

Aus:

RUDOLF STICHWEH

Wissenschaft, Universität, Professionen

Soziologische Analysen

(Neuauflage)

April 2013, 360 Seiten, kart., 34,80 €, ISBN 978-3-8376-2300-0

Die Leitfrage dieser nun in Neuauflage erscheinenden soziologischen Analysen von Wissenschaft, Universität, Professionen richtet sich auf die Entstehung der modernen Form dieser Funktionsbereiche:

- die disziplinär differenzierte Wissenschaft und die zugehörigen Erfindungen Publikation, Spezialisierung und Gemeinschaftsbindung;
- die wissenschaftliche Universität des 19. Jahrhunderts, die Forschungsuniversität ist und dies als kulturelle Matrix allen universitären Geschehens einzurichten versucht;
- professionelle Handlungssysteme in Recht, Medizin, Religion und Schulerziehung, die die Bearbeitung der Lebensführungsprobleme eines inklusiv erweiterten Publikums mittels professioneller Spezialisierungen auf Ungewissheit organisieren.

Rudolf Stichweh ist Dahrendorf-Professor für »Theorie der modernen Gesellschaft« an der Universität Bonn und Direktor des »Forums internationale Wissenschaft Bonn«. Bei transcript ist von ihm erschienen: »Niklas Luhmann – Wirkungen eines Theoretikers« (1999, als Herausgeber) sowie »Inklusion und Exklusion. Studien zur Gesellschaftstheorie« (2005, 2. Aufl. 2013).

Weitere Informationen und Bestellung unter:

www.transcript-verlag.de/ts2300/ts2300.php

Inhalt

Vorwort | 7

Vorwort zur Neuauflage | 11

I

1. **Differenzierung der Wissenschaft** | 15
2. **Die Autopoiesis der Wissenschaft** | 47
3. **Selbstorganisation in der Entstehung des modernen Wissenschaftssystems** | 73
4. **Technik, Naturwissenschaft und die Struktur wissenschaftlicher Gemeinschaften**
Wissenschaftliche Instrumente und die Entwicklung der Elektrizitätslehre | 87
5. **Physik an deutschen Hochschulen**
Akademische Kultur und die Entstehung einer wissenschaftlichen Disziplin (1780-1920) | 115
6. **Differenzierung von Wissenschaft und Politik**
Wissenschaftspolitik im 19. und 20. Jahrhundert | 135

II

7. **System/Umwelt-Beziehungen europäischer Universitäten in historischer Perspektive** | 153

- 8. Differenzierung von Schule und Universität
im 18. und 19. Jahrhundert | 169
- 9. Bildung, Individualität und die kulturelle Legitimation
von Spezialisierung | 181
- 10. Die Einheit von Lehre und Forschung | 199
- 11. Die Form der Universität | 215

III

- 12. Professionen und Disziplinen
Formen der Differenzierung zweier Systeme beruflichen
Handelns in modernen Gesellschaften | 245
- 13. Akademische Freiheit, Professionalisierung
der Hochschullehre und Politik | 295
- 14. Professionalisierung, Ausdifferenzierung
von Funktionssystemen, Inklusion | 317
- 15. Berufsbeamtentum und öffentlicher Dienst
als Leitprofession | 331

Quellennachweis | 345

Register | 347

Vorwort

Der Band versammelt Studien zu den drei Themenbereichen Wissenschaft, Universität und Professionen, die er zugleich als eng miteinander vernetzt zu erweisen versucht. Die Logik der Analyse ist in allen drei Fällen ähnlich angelegt. Das Interesse richtet sich auf die Entstehung der spezifisch modernen Form dieser drei Funktionsbereiche: die moderne disziplinär differenzierte Wissenschaft, die aus wissenschaftlichen Publikationen als ihren kommunikativen Elementarakten besteht; die wissenschaftliche Universität des 19. Jahrhunderts, die im Kern eine Forschungsuniversität ist und diesen ihren Grundcharakter selbst in die Ausbildung von Studenten zu transportieren versucht; professionelle Handlungssysteme im Recht, der Medizin, in der Religion und der Schulerziehung, die die Bearbeitung der personalen Probleme eines universalistisch aufgefaßten Publikums mittels einer professionellen Kernrolle als Praktikerrolle organisieren. Die soziologische Theorie der Systemdifferenzierung und verschiedene Varianten der Theorien der Selbstorganisation sind die Theoriemittel, auf die sich diese Untersuchungen stützen. Im weiteren Gang der Analyse geht es um die Evolution dieser im 19. Jahrhundert entstandenen Grundstrukturen in der Geschichte der modernen Gesellschaft und um die Frage, ob strukturelle Veränderungen im 20. Jahrhundert – die Steuerung des Wissenschaftssystems durch einen in sich zunehmend diversifizierten wissenschaftspolitischen Apparat, die Transformation der Universität in eine Massenuniversität mit einem eventuellen Verlust des Primats kognitiver Rationalität, die fortschreitende Differenzierung verschiedener Formen von Beruflichkeit – noch als Form der Kontinuität der für die Moderne konstitutiven Strukturen verstanden werden können.

Die Texte des ersten Teils des Buches fragen zunächst nach der Differenzierungsform der modernen Wissenschaft, die mit den begrifflichen Mitteln der klassischen Sozialtheorie des Jahrhundertanfangs (Durkheim: mechanische vs. organische Solidarität) (Kap. 1) und mit den neueren Denkmöglichkeiten der Theorien selbstorganisierter Systeme untersucht wird. In dieser letzteren Perspektive interessiert vor allem die Frage nach der basalen Einheit der Kommunikation im Sozialsystem der Wissenschaft, als die sich die wissenschaft-

liche Publikation erweist (Kap. 2), und zweitens die Frage nach Entwicklungsschwellen in der Entstehung der modernen Form der Wissenschaft. Wie führt der Weg von einer frühneuzeitlichen Ordnung des Wissens, die heterogenste Wissensbestände verschiedener Kulturen aufnimmt, zu einem operational geschlossenen Wissenschaftssystem, das alle seine Wissensbestände seiner eigenen Wahrheitsproduktion verdankt (Kap. 3)?

Ein Aspekt der Artifizialität der modernen Wissenschaft ist, daß sich ihre Beobachtungen auf Phänomene richten, die sie mittels Instrumenten in einem Labor selbst erzeugt. Die Elektrizitätslehre ist ein Paradigma einer Wissenschaft, in deren Entwicklung es gelingt, den Vorbehalt gegenüber einer von Instrumenten abhängigen Erkenntnis zu überwinden. Gleichzeitig wachsen damit der Instrumententechnik und den von ihr ausgehenden Präzisionsanforderungen eine Schlüsselstellung im Zwischenbereich von Naturwissenschaft und Technik zu, die Anschlüsse vielfach in beide Richtungen möglich werden läßt: die Produktion eines Artefakts, das der Forschung neue Beobachtungsmöglichkeiten eröffnet – die Umsetzung eines Prototyps in eine Technik, an die sich wirtschaftliche Auswertungschancen anschließen (Kap. 4). Die kognitive Umwelt der Elektrizitätslehre und zugleich ein Paradigma einer modernen wissenschaftlichen Disziplin ist die Physik. Die Etablierung der Disziplin Physik zwischen dem späten 18. und dem frühen 20. Jahrhundert muß als ein Zeit verbrauchender Institutionalisierungsprozeß beschrieben werden, an dem sich auf instruktive Weise beobachten läßt, wie die einzelnen Institutionen der universitären Disziplin Physik (Vorlesungsformen, Praktika, Seminare) in ihrer Entstehung interne Motivlagen einer kognitiven Evolution und externe Verpflichtungen oder Leistungserwartungen miteinander verflechten (Kap. 5).

Die Abhängigkeit der Wissenschaft von der Berücksichtigung externer Erwartungen erhält im 20. Jahrhundert eine neue Qualität durch die Kosten wissenschaftlicher Forschung. Da die Finanzierung wissenschaftlicher Forschung primär vom Staat her erfolgt, wird die Entscheidung über die Durchführbarkeit beabsichtigter Forschungen in hohem Grade von politischen Entscheidungen determiniert. Die Analyse der neuen Steuerungsform ›Wissenschaftspolitik‹ ist fundamental für das Verständnis der Wissenschaft des 20. Jahrhunderts und zugleich ein spannender Testfall für soziologische Theorien funktional differenzierter und operational geschlossener Sozialsysteme (Kap. 6).

Die analytische Leistungsfähigkeit der soziologischen Differenzierungstheorie wird zu Beginn des zweiten Teils des Buches in einer Studie erprobt, die die differenzierungstheoretische Analyse von wechselnden System/Umwelt-Beziehungen der Universität als Schlüssel für eine Periodisierung der europäischen Universitätsgeschichte seit dem Spätmittelalter verwendet. Am Anfang sind Kirche und Religion, in der frühen Neuzeit die Politik und schließlich seit dem 19. Jahrhundert das ausdifferenzierte Wissenschaftssystem als dominante Bezugssysteme der Universität für die Epochenidentitäten und Diskontinuitä-

ten der europäischen Universitätsgeschichte verantwortlich (Kap. 7). Für den Übergang zur wissenschaftlichen Universität des 19. Jahrhunderts ist ein Differenzierungsprozeß von besonderem Interesse, der die diffusen Erziehungsinstitutionen der Frühmoderne auflöst und eine klare Abgrenzung und komplementäre Zuordnung von Schule und Universität an ihre Stelle setzt (Kap. 8). Die Identität der deutschen Universität wurde seit dem frühen 19. Jahrhundert durch in allgemeinere kulturelle Strukturen eingebettete Semantiken der Selbstbeschreibung bestimmt, die alle den Sinn hatten, sowohl für Ausbildungsprozesse instruktiv zu sein wie auch die Verknüpfbarkeit von Ausbildung und wissenschaftlicher Forschung in der Institution Universität zu gewährleisten. Drei dieser semantischen Komplexe werden in diesem Band einer Analyse mit Hilfe soziologischer Theoriemittel unterzogen: ›Bildung‹ und die dem Bildungsgedanken korrespondierende Gesellschaftstheorie ›Individualität‹ (Kap. 9); das Postulat der ›Einheit von Lehre und Forschung‹ als universitäre Applikation eines neuen Wissenschaftsbegriffs (Kap. 10); ›akademische Freiheit‹ in der für Deutschland typischen komplementären Dopplung in ›Lernfreiheit‹ des Studenten und ›Lehrfreiheit‹ des Professors (Kap. 13).

Die Frage nach der Kontinuität der klassischen Form ›Universität‹ stellt sich, wenn man die Universität des 20. Jahrhunderts ernsthaft in ihrem Charakter als Massenuniversität begreift und der Vielfalt der Lehrangebote, Ausbildungswege und Hochschultypen, die in der Gegenwart vorkommen, Rechnung tragen will. Durch ein Testen von Denkmöglichkeiten, die durch neuere soziologische Theorien eröffnet werden (Parsons' AGIL-Logik, Spencer-Browns Unterscheidungslogik, Heiders Medium/Form-Unterscheidung und die sich anschließenden Theorien ›lose gekoppelter‹ Sozialsysteme), versucht der abschließende Aufsatz des zweiten Teils, sich einer Antwort auf diese Frage nach Kontinuität und Einheit der Universität zu nähern (Kap. 11).

Gleichzeitig mit der wissenschaftlichen Disziplin als der Einheit der Innendifferenzierung des Wissenschaftssystems des 19. und 20. Jahrhunderts entstehen die modernen Professionen (Ärzte, Juristen, Theologen und Lehrer) als Sozialsysteme von Praktikern, die um eine professionelle Kernrolle organisiert sind, welche Handlungsverpflichtungen bei der Lösung bestimmter gesellschaftlicher Zentralprobleme normiert. Professionelle sind also nicht mehr Teil eines wie auch immer zu verstehenden Gelehrtentums, und die wissenschaftliche Wahrheitssuche in disziplinären Kommunikationszusammenhängen ist in diesem Verständnis keine Profession. Gerade wenn man so analysiert und die Logiken von Disziplinbildung und Professionalisierung deutlich voneinander trennt, wird der systematische Vergleich dieser beiden Typen von Sozialsystemen um so anregungsreicher (Kap. 12). Ein Sonderfall ist dann noch einmal die Hochschullehre, weil sie zwischen dem Erziehungssystem und der Wissenschaft als eine Berufsrolle mit Verpflichtungen in beiden Systemen steht. Ein Kapitel dieses Buches untersucht die Speziesemantik ›akademische Freiheit‹

unter diesem Gesichtspunkt, daß sie die Sonderlage der Hochschullehre als Beruf und die Stellung des Studenten als ›Klient‹ formuliert und zugleich als eine politische Semantik dient, die es unternimmt, die Vorstellung einer politischen Autonomie der Universität zu begründen (Kap. 13).

Einen noch allgemeineren Gesichtspunkt bekommt man in den Blick, wenn man die modernen Professionen nicht mehr primär auf die wissenschaftlichen Disziplinen bezieht, sie vielmehr stärker in den Kontext der Funktionssysteme (Recht, Medizin, Religion, Erziehung) stellt, an deren Ausdifferenzierung sie beteiligt sind. Es wird dann deutlich, daß Professionalisierung einen bestimmten Typus der Ausdifferenzierung von Funktionssystemen verkörpert. An die Stelle des systematischen Vergleichs mit wissenschaftlichen Disziplinen tritt jetzt ein Vergleich mit anderen Funktionssystemen (Wirtschaft, Politik), für die sich ein Professionalisierungsprozeß ihrer Leistungsrollen nicht beobachten läßt. Eine Typisierung von Funktionssystemen und ihrer Ausdifferenzierungsprozesse ist ein mögliches Resultat dieses Vorgehens, wie auch die Stellung der Professionssoziologie in der Gesellschaftstheorie deutlicher werden wird (Kap. 14). Eine weitere Anreicherung der Vergleichsmöglichkeiten ergibt sich, wenn man jenseits der Wissenschaft und der modernen Professionen auf einen dritten Typus von Beruflichkeit sieht. Der öffentliche Dienst und in einem engeren Sinne der Beamtenstand haben offensichtlich in Kontinentaleuropa als eine Matrix von Differenzierungsprozessen und als ein Paradigma für professionelle Beruflichkeit gedient. Diese Wahrnehmung ist für die Analyse fruchtbar, weil sie es erlaubt, einige Besonderheiten beruflicher Strukturen in den Wissenschaften und in den Professionen auf diese temporäre Nähe und Vorbildhaftigkeit – eines sich selbst als ›gelehrt‹ verstehenden Staatsdienstes – in Prozessen struktureller Differenzierung zurückzuführen (Kap. 15).

