigmenwechsel der letzten Jahrzehnte<sup>1</sup>

Christian R. Noe

## Abstract

Since the publication of the structure of the DNA-double helix by J. Watson and F. Crick (H12) knowledge of the nature of life has greatly changed and deepened. As a result of the rise of molecular biology and its connection with the computer sciences which emerged at the same time, the past decades have seen exponential scientific progress. By reflecting upon his personal experiences (presented here in italics for greater clarity), the autor seeks to point out developments and paradigmatic shifts and thus to show why the concepts „biology“ and „life sciences“ are not at all synonymous. Rather, it will be shown that the increased use of the concepts Life Science resp. „Lebenswissenschaften“ is the result of an epistemic paradigm shift towards systemic approaches, which is linked with a deeper understanding of processes in living things.

## Keywords

Life Science, Lebenswissenschaften, Systembiologie, Systemevolution, Biologie, präbiotische Chemie, Pharmazie, Baruch de Spinoza, Ernst Cassirer, Albert Eschenmoser

## Wissenschaft in etablierten Disziplinen

*Meine wissenschaftliche Arbeit habe ich am Institut für Organische Chemie der TU Wien begonnen, wo damals erfolgreich Pharmaforschung betrieben wurde. Wir waren organische Chemiker, welche sich mit dem Teilgebiet der Synthese neuer Arzneistoffe befassten, spezialisiert auf dem Gebiet der Benzol-Thiophen-Bio-Isosterie<sup>2</sup>. Bei der Arbeit war man vom Gefühl getragen, zu der*

---

1 Der Autor dankt Herrn DDr. Wolfgang Wein für kritische Lektüre des Manuskriptes, fruchtbare Diskussionen, Korrekturen und Vorschläge zur Verbesserung.

2 D. Binder/C. R. Noe/G. Habison/J. Chocholous, Benzol-Thiophen-Bio-Isosterie: Thiophen als Strukturelement physiologisch aktiver Substanzen, 1. Mitt. Die Synthese von Derivaten der 4-Thieno[2,3-b]pyrrolessigsäure, in: Arch. Pharm. (Weinheim, Ger.) 1979, 312, 169-174; D. Binder/O. Hromatka/C. R. Noe/F. Hillebrand/W. Veit, 4. Mitt., o-Substituierte 5-Phenyl-thieno[2,3-b][1,4]diazepine, in: Arch. Pharm. (Weinheim, Ger.),1980, 313, 587-602; D. Binder/O. Hromatka/F. Geissler/K. Schmied/K. Burri/R. Pfister/K. Strub/P. Zeller, Analogs and Derivatives of Tenoxicam, I. Synthesis and antiinflammatory activity of analogs with different residues on the ring nitrogen and the amide nitrogen, in: J. Med. Chem.,1987, 30, 678-682; F. Moroni/S. Attucci/A. Cozzi/C. R. Noe, The novel and systemically active metabotropic glutamate I (mGlu) receptor 3-MATIDA reduces post-ischemic neuronal death, in: Neuropharmacology 2002, 42, 741-751; H. P. Buchstaller/C. D. Siebert/R.

*für die Gesellschaft wichtigen Suche nach neuen Medikamenten beizutragen. Es ging weniger um neue naturwissenschaftliche Erkenntnisse. Die internationale Community der Thiophen-Chemiker – allesamt Spezialisten auf diesem Gebiet – war ein sehr kleiner „Stamm“ auf dem großen Feld der organischen Chemie, wo die Grundlagenforscher, welche sich mit erkenntnistheoretischen Fragestellungen befassten, das höchste Ansehen genossen. Bemerkenswerterweise gibt es eine zweite Gruppe von Wissenschaftlern, deren ureigenste Aufgabe ebenfalls die Suche nach Arzneistoffen ist, nämlich die pharmazeutischen Chemiker. Diese wiederum sind Teil der Community der Pharmazeuten. Bei diesen finden sich nicht nur in der Chemie, sondern auch in der Biologie und der Medizin Überschneidungen mit den sogenannten „Grundlagenfächern“. Dass aus einer solchen Vielfalt von Communities Spannungen bis hin zu „Stammeskriegen“ entstehen können, ist nicht verwunderlich, wenn man die Gepflogenheiten des wissenschaftlichen Betriebes kennt. Die vielen „Silos“ der wissenschaftlichen Disziplinen, welche sich im Lauf der Zeit herausgebildet haben, sind eigentlich obsolet und dem Geist einer kollegialen Kooperation abträglich.*

*Um der Enge des „Thiophen-Chemiker-Silos“ zu entgehen, studierte ich Pharmazie zusätzlich zur Chemie und ging schließlich als Post-Doc an die ETH Zürich, damals einem Weltzentrum der organischen Chemie, um endlich zu erfahren, was organische Grundlagenforschung im besten Sinn ist. Albert Eschenmoser galt da als der eminente „arbitr elegantiarum“.*

## **Die Organische Chemie auf ihrem Höhepunkt**

Albert Eschenmoser war in Zusammenarbeit mit Robert B. Woodward 1972 die Totalsynthese von Vitamin B12 (H17) gelungen, des Mount Everest der organischen Chemie. Der Erfolg galt damals als ein weiterer Meilenstein im Streit der Naturwissenschaftler mit den Holisten, die meinten, dass organisches Leben nur mit Hilfe einer höheren Macht, der *vis vitalis*, erschaffen werden könne. Mit der Totalsynthese von Vitamin B12 war gezeigt, dass es für die Entstehungen selbst komplexester Biomoleküle keineswegs einer höheren Macht bedarf. Ab diesem Moment galt die chemische Synthese nur mehr ein Mittel zum Zweck, etwa als Spielwiese zur Herstellung molekularer Strukturen beliebiger Komplexität. Der Beitrag der Chemie zu erkenntnistheoretischen Fragestellungen war nicht mehr im „Mainstream“. Die Rolle der Chemie war neu zu definieren.

