

STERNWARTEN-BUCH

Jahrbuch des Collegium Helveticum

I

Herausgegeben von
GERD FOLKERS
HELGA NOWOTNY

Unter Mitarbeit von
MARTINA WEISS

HAFMANS SACHBUCH VERLAG

Das Sternwarten-Buch I
versammelt Aufsätze und Vorträge
aus den Jahren 1997 bis 1998.

Kalligraphien
von Nicole Köpfl
Fotos Umschlag-Innenseite
von Tom Haller
Konzeption und Gestaltung
von Urs Jakob

Alle Rechte vorbehalten
Copyright © 1999 by
Haffmans Sachbuch Verlag AG Zürich
Satz: Fotosatz Michel, Gießen
Herstellung: Offizin Andersen Nexö, Leipzig
ISBN 3 251 40007 X

INHALT

Vorwort	9
<i>Jakob Nüesch</i>	
Die Innovation in der Sternwarte	13
<i>Helga Nowotny</i>	
Kollegiaten und Kollegiatinnen	23
Ein Jahr am Collegium Helveticum	24
<i>Holger Hoffmann-Riem</i>	
Callas – Cassandra. Zu den singenden Ikonen von Alexander Polzin	27
<i>Iso Camartin</i>	
Einige Fragen über das Fragen	30
<i>Ein Gespräch mit Olaf Kübler</i>	
Almere: Neue Stadt aus dem Nichts – Schon 20 Jahre alt . . .	40
<i>Nathanea Elte</i>	
Raths Steiger Vorlesungen	43
Der Januskopf der Medizin	44
<i>Frank Nager</i>	
Dialogus de scientiarum interdisciplinaritatis difficultate . .	65
<i>Georg Schönbächler</i>	
Values and the Body. Sketches for a History of Psychosomatics in Germany	68
<i>Michael Hagner</i>	
Unverhoffte Erfahrungen	81
<i>Patricia Fry</i>	
Optimising the biomedical approach in clinical medicine . .	83
<i>Jean-Philippe Assal</i>	

Bedrohte Natur. Konzepte einer Naturkrise in der Neuzeit	88
<i>Rolf Peter Sieferle</i>	
Veranstaltungen	115
Hütet Euch vor Visionen!	116
<i>Adolf Muschg</i>	
Ein Jahr am Collegium Helveticum	124
<i>Franz Müller</i>	
Das Eigentümliche der poetischen Sprache	127
<i>Brigitte Kronauer</i>	
Collegium Helveticum	134
<i>Jürg Füssler</i>	
Existiert eine unüberbrückbare Kluft zwischen Phänomenologie und Reduktionismus?	137
<i>Walter Burger</i>	
Gäste	163
Emergence vs. Reductionism	164
<i>Philip W. Anderson</i>	
Interdisziplinäre Landschaften	172
<i>Matthias Wächter</i>	
Die »2000 Watt-Gesellschaft«	175
<i>Dieter M. Imboden</i>	
A New Concept of Medicine	181
<i>Prawase Wasi</i>	
Maritale Unzulänglichkeiten oder: Das Leben an der Seite einer Neurowissenschaftlerin	189
<i>Iso Camartin</i>	
Collegium Helveticum – ein Blick zurück	197
<i>Asha De</i>	

Moderne Hirnforschung – die neue Leitwissenschaft?	199
<i>Eva Rubnau</i>	
Zur Vorgeschichte des Miller-Urey Experiments	208
<i>Helmut Zepik</i>	
Molekulare Medizin und Individuum	212
<i>Gerd Folkers</i>	
Erzählungen in den Wissenschaften	231
<i>Alessandro Maranta</i>	
Kein Coup auf dem Gipfel?	242
<i>Johannes Fehr</i>	
Placebo als Heilmittel für die molekulare Medizin	245
<i>Georg Schönbacher</i>	
Modern and Postmodern Engineering	256
<i>Thomas P. Hughes</i>	
»Gastmahl«	276
Ein Mittwoch, vormittags.	278
<i>Martina Weiss</i>	
Warum die Klinken der Sternwarte so blau sind oder: Semper aliquid haeret	281
<i>Adolf Muschg</i>	
Nachwort	286
<i>Helga Nowotny, Gerd Folkers, Martina Weiss</i>	
Das Collegium Helveticum in Kürze	288

Zur Vorgeschichte des Miller-Urey Experiments

Helmut Zepik

Kaum ein anderes historisches chemisches Experiment hat einen solchen Bekanntheitsgrad erlangt wie das »Ursuppenexperiment« von Miller und Urey von 1953. Stanley Miller versuchte als junger Doktorand in diesen Experimenten, Bedingungen, wie sie vermutlich auf der jungen, noch unbelebten Erde geherrscht hatten, im Labor nachzustellen. In einer Glasapparatur ließ er ein Gemisch von Methan, Ammoniak, Wasser und Wasserstoff zirkulieren und brachte es durch elektrische Entladungen zur Reaktion. Als er es nach einigen Tagen analysierte, fand er darin eine relativ große Menge verschiedener Aminosäuren. Da Proteine, die nach damaliger Auffassung die wichtigsten Funktionsträger in Zellen und Organismen waren, aus Aminosäuren aufgebaut sind, war dieses Experiment eine eindrucksvolle Bestätigung für ein Szenario für die Entstehung des Lebens, das der russische Biochemiker Oparin einige Jahre zuvor entworfen hatten. Er beschrieb eine Abfolge plausibler chemischer und physikalischer Prozesse, die, beginnend mit der Bildung der frühen Erdatmosphäre und einfacher organischer Moleküle, eine langsame Höherentwicklung und Komplexitätszunahme zur Folge hatten, bis schließlich primitive einzellige Organismen entstanden, wie wir sie heute kennen.