Die zu verschiedenen Zeitpunkten entstandenen Aufsätze dieses Bandes sind für den Zweck dieser Publikation überarbeitet worden. Dabei habe ich das Argument des jeweiligen Textes bewußt nicht verändert, mich vielmehr darauf beschränkt, wo es mir möglich und sinnvoll schien, durch sprachliche Eingriffe die Grundlinien des gedanklichen Zusammenhangs deutlicher hervortreten zu lassen.

Frankfurt, im Dezember 1993

Rudolf Stichweh

Vorwort zur Neuauflage

Das Buch ›Wissenschaft, Universität, Professionen‹ ist im Herbst 1994 erschienen. Diese erste Auflage ist seit fast zehn Jahren vergriffen. Ich lege hier nun eine unveränderte Neuauflage vor. Für diese Entscheidung gibt es mehrere Gründe. Die Texte dieses Buches erachte ich als für meine Arbeit weiterhin grundlegend, wie auch die Gegenstände des Buches, das Wissenschaftssystem, die Universität und die Professionen, in den achtzehn Jahren seit Erscheinen der ersten Auflage zentrale Gegenstände meiner Forschung geblieben sind. Ich beabsichtige, in ca. einem Jahr einen zweiten Band hinzuzufügen, der die Arbeit dieser knapp zwei Jahrzehnte dokumentiert.

Zwei Veränderungen fallen beim Wiederlesen auf. Die Perspektive der Weltgesellschaft fehlt in diesem Buch überwiegend. Diese den beobachteten Sozialraum immens ausweitende Perspektive tritt in meine Forschungen seit den späten achtziger Jahren über die vergleichenden Arbeiten zur Soziologie des Fremden ein. Ein halbes Jahr nach Erscheinen des hier vorliegenden Buches habe ich einen ersten theoretischen Text zur Theorie der Weltgesellschaft publiziert (Zur Theorie der Weltgesellschaft, Soziale Systeme 1, 1995, S. 29-45) und die dort ausprobierte Beobachtungsweise prägt seither die Publikationen zu Wissenschaft, Universität und Professionen. Für mich ist dies eine Ausweitung des Beobachtungswinkels und nicht eine Revision der in diesem Buch entwickelten Grundannahmen. ›Wissenschaft, Universität, Professionen‹ ist geschrieben wie die meisten Bücher von Niklas Luhmann: Weltgesellschaft ist zwar im Hintergrund präsent, aber nicht ausdrücklich Gegenstand der Analysen.

Die andere Verschiebung betrifft die Theorie der funktionalen Differenzierung und in diesem Fall ist die Veränderung kleiner, und man muss sie nicht zwingend registrieren. Auch das vorliegende Buch arbeitet mit der Leitidee der funktionalen Differenzierung der modernen (Welt-)Gesellschaft. Bei dem ersten der drei Gegenstände geht es um die Ausdifferenzierung eines bestimmten, einzelnen Funktionssystems (Wissenschaft); im zweiten Fall um die Erfindung einer Organisation, die Universität, die ihre gesellschaftsgeschichtliche Bedeutung in der Moderne ihrer symmetrischen Stellung zwischen zwei Funktions-

systemen (Erziehung, Wissenschaft) verdankt; im dritten Fall, dem der Professionen, um eine spezifische Form der Herausbildung von Funktionssystemen, die diesen Prozess über Professionalisierung laufen lässt, soweit es sich um Funktionssysteme handelt, in denen zentrale Probleme und Ungewissheiten der Lebensführung der Individuen der modernen Gesellschaft den Anlass für Systembildung bieten. Eine explizite Theorie der funktionalen Differenzierung, die Vergleiche zwischen möglichst heterogenen Funktionssystemen auszureizen versucht, liegt als systematischer Entwurf noch nicht vor, wie dies auch für eine Theorie der Weltgesellschaft gilt. Die Wissenschaft, die Universität und die Professionen bilden für mich weiterhin zentrale Gegenstände der Beobachtung und gesellschaftlichen Selbstbeobachtung, die sich in der Verknüpfung mit den angedeuteten allgemeineren Untersuchungsperspektiven weiter entfalten lassen werden.

Bonn, im September 2012

1. Differenzierung der Wissenschaft

I. VORBEMERKUNG

Vielleicht das klassische Problem, das sich wissenschaftshistorische und wissenschaftssoziologische Forschung gestellt hat, ist die Erklärung der Entstehung der modernen Wissenschaft. Implizit ist diese Fragestellung auch dort leitend, wo man sich scheinbar auf die Explikation jenes Normensystems beschränkt, das den Funktionszusammenhang der Wissenschaft intern reguliert. Denn die Beschreibung und Analyse eines für Wissenschaft spezifischen und relativ stabilen Normensystems verweist geradezu auf die Frage nach den gesellschaftsstrukturellen Vorbedingungen der Ausbildung und Stabilisierung dieses Normensystems. Wenn man den hier angedeuteten Fragezusammenhang in systemtheoretischer Begrifflichkeit reformuliert, so haben wir es mit dem Versuch einer Analyse der *Ausdifferenzierung der Wissenschaft* zu tun, d.h. mit einer Analyse jenes Prozesses, in dem sich Wissenschaft als autonomes Handlungssystem konstituiert und sich von anderen Funktionskontexten, wie Religion, Politik und Ökonomie abtrennt.

Eine zweite Forschungsrichtung der Wissenschaftssoziologie hat im letzten Jahrzehnt an Prominenz gewonnen und jene klassische Fragestellung zurückgedrängt. Dabei handelt es sich um Studien, die es unternehmen, die Entstehung neuer Disziplinen und Spezialgebiete zu erklären und Modelle typischer Wachstums- und Entwicklungsprozesse dieser Disziplinen und Spezialgebiete zu entwerfen. Wenn wir auch hier eine systemtheoretische Begrifflichkeit verwenden, so handelt es sich nicht mehr um Analysen der Ausdifferenzierung der Wissenschaft, vielmehr um die Erforschung der *Innendifferenzierung der Wissenschaft*. Innendifferenzierung ist jene wissenschaftsinterne Wiederholung des Systembildungsprozesses, die Disziplinen und Spezialgebiete entstehen läßt.

Eine flüchtige Durchmusterung der beiden erwähnten Forschungsrichtungen läßt schnell erkennen, daß sie eine Reihe von Fragestellungen, die sich gerade einem Soziologen aufdrängen müßten, bisher nur sporadisch behandelt haben. Dabei handelt es sich insbesondere auch um Fragerichtungen, wie sie ein intensiverer Kontakt zur soziologischen Differenzierungstheorie eröffnen

würde. So ist z.B. das Verhältnis von Ausdifferenzierung und Innendifferenzierung bisher kaum explizit zum Gegenstand von Überlegungen geworden.

Defizite lassen sich auch für die Soziologie der Innendifferenzierung des Wissenschaftssystems leicht registrieren. Wir verfügen zwar über eine Vielzahl von Studien zur Entstehung neuer Spezialgebiete,¹ aber kaum je wird dabei mitthematisiert, wie die Entstehung neuer Disziplinen die vorher bereits bestehenden Disziplinen verändert. Ebenso gibt es nur selten Überlegungen über den Niedergang und das Verschwinden von Spezialgebieten.²

Eine Folge dieser quasi-individualisierenden Konzentration auf je einzelne Differenzierungsschritte ist, daß das für Wissenschaft charakteristische Differenzierungsmuster in seiner Gesamtheit, die aus Differenzierung resultierenden Integrationsprobleme und integrative Mechanismen, die als Lösungsmuster zur Verfügung stehen, kaum je in den Blick geraten. Einige Überlegungen in dieser Richtung, die das begriffliche Instrumentarium der soziologischen Differenzierungstheorie³ aufnehmen und es für die Analyse der Innendifferenzierung der Wissenschaft fruchtbar zu machen versuchen, wollen wir im folgenden vorlegen.

II. DIFFERENZIERUNG

Nur gelegentlich hat die Forschung, dort, wo sie die Innendifferenzierung der Wissenschaft thematisiert, an die soziologische Theorie struktureller Differenzierung anzuknüpfen versucht und die Frage nach der für Wissenschaft charakteristischen Differenzierungsform gestellt.⁴ Die Autoren, die dies tun, bedienen sich der klassischen Begriffe »mechanische« und »organische« Solidarität und wählen dann in der Regel für Wissenschaft eine Beschreibung, die sie näher am Pol segmentärer Differenzierung und mechanischer Solidarität ansiedelt. Am klarsten hat dies wohl Hagstrom artikuliert, der Disziplinendifferenzierung als Segmentation behandelt und den Hinweis auf die fehlende kurzfristige Interdependenz zwischen Disziplinen zur Plausibilisierung dieser begrifflichen Entscheidung benutzt.⁵ Dabei stellt sich aber Hagstrom wie auch die anderen Autoren nicht die Frage, ob angesichts des Faktums, daß Diszipli-

1 | Siehe für einen Überblick über einige dieser Arbeiten Edge/Mulkay 1975.

2 | Die vielzitierten Arbeiten von C.S. Fisher über die mathematische Invariantentheorie bilden hier eine Ausnahme. Siehe z.B. Fisher 1967.

3 | Für differenzierungstheoretische Überlegungen im folgenden siehe vor allem die Arbeiten von N. Luhmann. Siehe nur zuletzt: Luhmann 1977.

4 | Namentlich Hagstrom 1965; Downey 1969; Hargens 1971 müssen hier genannt werden.

5 | Hagstrom 1965, 244f.

nendifferenzierung in der Wissenschaft eine Differenzierung auf der Basis der *Ungleichheit der differenzierten Einheiten* ist, die Anwendungsbedingungen des Konzepts segmentärer Differenzierung, das ja Gleichheit der Einheiten voraussetzt, noch gegeben sind.

Bevor wir dieser Frage näher nachgehen, gilt es, sich des Begriffs der »Disziplin«, als der primären Einheit interner Differenzierung der Wissenschaft, zu vergewissern. Disziplinen sind *Formen sozialer Institutionalisierung* eines mit vergleichsweise unklarerer Grenzziehungen vorlaufenden Prozesses kognitiver Differenzierung der Wissenschaft. Zur Identifizierung und Charakterisierung einer »Disziplin« verweisen wir typischerweise: 1) auf einen hinreichend homogenen Kommunikationszusammenhang von Forschern – eine »scientific community«; 2) auf einen Korpus wissenschaftlichen Wissens, der in Lehrbüchern repräsentiert ist, d.h. sich durch Kodifikation, konsenterte Akzeptation und prinzipielle Lehrbarkeit auszeichnet; 3) eine Mehrzahl je gegenwärtig problematischer Fragestellungen; 4) einen »set« von Forschungsmethoden und paradigmatischen Problemlösungen; 5) eine disziplinspezifische Karrierestruktur und institutionalisierte Sozialisationsprozesse, die der Selektion und »Indoktrination« des Nachwuchses dienen.⁶

Die Disziplinenstruktur gegenwärtiger Wissenschaft ist ein relativ spätes Produkt der Entwicklung neuzeitlicher Wissenschaft. Die sogenannte »wissenschaftliche Revolution« des 17. Jahrhunderts und auch das 18. Jahrhundert hatten die Einheit der »natural philosophy« noch kaum tangiert. Erst am Anfang des 19. Jahrhunderts kommt es im Bereich der Naturwissenschaften zur Ausgrenzung der ersten Disziplinen – Chemie und etwas später Physik sind hier wohl die frühesten Beispiele. In dem Bereich, der später (seit Dilthey) Geisteswissenschaften heißt, kommt es etwa gleichzeitig in der klassischen Philologie und der Historie zu den ersten Disziplinbildungen. Erst ein Jahrhundert später – am Anfang dieses Jahrhunderts also – formiert sich ein dritter Disziplinenbereich. Aus einer Synthese methodischer Ansätze der Geistes- und der Naturwissenschaften gehen die Handlungs- und Sozialwissenschaften hervor.⁷

Diese einsetzende interne Differenzierung der Wissenschaft, die seit dem Anfang des 19. Jahrhunderts ein »System wissenschaftlicher Disziplinen« entstehen lässt, ist bisher kaum in ihrer Bedeutung als Einschnitt in der Geschichte der modernen Wissenschaft begriffen worden. Korrelationen dieses Prozesses mit der Umstellung der gesellschaftlichen Primärdifferenzierung von Schichtung auf funktionale Differenzierung sind zu vermuten; ein direkter Zusammenhang besteht aber mit der gleichzeitig beginnenden, von Deutschland aus-

6 | Überlegungen zur Präzisierung des Disziplinenbegriffs finden sich u.a. in dem Sammelband CERI 1972.

7 | Parsons 1965, 1970; Apel 1968.

gehenden Reorganisation der Universitäten.⁸ Diese Reorganisation macht aus einer über Jahrhunderte von Krisen gestörten, in einigen Ländern vom völligen Verschwinden bedrohten Institution der frühneuzeitlichen Gesellschaft, eine der »zentralen strukturellen Komponenten der modernen Gesellschaft« (Parsons). Die Universität wird zu *dem institutionellen Ort der disziplinären Struktur der modernen Wissenschaft*. Für disziplinäre Innovationen übernimmt die Rollenstruktur der Universität vor allem Selektions- und Stabilisierungsfunktionen.

Disziplinen bilden sich um Gegenstandsbereiche und Problemstellungen herum. Parallel zur Etablierung der Disziplinen werden Probleme und Positionen, die zwischen den Disziplinen situiert sind, an eine der Disziplinen assimiliert – man kann sich dies etwa an dem Weg vergegenwärtigen, den am Anfang des 19. Jahrhunderts Phänomenbereiche wie Wärme, Elektrizität und Magnetismus zwischen Chemie und Physik zurücklegen, bevor es zur Abschließung der Chemie und zur Reformulierung der Physik um an diesen Phänomenen gewonnene Modellvorstellungen kommt (Feldbegriff; Energiebegriff).