## **Molekularbiologie – Die neue Leitwissenschaft**

Während auf der einen Seite die besten Organiker die Grenzen des Machbaren ausloteten, waren einige der klügsten Köpfe der Naturwissenschaften, wie z.B. Oswald Avery (H6), Linus Pauling (H9) und Erwin Chargaff (H7) um die Mitte des 20. Jahrhunderts auf der Jagd nach der Aufklärung der molekularen Basis der Vererbung. Als Rosalind Franklin 1951 das in seiner Einfachheit stupende Röntgenbild der Desoxyribonukleinsäure (DNA) (H10) in den Händen hielt, war mit einem Blick klar,

---

Steinmetz/I. Frank/M. Berger/R. Gottschlich/J. Leibrock/D. Steinhilber/C. R. Noe, Synthesis of Thieno[2,3-b]pyridinones acting as cytoprotectants and as inhibitors of [3H]glycine binding to the NMDA receptor, in: J. Med. Chem. 2006, 49, 864-871.

dass diese als hochgeordnetes Doppelmolekül vorlag. Der Rest der Geschichte mit Watson, Crick und Wilkins (H12) ist wohlbekannt. Das Tor zur Welt des Genoms war damit geöffnet. So wie gemäß Galileo Galilei das „Buch der Natur in der Sprache der Mathematik geschrieben“ (H1) ist, ist jenes des Lebens in der Sprache des genetischen Codes geschrieben. Die Entschlüsselung des genetischen Codes (H14) bedeutete eine paradigmatische Wende für die Naturwissenschaften. Die Genomik war in die Welt der Biologie eingetreten. Jeder einzelne Lebensvorgang hatte mit ihr eine neue Dimension dazugewonnen. Zügig erweiterte sich in den folgenden Jahren das methodische Repertoire der molekularbiologischen Forschung, allen voran mit der Methode der Gensequenzierung (H18, H24) und der revolutionären Technik der PCR (H20). Die molekularbiologische Revolution hatte mit dem genetischen Code den Schlüssel zu einem völlig neuen Zugang zum Verständnis der Lebensvorgänge gebracht. Die Biologie löste die Chemie samt Biochemie als Leitwissenschaft der grundlegenden Lebensfragen endgültig ab. Die Entzifferung des Humangenoms (H26) wurde ein neues großes Ziel, das im Jahr 2000 erreicht wurde.

### **Was ist Leben?**

Durch das immer bessere Verständnis der genetischen Prozesse und die immensen Fortschritte der Molekularbiologie, trat eine einfache, aber schwer zu beantwortende Frage wieder deutlich in den Vordergrund: „Was ist Leben?“ Eine besonders originelle Interpretation dessen, was Dasein und Leben ist, stammt vom Philosophen Baruch de Spinoza (H2). In erweiterter Auslegung seiner Definition könnte man Leben als jene spezielle Form des Daseins definieren, welche befähigt ist, gemäß der „ihr eigenen Natur“, durch das zweckmäßige Zusammenwirken ihrer Bestandteile in einem zweckmäßigen System aktiv in das eigene Schicksal einzugreifen und damit die Wahrscheinlichkeit ihres Andauerns – also ihre Lebenswahrscheinlichkeit – zu erhöhen. Aber nicht nur dieser intrinsische Impuls, da sein zu wollen, ist faszinierend, sondern auch die durch die genetische Organisation eröffnete Möglichkeit, mittels des genetischen Codes Informationen an nachfolgende Generationen weiterzugeben, also, anders gesagt, die Evolution als ein System sich anreichernder Daseins-Erfahrung zu verstehen. Der französische Molekularbiologe und Nobelpreisträger Jacques Monod reflektierte die teilweise Zufälligkeit der evolutionären Entwicklungen in den 70er Jahren in seinem berühmten Werk „Zufall und Notwendigkeit“ (H16). Gerade ein einschneidendes Ereignis, wie die von zufälligen Mutationen des vom SARS-COV2 Virus getriebene COVID 19 Pandemie, zeigt, wie leicht scheinbar zufällige Entwicklungen die Erwartungen der Wissenschaft düpiieren können.



## Organische Systemevolution – Die anhaltende Bedeutung des Molekularen

Zurück zu Albert Eschenmoser! Schon in jungen Jahren hatte er aufgezeigt, wie sich aus einem langkettigen Naturstoff, dem zuerst in Haifischöl gefundenen Terpen Squalen, in einem einzigen Schritt – sozusagen wie von selbst – das Steroidgerüst (H11) bildet, damals der Inbegriff einer komplexen Struktur. Später, bei der Totalsynthese des Vitamin B12, bestand große Sorge um das Gelingen des letzten Schrittes, bei welchem durch eine Ringschlussreaktion die typische planare Großringstruktur eines Corrins ausgebildet wird, in deren Mitte ein Metallatom eingespannt ist. Doch der Ringschluss gelang völlig problemlos. Offenbar lieben es Corrine, sich freiwillig zu einem für unsere Anschauung komplizierten Gebilde zu fügen. So wie bei der Entstehung eines Steroids aus Squalen ist auch hier der Weg der Herausbildung bereits im Ausgangsprodukt inhärent vorhanden. Die verblüffende Selbstverständlichkeit, mit welcher selbst komplexe Biomoleküle entstehen können, bewog Eschenmoser, sich mit der präbiotischen Chemie zu befassen. Aus der Suche nach einem Ur-Corrin, bei dem eine pentamere Blausäure in der Lage sein könnte, mit einer zweiten Einheit ein Metallion zu komplexieren,<sup>3</sup> entwickelte sich das Konzept einer weitgehenden Selbstkonstituierung der Biomoleküle im Zuge der Evolution (H23). Für Albert Eschenmoser war nunmehr die handwerkliche Frage der Machbarkeit von Biomolekülen in den Hintergrund getreten. Es ging ihm nun um die erkenntnistheoretisch bedeutende Frage nach der Entstehung des Lebens.