Als Chemiker, der im Labor an der – auch 45 Jahre nach dem Miller-Urey-Experiment noch ungelösten – Frage nach der Entstehung des Lebens arbeitet, wollte ich während meiner Denkpause am Collegium Helveticum der Vorgeschichte dieses Experi-

ments nachgehen. Führt ein einziger Weg von den theoretischen Annahmen Oparins zum Experiment Millers? Oder kamen andere, historisch bedingte Faktoren hinzu, die den Aufbau mitbestimmten?

Meine vorbereitende Lektüre für die Denkpause ergab ein klares Bild: Oparin wird als Begründer dieses Forschungsgebiets dargestellt, der die theoretischen Grundlagen formulierte, und mit Millers Arbeit begann die eigentliche experimentelle Phase, deren Ergebnisse die Theorie untermauerte. Diese Genealogie findet sich nicht nur in den üblichen historischen Einführungen zu Monographien zum Origin-of-life Problem, sondern auch in wissenschaftshistorischen Arbeiten¹.

Oparins Buch enthält jedoch keine klaren Angaben für weiterführende Experimente. Er macht zwar, wie auch Urey in seinen theoretischen Arbeiten, einige Vorschläge, diese sind jedoch eher vage formuliert und betreffen verschiedene Phasen des Prozesses, nicht nur die Bildung von organischen Molekülen aus anorganischen Substanzen. Und die Veröffentlichung von Miller² nennt außer Hinweisen auf theoretische Arbeiten von Oparin, Urey und Bernal keinen experimentellen Vorläufer.

Aber wie hatten Miller und Urey dieses Experiment entworfen? Wie die theoretischen Spekulationen über die Entstehung des Lebens und ihre Annahmen über den Zustand der jungen Erde vor dem Erscheinen der ersten Lebewesen in ein konkretes chemisches Experiment umgesetzt?

Mit der Zeit bin ich auf eine lange Reihe von Experimenten gestoßen, die im Aufbau dem Millerschen zwar sehr ähnlich waren, sich jedoch dem Problem der Photosynthese widmeten. Viele Wissenschaftler versuchten in den 20er und 30er Jahren, die Kohlendioxid-Assimilation der Pflanzen durch einfache Modellreaktionen im Labor nachzuahmen. Dazu bestrahlten sie wässrige Kohlendioxid-Lösungen mit UV- oder sichtbarem Licht in der Hoffnung, kleine Mengen Formaldehyd oder sogar einfache Zucker nachweisen zu können. Ähnliche Versuche wurden mit einfachen Stickstoff-haltigen Molekülen zum Studium der Stickstoff-Assimilation durchgeführt. Die nötige Reaktionsenergie lieferten

sogenannte stille Entladungen. In dieser Zeit entwickelte sich auch die Photochemie, welche die Wechselwirkung von Molekülen mit Licht generell erforschte.

Sporadisch wurden Experimente dieses Typs – d. h. einfache Moleküle als Ausgangsstoffe, Energiezufuhr verschiedener Art, Analyse der Produkte auf komplexere Moleküle – mit der Erforschung des Ursprungs des Lebens in Verbindung gebracht, ohne jedoch große Beachtung zu finden. Besondere Erwähnung verdient allerdings eine Arbeit von Groth und Suess von 1938³. Nach einleitenden Überlegungen zur Zusammensetzung der irdischen Uratmosphäre schreiben sie: »Im folgenden soll gezeigt werden, daß die Entstehung sowohl von freiem Sauerstoff als auch von sog. organischen Verbindungen zu einer Zeit vor der Entwicklung des organischen Lebens durch photochemische Laboratoriumsversuche verständlich gemacht werden kann. Wasserdampf und Kohlendioxid können als wesentliche Bestandteile der Uratmosphäre vorausgesetzt werden.« Groth und Suess bestrahlten ein solches Gemisch mit kurzwelligem UV-Licht, wobei Aldehyde entstanden, woraus sie schließen: »Dieser Prozeß, der in der Erdatmosphäre eine wichtige Rolle gespielt haben mag, ist also der pflanzlichen Assimilation ähnlich.«

Der experimentellen Tradition der in-vitro Studien zur Photosynthese, auf die sich Groth und Suess explizit beziehen, wird 15 Jahre später auch Miller folgen. Der einzige wesentliche Unterschied liegt in der Annahme einer reduzierenden (statt einer oxidierenden) Atmosphäre, was er auch entsprechend hervorhebt und begründet². Dagegen bleibt das grundlegende experimentelle Setting ohne Kommentar und wird sozusagen als selbstverständlich vorausgesetzt. Die reduzierende Atmosphäre wiederum erlaubt Miller, bei der Analyse der Produkte Aminosäuren zu suchen und zu finden, was für den Erfolg dieser Arbeit entscheidend war.

Im Unterschied zu bisherigen wissenschaftshistorischen Arbeiten komme ich zu dem Ergebnis, daß bestehende experimentelle Forschungstraditionen für den experimentellen Zugang zur Frage nach der Entstehung des Lebens stärker prägend waren als theoretische Entwicklungen auf diesem Gebiet. Dennoch war und ist

Oparins Werk von unbestreitbarer Bedeutung für die theoretische Auseinandersetzung mit dem Origin-of-life Problem und verantwortlich dafür, daß diese Experimente in eine allgemein anerkannte Theorie eingebettet werden konnten.

- 1 H. Kamminga: »The full impact of Oparin's theory was only felt after Miller's prebiotic synthesis of amino acids in 1953.« in *Studies in the history of ideas on the origin of life, from 1860*, PhD thesis, University of London (1980)
- 2 *Science* 117, 528 (1953)
- 3 *Naturwissenschaften* 5, 77 (1938)