

Aus:

FALK SCHÜTZENMEISTER

Zwischen Problemorientierung und Disziplin

Ein koevolutionäres Modell
der Wissenschaftsentwicklung

November 2008, 284 Seiten, kart., 29,80 €, ISBN 978-3-8376-1008-6

Diese Studie zeigt am Beispiel der Ozonforschung und der atmosphärischen Chemie, dass eine Entgegensetzung von Interdisziplinarität und Disziplinarität inadäquat ist. Vielmehr treibt die Spannung zwischen der problemorientierten, meist interdisziplinären Forschung und den Disziplinen die wissenschaftliche Dynamik an. Mit der Unterscheidung von Wissenschaft und Forschung wird ein Programm vorgeschlagen, in dem die vielfältigen Kopplungen zwischen den beiden Sphären empirisch analysiert und in ihrem gesellschaftlichen Umfeld betrachtet werden können. Dieser koevolutionäre Ansatz bietet die Lösung zentraler Probleme der Wissenschaftsforschung an.

Falk Schützenmeister (Dr. phil.) ist Gastwissenschaftler an der University of California Berkeley.

Weitere Informationen und Bestellung unter:
www.transcript-verlag.de/ts1008/ts1008.php

Inhalt

1 Einleitung 7

2 Probleme der Wissenschaftssoziologie 13

- 2.1 Der Wandel der Wissenschaft 13
- 2.2 Zwei Paradigmen der Wissenschaftssoziologie 21
- 2.3 Disziplinen und Interdisziplinarität 32
- 2.4 Zusammenfassung 56

3 Das Wissenschaftssystem 61

- 3.1 Systemtheoretische Reformulierung 61
- 3.2 Wissenschaftliches Wissen 66
- 3.3 Reduktion und Rekombination 69
- 3.4 Theorien und Methoden 72
- 3.5 Wissenschaftliche Disziplinen 75

4 Forschung und Organisation 81

- 4.1 Forschung als organisierte Tätigkeit 81
- 4.2 Forschung als strukturelle Kopplung 86
- 4.3 Probleme und Projekte 89
- 4.4 Forschungsorganisationen 94
- 4.5 Zusammenfassung:
Die Organisation von Interdisziplinarität 98

5 Ozonforschung und atmosphärische Chemie 103

- 5.1 Einleitung 103
- 5.2 Die Ursprünge der atmosphärischen Chemie 122
- 5.3 Aeronomie 138
- 5.4 Anthropogene Schädigung der Ozonschicht 155
- 5.5 FCKW als Zerstörer der Ozonschicht 170
- 5.6 Das Ozonloch 194
- 5.7 Atmosphärische Chemie nach der Ozonkontroverse 232

6 Schluss 255

Abkürzungsverzeichnis 263

Literatur 265

1 Einleitung

In den Diskursen über die Wissenschaft wird viel von Inter- oder gar Transdisziplinarität gesprochen, der Begriff der wissenschaftlichen Disziplin bleibt dabei relativ unscharf. Das betrifft nicht nur die wissenschaftssoziologische Theorie, auch unter Wissenschaftlern ist zuweilen umstritten, ob sie sich in einem interdisziplinären Forschungsfeld bewegen oder ob die Herausbildung einer neuen Disziplin schon begonnen hat. Auf der subjektiven Ebene mag dies eine Frage der persönlichen Identität oder Präferenz sein; oft wird das Bekenntnis zu Interdisziplinarität oder zu einer Disziplin auch strategisch eingesetzt, je nachdem, ob Innovationsfreudigkeit oder wissenschaftliche Gründlichkeit und Autorität signalisiert werden sollen. Betrachtet man z.B. Äußerungen von Klimaforschern über ihr Feld, findet man solche, die eine neue Disziplin entstehen sehen, neben solchen, die sich einer der traditionellen Disziplinen zurechnen und in interdisziplinären Projekten forschen. Die Determinanten dieser Einstellungen sind wenig untersucht worden. Ob derartige Fragen von Bedeutung sind, hängt vom zugrunde liegenden Disziplinenbegriff ab, je nachdem, ob man ihn über die Identität und die Mitgliedschaft einzelner Wissenschaftler fasst oder die Strukturen der wissenschaftlichen Kommunikation in den Blick nimmt.