Was ist Leben und wann begann es? Die Molekularbiologie erlaubte den Einsatz völlig neuer Herangehensweisen. Die Evolutionstheorie war „molekular“ geworden, wenn auch die Arbeit der Molekularbiologen kaum molekular/strukturell, sondern vielmehr funktionell ausgerichtet ist. Die mechanistische Übersetzung des genetischen Codes – vermittelt durch DNA und RNA – in die funktionelle Welt der Proteine und Metabolite wurde damit zur zentralen Fragestellung der Evolutionsforschung. Für Chemiker gesellte sich zur biologischen Evolution die präbiotische Evolution (H13). Es geht dabei um das mechanistische Verständnis jener molekularen Vorgänge, durch welche die Voraussetzung für die Entstehung des Lebens erst geschaffen wird. Das war deutlich mehr, als bloß zu zeigen, dass Biomoleküle ohne Lebensvorgänge entstehen können, wie es etwa Friedrich Wöhler (H3) und Stanley Miller (H13) gezeigt hatten. Das Verstehen der Beziehung zwischen Genotyp und Phänotyp allein aus inhärenter Funktionalität der Biomoleküle wurde zum zentralen Thema der letzten Schaffensperiode von Albert Eschenmoser (H23).

*Inspiziert von Eschenmosers Gedanken einer präbiotischen Evolution durch Selbstkonstituierung der Biomoleküle befasste ich mich mit der Entstehung von Biomolekülen aufgrund ihrer*

---

<sup>3</sup> Milan Soukup, Blausäure-Oligomere als Ur-Corrine: Versuche zur Synthese von 2,4-Dicyano-3-amino-vinamidin, Dissertation, ETH Zürich 1979, (Betreuer A. Eschenmoser und Oskar Jeger) mit Beiträgen von C. R. Noe.

inhärenten Reaktivitäten.<sup>4</sup> Als wichtigstes Ergebnis konnte gezeigt werden, dass sich die D-Glukose, der natürliche Traubenzucker, ausgehend vom dimeren Formaldehyd selbst als überwiegendes Produkt aus einer einfachen Reaktion herausbilden kann:<sup>5</sup> nicht durch Zufall oder äußere Faktoren, sondern durch die ihm innewohnenden Eigenschaften.

Das Wissen um spezielle Reaktivitäten von Kohlenhydratmolekülen<sup>6</sup> war mir bald auch überaus hilfreich, um in Zusammenarbeit mit dem neu gegründeten Institut für Molekulare Pathologie in Wien stabile RNA für gentechnische Experimente herzustellen.<sup>7</sup> RNA-Oligomere und über RNA wirkende Medikamente und Impfungen (H28) sind heute zu einem zentralen Thema in der Pharmakologie und der Gesellschaft geworden. Damals wurden die Grundlagen für diese Technologie gelegt.<sup>8</sup> Ich war von der Welt der Molekularbiologie fasziniert und erstaunt, wie wenig molekular die meisten Molekularbiologen dachten. Letztlich ist in diesem Fach vor allem die Funktion der Moleküle des Lebens das große Thema. Eines stand jedoch außer Zweifel fest: Die Molekularbiologie war zur Leitwissenschaft bei der Erforschung der großen Fragen des Lebens geworden.

## Systembiologie und Erkenntnistheorie

Der Philosoph Ernst Cassirers ist wenige Jahre vor Bekanntwerden der Struktur der DNA gestorben: In seinem Hauptwerk *Das Erkenntnisproblem in der Philosophie*

4 C. R. Noe/M. Knollmüller/G. Göstl/B. Oberhauser/H. Völlenkle, Natürliche Verwandtschaft der Biomoleküle: Stereoelektronische Effekte und chirale Erkennung: Ein natürliches Verwandtschaftssystem chiraler Verbindungen basierend auf Selektivitäten bei Acetalbildungsreaktionen, in: *Angew. Chem.* 1987, 99, 467-470; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 1987, 26, 442-444; C. R. Noe/C. Miculka/J. W. Bats, Zur Helicität von oligomerem Formaldehyd, in: *Angew. Chem.* 1994, 106, 1559-1561; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 1994, 33, 1476-1478.

5 C. R. Noe/M. Knollmüller/P. Etmayer/J. Freissmuth, Entstehung der D-Glukose aus Formaldehyd: Chirale Lactole, XII, Untersuchungen zur basenkatalysierten Glykolaldehyddaldolisierung, in: *Liebigs Ann. Chem.* 1994, 611-613; C. R. Noe/J. Freissmuth/P. Richter/C. Miculka/B. Lachmann/S. Eppacher, Formaldehyde – A Key Monad of the Biomolecular System, in: *Life* 2013, 486-501.

6 C. R. Noe/M. Knollmüller/E. Jangg/G. Steinbauer, Inhärente Reaktivität von Kohlenhydraten: Chirale Lactole, IX, Vergleichende Untersuchungen zur Reaktivität von Lactolen und alpha-Hydroxylactolen, in: *Liebigs Ann. Chem.* 1989, 645-650.

7 M. Cotten/B. Oberhauser/H. Brunar/A. Holzner/G. Issakides/C. R. Noe/G. Schaffner/E. Wagner/M. L. Birnstiel, Stabile RNA: 2'-O-Methyl, 2'-O-ethyl oligoribonucleotides and phosphothioate oligo-deoxy-ribonucleotides as inhibitors of the in vitro U7 snRNP-depending mRNA processing event, in: *Nucl. Acid Res.* 1991, 19(10), 2629-2635; D. Werner/H. Brunar/C. R. Noe, Investigations on the influence of 2'-O-alkyl modifications on the base pairing properties of oligonucleotides, in: *Pharmaceutica Acta Helvetiae* 1998, 73, 3-10.