Andere Probleme, die sich keinem der disziplinären Raster zuordnen lassen, werden dethematisiert oder einfach vergessen; auf diese Weise wirkt Disziplinbildung, wie auch andere Teilprozesse der Ausdifferenzierung der Wissenschaft, selektiv auf die Fragen, die Wissenschaft sich noch stellen kann. Disziplinen prägen also die kognitive Schematisierung der Wirklichkeit dadurch, daß sie in dieser Interdependenzunterbrechungen verstärken.

Man kann sich dies leicht an der Chemiegeschichte des 19. Jahrhunderts verdeutlichen: nach Daltons Atomtheorie (1808) und der Akzeption des Gesetzes der konstanten Proportionen (Debatte Proust-Berthollet 1818),⁹ konzentriert sich die Chemie auf die Analyse der Wertigkeitsverhältnisse, in denen sich die Elemente in organischen oder anorganischen Verbindungen miteinander kombinieren. Die Analyse chemischer Bindungskräfte (Theorie der Affinitäten) und die Thematisierung des Zusammenhangs chemischer Kräfte mit physikalischen Kräften (Gravitation, Wärme, Elektrizität) verschwindet für etwa fünfzig Jahre weitgehend aus der Chemie.¹⁰ Erst nachdem um 1870 die Thermodynamik das Studium des Einflusses von Wärme auf Ablauf und Geschwindigkeit chemischer Reaktionen motiviert, kehren mit der Entstehung des neuen Spezialgebietes »physikalische Chemie« (J.W. Gibbs/W. Ostwald) derartige Fragestellungen in die Wissenschaft zurück.¹¹ Die »physikalische Chemie« schiebt

8 | Stichweh 1977.

9 | Siehe die interessante Bemerkung von Kuhn (1970, 133) zum quasi-analytischen Status des Gesetzes konstanter Proportionen in der Daltonischen Chemie.

10 | Siehe dazu Duhem 1889, insbsd. 219; Merz 1965, 153 et passim; du Bois-Reymond 1887, 453.

11 | Zur Entstehung der physikalischen Chemie siehe auch Dolby 1977.

sich damit gewissermaßen in jene Lücken hinein, die durch den Abschluß der Disziplinbildungsprozesse in der Chemie und Physik entstanden waren.

Wie man schon am Beispiel der physikalischen Chemie als einer der ersten Subdisziplinen und als einem der ersten Übergangsfelder zwischen zwei Disziplinen sehen kann, hat die interne Differenzierung der Wissenschaft mittlerweile die disziplinäre Ebene unterschritten, so daß die kognitiven Bezugsrahmen, mit deren Hilfe Wissenschaftler Forschungsprobleme identifizieren, nicht mehr unbedingt auf der Ebene der klassischen Disziplinen angesiedelt sind. Empirische Studien dokumentieren, daß es zwischen zwei Subdisziplinen derselben Disziplin oft keine ausgeprägteren kommunikativen Verbindungen gibt als zwischen zwei Subdisziplinen verschiedener Disziplinen.¹² Da die organisatorische Differenzierung der Universitäten (Departments, Fakultäten) sich oft noch an der klassischen Disziplinenstruktur orientiert, läßt sich eine Vergrößerung des »time-lag« beobachten, der zwischen der kognitiv-kommunikativen Autonomisierung disziplinärer Einheiten und deren organisatorischer Institutionalisierung in der Universität liegt. Insofern läßt sich für die Universität der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts die Frage stellen, ob sie noch hinreichende Flexibilität besitzt, um so effektiv als Instrument der Selektion und Stabilisierung disziplinärer Innovationen zu wirken, wie es im 19. Jahrhundert der Fall war. Anders ausgedrückt könnte man auch fragen, ob der Universität die Gefahr droht, ihren Platz als zentraler Ort der sozialstrukturellen Institutionalisierung der Wissenschaft zu verlieren.

Wir können diese Frage hier nicht weiter verfolgen, da unser Thema nicht das Verhältnis von Department-Struktur der Universität und Disziplinenstruktur der Wissenschaft ist. Vielmehr wollen wir im folgenden einige soziologische Überlegungen zur Differenzierung und Integration der Wissenschaft anstellen. Bezugspunkt dieser Überlegungen ist die Disziplinenstruktur der Wissenschaft. Analysen dieses Typs sind unabhängig von der empirischen Frage, ob die relevanten Einheiten nach wie vor die klassischen (naturwissenschaftlichen) Disziplinen sind oder ob die Grenzziehungen zwischen ehemaligen Subdisziplinen einer Disziplin bereits so ausgeprägt sind, daß man diese als eigenständige Disziplinen betrachten muß.

Funktionale und segmentäre Differenzierung

Wenn man sich vergegenwärtigt, daß soziohistorisch der Beginn der disziplinären Differenzierung der Wissenschaft etwa mit der Umstellung der gesellschaftlichen Primärdifferenzierung auf funktionale Differenzierung zusammenfällt, liegt es nahe, sich zu fragen, ob es sich bei Disziplinendifferenzierung vielleicht

12 | Siehe z.B. Cole/Cole/Dietrich 1978; Friedkin 1978.

um einen parallelen innerwissenschaftlichen Vorgang, d.h. um eine *interne funktionale Differenzierung* des Wissenschaftssystems handelt.

Funktionsdifferenzierung in Sozialsystemen ist ein Vorgang, der seine primäre Referenz in den internen Prozessen des jeweiligen Sozialsystems hat. Differenziert wird nach *Funktionen im System* und nicht nach *Leistungs- und Austauschbeziehungen*, die das System mit seiner Umwelt unterhält. D.h. die Subsysteme des Systems spezialisieren sich nicht etwa auf Leistungs- und Austauschbeziehungen mit je einem anderen System in der Umwelt des Systems, vielmehr wählen sie als Ansatzpunkte für Spezifikationen systeminterne Problemvorgaben. Diese beziehen sich natürlich immer auch auf die Erhaltung der System-Umwelt-Differenz.

Die hier eingeführte Annahme einer primär systeminternen Referenz der Probleme, die als Bezugspunkte für funktionale Spezifikationen dienen, unterstellt Autonomie des Systems. Von Autonomie kann insofern die Rede sein, als die Annahme impliziert, daß die Ordnung der Umwelt des Systems nicht unmittelbar nach innen übernommen wird. Für die intern differenzierten Funktionsbereiche sind denn auch die anderen Funktionsbereiche im System die primäre Umwelt. Verschiedene Funktionsbereiche stehen in einem Verhältnis funktionaler Komplementarität zueinander und erarbeiten auch gemeinsam Leistungsbeiträge, die von spezifischen Umwelten des Systems abgenommen werden. Nur sekundär sind Funktionsbereiche im System auf Umwelten des Systems bezogen. Im sekundären Außenkontakt hat dann auch die Konzentration auf die Kommunikation mit einer bestimmten Umwelt des Systems ihren Platz.

Für Wissenschaft stellen sich nun zwei Fragen: Ist die Disziplinendifferenzierung als Primärdifferenzierung der Wissenschaft eine funktionale Differenzierung und zweitens, gibt es andere Formen funktionaler Differenzierung in der Wissenschaft? Zunächst könnte man dazu neigen, die erste Frage bejahend zu beantworten. Auch Disziplinen wählen eine systeminterne Problemvorgabe als Ansatzpunkt einer Spezifikation und formulieren eine distinkte Identität über Bearbeitung dieser Problemvorgabe. Die Differenz zum Differenzierungsmuster anderer Sozialsysteme liegt aber darin, daß *disziplinstituierende Problemstellungen* ihren Sinn nicht etwa aus dem Bezug auf die Erhaltung der System-/Umwelt-Differenz des Sozialsystems Wissenschaft gewinnen. Sinnvoll formulierbar werden *systeminterne Problemvorgaben* erst durch den Bezug auf *system-externe Gegenstandsbereiche*, die zugleich Ausschnitte der (sozialen, physischen, personalen) Umwelt der Wissenschaft sind. Zwar unterliegt die Definition und Abgrenzung der Umweltausschnitte, die zu Gegenstandsbereichen der Wissenschaft werden, systemintern Rekonstruktionen; dennoch gilt, daß Disziplinen sich auf den Umgang mit Ausschnitten der natürlichen und sozialen Umwelt der Wissenschaft spezialisieren. Die Differenzierung der Umwelten des Wissenschaftssystems wird nach innen genommen und dort zur Basis der primä-

ren internen Differenzierung der Wissenschaft. Die ausdifferenzierten Disziplinen beziehen sich denn auch konsequenterweise primär nicht etwa auf die anderen Disziplinen, sondern auf die jeweiligen Umweltausschnitte. Von daher ist es auch verständlich, daß Kontakte zwischen Disziplinen über lange Zeiträume nahezu abreißen können. Produktion von Wahrheiten als Primärfunktion von Wissenschaft wird von den Disziplinen nicht in einem arbeitsteiligen Zusammenwirken erbracht, vielmehr nimmt jede Disziplin die »Wahrheiten« über ihren Gegenstandsbereich in eigene Regie.

An dieser Stelle kann man bereits zweierlei zu der Frage nach der Form der Differenzierung von Wissenschaft sagen. Einerseits unterscheidet sich Disziplinendifferenzierung von funktionaler Differenzierung dadurch, daß sie nicht etwa komplementär aufeinander bezogene Teilprobleme des Systems einzelnen Subsystemen zur Weiterbearbeitung zuweist, vielmehr über eine Internalisierung der Differenzierung von Umweltausschnitten operiert. Andererseits unterscheidet sich Disziplinendifferenzierung von segmentärer Differenzierung dadurch, daß die Einheiten, die sie nebeneinandersetzt, nicht prinzipiell identisch sind, sich vielmehr über Nicht-Identität zu anderen Einheiten bestimmen. Disziplinendifferenzierung ist die Institutionalisierung kognitiver Differenz zwischen Disziplinen und insofern eine *Differenzierung über Ungleichheit der differenzierten Einheiten*.

Disziplinen sind zwar im Unterschied zu den Subsystemen funktional differenzierter Sozialsysteme nicht durch *notwendige* Kooperations- und Austauschbeziehungen miteinander verbunden, sie sind andererseits aber anders als die Einheiten segmentär differenzierter Sozialsysteme nicht durch andere Einheiten desselben Sozialsystems ersetzbar. Die Differenzierung über kognitive Spezialisierung und damit kognitive Ungleichheit führt also dazu, daß Disziplinen, ähnlich wie Funktionssysteme, selbstsubstitutive Ordnungen sind.

Differenzierung von Disziplinen über kognitive Ungleichheit führt zu Differenzen in der kognitiven Struktur oder im Wissenssystem von Disziplinen. Wenn man diese Differenzen formal zu charakterisieren versucht, stößt man auf Dimensionen wie Formalisierung und Mathematisierung, Präzision und Abstraktheit der Begriffsverwendung, Geschlossenheit und Selbstgenügsamkeit disziplinärer Begriffsstrategien. Diese Differenzen in der kognitiven Struktur ziehen Differenzen im Kommunikationsverhalten der Wissenschaftler der betreffenden Disziplinen nach sich. Jene soziologische Forschung, die von Differenzen in der kognitiven Struktur der Disziplinen ausgehend, die Disziplinen auf einem Kontinuum anordnet, dessen Pole durch die Begriffe »hard sciences« und »soft sciences« bezeichnet werden können, hat auf einige der Differenzen im Kommunikationsverhalten hingewiesen. So unterscheiden sich Disziplinen, deren Grad an begrifflicher Präzision und Mathematisierung es

erlaubt, bei ihnen von »hard sciences« zu sprechen, von »soft sciences« durch Charakteristika wie ein höheres Konsensniveau,¹³ eine Konzentration der Literatur auf wenige Kern-Journale und ein relativ geringes Ausmaß der Berücksichtigung der Literatur anderer Disziplinen,¹⁴ niedrige Ablehnungsquoten für Zeitschriftenartikel,¹⁵ größeres Interesse an und größere Häufigkeit von Koautorschaft,¹⁶ höhere Unpersönlichkeit in der wissenschaftlichen Kommunikation,¹⁷ das Verschwinden des Buches als Veröffentlichungstyp, eine schnellere Integration der Literatur in den Korpus verfügbaren Wissens und eine höhere Obsoleszenz, die Nichtexistenz von konkurrierenden Schulen usw. Interessant ist nun, daß diese Differenzen in der *kognitiven Struktur* und im *Kommunikationssystem* von Disziplinen keine Differenzen im Sozialsystem der Wissenschaft zur Folge haben. Das läßt sich an den Institutionalisierungsformen ablesen, die für kognitiv differenzierte Disziplinen zur Verfügung stehen. Außeruniversitäre Forschungsinstitute und professionelle Assoziationen spielen hier eine gewisse Rolle, charakteristisch ist aber für die meisten gegenwärtigen Nationalstaaten nach wie vor die Institutionalisierung von Disziplinen in Universitäten (Departments, Fakultäten).

Für Universitäten ist typisch, daß sie einen relativ vollständigen »set« aller – zumindest aller klassischen – Disziplinen aufweisen. Versuche, für einzelne Disziplinen oder Disziplinengruppen spezielle Institutionalisierungsformen in Spezialhochschulen zu schaffen, haben in der Regel dazu geführt, daß diese Spezialhochschulen sich schrittweise andere Disziplinen angliederten und sich so dem traditionellen Modell der Hochschule anglichen. Man kann hier z.B. an die Entwicklung der deutschen technischen Hochschulen von technischen Gewerbeschulen zu Volluniversitäten denken; oder an die entsprechende Entwicklung des MIT. Die segmentäre Institutionalisierung von Disziplinen an der Universität übt allein schon aus Organisationserfordernissen einen Druck in Richtung auf Homogenisierung der disziplinären Rollenstruktur aus. Die Organisationsstruktur von »departments« variiert mit der jeweils vertretenen Disziplin kaum, die jeweils vorgesehenen Berufsrollen sind in der formalen Rollendefinition im Prinzip die gleichen. So unterscheiden sich z.B. Disziplinen in der Differenzierung von Lehr- und Forschungsrollen kaum, obwohl das Interesse an Forschung vs. Lehre mit dem kognitiven Entwicklungsniveau variiert.¹⁸

13 | Lodahl/Gordon 1972.

14 | Stevens 1953.