Dieses Buch beschäftigt sich einmal mehr mit den sozialen Strukturen und dem Wandel der Wissenschaft. Entgegen Einschätzungen, dass sich die disziplinäre Wissenschaft angesichts der wichtiger werdenden problemorientierten, in den meisten Fällen interdisziplinären Forschung auf dem Rückzug befinde (Nowotny u.a. 2001: 29), soll ge-

zeigt werden, dass selbst problemorientierte Forschung auf das System wissenschaftlicher Disziplinen angewiesen bleibt und eine Dynamik entfalten kann, in der sich neue disziplinäre Strukturen herausbilden.

Hier wird ein Perspektivenwechsel angestrebt. Ausgehend von einem alten Motiv der Wissenschaftskritik, in der die hohe Spezialisierung als ein Symptom der Weltabgewandtheit und der Beschränktheit akademischer Wissenschaft betrachtet wurde, soll geradezu das Gegenteil gezeigt werden, nämlich dass die disziplinäre Struktur der Wissenschaft eine wichtige Voraussetzung für ihre Integration in die Gesellschaft und für die außerwissenschaftliche Anwendung wissenschaftlichen Wissens ist. Disziplinen stellen sicher, dass wissenschaftliches Wissen außerhalb des Wissenschaftssystems beobachtet werden kann. Dadurch dass die Primärstruktur des Wissenschaftssystems in der Allgemeinbildung verankert ist, können auch Nichtwissenschaftler für Problemlösungen relevante Wissensbestände und Experten identifizieren. Mehr noch: Die disziplinäre Struktur der Wissenschaft ist eine Voraussetzung dafür, dass in interdisziplinären Forschungsprojekten relevante Wissensbestände identifiziert und angewandt werden können. Ohne Zweifel ist die Entstehung von Disziplinen Ergebnis innerwissenschaftlichen Ausdifferenzierungsprozesse. In diesen werden aber Beobachtungen der gesellschaftlichen und außergesellschaftlichen Umwelt verarbeitet.

Mit dieser Aufgabenstellung wird einigen weitreichenden Hypothesen über den Wandel der Wissenschaft und die Wissensgesellschaft widersprochen. Aber auch in der hier vorgestellten Perspektive kann die Beschreibung des Wandels der Wissenschaft nur dann gelingen, wenn das Verhältnis von Wissensproduktion und Forschung untersucht wird. Dabei wurde oft auf einfache Brückenhypothesen zurückgegriffen, deren extreme Form in der Gleichsetzung von Wissenschaft und Forschung besteht. Hier soll dagegen gezeigt werden, dass das Verhältnis von Wissenschaft und Forschung überaus vielfältig und in seiner jeweiligen Ausformung Gegenstand von Entscheidungen ist, die sehr unterschiedlich ausfallen können. In der modernen Gesellschaft werden solche Entscheidungen meist in Organisationen getroffen, die das komplexe Verhältnis von Wissenschaft und Gesellschaft regulieren. Mit einem solchen Modell kann eine große Herausforderung der Wissenschaftssoziologie angenommen werden, weil es der Vielfalt der wissenschaftlichen Erkenntnisproduktion gerecht wird.

Diese Fassung, in der disziplinäre Wissenschaft und interdisziplinäre Forschung nicht als Gegensätze betrachtet werden, muss theoretisch begründet werden, bevor in einer Fallstudie gezeigt wird, dass die interdisziplinäre Forschung die Bildung wissenschaftlicher Disziplinen antreiben kann. Als Beispiel dient dabei die Geschichte der atmosphärischen Chemie, deren Entwicklung zwischen 1975 und 1995 von der Erforschung der anthropogenen Zerstörung der Ozonschicht geprägt wurde.

Die damit verbundenen Forschungsprogramme führten zu einer disziplinären Rekonfiguration. Die atmosphärische Chemie ist heute eine Subdisziplin der Atmosphärenwissenschaft (*atmospheric science*). Ihr Wissen spielt bei der Erforschung sehr verschiedener Umweltprobleme – z.B. auch bei der des globalen Klimawandels – eine wichtige Rolle.