8 Z.B.: A. Zimmer/S. Atmaca-Abdel Aziz/M. Gilbert/D. Werner/C. R. Noe, Therapeutische RNA-Oligomere: Synthesis of cholesterol modified cationic lipids for liposomal drug delivery of antisense oligonucleotides, in: *Eur. J. Pharmaceutics and Biopharmaceutics* 1999, 47, 175-178; E. Urban/C. R. Noe, Structural modifications, of antisense oligonucleotides, in: *Il Farmaco* 2003, 58, 243-258; J. Winkler/K. Saadat/M. Diaz/E. Urban/C. R. Noe, Oligonucleotide-polyamine-conjugates: synthesis, characterization and downregulation, in: *Eur. J. Pharm. Sci.* 2004, 23, 35; J. Winkler/C. R. Noe, Oligonucleotide charge reversal: 2'-O-lysylaminohexyl modified oligonucleotides, in: *Nucleosides, Nucleotides & Nucleic Acids* 2007, 16 (8,9), 1-3; M. Dirin/E. Urban/C. R. Noe, Fragment-based solid-phase assembly of oligonucleotide conjugates with peptide and polyethylene glycol ligands, in: *Eur. J. Med. Chem.* 2016, 121, 132-142.

und *Wissenschaft der neueren Zeit* (H8) findet sich ein ganz ausgezeichneter Überblick über den Wissensstand der Biologie unmittelbar vor der Entdeckung des genetischen Codes. Er behandelt das Thema Leben im Kapitel „Das Erkenntnisideal der Biologie und seine Wandlungen“ in einer Zusammenschau biologischer und philosophischer Sichtweisen. Aufgrund seines Zugangs kann man Cassirer als einen Urvater der Lebenswissenschaften bezeichnen, welche ja die Enge der traditionellen naturwissenschaftlichen Sicht vom Leben aufbrechen. Der Darwinismus tritt bei Cassirer klar als dogmatisches Erkenntnisprinzip hervor. Das Hervorheben des Systemischen, also der Einsicht, dass biologische Prozesse sich in ihrer Zweckmäßigkeit nur im System umfassend begreifen lassen, wird bei ihm zu einem zentralen Thema. Ernst Cassirer hat in verblüffender Weise in seinem viel früher entstandenen Werk das Konzept der Allgemeinen Systemtheorie des Philosophen und Biologen Ludwig von Bertalanffy (H15) vorweggenommen. (Er bezieht sich sehr wohl auf dessen Frühwerk.) Cassirer erklärt:

„Es ist ‚dogmatische Erkenntnistheorie‘ wenn man erklärt, dass lediglich die Biophysik, die es mit kausaler Erklärung zu tun hat, den Namen ‚Wissenschaft‘ verdiene. Denn die organische Ganzheit und ‚Historizität‘ bilden gleichfalls einen wesentlichen Charakterzug des Wirklichen, den man nicht wegdisputieren kann, sondern den man nach allen Seiten hin mit der hierfür geeigneten Methode zu erforschen hat.“<sup>9</sup>

Ein wichtiger Ausgangspunkt der systemischen Sicht des Lebens sind – abgesehen von Cassirer – die frühen Arbeiten von Jakob von Uexküll über die Erforschung von Ökosystemen (H4).

### Die Pharmazie wird zur Life Science

Als Hans Krebs vor der Mitte des vergangenen Jahrhunderts den Citratzyklus (H5) publizierte, bedeutete das zugleich die Emanzipation der Biochemie gegenüber der organischen Chemie. Organische Moleküle wurden von nun an zu Metaboliten, sobald sie als Bestandteile metabolischer Pfade interpretiert werden konnten. Immer neue metabolische Wege wurden von der neuen Wissenschaft aufgeklärt und fügten sich zu jenem eindrucksvollen metabolischen Netzwerk der Zelle, dessen Bild in fast jedem biochemischen Labor der Welt die Wände dekorierte, und welches ein anschauliches Bild der „vorgenomischen“ Systembiologie bot. Während bis zur Mitte des Jahrhunderts die chemische Kunst der Synthese immer neuer Arzneistoffen die Triebkraft der pharmazeutischen Forschung war, blühte im dritten Quartal des 20. Jahrhunderts auf Basis der biochemischen Forschung die Systembiologie in Gestalt der Pharmakologie als Triebkraft der Forschung auf. Mit dem Verständnis der *biochemical pathways* der Zelle entstand ein neuer Ausgangspunkt für therapeutische Ansätze. Immer spezifischere Targets und Hits wurden gefunden und führten im

<sup>9</sup> Ernst Cassirer: *Das Erkenntnisproblem in der Philosophie und Wissenschaft der neueren Zeit*, 4. Band, Hildesheim – New York, 1973, 221.

Zusammenspiel von Biologie, Chemie und Pharmakologie mit immer präziseren Design-Methoden zu einer Blüte der Pharmaforschung.<sup>10</sup> Die Pharmazie wurde – auch – zu einer biologischen Wissenschaft.

Die Ankunft der Molekularbiologie revolutionierte die Medizin und die Pharmazie ein weiteres Mal. Die Erforschung der Krankheitsursachen fokussierte sich nunmehr auf die Gene. Der Mensch schien auf sein Genom reduziert. Jede Krankheit ist auf ein defektes Gen zurückzuführen: Das war die neue Hypothese. Gentherapie war das neue Ziel (H22). Die Biotech-Industrie etablierte sich als neuer Zweig der Pharmaindustrie. Insulin war das erste Produkt der rekombinanten Biotechnologie (H19). Der massive Fortschritt in der Zellbiologie eröffnete Wege zu völlig neuen Klassen von Arzneimitteln und therapeutischen Verfahren. Die Technik der Klonierung löste einen gewaltigen Boom auf mehreren Ebenen aus. Die Klonierung von Tieren (H25) ist gelungen. Der Klonierung des Menschen stehen berechtigte ethische Bedenken entgegen.