15 | Merton/Zuckerman 1971.

16 | Biglan 1973.

17 | Storer 1967.

18 | Biglan 1973; Ein interessanter Indikator für den homogenisierenden Einfluß der segmentären Institutionalisierung an Universitäten ist, daß die Gehaltsdifferenzen von Professoren in verschiedenen »departments« amerikanischer Universitäten völlig

Kognitiv wird diese Homogenisierung der Rollenstruktur dadurch gestützt, daß Disziplinen in der Erforschung ihres Gegenstandsbereichs autonom sind und insofern eine vollständige Ausstattung mit allen für Forschung und Lehre erforderlichen Funktionsrollen aufweisen müssen. Disziplinen werden damit untereinander sozialstrukturell identisch, sie sind in dieser Sicht also über (sozialstrukturelle) *Gleichheit differenzierte Segmente des Wissenschaftssystems*.

Beim jetzigen Stand unserer Überlegungen stellt sich der für Wissenschaft charakteristische Typus interner Differenzierung also als ein *Mischtypus* heraus, der Differenzierung nach kognitiver Ungleichheit mit Differenzierung über sozialstrukturell identische Elemente verbindet. Man könnte versuchen, diesen Befund in Begriffen der Parsonsen Systemtheorie zu reformulieren. Dort wird Wissenschaft als Handlungssystem konzeptualisiert, das auf der Ebene des allgemeinen Handlungssystems (»action frame of reference«) einen Primat der Verortung im »cultural system« mit Formen der Institutionalisierung im »social system« verbindet.¹⁹ Die von uns konstatierte Verbindung zweier Differenzierungsformen in der internen Differenzierung der Wissenschaft ließe sich also analytisch durch Zurechnung zu verschiedenen Systemkontexten auflösen. Die Differenzierung über kognitive Ungleichheit, die Differenzen von Umweltschnitten internalisiert, kann dann als Differenzierung im adaptiven Subsystem des »cultural system« aufgefaßt werden; die Differenzierung mehrerer Klassen von Wissenschaften erscheint als wissenschaftsinterne Rekonstruktion der Differenzierung von Objektkategorien und Systemtypen (Geisteswissenschaften – »Cultural systems«; Sozialwissenschaften – »social systems«; Naturwissenschaften – »physical and biological systems«).²⁰ Disziplinendifferenzierung ist eine weitere Auffächerung dieses Musters.

In dieser tentativ übernommenen Perspektive muß dann die Differenzierung über Gleichheit des Rollen-set der Disziplinen als segmentäre Differenzierung der im »social system« institutionalisierten Komponenten von Wissenschaft aufgefaßt werden.

Der postulierte Primat der kulturellen Referenz der Wissenschaft kann zusätzlich erklären, daß es im Maße der Artikulation und Ausarbeitung der kognitiven Spezifität einer Disziplin partiell doch zu einer dem Wissenssystem der jeweiligen Disziplin angepaßten Reorganisation ihrer Sozialstruktur (Rollenstruktur) kommen kann. Als Folge solcher Reorganisation treten auch sozialstrukturelle Differenzen zwischen Disziplinen auf, Differenzen, die allerdings nur das relative Gewicht von Funktionsrollen in Disziplinen betreffen. Immerhin mag es ansatzweise zu einer sekundären Differenzierung nach Funktionen

insignifikant sind (Storer 1972, 252f.). Und dies trotz der erheblichen inner- und außerwissenschaftlichen Prestigidifferenzen zwischen Disziplinen.

19 | Siehe Parsons 1960; Fararo 1976.

20 | Siehe Parsons 1970, insbesondere 495-497.

kommen, wie sie sich etwa mit der Trennung von theoretischer und experimenteller Physik abzeichnet.²¹ Solche Funktionsdifferenzierungen in Disziplinen müssen aber als voraussetzungsreiche und schwer zu stabilisierende Ausnahmefälle angesehen werden. So läßt sich z.B. in der Hochenergiephysik beobachten, daß dort, wo große Forschungsgruppen – gelegentlich über 100 Mitglieder – entstehen, die unter diesen Bedingungen notwendige Arbeitsteilung auf das nicht-professionelle Personal beschränkt bleibt; Funktionsdifferenzierung unter den Physikern (Ph.D.-Physikern), deren Anteil mit wachsender Größe der Forschungsgruppe sinkt, aber nicht stattfindet.²²

Die Funktionsdifferenzierung von theoretischer und experimenteller Forschung ist selbst in der Physik erst auf der Ebene der Spezialgebiete (primäre subdisziplinäre Ebene) durchgeführt, sie ist also bestenfalls Tertiärdifferenzierung der Wissenschaft. Zudem bleiben Theoretiker und Experimentalisten durch Zugehörigkeit zu *einem* Belohnungssystem in einer subdisziplinären Einheit zusammengebunden: Reputation kann nur stabilisiert werden, wenn sie über die Grenzen dieser Funktionsdifferenzierung hinweg zugewiesen wird. Theorien müssen sich als empirisch auswertbar erweisen und Überprüfungsversuchen standhalten; Experimente müssen theoretische Rekonstruktionen stimulieren.

Schließlich muß man sich der Voraussetzungen solcher Funktionsdifferenzierungen vergewissern. Aus den wenigen beobachtbaren Fällen kann man induktiv erschließen, daß es zur Rollentrennung von Theoretikern und Experimentalisten des Vorhandenseins mathematischer Formalismen bedarf, die eine exakte quantitative und experimentelle Überprüfung theoretisch generierter Propositionen und Prognosen ermöglichen. Auch unter diesen Umständen bleibt wegen der ausgeprägten Prestigedifferenz zwischen theoretischer und experimenteller Arbeit die Funktionsdifferenzierung eine ständige Quelle von Spannungen und Ambivalenz.²³

Eine zweite Form funktionaler Differenzierung läßt sich in der Wissenschaft beobachten: die Differenzierung von *Grundlagenforschung* und *angewandter Forschung*. Wir hatten festgestellt, daß Disziplinendifferenzierung als kognitive Differenzierung erfolgt, kognitive Differenzen jedoch nur geringe Varianzen in der Institutionalisierungsform und Rollenstruktur der Wissenschaft zur Folge haben, so daß durch Disziplinendifferenzierung das Wissenschaftssystem in

21 | Verfeinerungen, wie etwa die Unterscheidung von »mathematical«, »intermediate« und »phenomenological« theorists oder den interessanten Spezialfall der Ausbildung von »accelerator physics« quer zur Unterscheidung von Kern- und Hochenergiephysik, können wir an dieser Stelle nicht weiter verfolgen. Einiges an interessantem Material findet sich in den beiden Bänden von NAS 1972.

22 | Hagstrom 1976, 757.

23 | Für Belege siehe Mulkay/Williams 1971; Gaston 1973.

eine Mehrzahl von sozialstrukturell identischen Einheiten segmentiert wird. Eine Umkehrung dieses Musters kann man für die Differenzierung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung beobachten. Während kognitiv oft nur schwer feststellbar ist, ob ein Forschungszusammenhang in den Bereich der Grundlagenforschung oder der angewandten Forschung gehört, gibt es ein ganzes Spektrum von differenten Institutionalisierungsformen, die jeweils für Grundlagenforschung und angewandte Forschung charakteristisch sind und auf diese Weise zwei Teilsysteme des Wissenschaftssystems voneinander trennen. Überspitzt gesagt, könnte man behaupten, daß für ein bestimmtes Forschungsprojekt die Frage, ob es sich denn um angewandte Forschung oder um Grundlagenforschung handelt, nicht in Ansehen der Problemstellung des Forschungsprojekts entschieden werden kann, die Antwort vielmehr davon abhängt, in welchem institutionellen Kontext die betreffenden Forscher loziert sind. Für das Verhältnis von angewandter Forschung und Grundlagenforschung läßt sich nun auch eine funktionale Komplementarität derart behaupten, daß die Ergebnisse der Grundlagenforschung für die angewandte Forschung notwendiges Arbeitswissen sind; die Grundlagenforschung andererseits oft zur angewandten Forschung in einem rekonstruktiven Verhältnis steht, d.h., daß sie die von der angewandten Forschung praktisch gelösten Probleme und technisch konstituierte neue Phänomenbereiche theoretisch nachkonstruiert. Es müssen also keine prinzipiellen Integrationsprobleme zwischen diesen beiden Teilsystemen des Wissenschaftssystems auftreten; es sei denn, es würden durch die differenten Institutionalisierungsformen kommunikative Distanzen geschaffen, die nur schwer zu überbrücken sind.²⁴

III. INTEGRATION

Nachdem im vorigen die Disziplinendifferenzierung der Wissenschaft als Ausbildung kognitiv ungleicher Einheiten, die sozialstrukturell segmentiert sind und zwischen denen ausgeprägte Interdependenzunterbrechungen existieren, beschrieben worden ist, gilt es nun zu klären, ob und in welchem Maße integrative Mechanismen zwischen den Disziplinen etabliert sind, deren Wirksamkeit es erlaubt, von Wissenschaft als einem die differenzierten Einheiten übergreifenden Systemzusammenhang zu sprechen.

Bevor wir diese Frage selbst beantworten, mag es aber sinnvoll sein, sich zu überlegen, warum überhaupt ein Bedarf für Integration der Wissenschaft besteht. Aus einer externen Perspektive läßt sich der Integrationsbedarf aus Anforderungen der Kommunikation mit der gesellschaftlichen Umwelt der Wissenschaft erklären. Einmal darf die für Wissenschaft charakteristische Dekom-

24 | Zu diesem Abschnitt siehe auch Storer 1972.

position von Problemstellungen in eine Vielzahl von disziplinspezifischen Partialperspektiven nicht so weit vorangetrieben werden, daß unabsehbar wird, ob es möglich ist, diese Partialperspektiven in einer Weise zu rekombinieren, die es erlaubt, daß sie für die Lösung der vergleichsweise kompakten außerwissenschaftlichen Probleme fruchtbar gemacht werden. Eine derart desintegrierte Wissenschaft würde kaum noch als Kommunikationspartner für andere Teilsysteme der Gesellschaft fungieren können und daher Gefahr laufen, die notwendigen externen Ressourcenzuweisungen und Unterstützungsleistungen nicht mehr mobilisieren zu können.

Ein Zweites ist, daß Wissenschaft einer integrativen Identitätsartikulation bedarf, die die Abgrenzungsleistungen gegenüber Nicht-Wissenschaft stabilisiert. Wissenschaft muß für einzelne Disziplinen eine »innere Umwelt« garantieren, die sicherstellt, daß nicht etwa einzelne Disziplinen durch Außenkontakte korumpiert werden und außerwissenschaftliche Werte und Normen für innerwissenschaftliche Relevanzen substituieren.

Eine dritte zentrale Funktion der Integration der Wissenschaft sollte hier noch benannt werden. Dabei geht es um die Institutionalisierung wechselseitigen Lernens zwischen Disziplinen. Disziplinen, die zunächst einmal autark in der Erforschung ihres Umweltausschnittes sind und ihr Selbstverständnis auch entsprechend formulieren, laufen Gefahr, sich in kognitiven Idiosynkrasien zu verlieren und in stagnative Phasen einzutreten. Andererseits sind kognitive Innovationen, seien es Theorien, Modelle, Methoden oder Begriffe, zumeist vom Ursprungskontext ablösbar und können dann in andere Kontexte transferiert werden. Von der Gewährleistung solchen Innovationstransfers hängt wohl das Maß an Kontrolle und Stimulation ab, das Disziplinen wechselseitig füreinander garantieren können. Integrative Mechanismen in der Wissenschaft haben genau die Funktion, strukturell günstige Bedingungen für Innovationstransfer bereitzustellen.

Da man eine *Komplementarität von Differenzierungstypus und dominanter Integrationsform* annehmen kann, liegt es nahe, sich der vorherigen Analyse der internen Differenzierung zu bedienen, um Aussagen über die Integrationsform der Wissenschaft zu gewinnen.

Wenn man von der segmentären Komponente in der Differenzierung der Wissenschaft ausgeht, bietet sich der Versuch an, Formen von »Kollektivbewußtsein« zu identifizieren, die die Segmente möglicherweise zusammenschließen.²⁵ Dagegen erhebt sich jedoch sogleich der Einwand, daß die Segmente über kognitive Ungleichheit differenziert sind – und zudem diese Ungleichheit zunehmend ausgeprägter wird. Der zweifellos vorhandene konsentrierte Bestand an Methoden, Normen und Werten kann für den Verlauf von Forschungsprozessen daher nur von geringer und tendenziell abnehmender Instruktivität sein.

25 | Zum folgenden Durkheim 1973.

Um es näher an Durkheim zu formulieren: auch Disziplinen unterliegen dem Prozeß der Individualisierung; disziplinäres Sonderbewußtsein kann nur noch zu geringem Teil durch das wissenschaftliche Kollektivbewußtsein ausgefüllt werden.²⁶ Man kann für Wissenschaft sogar behaupten, daß in kaum einem anderen Sozialsystem Werte und Normen als differente Ebenen der Generalisierung von Erwartungen so deutlich voneinander geschieden sind. Werte sind für das Gesamt wissenschaftlicher Disziplinen verbindlich. Die Mertonsche Tradition der Wissenschaftssoziologie hat sich, sie allerdings als Wissenschaftsnormen behandelnd, auf ihre Herausarbeitung und Analyse konzentriert. Für den Verlauf von Forschungsprozessen erweisen sich Werte dieses Typs als von geringer Instruktivität. Konkrete Forschungsprozesse werden eher durch disziplinspezifisch institutionalisierte Normen gesteuert, wie sie im Kuhnschen Begriff der »disziplinären Matrix« angezielt werden. Wenn man mit Parsons²⁷ davon ausgeht, daß »mechanische Solidarität« jenen Zustand eines Sozialsystems bezeichnet, in dem Wert- und Normebene kaum voneinander geschieden sind, entfällt also mechanische Solidarität als mögliche Integrationsform der Wissenschaft. Die funktionale Vollständigkeit der Disziplinen, ihre Autarkie und die Abwesenheit komplementärer Interaktionen zwischen ihnen schließt andererseits auch den anderen klassischen Solidaritätstyp »organische Solidarität« aus.²⁸ Auf diese neue, auf Desintegration von Wissenschaft weisende Lage hat bereits Durkheim mit der Diagnose einer anomischen Arbeitsteilung in der Wissenschaft reagiert;²⁹ bis heute schließen sich ähnliche Befunde und häufig die Forderung nach der Etablierung von Interdisziplinarität als einer möglichen Abhilfe an.