Ursprünglich bezeichnet das lateinische Wort *disculpi* die Schüler bzw. die Jünger, *disciplina* den Unterricht, das Fach, aber auch die Zucht. Ohne Zweifel hat das Wort »Disziplin« einen negativen Klang, in dem die Disziplinierung im Sinne autoritärer Regeldurchsetzung mitschwingt. Lässt sich der Disziplinenbegriff mit den kreativen Anforderungen wissenschaftlicher Arbeit vereinen? Hinzu kommt eine politische Konnotation: Disziplinäre Wissenschaft zu betreiben heißt offenbar, Erkenntnisse nicht gegen bestehende Verhältnisse einzusetzen. Doch haben sich diese längst verkehrt. In der Forschungspolitik wird zunehmend Interdisziplinarität gefordert. Die an innerwissenschaftlichen Problemen orientierte Grundlagenforschung in Einsamkeit und Freiheit wird seltener, vielleicht wird sie zunehmend subversiv, wenn sie aus einem bloßem Erkenntnisinteresse heraus Wissen hinterfragt, dass längst Grundlage politischen Entscheidens ist.

Auf der anderen Seite kommen auch Forschungsgebiete, die sich der Interdisziplinarität verschrieben haben, nicht ohne »Disziplinierung« aus. Auch sie stellen normative Anforderungen und sanktionieren Verstöße mit der Nichtbeachtung von Beiträgen, selbst wenn die Limitationen nicht so eng oder politischer Natur sein mögen. Dies trifft auf die Umweltforschung zu, in der ein Minimalkonsens besteht, der sich z.B. am Leitbild der Nachhaltigkeit ablesen lässt. Die Verpflichtung auf interdisziplinäre Forschung lässt sich selbst zu einer disziplinären Norm erheben (Weingart 1987: 159). Zeichen der Disziplinenbildung finden sich auch dort, wo die disziplinäre Wissenschaft programmatisch kritisiert wird (z.B. in den *cultural* und *gender studies*, Bird 2001). Im Rahmen des hier vorgestellten Ansatzes stellt dies keinen Widerspruch dar. Auch die Umweltforschung hat ihre Ansätze gegen die Widerstände bestehender Disziplinen durchsetzen müssen. Die konflikthafte Durchsetzung neuer Theorien ist in der Wissenschaftsgeschichte nicht selten. Das Beispiel der Umweltforschung zeigt aber noch etwas anderes – die integrierenden Momente einer Disziplin müssen nicht theoretischer oder methodischer Natur sein. Auch gesellschaftliche Probleme und Leitbilder, unter denen Theorien verschiedenen Ursprungs neu rekombiniert werden, können Disziplinen integrieren.

Die Hauptthese der vorliegenden Arbeit ist, dass die Entgegensetzung von Disziplinarität und Interdisziplinarität, wie sie sich zuweilen in wissenschaftspolitischen Kontroversen findet, inadäquat ist. Es geht nicht um eine Entscheidung für oder gegen bessere Strategien der Forschung, sondern Interdisziplinarität bleibt auf disziplinäres Wissen angewiesen.

Es gibt nur wenige Projektbeschreibungen, deren interdisziplinäre Ausrichtung nicht mit der Aufzählung der beteiligten Disziplinen belegt würde. Auf der anderen Seite ist die Überschreitung disziplinärer Grenzen eine Voraussetzung für Innovationen. Wissenschaftliche Disziplinen und Interdisziplinarität sind die zwei Seiten ein und derselben Medaille, der Wissenschaftsdynamik. Sie bilden aber kein Kontinuum, an dessen Enden sich Disziplinarität und Interdisziplinarität als unvereinbare Pole befinden würden.

Hier wird die These vertreten, dass sich die wissenschaftliche Dynamik aus der Spannung zwischen der primär disziplinär differenzierten Wissenschaft und der meist interdisziplinären – oder im Rahmen der zu entfaltenden theoretischen Überlegungen exakter: nicht-disziplinären – Forschung ergibt. So sind gleichzeitig Mechanismen der Variation und der Stabilisierung institutionalisiert und auf eine Weise miteinander verbunden, dass einerseits wissenschaftliches Wissen in der Gesellschaft als gesicherte Erkenntnis erscheint und andererseits schnell verworfen werden kann, wenn es die Enttäuschung abgeleiteter Erwartungen gebietet.