Schritt für Schritt durchdrang die Molekularbiologie auch die pharmazeutische Forschung. Die „Omics“-Techniken (H21) – Genomics, Proteomics und Metabolomics – bereicherten das *Discovery*. Molekularbiologische Konzepte dominierten die Forschung des letzten Quartals des 20. Jahrhunderts. Um die Jahrtausendwende beruhten die größten Hoffnungen der Gesellschaft auf der Gentherapie. Alles andere schien auf ein Abstellgleis zuzurollen. Die Versprechungen waren jedoch überzogen. Als im Jahr 2000 die Entzifferung des Humangenoms (H26) publiziert wurde, war das ein Erfolg ähnlich jenem der Mondlandung wenige Jahrzehnte zuvor. Seinerzeit war spontan klargeworden, dass man bei der Eroberung des Weltalls durch den Menschen höchstens bis zum Mars weiter vorankommen würde. Die Entzifferung des Humangenoms wiederum beendete die Hoffnungen auf eine sofortige Lösung aller Krankheitsprobleme mit einem Schlag. Zu komplex sind die Zusammenhänge zwischen Genotyp und Phänotyp. Den Menschen auf sein Genom zu reduzieren ist geradezu der Inbegriff von Reduktionismus. Es war daher nicht weiter überraschend, dass die Nichterfüllung des reduktionistischen Heilversprechens zugleich eine Wende zu holistischen – oder präzise gesagt systemischen Ansätzen (auch in sehr vielen anderen Wissenschaftsfeldern) – geradezu provozierte.

In der Pharmazie geht es tatsächlich vor allem zunächst darum zu verstehen, wie und weshalb Medikamente wirken. Pharmaforschung bewegt sich heute in Systemen, vor allem in physiologischen und metabolischen Systemen, unterstützt durch eine Vielzahl neuer Techniken: eine faszinierende Aufgabe. Netzwerk-basierte Phar-

---

10 Entwicklung der Pharmazie: M. Rowland/C. R. Noe/D. A. Smith/D. Crommelin/C. C. Peck/M. L. Rocci/L. J. R. Besancon/V. P. Shaw, Impact of Pharmaceutical Sciences on Health Care: A Reflexion over the past 50 Years, in: *Int. Pharm. J.* 2012, Supplement. 1-31; C. R. Noe, Pharmaceutical Science in Europe, in: *Pharmazie i. u. Zeit* 2006, 35, 552-559.

maforschung<sup>11</sup> oder Systempharmakologie<sup>12</sup> bieten sich als neue Ausrichtungen an. Alles, was zur Lösung des *Medical Need* beiträgt, ist willkommen, egal woher neue Themen kommen, seien es *Big Data* aus den IT-Wissenschaften oder *Precision Medicine* aus „Omics“-Laboratorien.<sup>13</sup>

Die vollzogene Wende zur systemischen Ausrichtung der biomedizinischen Forschung findet sich auch in der strategischen Agenda der auf Initiative der EUFEPS<sup>14</sup> gegründeten *Innovative Medicines Initiative* der Europäischen Kommission (IMI):<sup>15</sup> „[...] IMI remains focused on the needs of patients and society [...]“<sup>16</sup> Die Gesundheitsorientierte Life Science-Forschung orientiert sich also nicht mehr primär an Ergebnissen der Grundlagenforschung der klassischen Disziplinen, sondern vielmehr an für Mensch und Gesellschaft wichtigen Fragenstellungen. Geistes- und sozialwissenschaftliche oder juristische Aspekte sind von gleicher Bedeutung wie naturwissenschaftliche. Der Zugang zur Forschung war damit auf den Kopf gestellt. Nicht vom Gen zum Medikament, sondern vom *Medical Need* des Patienten zur Heilung seiner Krankheit: Krankheit ist primär als systemische Dysfunktion zu verstehen. Die Erhaltung der Gesundheit ist das höchste Ziel. Diese Wende ist zugleich ein wichtiger Wegweiser für die biomedizinische Forschung in diesem Jahrhundert.

## Struktur und Funktion

Jede neue Idee benötigt zu ihrer Umsetzung eine Struktur, welche diese als funktionelles Konzept umsetzt. Neue Ideen schaffen sich häufig neue, zunächst volatile Strukturen. In alten Strukturen haben neue Ideen oft keinen Platz. Die Umstrukturierung der Pharmazie als Lebenswissenschaft war angesichts ihrer Aufgabenstellung eine eher einfache Aufgabe. Die Curricula der universitären pharmazeutischen Ausbildung lassen sich durch *streamlining* bestehender Fächer und Hinzufügung we-

11 Netzwerk-basierte Pharmaforschung: z.B.: M. Stessl/M. Marchetti-Deschmann/J. Winkler/B. Lachmann/G. Allmaier/C. R. Noe, A proteomic study reveals unspecific apoptosis induction and reduction of glycolytic enzymes by the phosphorothioate antisense oligonucleotide oblimersen in human melanoma cells, in: *Journal of Proteomics* 2009, 72, 1019-1030.

12 Systempharmakologie: z.B.: C. R. Noe/M. Noe-Letschnig/P. Handschuh/C. A. Noe/R. Lanzemberger, Dysfunction of the blood brain barrier – A key step in neurodegeneration and dementia, in: *Front Aging Neurosci.* 2020, 12, (24), 185; C. R. Noe/M. Noe-Letschnig, The role of ACE2 in the renin-angiotensin-system: Etiology and therapy of COVID-19 from a pharmaceutical perspective, in: *Pharmazie* 2021, 76, 342-350.

13 Personalisierte Medizin: z.B.: C. R. Noe, Gastherausgeber: *Imago Hominis* 2019, Band 26 (3) und 2020, Band 27 (2), ISSN: 1021-9803; C. R. Noe, Medizinischer Fortschritt im Spannungsfeld zwischen Präzisionsmedizin und persönlicher Zuwendung, in: *Imago Hominis* 2020, 27 (2), 97-106.

14 EUFEPS (European Federation of Pharmaceutical Sciences): gegründet 1991; C. R. Noe – Präsident 2005 bis 2007.

15 Innovative Medicines Initiative (IMI); gegründet 2008 von der Europäischen Kommission mit EFPIA (Europäischer Verband der Pharmazeutischen Industrie) als weltweit größte Life Science „Public Private Partnership“; C. R. Noe – Chairman of the Scientific Committee 2008 bis 2014.