Die Frage, ob in Wissenschaft tatsächlich ein geringerer Integrationsgrad vorliegt als in anderen gesellschaftlichen Subsystemen, kann hier nicht endgültig beantwortet werden. Allerdings wollen wir auf einige zentrale integrative Mechanismen in der Wissenschaft hinweisen, deren Existenz uns die Vermutung nahelegt, daß die Diagnose einer anomischen Arbeitsteilung nicht gerechtfertigt ist.

26 | Siehe Durkheim 1973, 97: »Il est dans la nature des taches spéciales d'échapper à l'action de la conscience collective; car, pour qu'une chose soit l'objet de sentiments communs, la première condition est qu'elle soit commune, c'est-à-dire qu'elle soit présente à toutes les consciences et que toutes se la puissent représenter d'un seul et même point de vue.«

27 | Siehe z.B. Parsons 1974, LII.

28 | Natürlich sind beide Solidaritätstypen auf unteren Differenzierungsebenen anzutreffen. In diesem Sinne wird denn auch in der Literatur gelegentlich von der Durkheim-schen Analyse Gebrauch gemacht. Siehe für ein relativ gutes Beispiel Law 1973.

29 | Durkheim 1973, 347.

Wenn wir zunächst auf der Ebene der Disziplinen verbleiben, so dürfte aus dem Vorhergehenden klar sein, weshalb sich einer Betrachtung, die sich auf der Ebene der Disziplinen ansiedelt, der Eindruck der Desintegration aufdrängt. Disziplinen dienen per definitionem der Artikulation von Differenz. Sie sind gewissermaßen institutionalisierte Interdependenzunterbrechung. Dennoch gibt es einen – hier bisher noch nicht diskutierten – Typus *inter-disziplinärer Ordnung*, der relativ stabile Austausch- und Orientierungsmuster für das Verhältnis der Disziplinen vorgibt. Gemeint ist die deutlich ausgeprägte und im Bereich der Naturwissenschaften bisher kaum soziohistorischen Variationen unterliegende *Hierarchisierung der Disziplinen*. Hierarchisierung liegt zunächst in der Form einer hierarchisch geordneten Wirklichkeitskonzeption vor, wie sie sich in der westlichen Wissenschaftstradition durchgesetzt hat. Hierarchische Ordnung der Wirklichkeit soll in diesem Zusammenhang heißen, daß man die Realität in elementare Einheiten zerlegt, deren Interaktion ein System und eine Systemebene definiert. Auf einer nächsthöheren Systemebene werden die Systeme der unteren Ebene dann zu Einheiten, deren Zusammenwirken die Systeme der jetzt betrachteten Ebene konstituiert. Disziplinendifferenzierung ist in gewisser Hinsicht ein Resultat der iterativen Anwendung dieses kognitiven Schemas, wenn auch heute auf einer Systemebene oft mehrere Disziplinen nebeneinander angesiedelt sind und zudem der *konstruktive* Charakter des hier vorgenommenen Wirklichkeitsaufbaus dadurch immer deutlicher hervortritt, daß sich in die freigelassenen Lücken zwischen den Ebenen Übergangsfelder (z.B. physikalische Chemie; Sozialpsychologie) und Hybriddisziplinen (z.B. Biophysik) schieben.³⁰

Das hier angewendete Ordnungsschema der Wirklichkeit läßt sich auch so beschreiben, daß beim Übergang auf untere Systemebenen zunehmend Restriktionen hinsichtlich der Klassen der zu berücksichtigenden Phänomene und Variablen eingeführt werden; d.h. man konstruiert Systemebenen mit abnehmender interner Komplexität.³¹ Diese Vorgehensweise hat den auf verschiedenen Stufen der Hierarchie placierten Disziplinen verschiedene

30 | Ohne dem hier näher nachgehen zu können, sei darauf hingewiesen, daß auch Übergangsfelder und Hybriddisziplinen vor allem eine integrative Funktion übernehmen. Übergangsfelder dienen der Transmission von Wissen an der Grenze zweier Disziplinen, Hybriddisziplinen wenden die Methoden einer Disziplin auf die Problemstellungen einer anderen Disziplin an. Siehe die interessante Bemerkung von de Certaines zum disziplinären Charakter der Biophysik: »La biophysique qui dans son ensemble n'est pas en équilibre et ne peut donc être analysée comme une discipline stable, est l'ensemble des combinaisons variables que l'on peut réaliser à partir des cellules élémentaires stables que sont chaque technique physique, chaque objet biologique.« (de Certaines 1976, 117).

31 | Siehe Pantin 1968, Ch. 1; siehe auch Mesarovic et al. 1970, 30f.

Entwicklungsverläufe aufgeprägt. Es ist vielfach darauf hingewiesen worden, daß Theoriebildung, Formalisierung der Theoriebildung, innerdisziplinärer Konsens über Problemwahlen und über die Gültigkeit von Problemlösungen eng mit den restriktiven Vereinfachungen zusammenhängen, die in den Gegenstandsbereich eingeführt werden können. Disziplinen, die Systemebenen von geringerer interner Komplexität als Gegenstand ihrer Untersuchungen haben, gelangen in diesen vier Dimensionen schnellere Fortschritte, eine Entwicklungsdifferenz, die man auch als Indikator »kognitiver Reife« benutzen und damit normativ wenden kann. Sofern dies geschieht, schließt sich an den Zusammenhang von Hierarchie der Wirklichkeitsbereiche und differenten Entwicklungsniveaus von Disziplinen eine *Prestigehierarchie* der Wissenschaften an, in der die Disziplinen mit formalisierter Theoriebildung und hohem innerdisziplinären Konsens, die zusätzlich als besonders fundamentale Wissenschaften gelten, als Paradigmata erfolgreicher Wissenschaft angesehen werden und dementsprechend von anderen Disziplinen erwartet wird, daß sie nachholend eine entsprechende Entwicklung vollziehen. Dabei kehrt die Prestigehierarchie der Disziplinen die Hierarchie der Wirklichkeitsbereiche gewissermaßen um. Es sind ja die mit besonders einfachen Gegenstandsbereichen befaßten Wissenschaften, die im System der Wissenschaften das größte Prestige besitzen. Über diese Prestigehierarchie der Wissenschaften herrscht sowohl außerhalb der Wissenschaften als auch in der Wissenschaft relativ hoher Konsens.³² Generell kann man annehmen, daß das Bewußtsein, einer »harten« Disziplin anzugehören, wissenschaftliches Selbstbewußtsein und disziplinäre Identifikation stärkt, während umgekehrt Wissenschaftler »weicher« Disziplinen in Gefahr sind, ständig an einer defektiven Identität zu leiden und tendenziell jeden Schritt am Ziel der Annäherung an die »harten« Wissenschaften auszurichten.

Es läßt sich hier schon absehen, daß die Prestigehierarchie, sofern sie für Wissenschaftler orientierungs- und handlungswirksam wird, ein wichtiger Faktor der Homogenisierung des wissenschaftlichen Feldes ist. Hierarchisierung der Disziplinen intensiviert den Austausch zwischen den Disziplinen, und sie führt dazu, daß der Transfer von Techniken, Modellen und Theorien typischerweise in eine Richtung fließt. Auf diese Weise etabliert Hierarchisierung eine

32 | Lodahl/Gordon 1972 haben Wissenschaftler verschiedener Disziplinen gebeten, eine Reihe sozial- und naturwissenschaftlicher Disziplinen nach dem Grad ihrer jeweiligen Paradigmaentwicklung einzustufen. Die Untersuchung ergab einen erstaunlichen Konsens über Disziplinengrenzen hinweg hinsichtlich dieses Typs von Rangordnung in der Wissenschaft (s. ebd. 60). Siehe auch die Beobachtung, die Hagstrom 1965, 175 registriert, daß physikalische Chemiker dazu neigen, sich als chemische Physiker zu identifizieren.

relativ strikte *Transitivität* im Informationsaustausch zwischen Disziplinen.³³ Eine wichtige Zusatzbedingung für die faktische Wirksamkeit der Prestigehierarchie ist die gemeinsame Institutionalisierung einer Vielzahl von Disziplinen an der Universität, die jeden Wissenschaftler ständig mit einem gewissen Maß an Präsenz und Sichtbarkeit von Vertretern anderer Disziplinen konfrontiert.

Hierarchisierung läßt aber nicht nur den Konzepttransfer vorwiegend von den »harten« zu den »weichen« Wissenschaften verlaufen; vielmehr erzeugt sie parallele Ströme personaler Mobilität. Typischerweise wandert man aus »fortgeschritteneren« in weniger »fortgeschrittene« Disziplinen und versucht die formalen Kompetenzen, die in der Herkunftsdisziplin erworben worden sind, in der neuen Disziplin zur Geltung zu bringen.³⁴

Personaler »Aufstieg« in der Hierarchie der Disziplinen ist ein relativ seltenes Phänomen. Sofern man ein Arbeitsvorhaben wählt, das primär in den Bereich einer formal komplizierteren Disziplin fällt, versucht man in der Regel erst gar nicht, die formalen Kompetenzen der neuen Disziplin zu erlernen. Statt dessen wählt man den Weg der Kooperation mit einem einschlägig bewanderten Wissenschaftler.

Die bisherigen Überlegungen zur Hierarchisierung von Disziplinen bedürfen noch einiger Qualifizierungen. So fällt auf, daß auch in innerdisziplinären Entwicklungsprozessen eine Präferenz auf die Untersuchung von Phänomenbereichen gesetzt wird, die wenig komplex strukturiert sind, daher Aussagen von hoher Generalität zulassen und denen in der Folge dann beson-

33 | Siehe Krauze 1972, 375. Belege für Hierarchien in Disziplinen, die teilweise auch im strikten Sinne transitiv sind, finden sich bei Carpenter/Narin 1973 (für Spezialgebiete) und Narin/Carpenter/Berlt 1972 (für Zitationshierarchien von Journalen). Die Studie von 1972 gibt auch Zahlen für den Austausch zwischen Physik und Chemie (gemessen durch Verweisungen von Journalen aufeinander). An letzteren Zahlen läßt sich zweierlei ablesen: die Dominanz der Physik im Informationsaustausch mit der Chemie, die sich, wie die historische Analyse der Zitationsmuster bei Fussler 1949 demonstriert, erst um 1930 durchsetzt. Zum anderen die Zentralstellung der physikalischen Chemie als »core-specialty« der Chemie und als Übergangsfeld von der Chemie zur Physik, das den Informationsaustausch vermittelt. Zu den Austauschbeziehungen zwischen Chemie und Physik siehe auch NAS 1972, Vol. 1, 279-289, Vol. 2, 1013-1017; zur Prominenz der physikalischen Chemie in der Chemie Blume/Sinclair 1974, 235.

34 | Dafür lassen sich mittlerweile aus den wissenschaftssoziologischen Fallstudien fast zahllose Belege anführen. Erinnert sei hier nur an die beiden schon beinahe klassischen Studien: Ben David/Collins 1967 (Psychologie); Mullins 1972 (Molekularbiologie). Siehe auch die Bemerkungen bei Riesman/Jencks 1968, 528, über die Mobilität von Ph. D. Kandidaten. Gelegentlich gibt es auch Wanderungsbewegungen in umgekehrter Richtung. So etwa die Neigung der physikalischen Chemiker, sich in vernachlässigten Problemgebieten der Physik anzusiedeln.

dere Fundamentalität zugesprochen wird. Ein interessantes Beispiel dafür ist die zentrale Stellung, die in der Physik des 19. Jahrhunderts das Studium von Gasen erhält. Während noch im 18. Jahrhundert Gase als nichts anderes als modifizierte Formen von Festkörpern und Flüssigkeiten gelten,³⁵ entdeckt man am Anfang des 19. Jahrhunderts (im Zusammenhang mit dem Gay-Lussacschen Gesetz und dem Bekanntwerden adiabatischer Effekte) die Fundamentalität, die dem Studium von Gasen zukommt. Man erklärt sie mit der Abwesenheit intermolekularer Kräfte in Gasen. Während man Gasgesetze für »exakte« Gesetze hält, erkennt das 19. Jahrhundert Gesetzen über das Verhalten von Festkörpern und Flüssigkeiten nur noch approximativen Status zu.

Parallel zur hier zu beobachtenden *Zentrierung auf wenig komplexe Phänomenbereiche* kann man feststellen, daß das Studium von Makrosystemen, die zahlreiche komplex verbundene Variablen aufweisen, vernachlässigt wird. In der Physikgeschichte kann man dies am Schicksal der Meteorologie studieren, die spätestens mit der endgültigen Durchsetzung experimenteller Laborforschung und dem Übergang zu hypothetisch-deduktiven Methodologien an den Rand der Disziplin verbannt wird (ca. 1830).³⁶

Innerdisziplinäre Entwicklungsprozesse gehen also von höher komplexen Phänomenbereichen zu weniger komplexen Phänomenbereichen über, institutionalisieren diese als neue Subdisziplinen, die sich zusätzlich durch Fundamentalität und höheres Prestige von älteren Subdisziplinen unterscheiden. Die Hierarchie der Subdisziplinen ist damit zugleich die Entwicklungsgeschichte einer Disziplin, was man sich etwa an der Abfolge von Atomphysik, Kernphysik und Elementarteilchenphysik (Hochenergiephysik) in der Physikgeschichte dieses Jahrhunderts verdeutlichen kann. Die Entwicklungsgeschichte einer Disziplin wiederum rekonstruiert die Evolution der Materie und des Lebens; in allerdings umgekehrter Reihenfolge.

Eine zweite qualifizierende Bemerkung, die wir den grundsätzlichen Überlegungen zur Hierarchisierung anschließen wollen, bezieht sich auf die Sozial- und Handlungswissenschaften.³⁷ Von einer Hierarchie sozialwissenschaftlicher Disziplinen untereinander kann wohl kaum die Rede sein. Allenfalls würde sich noch das Verhältnis von Soziologie und Psychologie dieser Interpretation fügen. Jedoch würden Soziologen wohl ungern der Behauptung zustimmen, sie seien mit einer weniger fundamentalen Disziplin befaßt, als es die Psychologie ist. Andererseits ist interessant, daß unter den subdisziplinären Spezialisierungen, die amerikanischen Soziologen wählen, die Sozialpsychologie mit weitem Vorsprung die am häufigsten genannte ist.³⁸ Insofern läge die Vermutung

35 | Hierzu und zum folgenden Fox 1971, 68f. und 249.