Das hier entwickelte theoretische Programm beruht auf einer systematischen Unterscheidung von Wissenschaft und Forschung. Wirkt diese auf den ersten Blick kontraintuitiv, so wird sich zeigen, dass diese Unterscheidung in der Wissenschaftstheorie seit langem angelegt ist – doch kam sie bisher vor allem in der Existenz zweier Paradigmen zum Ausdruck. Konsequenterweise vollzogen wurde sie kaum. Dabei ist die Bindung der Wissenschaft an die Forschung als eine historische Entwicklung identifizierbar. Erst das Zusammentreffen von Gelehrsamkeit mit den Experimentiertechniken der bis dahin oft der Schrift unkundigen Handwerker verhalf der modernen Wissenschaft – als praktisches Rasonieren – zum Durchbruch (*science as fact-making* Shapin 1996: 89). Die resultierende Dynamik ließ die Wissenschaft zu einem treibenden Moment der Moderne werden. Das sich wandelnde Verhältnis von Wissenschaft und Forschung ist der Schlüssel für die Beschreibung der Wissenschaft in der Gesellschaft, mit dem sich einige Probleme der Wissenschaftsforschung lösen lassen.

Die systematische Unterscheidung von Wissenschaft und Forschung bedeutet aber nicht, dass wieder von einem logischen System des wissenschaftlichen Wissens auf der einen Seite und der Institutionalisierung wissenschaftlicher Arbeit auf der anderen Seite ausgegangen wird. Die Herausforderung besteht vielmehr darin, sowohl die institutionelle als auch die kognitive Struktur der Wissenschaft als Sozialstrukturen anzunehmen, ohne einen starken Determinismus beider Strukturen zu postulieren. Vielmehr soll das Verhältnis zwischen der kognitiven Sozialstruktur der Wissenschaft und den sozialstrukturellen Voraussetzungen der Forschung zum *Gegenstand der Analyse* gemacht werden. Damit wird über die Fassung der *Sociology of Scientific Knowledge* (SSK) hinausge-

gangen, in der nachgewiesen wurde, dass das wissenschaftliche Wissen durch soziale Prozesse determiniert ist. Die Frage ist also nicht *ob*, sondern *wie* die wissenschaftliche Entwicklung durch die Gesellschaft angetrieben wird.

Dieses Buch gliedert sich in sechs Kapitel, wobei das *erste* die Einleitung ist. Im *zweiten* Kapitel müssen die Probleme der Wissenschaftssoziologie entfaltet werden, zu denen hier ein Lösungsvorschlag angeboten wird. Thematisiert wird dabei das Problem des sozialen Wandels, welcher der Ausgangspunkt jeglicher soziologischen Theorie aber auch das zentrale Motiv der wissenschaftlichen Dynamik ist. In der Wissenschaft findet ein doppelter Wandel statt. Sowohl das wissenschaftliche Wissen als auch die gesellschaftliche Organisation der Forschung unterliegen der fortschreitenden Veränderung. Inwieweit diese beiden Tendenzen des Wandels miteinander zusammenhängen oder aufeinander bezogen werden können, war Gegenstand heftiger Kontroversen. Dahinter verbergen sich konzeptionelle Probleme, die es aufzudecken gilt. Diese werden entlang der Begriffe Wandel, wissenschaftliche Gemeinschaft (*scientific community*) und wissenschaftliche Disziplin entfaltet.

Im *dritten* Kapitel wird eine Rekonstruktion der begrifflichen Unterscheidungen, die die referierten Kontroversen prägten, innerhalb der Luhmann'schen Systemtheorie unternommen. Diese ermöglicht mit der Hypothese der komplementären Ausdifferenzierung von Organisations- und Kommunikationssystemen Widersprüche aufzulösen, die sich aus der Frage nach der Integration der Wissenschaft in die moderne Gesellschaft ergaben. Trotz dieser systemtheoretischen Grundlegung versucht das Buch vor allem Probleme der Wissenschaftssoziologie zu lösen. Der Beitrag zur Systemtheorie beschränkt sich auf einen Vorschlag zu einem Beschreibungsproblem, der auch für Nichtsystemtheoretiker anschlussfähig bleibt.