16 Strategische Agenda von IMI – Revision 2011: <https://www.imi.europa.eu/sites/default/files/uploads/documents/About-IMI/research-agenda/SRArevised2011.pdf>.

niger neuer vergleichsweise leicht anpassen. Wesentlich schwieriger gestaltet sich jedoch eine solche Neuausrichtung für die traditionellen experimentellen naturwissenschaftlichen Disziplinen – vor allem Physik, Chemie und Biologie. Diese sind vor etwa 200 Jahren samt etlichen Unterdisziplinen mit einem entsprechenden traditionellen Selbstverständnis entstanden. (Die universitären Strukturen sind sogar mehr als 800 Jahr alt.) Eine größere Umstrukturierung benötigt in solchen Fällen ein *window of opportunity*. Als Beispiel dafür soll die Universität Wien angeführt werden, an der sich eine solche Gelegenheit ergab, als im Zuge der Universitätsreform nach dem UG 2002<sup>17</sup> die Fakultät für Naturwissenschaft und Mathematik aufgeteilt und neu gegliedert werden sollte. Die Reform war somit eine gute Gelegenheit, um Freiraum für Inhaltliches zu schaffen und die die systemische Wende zu implementieren. Sie sollte zugleich die Silos der etablierten Disziplinen aufbrechen. „Materie und Materialien“, „Erde und Universum“ und „Leben“, mit Mathematik als gemeinsamem Zentrum schien als Neuausrichtung für die neu zu errichtenden kleineren Fakultäten angemessen. Der strukturellen Sperrigkeit der etablierten Großfächer und Großinstitute sollte ein Ende gesetzt werden. Die Einrichtung der Fakultät für Lebenswissenschaften gelang tatsächlich. Es gab nur wenig Kritik, darunter auch die Bemerkung, dass es eine lebenswissenschaftliche Fakultät nicht geben dürfe, weil es nur die Biologie gebe und der Begriff „Lebenswissenschaften“ unwissenschaftlich sei.

### Wissenschaftskulturen

Eine wichtige Basis für den Erfolg der Biologie und der Naturwissenschaft insgesamt liegt im experimentalwissenschaftlichen Ansatz. Dabei werden zur Beantwortung einer Hypothese Experimente entworfen, welche zu einer eindeutigen ja-nein Antwort führen sollen. Das Ergebnis muss für die wissenschaftliche Community nachvollziehbar sein. Auf diese Weise konnte das enorme heutige Wissen über die Natur aufgebaut werden. Die Ergebnisse sind zugleich wegweisende „Pflöcke“ auf dem Pfad der Erkenntnis. Das Herausnehmen einer Teilfrage im Experiment bedeutet allerdings zugleich eine Einengung der realen Verhältnisse. So segensreich die Klärung einzelner Fragen mittels der naturwissenschaftlichen Methode ist, so wenig können damit die meisten Fragen des Lebens, welche die Gesellschaft generell und den einzelnen Menschen existentiell bewegen, endgültig beantwortet werden. Die Lebenswissenschaft muss daher über den Experimentalansatz hinausgehen und sich der Vorgehensweise der ursprünglichen Wissenschaftskultur bedienen, die seit jeher von Autoritäten (z.B. Aristoteles oder Thomas von Aquin) ausgeht, deren Theorien geprüft, übernommen, modifiziert oder widerlegt werden. So läuft seit den Zeiten der griechischen Philosophen ein anhaltender dialektischer Prozess über die meisten wichtigen Fragen, welche die Menschen bewegen, von

---

17 UOG 2002: Universitätsgesetz 2002, Universitäten als juristische Personen des öffentlichen Rechts, umfassende Neuordnung; C. R. Noe – Dekan 2002 bis 2008.

Generation zu Generation neu bearbeitet und bewertet und doch nie abgeschlossen, solange es denkende Menschen gibt.

### **Sowohl Life Science als auch Biologie**

Da menschliches Leben weit mehr bedeutet als biologische Prozesse, suchte die im Zuge der Universitätsreform neu gegründete Fakultät für Lebenswissenschaften der Universität Wien die Zusammenarbeit mit anderen Fakultäten in thematischer Matrix. Fragen zu Gesundheit, Ernährung oder Altern tauchen letztlich in fast allen Fakultäten auf. Die Zusammenarbeit mit den Philosophen und Psychologen erwies sich als besonders fruchtbar. Beide Fächer gehören ja zur Wissenschaft vom Leben. Auch die Ignaz-Lieben Gesellschaft<sup>18</sup> ist in der Überzeugung gegründet worden, dass den Naturwissenschaften die historische Perspektive nicht fehlen dürfe.

Sowohl die Lebenswissenschaft als auch die Biologie sind Wissenschaften vom Leben. Dennoch unterscheiden sie sich deutlich in ihrem Selbstverständnis. Die Biologie als klassische Disziplin definiert sich – abgesehen vom Forschungsgegenstand und typischen Konventionen – über die Techniken, welche Biologen in der Regel anwenden. Die Schüler der Professoren erlernen das, was die Disziplin als relevant definiert. Der Fortschritt ist wesentlich durch den Fortschritt in den Techniken – z.B. der Mikroskopie – bestimmt. Die Freiheit der Wissenschaft wird über das Machbare definiert und manchmal irrtümlich als Freiheit von gesellschaftlicher Ethik verstanden. Die Fokussierung auf das Methodische führt allerdings zugleich auch zur technologischen Weiterentwicklung, welche eine Säule des wissenschaftlichen Fortschritts ist.

Die Life Science wiederum definiert sich entlang gesellschaftlicher, oft ethischer Anliegen. Der dominierende Zugang ist ebenfalls jener der naturwissenschaftlichen Experimentalforschung. Die Methoden rekrutieren sich flexibel aus dem Repertoire aller beteiligter Disziplinen. Allerdings gehen lebenswissenschaftliche Fragestellungen in der Regel weit über die Naturwissenschaften hinaus. Nur ein Teil der Probleme steht einem naturwissenschaftlichen Zugang offen. Geistes- und gesellschaftswissenschaftliche Beiträge sind gleichberechtigt. Deren methodischer Zugang zur Lösung der Probleme ist zwangsläufig ein anderer. Die gewaltigen Möglichkeiten zur Datenerfassung, welche die IT-Revolution in allen Felder der Wissenschaft bringen wird, werden zwanglos lebenswissenschaftlichen Projekten neue Perspektiven eröffnen.