36 | Siehe auch Cardwell 1971, 277, und Cawood 1977.

37 | Zum Folgenden siehe vor allem auch Piaget 1974.

38 | Siehe Stehr 1974.

nahe, daß die Sozialpsychologie in einem ähnlichen Sinne für die Soziologie die »core-specialty« ist, wie es die physikalische Chemie in der Chemie ist.

Wenn auch hierarchische Interrelation unter Sozialwissenschaften selten ist, so stehen doch einzelne Sozialwissenschaften in einem Verhältnis asymmetrischer Interaktion zu naturwissenschaftlichen Disziplinen. Piaget weist auf die besondere Bedeutung der Biologie und der Neurophysiologie als »disciplines charnières« zwischen den Sozial- und den Naturwissenschaften hin. Im übrigen kann man wohl für alle Sozialwissenschaften einen Trend zur Orientierung an einem idealisierten Bild naturwissenschaftlicher Forschung vermuten, so daß im Verhältnis der beiden Wissenschaftsklassen zueinander in gewissem Maße von einer hierarchischen Interrelation die Rede sein kann.

Interessant an der Abwesenheit hierarchischer Interrelation zwischen den Sozialwissenschaften ist für unsere Zwecke, daß sie gewissermaßen vom Gegenbeispiel her die Relevanz von Hierarchisierung für die Integration der Wissenschaft beweist. Es liegt nahe, zu vermuten, daß die im Verhältnis zu den Naturwissenschaften geringe Häufigkeit von Interaktionen zwischen Sozialwissenschaften und das fast vollständige Fehlen eines Bewußtseins komplementären Aufeinanderangewiesenseins auf die nicht-hierarchische Anordnung der Sozialwissenschaften zurückzuführen ist.

Unsere bisherige Argumentation hat versucht, zu belegen, daß Hierarchisierung als Form des Bezugs von Disziplinen aufeinander dazu dient, die als Folge des Differenzierungsmusters drohende Beziehungslosigkeit zu kontrollieren. Sie institutionalisiert relativ regelmäßig fungierende Austauschprozesse und prägt den Handlungen des Wissenschaftlers eine doppelte Orientierung auf: einerseits bezogen auf den Stand der Disziplin, andererseits auf das internalisierte Entwicklungsideal der Disziplin.

Um zum Ausgangspunkt unserer Argumentation zurückzukehren: Hierarchisierung ist offensichtlich von erheblicher integrativer Bedeutung: dennoch kann Integration von Wissenschaft nicht *hinreichend* in der Form einer *interdisziplinären* Ordnung gesichert werden, da die Primärfunktion von Disziplinen in der Artikulation von Interdependenzunterbrechungen in einem Realitätskontinuum besteht. Die so etablierten Differenzen zwischen Disziplinen werden in den Disziplinen selbst zur Voraussetzung integrativer Prozesse, wie sie typischerweise durch Isolierung einer bestimmten Problemsicht und Fragerichtung möglich werden. Es liegt nahe, zusätzlich nach *supra- und subdisziplinären* Mechanismen zu suchen, die die integrativen Leistungen der Hierarchisierung der Disziplinen ergänzen können. Im folgenden wird je ein Mechanismus dieses Typs kurz dargestellt werden.

Auf supradisziplinärer Ebene bietet es sich an, »*transdisziplinären Konzepten*«³⁹ eine zentrale Funktion zuzuschreiben. Mit transdisziplinären Konzepten

39 | Für diesen Begriff siehe Checkland 1976.

meinen wir nicht den oben schon diskutierten Vorgang des Transfers eines in einem spezifischen disziplinären Milieu generierten Konzepts in eine Mehrzahl von neuen Kontexten. Vielmehr meinen wir Konzepte, die von vornherein auf einer Ebene angesiedelt sind, auf der ihr Bedeutungsgehalt nicht auf spezifische Probleme einzelner Disziplinen referiert. Statt dessen visieren sie Gemeinsamkeiten an, die es erlauben, heterogen erscheinende Problemklassen mehrerer Disziplinen zu übergreifen.⁴⁰ Bei der Suche nach Beispielen für transdisziplinäre Konzepte stoßen wir auf zwei Beispieltypen. Einmal haben wir es bei den Modellen und Begriffen, wie sie Formaldisziplinen – vor allem Mathematik und Logik – zur Verfügung stellen mit transdisziplinären Konzepten zu tun. A. Lichnerowicz hat den Charakter der Mathematik als einer disziplinenübergreifenden Resource treffend charakterisiert: »La science ne se définit plus ici par l'étude d'un champ déterminé des phénomènes [...], mais par l'unité du modèle mathématique pour différents champs, qui se prêtent un mutuel appui«.⁴¹ Unter diesem Gesichtspunkt muß man sich die Zentralität der Mathematik für die Integration der Wissenschaft vergegenwärtigen, zugleich darf man aber nicht übersehen, daß die Formalisierung disziplinärer Konzepte, die den Integrationsgrad von Wissenssystemen erhöht, den Zugang zu und das Verstehen von avanciertem wissenschaftlichen Wissen an anspruchsvollere Voraussetzungen bindet, so daß anomische Kommunikationsstörungen im Kommunikationssystem der Wissenschaft auftreten können, die die kommunikative Präsenz und Verfügbarkeit eines prinzipiell vorhandenen Integrationsniveaus des Wissenssystems gefährden.

Ein zweiter Typ von transdisziplinären Konzepten begegnet uns in den Begriffssystemen des »Strukturalismus« und der »General Systems Theory«.⁴² Strukturalismus und General Systems Theory unterscheiden sich von den Formaldisziplinen dadurch, daß sie ihre Entstehung spezifischen disziplinären Kontexten verdanken und teilweise die Phänomene des Herkunftsbereichs (Sprache, organische Systeme) als paradigmatische Phänomene verwenden. Das erleichtert zugleich ihre inhaltliche Interpretierbarkeit. Ein zweiter Unterschied liegt wohl darin, daß Strukturalismus und General Systems Theory bereits auf begriffene Integrationsprobleme der Wissenschaft reagieren. Sie sind mehr oder minder intentional für transdisziplinäre Forschungsinteressen generiert worden.

Der integrativen Leistungen transdisziplinärer Konzepte kann man sich genauer vergewissern, wenn man ihre Funktion mit der der als Lösung der Integrationsprobleme heute vielbeschworenen »interdisziplinären Forschung« vergleicht. Interdisziplinäre Forschung ist in der Regel problemorientiert. Sie

40 | Siehe Boulding 1968, 5.

41 | Lichnerowicz 1973, IV.

42 | Zu diesen Beispielen Checkland 1968.

nimmt externe Problemvorgaben auf, die aus der gesellschaftlichen Umwelt der Wissenschaft an die Wissenschaften kommuniziert werden und versucht, die Begriffe und Instrumente einer Mehrzahl von Disziplinen in einer Weise zu kombinieren, die diese für die Lösung der Probleme fruchtbar macht. Der Problembegriff der interdisziplinären Forschung ist nicht der Problembegriff der Wissenschaft.⁴³ Interdisziplinäre Forschung ist darauf angewiesen, ihre Probleme invariant zu halten, um Rückkommunizierbarkeit der angebotenen Problemlösung an die gesellschaftliche Umwelt zu sichern. Für Wissenschaft hingegen ist charakteristisch, daß sie die Probleme, mit denen sie anfängt, im Verlauf von Forschungsprozessen nicht garantieren kann. Evolution von Wissenschaft ist vor allem auch eine Evolution ihrer Probleme. Wissenschaft gibt nicht etwa auf eine Ausgangsfragestellung immer genauere und bessere Antworten, vielmehr ersetzt sie ständig ihre Ausgangsfragestellungen durch neue Problemformulierungen, die am Anfang noch gar nicht gedacht werden konnten. Ein neues *wissenschaftliches* Problem zu stellen, heißt im Prinzip, einen Differenzierungsschritt einzuleiten, so daß eine Integration der Wissenschaft über Problemorientierung nicht erreicht werden kann.

Diese Überlegungen machen bereits deutlich, daß interdisziplinäre Forschung nicht etwa auf Probleme der *konzeptuellen Integration* der Wissenschaft – einer eventuellen disziplinären Fragmentation des Wissens – antwortet. Interdisziplinäre Forschung gehört in den Kontext angewandter Forschung und antwortet damit auf Probleme der *sozialen Integration der Wissenschaft in die Gesellschaft*. Ihre spezifische Leistung besteht darin, mehrere disziplinspezifische Perspektiven zum Zweck der Bearbeitung von Problemen der gesellschaftlichen Umwelt der Wissenschaft zu aggregieren.

Im Anschluß daran läßt sich nun der Stellenwert der transdisziplinären Konzepte näher bestimmen: Transdisziplinarität kann beschrieben werden als ein Problem der *internen konzeptuellen Integration* der Wissenschaft. Transdisziplinäre Konzepte gehören daher in den Kontext der Grundlagenforschung, und sie versuchen, Strukturbegriffe, die jenseits unmittelbarer Beobachtungsdaten auf Tiefenstrukturen der Realität zielen, für eine Mehrzahl von Disziplinen fruchtbar zu machen.

Wenn wir von der *supra-* zur *subdisziplinären Ebene* übergehen, haben wir es wahrscheinlich mit integrativen Leistungen von mindestens vergleichbarer Relevanz zu tun. Es war oben bereits angemerkt worden, daß die subdisziplinäre Differenzierung in »Spezialgebiete«, »Problemfelder« etc. im Prinzip die für Wissenschaft typische Differenzierungsform nach innen wiederholt. Nun stößt man aber in Fallstudien auf das Phänomen, daß Subdisziplinen nicht eng in Disziplingrenzen eingebunden sind, diese vielmehr häufig überschrei-

43 | Die folgenden Überlegungen sind durch die Analysen G. Bachelards angeregt worden. Siehe z.B. Bachelard 1953.

ten.⁴⁴ Generell kann man aus Fallstudien folgende Vermutung ableiten: Mit abnehmendem Institutionalierungsgrad und abnehmender Lebensdauer von Spezialgebieten und Problemfeldern wächst die Wahrscheinlichkeit, daß bei der Personalrekrutierung und der Problemformulierung disziplinäre Grenzen überschritten werden. Erst bei einsetzendem Institutionalisierungsprozeß, der meist eine Reformulierung des für das Fachgebiet spezifischen Problems impliziert, fügt das Fachgebiet sich enger in die disziplinäre Struktur der Wissenschaft ein – eine Eingliederung, die kognitiv entweder über Akkomodation der spezialgebietspezifischen Problemformulierungen an das für die Disziplin typische Problemverständnis oder bei erfolgreichen »revolutionären« Spezialgebieten über eine Neuformulierung des Selbstverständnisses der Disziplin erfolgt.⁴⁵ Sozial impliziert Eingliederung in die Disziplin eine Etablierung in dem auf der Organisationsebene angesiedelten Rahmen der Wissenschaft – Lehrstühle, Nachwuchsausbildung usw. – und sie entsteht zugleich aus dem bei längerer Lebensdauer des Spezialgebiets zunehmenden Bedarf für eine solche Etablierung. Die damit wiederhergestellte Diskontinuität zwischen Disziplinen, die sich kognitiv durchaus auch als Lücke erweisen mag, wird eventuell erst wieder durch ein neues Spezialgebiet überbrückt. Damit zeichnet sich also unterhalb der disziplinären Ebene ein Muster der Organisation von wissenschaftlichen Gruppenprozessen ab, das dem von Campbell in Anlehnung an Polanyi beschriebenen »Fischschuppenmodell« (fast lückenlose Abdeckung eines Forschungsfeldes durch elementare Organisationseinheiten der Forschung, die sich an den Rändern jeweils überlappen) relativ nahekommt (Campbell 1969). Im Unterschied zu Campbell muß man aber betonen, daß »Brückenfelder« nur temporär als solche fungieren und im Maß ihrer Institutionalisierung bereits wieder neue Lücken entstehen.

Vielleicht ist es an dieser Stelle sinnvoll, noch einmal die Differenz subdisziplinärer Überlagerungsphänomene zur »interdisziplinären Forschung« zu betonen: Interdisziplinäre Forschung ist der Versuch eines Brückenschlags, der sich seine Probleme erst noch suchen muß bzw. von extern vorgegebenen »sozialen Problemen« ausgeht und daher eher auf disziplinärer Ebene ansetzt. In diesem Abschnitt jedoch geht es um das Phänomen, daß an Forschungsfronten in subdisziplinären Einheiten die Disziplinengrenzen an orientierender Kraft verlieren und daher oft überschritten werden. Man könnte diese Behauptung auch so formulieren, daß Disziplinendifferenzierung selbst ein integrativer Mechanismus ist. Wenn es zutrifft, daß an Forschungsfronten, an denen zugleich oft die Umrisse der Konstitution eines neuen Spezialgebietes sichtbar werden, eine Mehrzahl von Forschungslinien aus bis dahin unverbundenen Spezialge-

44 | Siehe z.B. Mullins 1972. Einige Hinweise auch bei Hildahl 1972.

45 | Für das letztere ist einmal mehr die Phagengruppe und die Entwicklung der Molekularbiologie das geeignetste Beispiel. Siehe Cairns et al. 1967; Mullins 1972.

bieten zusammengezogen werden, dann kann man behaupten, daß Disziplinendifferenzierung die Probleme, die sie aufwirft, auch selbst löst.