Ausgehend von dem Forschungsprogramm der ethnomethodologischen Laborstudien, das seit dem Ende der 1970er Jahre vor allem das Forschungshandeln in den Blick nahm, wird im *vierten* Kapitel die organisierte Forschung als eine Form struktureller Kopplung des Wissenschaftssystems mit seiner gesellschaftlichen und außergesellschaftlichen Umwelt beschrieben. Dabei wird eine Definition von Forschung als Organisation von Bewährungschancen für wissenschaftliches Wissen vorgeschlagen. Daran anschließend werden die Möglichkeiten interdisziplinärer Forschung ausgelotet und untersucht, welche Effekte diese im Wissenschaftssystem haben kann.

Im *fünften* wird die Brauchbarkeit der skizzierten Überlegungen an einem Fallbeispiel vorgeführt. Es wird dargestellt, wie die moderne atmosphärische Chemie als eine Subdisziplin der Atmosphärenwissenschaft durch die Erforschung der Ozonschicht und ihrer möglichen Schädigung durch Fluorkohlenwasserstoffe (FCKW) geprägt wurde.

Dabei wird die Koevolution von Strukturen im politischen und im Wissenschaftssystem untersucht.

Im *sechsten*, abschließenden Kapitel werden die theoretischen Überlegungen der Arbeit im Lichte der Fallstudie zusammengefasst. Es wird von dem Argument ausgegangen, dass gesellschaftliche Probleme als Probleme der Ausdifferenzierung beschrieben werden können, deren Lösung in der Entstehung neuer Strukturen in verschiedenen Funktionssystemen besteht, die eine dauerhafte, gewissermaßen »geräuschlose« Problembearbeitung ermöglichen.

* * *

An dieser Stelle sei den Wissenschaftlern gedankt, die meine Fragen beantwortet haben. Die verwendeten Interviews wurden im Rahmen des Projektes »Problemorientierte Forschung und wissenschaftliche Dynamik: Das Beispiel der Klimaforschung« durchgeführt, welches an der Technischen Universität Dresden angesiedelt war und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) finanziert wurde. Die Informationen aus Interviews mit folgenden Vertretern der atmosphärischen Chemie und der Atmosphärenwissenschaft fanden Eingang in die Arbeit: Cort Anastasio (UC¹ Davis), Donald Blake (UC Irvine), Kristie Boering (UC Berkeley), John Chiang (UC Berkeley), Patrick Chuang (UC Santa Cruz), Ronald Cohen (UC Berkeley), Randall Friedl (NASA JPL, Pasadena), Christina Galitsky (LBNL², Berkeley), Michael Ghil (UCLA³, Los Angeles), Rob Harley (UC Berkeley), Michael Hoffmann (Caltech, Pasadena), Harold Johnston (UC Berkeley), Daniela Jacob (MPI Hamburg), Roberto Mechoso (UCLA, Los Angeles), Robert Rhew (UC Berkeley), Sherwood Rowland (UC Irvine), Eric Saltzman (UC Irvine), Margaret Torn (LBNL), Brian Weare (UC Davis) und Anthony Wexler (UC Davis). Nicht alle Interviews werden wörtlich zitiert. Ihr großer Wert liegt in den gewonnenen Hintergrundinformationen und in der Überprüfung der von mir entworfenen Darstellung.

Zudem möchte ich allen danken, die diese Arbeit begleitet haben und mich in schwierigen Phasen zum Weitermachen ermutigten. An erster Stelle sei Jost Halfmann genannt, der dieses Projekt als mein Doktorvater betreute. Besonderer Dank gilt meinen Eltern und meiner Frau Cynthia Powell, die ich auf einer Studienreise nach Berkeley kennen und lieben lernte.

1 | University of California

2 | Lawrence Berkeley National Laboratory

3 | University of California, Los Angeles