So wie es für die Geisteswissenschaften entscheidend ist, gesicherte naturwissenschaftliche Erkenntnisse in ihrer Theoriebildung nicht zu ignorieren, um den Kontakt zur Realität zu sichern, so essentiell ist es für die Naturwissenschaften, die großen Perspektiven der Menschheit und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen nicht aus dem Blick zu verlieren, unter denen sich letztlich alle Theorie und wissenschaftliche Praxis entwickeln muss. Bei allem Erkenntnisoptimismus und tat-

18 Ignaz-Lieben-Gesellschaft: gegründet 2006; C. R. Noe – Präsident 2006 bis 2009.

sächlichem Fortschritt in den Lebenswissenschaften ist gleichzeitig kritische Selbst-reflexion angezeigt, welche dem Respekt vor dem Leben in humanistischer Weise Rechnung trägt.

### Historische Meilensteine

H1: 1623: Das Buch der Natur ist in der Sprache der Mathematik geschrieben: „Il Saggiatore“: Galileo Galilei.

H2: 1677: Funktionelle Definition des Lebens: „Ethik in geometrischer Ordnung dargestellt“: Baruch de Spinoza, posthum.

H3: 1824 und 1828: Herstellung organischer Moleküle (Oxalsäure, Harnstoff) aus anorganischen Vorstufen: Friedrich Wöhler.

H4: 1909: Ökologische Systeme: „Umwelt und Innenwelt der Tiere“: Jakob von Uexküll

H5: 1937: Citratzyklus: Hans A. Krebs (1953 Nobelpreis) – Emanzipation der Biochemie.

H6: 1944: DNA als Träger der Erbinformation: Oswald T. Avery, Colin M. MacLeod und Maclyn McCarty.

H7: 1950: Die vier DNA-Basen als zentrale Bausteine der DNA-Doppelhelix: Erwin Chargaff.

H8: 1950: Biologische Erkenntnistheorie: Das Erkenntnisideal der Biologie und seine Wandlungen in: Das Erkenntnisproblem in der Philosophie und Wissenschaft der neueren Zeit, Band 4: Ernst Cassirer (deutsche Übersetzung 1959, re-print 1973).

H9: 1951: Helix-Strukturen auf Basis bindungstheoretischer Arbeiten: Linus Pauling.

H10: 1951: Erste Röntgenstrukturaufnahmen von DNA-Kristallen als Ausgangspunkt für das Watson-Crick DNA-Doppelhelix-Modell: Rosalind Franklin.

H11: 1951: Biogenese von Steroiden durch Squalen-Zyklisierung: Albert Eschenmoser (Dissertation ETH Zürich).

H12: 1953: Modell der DNA-Doppelhelix: James Watson und Francis Crick.

H13: 1953: Präbiotik: Aminosäuren und andere Biomoleküle entstehen unter Bedingungen einer möglichen Uratmosphäre: Stanley Miller und Harold Urey.

H14: 1965: Entschlüsselung des genetischen Codes (für alle 20 Aminosäuren auf Basis der Arbeiten von Marshall Nirenberg): Heinrich Mathaei und Severo Ochoa.

H15: 1969: Allgemeine Systemtheorie: Ludwig von Bertalanffy.

H16: 1971: Zufall und Notwendigkeit. Philosophische Fragen der modernen Biologie: Jaques Monod.



H17: 1972: Höhepunkt der organischen Chemie: Totalsynthese von Vitamin B12 (Cyanocobolamin): Albert Eschenmoser und Robert B. Woodward.

H18: 1977: DNA-Sequenzierung: Walter Gilbert, Allen Maxam und Frederick Sanger.

H19: 1978: Insulin als erster gentechnisch hergestellter Arzneistoff: David Goeddel (Genentech).

H20: 1983: Polymerase Chain Reaction (PCR): Kary Mullis.

H21: ab 1986: OMICs: Tom Roderic (Genomics): Der Neologismus OMICs definiert den Anspruch einer umfassenden Beschreibung biologischer Teilgebiete meist verbunden mit großen Datensätzen.

H22: 1990: Erste Gentherapiepatientin Ashanti DaSilva: French Anderson.

H23: 1992–2008: „Why Pentose- and not Hexose-Nucleic Acids?“ – Strukturindependente Evolution von Nukleinsäuren: Albert Eschenmoser.

H24: 1995: Vollständige Sequenzierung eines Erbguts (Haemophilus influenza) R. D. Fleischmann.

H25: 1996: Klonierung des Hausschafs Dolly: Keith Campbell und Ian Wilmut.

H26: 2000: Entschlüsselung des menschlichen Genoms: Craig Venter und Francis Collins.

H27: 2004: Klonierung menschlicher Embryonen: Hwang Woo-suk.

H28: 2020: RNA-Impfstoffe (Tozinameran – Biontec/Pfizer und Elasmomeran – Moderna/NIAID) – Weltweite therapeutische Anwendung von Nukleinsäuren.