Ein weiteres Charakteristikum der Forschergruppen in wenig institutionalisierten Spezialgebieten bedarf der Erwähnung. Häufig handelt es sich bei diesen Gruppen um »invisible colleges«, d.h. Netzwerke von Wissenschaftlern, die durch informelle Kommunikationsbeziehungen zusammengeschlossen werden und deren Mitglieder wissenschaftlichen Eliten angehören.⁴⁶ Die besondere Prominenz von »invisible colleges« unter den hier interessierenden Gruppen erklärt sich daraus, daß an über Disziplinengrenzen vorangetriebenen Forschungsfronten, an denen folgenreiche Innovationen möglich werden, in der Regel nur Eliten die wissenschaftlich erforderliche Kompetenz und die disziplinübergreifenden Kontakte besitzen – der »normal scientist« betritt ein Forschungsgebiet erst, wenn in ihm tatsächlich »normal science« möglich geworden ist. Den gleichen Befund könnte man unter Gesichtspunkten der Integration der Wissenschaft so formulieren, daß dort, wo jenseits von Disziplinengrenzen eine kognitiv-konzeptuelle Integration der Wissenschaft noch nicht gelungen ist, soziale Integration in der Form der Bildung von Elitegruppierungen die Rolle eines funktionalen Äquivalents für die unzureichende kognitiv-konzeptuelle Integration übernimmt.

Natürlich gruppieren sich nicht alle »invisible colleges« um ein eigenes, nur von ihnen bearbeitetes Forschungsgebiet. Es gibt daneben einen zweiten Typ von »invisible college«, der sich in gut institutionalisierten, zentral in eine Disziplin eingebundenen Spezialgebieten bildet. In solchen Spezialgebieten, deren »community« entsprechend der Zentralität des Gebietes sehr groß ist, übernimmt das »invisible college« – wie Price behauptet, etwa die Quadratwurzel der Zahl der Forscher im Spezialgebiet – über informelle Kommunikation die Steuerung der Forschungsaktivitäten und verbindet indirekt alle Forscher im Gebiet miteinander. Die integrative Relevanz dieses zweiten Typs von »invisible college« bezieht sich also im wesentlichen auf große Spezialgebiete *in* Disziplinen.

Die hier gegebene Beschreibung integrativer Mechanismen soll die Vermutung plausibilisieren, daß sich – trotz der angesichts des Differenzierungstyps von Wissenschaft zunächst skeptischen Diagnose hinsichtlich einer disziplinenübergreifenden Integration – faktisch ein Muster disziplinärer Interaktion beobachten läßt, in dem, wenn es auch über lange Zeiträume kaum Kommunikationen zwischen Disziplinen geben mag, die relevanten Innovationen dann doch sehr schnell in andere disziplinäre Kontexte transferiert werden. Ein interessantes Beispiel dafür wäre, daß trotz der seit Anfang des

46 | Für eine knappe Charakterisierung Price 1971. Im übrigen Crane 1972, die aber nicht deutlich genug die Differenz zwischen »invisible colleges« und anderen Gruppenbildungen in der Wissenschaft herausarbeitet.

19. Jahrhunderts ausgeprägten kommunikativen Distanz zwischen Physik und Chemie die Quantenmechanik der zwanziger Jahre fast ohne Zeitverzögerung in die chemische Forschung übernommen wurde und heute in einer Mehrzahl von chemischen Forschungsgebieten die grundlagentheoretischen Überlegungen weitgehend umstrukturiert hat. Damit sind auch die Disziplinengrenzen zwischen Chemie und Physik durchlässiger geworden, während die Physik zugleich einen Grad an theoretischer Integration erreicht hat, wie sie ihn historisch wohl nie zuvor besessen hat.

IV. DIFFERENZIERUNG UND KOGNITIVE INNOVATION

Die Überlegungen im Abschnitt 2 und 3 haben die Innendifferenzierung des Funktionssystems Wissenschaft in einer eher *strukturellen* Perspektive in den Blick genommen. Im abschließenden Abschnitt wollen wir nun versuchen, den *prozessualen* Aspekt der Differenzierung der Wissenschaft stärker herauszuarbeiten.

Wenn man unterstellt, daß *Wissenschaft als Prozeß* aus der Sequenzierung von Forschungskommunikationen besteht, kann man das Spezifikum von Forschungskommunikationen darin sehen, daß sie versuchen, in einem Bedeutungshorizont von Verweisen auf Bekanntes (den Forschungsstand), dessen fort-dauernde Geltung bestätigt wird, etwas prinzipiell Neues zu artikulieren. Daran anschließende Forschungsdommunikationen bestimmen ihren Platz in einer Sequenz von Forschungskommunikationen genau dadurch, daß sie sich auf die Relation von Wissensstand und vorgeschlagener Modifikation oder Erweiterung beziehen und ihrerseits im Bezug auf dieses Verhältnis etwas Neues zu profilieren versuchen.

Kognitive Innovationen als Artikulationen von Differenz in einem breiten Umfeld von Konsens sind also das Ziel von Forschungskommunikationen. Eine Prozeßanalyse der Differenzierung von Wissenschaft müßte daher vor allem das Verhältnis von kognitiven Innovationen und Differenzierungsschritten klären.

Zwei Fragerichtungen bieten sich beim Versuch einer solchen Klärung an. Einmal kann man danach fragen, unter welchen Umständen kognitive Innovationen eine disziplinäre oder subdisziplinäre Differenzierung einleiten. Überlegungen dieses Typs würden einerseits auf eher »evolutionäre«, andererseits auf eher »revolutionäre« Verläufe von Differenzierungsprozessen stoßen. Evolutionäre Verläufe sind dort zu erwarten, wo kognitive Innovationen – die quantitative Vermehrung des Wissens über einen Gegenstandsbereich mag hier schon ausreichen – dazu führen, daß ein bisher als homogen behandelter Gegenstandsbereich tendenziell als aus zwei – oder aus mehreren – distinkten Bereichen bestehend erscheint. Differenzierung muß hier nicht von der Akku-

mulation von Spannungen und von Dissens begleitet sein. Die schrittweise Trennung von Anatomie und Physiologie im 19. Jahrhundert ist hierfür ein relativ gut dokumentiertes Beispiel.⁴⁷

»Revolutionären« Verläufen von Differenzierungsprozessen hingegen wird man dort begegnen, wo eine Innovation die durch den Forschungsstand und ein auf ihn bezogenes Problembewußtsein geprägten gebietsspezifischen Erwartungen relativ grundlegend verletzt. Innovationen stoßen unter diesen Bedingungen auf Widerstand und ihre Stabilisierung droht an den Kontrollstrukturen der Disziplin oder des Spezialgebiets zu scheitern. Differenzierung hat dann den Sinn, sich dem System sozialer Kontrolle in der Disziplin zu entziehen. Differenzierungen dieses Typs sind z.B. dort zu erwarten, wo Methoden einer Disziplin erstmals auf Fragestellungen einer anderen Disziplin angewendet werden (Molekularbiologie).

Wir wollen diese Überlegungen nicht weiter verfolgen und uns stattdessen der zweiten Fragerichtung zuwenden. Hier ist die gesuchte Einflußrichtung gewissermaßen umgekehrt. Differenzierung wird als säkularer Trend betrachtet, der die Entwicklung der Wissenschaft in einer Globalperspektive kennzeichnet. In dieser Sicht wird dann die generelle Funktion interessant, die eine fortschreitende Differenzierung der Wissenschaft für die Häufigkeit wissenschaftlicher Innovationen und damit für wissenschaftliches Wachstum hat. Die Überlegungen dazu, die wir im folgenden anschließen, haben zudem den Sinn, einige weitere Spezifika des Differenzierungsmusters der Wissenschaft und der verfügbaren Integrationsmodi herauszuarbeiten.

Um den Zusammenhang von Differenzierung, Innovationshäufigkeit und wissenschaftlichem Wachstum zu klären, ist es vielleicht sinnvoll, sich für einen Augenblick der Argumentationsstruktur von Theorien wissenschaftlicher Entwicklung und wissenschaftlichen Wachstums zu vergewissern. Sehr oft wählt man für die Erklärung von Entwicklung (oder Wachstum) ein endogenes Modell des Typs, daß man annimmt, daß die Exploration eines Forschungsgebietes für jedes gelöste Problem zumindest ein ungelöstes Problem aufwirft. Das Modell postuliert also, daß Forschungsgebiete aus sich heraus wachsen. Differenzierung hat dann in diesem Zusammenhang vor allem die Funktion, durch Auflösung des Forschungsfeldes in eine Mehrzahl von Forschungsfeldern den Übergang von extensiver zu intensiver Exploration des Feldes zu ermöglichen. Differenzierung erhöht also die Anzahl der Probleme, die in einem Forschungsfeld generiert werden können.

Komplementär oder alternativ zu endogenen Modellen dieses Typs kann man exogene Modelle wählen, die Wachstum der Wissenschaft aus Wachstum der externen Förderung der Wissenschaft oder genereller aus kausal vorgeord-

47 | Zur Konstitution der Physiologie als Wissenschaft Canguilhem 1963.

nenten Wachstumsimpulsen in der Umwelt der Wissenschaft erklären.⁴⁸ Differenzierung der Wissenschaft rückt hier in die zusätzliche Funktion ein, ein Komplement zur Differenzierung der Felder der Anwendung der Wissenschaft und der Interaktion mit Wissenschaft bereitzustellen.

Ein drittes Modell wissenschaftlichen Wachstums erhält man, wenn man die Ausgangsannahme des ersten Modells aufgibt: bei der Lösung eines jeden Problems werde zumindest ein neues Problem entdeckt. Führt man statt dessen die Hypothese ein, daß die Zahl der Probleme, die ein Spezialgebiet aus seiner internen Dynamik erzeugen kann, begrenzt ist, so muß man annehmen, daß Wachstum in einem Feld nach einiger Zeit abflacht und eine Sättigungsphase eintritt. Unter dieser Annahme gewinnt Differenzierung eine neue Funktion. Sie stellt nun sicher, daß voneinander getrennte Spezialgebiete differente Veränderungszyklen haben und daher auch die Sättigungsphasen gegeneinander verschoben sind. Es können dann diejenigen Forschungsfelder, die sich nicht in einer Stagnationsphase befinden, anderen Spezialgebieten – auch den stagnierenden – Anreize geben, die instrumenteller, aber auch theoretisch-konzeptueller Art sein können. Wir gelangen damit zu einem je nach Wahl der Systemreferenz als exogen oder endogen zu betrachtenden Modell kognitiven Wandels, in dem Innovationen in Spezialgebieten für andere Spezialgebiete neue Möglichkeiten eröffnen oder neue Fragen aufwerfen und derart stagnierende Spezialgebiete in wieder wachsende Spezialgebiete verwandeln.

Diese Modellannahmen machen zwei Voraussetzungen hinsichtlich der Struktur des wissenschaftlichen Feldes: 1. Spezialgebiete müssen so weit voneinander getrennt sein, daß Phasen der Stagnation tatsächlich auf einige Subdisziplinen beschränkt bleiben. 2. Die kommunikative Distanz zwischen Subdisziplinen darf wiederum auch nicht so groß werden, daß der Transfer von Anregungen nicht mehr möglich ist. Zusätzlich ist man auf Übermittlungseinrichtungen angewiesen, und es bedarf einer gewissen Abnahmebereitschaft beim stagnierenden Spezialgebiet. Hinsichtlich des letzten Punktes läßt sich vermuten, daß wachsende Spezialgebiete durch einen relativ hohen Grad von »Abschließung« gekennzeichnet sind, während bei einsetzender Stagnation bei den betroffenen Forschern die Offenheit für die Aufnahme von externen Innovationen steigt.

Wenn wir annehmen, daß die beiden eben erläuterten Voraussetzungen erfüllt sind, gelangen wir zu einer Konzeption der Differenzierung der Wissenschaft, in der wissenschaftliches Wachstum sich daraus erklärt, daß Spezialgebiete wechselseitig Anregungen füreinander setzen. Damit besteht die Möglichkeit, daß sich bei voranschreitender Differenzierung der Wissenschaft wissenschaftliches Wachstum deshalb beschleunigt, weil jedes Gebiet eine zunehmende Zahl externer Anregungen erhält. Das vieldiskutierte exponentielle

48 | Siehe zuletzt Blute 1972.

Wachstum der Wissenschaft wäre dann eine Folge der durch dieses Wachstum selbst eingeleiteten internen Differenzierung der Wissenschaft. Deshalb ist die Möglichkeit einer Verlangsamung wissenschaftlichen Wachstum oder gar einer Stagnation noch nicht ausgeschlossen. Sie würde eintreten, wenn eine Mehrheit von Spezialgebieten in dauerhafte, schwer reversible Stagnationsphasen überginge. Differenzierung könnte die Wahrscheinlichkeit eines solchen Verlaufs sogar dadurch vergrößern, daß sie die Geschwindigkeit der Ausschöpfung der Möglichkeiten der Wissenschaft erhöht.

Extern eingeführter kognitiver Wandel, der strukturelle Differenzierung von Wissenschaft zur Voraussetzung hat, löst in den beeinflussten Forschungsgebieten möglicherweise neue Differenzierungsprozesse aus – er bedeutet zugleich aber auch oft Entdifferenzierung, denn die Transferierbarkeit der Innovation beruht in vielen Fällen darauf, daß mit der Innovation gemeinsame Grundlagen der beiden bisher unverbundenen Spezialgebiete entdeckt werden. Nach der Übernahme der Innovation mag im beeinflussten Gebiet eine Innovationsprogression einsetzen, die es wieder stärker vom beeinflussenden Gebiet entfernt und insofern Differenzierung verstärkt. Ähnliches läßt sich beim weitreichendsten Typ wissenschaftlicher Innovation – dem Paradigmawechsel im Kuhn'schen Sinn – beobachten. Ein Paradigma, vor allem wenn es in einem Bereich eingeführt wird, den bis dahin vorparadigmatische Forschung kennzeichnete, stellt eine Mehrzahl bisher mehr oder minder unverbundener Gebiete auf eine gemeinsame Grundlage. Damit hat es zunächst einen hochgradig integrativen Effekt. Ähnliches gilt nicht nur für einen Paradigmawechsel im strikten Sinne, sondern häufig bereits für die Genese neuer Theorien. In gewisser Hinsicht haben wir es hier mit einem weiteren Typ von Beziehungen zwischen kognitiven Innovationen und Differenzierung zu tun: Kognitive Innovationen leiten dadurch einen Prozeß der Entdifferenzierung ein, daß sie gemeinsame Gesetzesannahmen für zwei bis dahin distinkte Forschungsbereiche formulieren. Die Maxwellsche Theorie des Elektromagnetismus,⁴⁹ die die bis dahin differenten Spezialgebiete »Elektostatik« und »Magnetismus« übergreift, bietet sich hier als ein naheliegendes Beispiel an. An diesem Beispiel wird zugleich deutlich, daß die Entdifferenzierung nicht einfach als Kombination zweier bis dahin gesonderter Spezialgebiete zu fassen ist: das neue Spezialgebiet weist eine Reihe eigener Gesetzesformulierungen auf, die nicht auf die Gesetze eines der Ausgangsgebiete zurückführbar sind.