## Die Autorinnen und Autoren des Bandes

**Mitchell G. Ash:** Institut für Geschichte, Universität Wien, Universitätsring 1, 1010 Wien. [mitchell.ash@univie.ac.at](mailto:mitchell.ash@univie.ac.at)

**Ariane Dröscher:** Dipartimento di Biologia – via del Proconsolo, 12 – 50122 Florenz. [coraariane.droescher@unifi.it](mailto:coraariane.droescher@unifi.it)

**Marianne Klemun:** Institut für Geschichte, Universität Wien, Universitätsring 1, 1010 Wien. [Marianne.klemun@univie.ac.at](mailto:Marianne.klemun@univie.ac.at)

**Juliane Mikoletzky:** Technische Universität Wien, E 081 Archiv, Karlsplatz 13, 1040 Wien. [juliane.mikoletzky@tuwien.ac.at](mailto:juliane.mikoletzky@tuwien.ac.at)

**Kärin Nickelsen:** Abt. Wissenschaftsgeschichte, Historisches Seminar der Ludwig-Maximilians-Universität München, Geschwister-Scholl-Platz 1, 80539 München. [k.nickelsen@lmu.de](mailto:k.nickelsen@lmu.de)

**Christian R. Noe:** Department für Pharmazeutische Wissenschaften der Universität Wien. [christian.noe@chello.at](mailto:christian.noe@chello.at)

**Csaba Pléh:** Central European University, Dept. of Cognitive Science. Nádor utca 9, 1051 Budapest. [Vispleh@ceu.edu](mailto:Vispleh@ceu.edu)

**Christian Reiß:** Lehrstuhl für Wissenschaftsgeschichte, Universität Regensburg, 93040 Regensburg. [christian.reiss@psk.uni-regensburg.de](mailto:christian.reiss@psk.uni-regensburg.de)

**Hans-Jörg Rheinberger:** Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, Boltzmannstrasse 22, 14195 Berlin. [rheinbg@mpiwg-berlin.mpg.de](mailto:rheinbg@mpiwg-berlin.mpg.de)

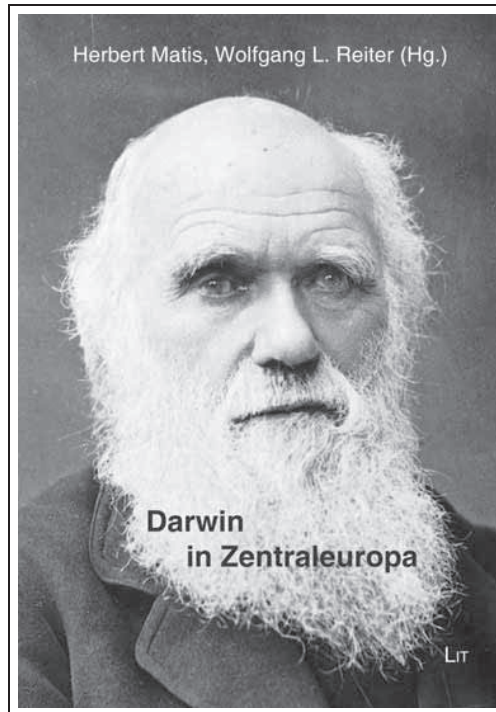
**Caterina Schürch:** Institut für Philosophie, Literatur-, Wissenschafts- & Technikgeschichte, Technische Universität Berlin, Straße des 17. Juni 135, 10623 Berlin. [c.schuerch@tu-berlin.de](mailto:c.schuerch@tu-berlin.de)

**Dieter Schweizer:** Universität Wien, VAM, Universitätsring 1, 1010 Wien. [dieter.schweizer@univie.ac.at](mailto:dieter.schweizer@univie.ac.at)

**Rudolf Werner Soukup:** Institut für Didaktik der Chemie, Universität Wien, Sensengasse 8/07, 1090 Wien. [rudolf.werner@kabelnet.at](mailto:rudolf.werner@kabelnet.at)

## Ignaz-Lieben-Gesellschaft: Studien zu Wissenschaftsgeschichte

hrsg. von Mitchell G. Ash, Johannes Feichtinger, Juliane Mikoletzky,  
Wolfgang L. Reiter



Herbert Matis; Wolfgang Reiter (Hrsg.)

### **Darwin in Zentraleuropa**

Die wissenschaftliche, weltanschauliche und populäre Rezeption im 19. und frühen 20. Jahrhundert

Der vorliegende Band beleuchtet die Rezeptionsgeschichte der Darwinschen Evolutionstheorie in den Ländern Zentraleuropas im 19. und frühen 20. Jahrhundert. Im Mittelpunkt stehen sowohl die innerwissenschaftliche Diskussion als auch die spätere Ideologisierung und „Verweltanschaulichung“ seiner Theorie. Die thematische Gliederung umfasst einleitend die *wissenschaftliche Rezeption*, woran sich die *weltanschauliche Rezeption und der Kulturkampf* in Zentraleuropa und insbesondere auch in Deutschland anschließt, gefolgt vom *öffentlichen Diskurs und der populären Rezeption des Darwinismus* und einer umfassende Würdigung der Darwinschen Theorie aus dem Blickwinkel der modernen Molekularbiologie und Genetik.

Bd. 2, 2018, 478 S., 49,90 €, br., ISBN 978-3-643-50898-0

Wolfgang Reiter; Juliane Mikoletzky; Herbert Matis; Mitchell G. Ash (Hrsg.)

### **Wissenschaft, Technologie und industrielle Entwicklung in Zentraleuropa im Kalten Krieg**

Bd. 1, 2017, 372 S., 39,90 €, br., ISBN 978-3-643-50840-9

**LIT** Verlag Berlin – Münster – Wien – Zürich – London  
Auslieferung Deutschland / Österreich / Schweiz: siehe Impressumseite

Der Band setzt sich mit Aspekten der Geschichte der biologischen und lebenswissenschaftlichen Forschung in Zentraleuropa vom 19. bis zum 21. Jahrhundert auseinander. Nach Überblicksbeiträgen von Hans-Jörg Rheinberger und Mitchell G. Ash widmen sich Einzelbeiträge Themen von den Netzwerken von Botanikern in Lombardo-Venetien, der „Biologisch-Physikalischen Arbeitsgemeinschaft“ in Prag und der Rezeption des Pawlowismus in der ungarischen Psychologie bis zur Entstehungsgeschichte des heutigen Vienna BioCenter.

Prof. Dr. Mitchell G. Ash ist emeritierter Professor für Geschichte an der Universität Wien und Präsident der Ignaz-Lieben-Gesellschaft.

Dr. phil. Juliane Mikoletzky ist eine Historikerin und Archivarin mit Publikationen u.a. zur Universitäts- und Wissenschaftsgeschichte des 19. und 20. Jahrhunderts.