Eine theoretisch-paradigmatische Integration kann dann zur Voraussetzung für einen beschleunigt einsetzenden Differenzierungsprozeß werden. Das Paradigma wirkt als Kontrollinstanz, die es erlaubt, beliebig spezielle Fragestellungen zu verfolgen, ohne daß man Gefahr läuft, den Kontakt zur Theorie zu verlieren. Über das Paradigma sind zugleich andere, ähnlich spezielle Forschungsfelder,

49 | Siehe dazu Boisot 1972.

in denen man selbst nicht arbeitet, erreichbar. Theorien oder die theoretischen Komponenten von Paradigmata haben die Funktion, den kognitiven Transfer zwischen Spezialgebieten über eine Vermittlungsinstanz laufen zu lassen und damit die Anregungsfunktion gewissermaßen zu normalisieren (d.h., sie sowohl in ihrem Effekt sicherzustellen und damit Übertragungsverluste zu vermeiden, als auch sie über das Paradigma auf zu beeinflussende Gebiete abzustimmen und damit Einfügbarkeit zu garantieren). Man muß dabei im Auge behalten, daß Paradigmata selbst bei großer Reichweite selten die disziplinäre Ebene übergreifen (die Quantenmechanik ist hier wieder eine Ausnahme) und daher in ihrer integrativen Wirkung weitgehend auf den innerdisziplinären Bereich beschränkt bleiben.

An den Wirkungen des Paradigmawechsels kann man sich ein letztes Spezifikum des Differenzierungsmusters der Wissenschaft vergegenwärtigen, das wir abschließend kurz erörtern wollen. Beim Paradigmawechsel überwiegt ja im Verhältnis des neuen Paradigma zum alten Paradigma die Diskontinuität die Kontinuität. Deshalb verschieben sich auch die Grenzen der Spezialgebiete, es werden Randzonen abgegeben und andere Zonen neu aufgenommen, vielleicht vertauschen auch zentrale und periphere Phänomene ihre Positionen. Auf ähnliche Beobachtungen sind wir schon gelegentlich gestoßen, wir wollen sie zusammenfassen unter dem Titel einer ausgeprägten *Reversibilität wissenschaftsinterner Differenzierungsprozesse*.

Für strukturelle Differenzierung in modernen Gesellschaften ist im allgemeinen charakteristisch, daß, nachdem eine Grenzziehung zwischen zwei Funktionsbereichen einmal erfolgt ist, weitere Differenzierungsprozesse die Form einer internen Auffächerung annehmen, einmal vorgenommene Grenzziehungen aber kaum mehr verändert werden, vielmehr nur als relativ invarianter Ausgangspunkt fungieren. Ebenfalls sind Entdifferenzierungen, die getrennte Funktionen wieder zusammenschließen, relativ selten. Resümieren läßt sich dies so, daß Differenzierung im historisch beobachtbaren Zeitraum ein relativ irreversibler Prozeß ist. Im Unterschied zu diesem in anderen Bereichen des Gesellschaftssystems beobachtbaren Ablauf ist für Wissenschaft charakteristisch, daß ein Modell, das etwa eine strikte Analogie zu Prozessen epigenetischer Zelldifferenzierung benutzt, ganz unangemessen ist: Konzeptionen, die die Abgrenzung einer Disziplin (Forschungsgebiet) gegen andere artikulieren, unterliegen einer ständigen Umformulierung und Neufundierung; Abspaltungen, die nicht etwa die Form einer Autonomisierung annehmen, sondern zu einem Anschluß an ein anderes Gebiet führen; Entdifferenzierungen in der Form einer Kombination von Forschungsfeldern; Neuaufteilungen, die sich schwer als Differenzierungen eines vorherigen Musters fassen lassen. Diese und ähnliche Phänomene sind im Wissenschaftssystem durchaus normal. Das Maß an Irreversibilität und Unilinearität, das Differenzierungsprozessen in anderen Systemkontexten eigen zu sein scheint, fehlt der Wissenschaft also;

aber im Resultat stellt sich doch eine Struktur ein, die ein Komplement zu den Differenzierungsmustern der Systeme in der Umwelt der Wissenschaft bildet: eine stets weiter in feinere Unterteilungen vorangetriebene Auffächerung des Systems, die im Maße, in dem sie die Einheit der Wissenschaft unanschaulich werden läßt, die Wissenschaft zwingt, sich über ihren eigenen Zusammenhang Gedanken zu machen. Dafür allerdings steht der Wissenschaft wiederum nur das Mittel einer differenzierten Subdisziplin des Wissenschaftssystems zur Verfügung.

LITERATUR

- Apel, K. O., 1968: Szientistik, Hermeneutik, Ideologiekritik – Entwurf einer Wissenschaftslehre in erkenntnisanthropologischer Absicht. S. 96-127 in: ders., Transformation der Philosophie. Bd. 2. Frankfurt 1973.
- Bachelard, G., 1953: *Le matérialisme rationnel*. Paris.
- Ben-David, J./Collins, R., 1966: The Origins of Psychology. *American Sociological Review* 31, 451-466.
- Biglan, A., 1973: Relationships between Subject Matter Characteristics and Structure and Output of University Departments. *Journal of Applied Psychology* 57, 204-213.
- Blume, S. S./Sinclair, R., 1974: Aspects of the Structure of a Scientific Discipline. S. 224-241 in: R. Whitley (Hg.), *Social Processes of Scientific Development*. London.
- Blute, M., 1972: The Growth of Science and Economic Development. *American Sociological Review* 37, 455-464.
- Boisot, M., 1972: Discipline and Interdisciplinarity. S. 89-97 in: CERI (Centre for Educational Research and Innovation), *Interdisciplinarity*. OECD, Paris.
- Boulding, K. E., 1956: General Systems Theory – The Skeleton of Science. S. 3-10 in: W. Buckley (Hg.), *Modern Systems Research for the Behavioral Scientist*. Chicago.
- Cairns, J./Stent, G. S./Watson, J.D. (Hg.), 1966: *Phage and the Origins of Molecular Biology*. Cold Spring Harbor.
- Canguilhem, G., 1963: La constitution de la physiologie comme science. S. 226-274 in: ders., *Études d'Histoire et de Philosophie des Sciences*. Paris.
- Campbell, D. T., 1969: Ethnocentrism of Disciplines and the Fish Scale Model of Omniscience. S. 328-348 in: Sherif, M./Sherif, C.W. (Hg.), *Interdisciplinary Relationships in the Social Sciences*. Chicago.
- Cawood, J., 1977: Terrestrial Magnetism and the Development of International Collaboration in the Early Nineteenth Century. *Annals of Science* 34, 551-588.
- Cardwell, D.S. L., 1971: *From Watt to Clausius*. London.

- Carpenter, M./Narin, F., 1973: Clustering of Scientific Journals. *Journal of the American Society for Information Science* 24, 425-436.
- CERI (Centre for Educational Research and Innovation) (Hg.), 1972: *Interdisciplinarity*. OECD, Paris.
- Certaines, J.D. De, 1976: La biophysique en France: Critique de la notion de discipline scientifique. S. 99-121 in: Lemaire, G./Weingart, P. (Hg.), *Perspectives on the Emergence of Scientific Disciplines*. Paris, Den Haag.
- Checkland, P. B., 1976: Science and the Systems Paradigm. *International Journal General Systems* 3, 127-134.
- Cole, S./Cole, J. R./Dietrich, L., 1978: Measuring the Cognitive State of Scientific Disciplines. S. 209-251 in: Merton, R. K., et al. (Hg.), *Toward a Metric of Science*. New York.
- Crane, D., 1972: *Invisible Colleges*. Chicago.
- Dolby, R.G.A., 1977: The Transmission of Two New Scientific Disciplines from Europe to North America in the late Nineteenth Century. *Annals of Science* 34, 287-310.
- Downey, K. J., 1969: The Scientific Community: Organic or Mechanical. *Sociological Quarterly* 10, 438-454.
- Du-Bois Reymond, E., 1887: *Reden*. Bd. 2. Leipzig.
- Duhem, P., 1899: Une science nouvelle: La chimie physique. *Revue philomathique de Bordeaux et du Sud-Ouest* 205-19, 260-80.
- Durkheim, E., 1973 (1893): *De la division du travail social*. Paris.
- Edge, D. O./Mulkay, M. J., 1975: Fallstudien zu wissenschaftlichen Spezialgebieten. S. 197-229 in: N. Stehr/R. König (Hg.), *Wissenschaftssoziologie*. Sonderheft 18 der Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie.
- Fararo, T. J., 1976: Science as a Cultural System. S. 182-194 in: Loubser, J. J., et al. (Hg.), *Explorations in General Theory in the Social Sciences – Essays in Honor of Talcott Parsons*. Vol. 1. New York.
- Fisher, C. S., 1967: Die letzten Invariantentheoretiker. S. 153-183 in: P. Weingart (Hg.), *Wissenschaftssoziologie* 2. Frankfurt 1974.
- Fox, R., 1971: *The Caloric Theory of Gases*. Oxford.
- Friedkin, N. E., 1978: University Social Structure and Social Networks among Scientists. *American Journal of Sociology* 83, 1444-1465.
- Fussler, H. H., 1949: Characteristics of the Research Literature Used by Chemists and Physicists in the United States. *Library Quarterly* 19, 19-35, 119-143.
- Gaston, J., 1973: *Originality and Competition in Science*. Chicago.
- Hagstrom, W. O., 1965: *The Scientific Community*. New York, London.
- Hagstrom, W. O., 1976: The Production of Culture in Science. *American Behavioral Scientist* 19, 753-768.
- Hargens, L., 1971: *The Social Contexts of Scientific Research*. Ph.D.diss., Univ. of Wisconsin.

- Hildahl, S. H., 1971: The Invisible College Phenomenon. An Exploration Study of Variables Relating to Informal Communication Among Researchers in Physics. Ph.D.diss., Cornell Univers.
- Krauze, T. K., 1972: Social and Intellectual Structures of Science – A Mathematical Analysis. *Science Studies* 2, 369-393.
- Kuhn, T. S., 1970: *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago.
- Law, J., 1973: The Development of Specialties in Science: The Case of X-ray Protein Crystallography. *Science Studies* 3, 275-303.
- Lichnerowicz, A., 1973: Vorwort, in: G. Bachelard, *Étude sur l'Evolution d'un Problème de Physique*. Paris.
- Lodahl, J. B./Gordon, G., 1972: The Structure of Scientific Fields and the Function of University Graduate Departments. *American Sociological Review* 37, 57-72.
- Luhmann, N., 1977: Differentiation of Society. *Canadian Journal of Sociology* 2, 29-53.
- Merton, R. K./Zuckerman, H., 1971: Institutionalized Patterns of Evaluation in Science. S. 460-496 in: R.K. Merton, *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*. Chicago, London 1973.
- Merz, J. T., 1965: *A History of European Thought in the Nineteenth Century*. Reprint der Ausgabe von 1896-1912. Bd. 2 . New York.
- Mesarovic, M. D./Macko, D./Takahara, Y., 1970: *Theory of Hierarchical Multilevel Systems*. New York, London.
- Mulkay, M./Williams, A. T., 1971: A Sociological Study of a Physics Department. *British Journal of Sociology* 22, 68-82.
- Mullins, N. C., 1972: The Development of a Scientific Specialty: The PHAGE Group and the Origins of Nuclear Biology. *Minerva* 10, 51-82.
- Narin, F./Carpenter, M./Berlt, N C., 1972: Interrelationships of Scientific Journals. *Journal of the American Society for Information Science* 23, 323-331.
- NAS (National Academy of Sciences), 1972: *Physics in Perspective*. Bd. 1+2. Washington.
- Pantin, C.F.A., 1968: *The Relations between the Sciences*. Cambridge.
- Parsons, T., 1960: Introduction to Part Four. S. 963-996 in: Parsons, T., et al. (Hg.), *Theories of Society*. New York.
- Parsons, T., 1965: Unity and Diversity in the Modern Intellectual Disciplines: The Role of the Social Sciences. S. 166-191 in: ders., *Sociological Theory and Modern Society*. New York.
- Parsons, T., 1970: Theory in the Humanities and Sociology. *Daedalus* 99, 495-523.
- Parsons, T., 1970: Some Considerations on the Comparative Sociology. S. 201-220 in: J. Fisher (Hg.), *The Social Sciences and the Comparative Study of Educational Systems*. Scranton.

- Parsons, T., 1974 (1968): É. Durkheim. in: E. Durkheim, *Sociology and Philosophy*. New York.
- Price, D.J. De Solla, 1971: Some Remarks on Elitism in Information and the Invisible College Phenomenon in Science. *Journal of the American Society for Information Science* 22, 74-75.
- Piaget, J., 1974: L'Épistémologie des Relations Interdisciplinaires. *Internationales Jahrbuch für interdisziplinäre Forschung* 1, 154-172.
- Riesman, D./Jencks, C., 1968: *The Academic Revolution*. Garden City.
- Stehr, N., 1974: Paradigmatic Crystallization: Patterns of Interrelation among Areas of Competence in Sociology. *Social Science Information* 13, 119-137.
- Stevens, R. E., 1953: Characteristics of Subject Literature. *ACRL Monographs*, Nr. 6.
- Stichweh, R., 1977: Ausdifferenzierung der Wissenschaft – Eine Analyse am deutschen Beispiel. *Report Wissenschaftsforschung* Nr. 8, Forschungsschwerpunkt Wissenschaftsforschung. Universität Bielefeld.
- Storer, N. W., 1967: The Hard Sciences and the Soft. *Bulletin of the Medical Library Organization* 55, 75-84.
- Storer, N. W., 1973: Relations among Scientific Disciplines. S. 229-268 in: S.Z. Nagi/R.G. Corwin (Hg.), *The Social Contexts of Research*. New York.