

8 Von der reinen Wissenschaft zur angewandten Forschung

In den Selbst- und Fremdbeschreibungen der Wissenschaft wird nicht nur die Identität der Wissenschaft reflektiert, sondern auch ihr gesellschaftlicher Kontext, insbesondere ihr Verhältnis zur Politik, zur Ökonomie und zu einem meist als Öffentlichkeit konzipierten Laien-Publikum. In der Wissenschaftsforschung ist deshalb viel vom Verhältnis zwischen ›Wissenschaft und Gesellschaft‹ oder zwischen ›Wissenschaft und Praxis‹ die Rede. Die Wissenschaft, so heißt es bei Helga Nowotny, Peter Scott und Michael Gibbons (2001: 48), übernehme dabei traditionellerweise die Sprecherrolle (»science can speak to society«), und neuerdings, so die hoch gehandelte These, habe auch die Gesellschaft angefangen, zur Wissenschaft zu sprechen (»society can answer back to science«). Wie muss man sich solche Gespräche zwischen Wissenschaft und Gesellschaft vorstellen? Sicher nicht nach Art eines lockeren Alltagsgesprächs. Vielmehr findet es im Medium einer komplexen, historisch gewachsenen Semantik statt, mit der die gesellschaftlichen Teilbereiche ihre Leistungsverflechtungen reflektieren. Auf diese Semantik wird zurückgegriffen, wenn etwa die Wissenschaft ihre ›Praxisrelevanz‹ oder den ›Anwendungsbezug‹ ihrer Forschungsprojekte thematisiert, oder wenn umgekehrt gesellschaftliche Akteure Diskussionen über die volkswirtschaftliche Bedeutung von ›research and development‹ oder über die Finanzierbarkeit ›anwendungsferner Grundlagenforschung‹ führen. Mit anderen Worten: Die Wissenschaft hat in ihren *Selbstbeschreibungen* immer schon auf spezifische Praxisdiskurse zurückgegriffen, mit denen die Wahrheitskommunikation in eine anschlussfähige, für die gesellschaftliche Umwelt verarbeitbare Form gebracht wurde. Diese Praxisdiskurse sind in den politischen und ökonomischen *Fremdbeschreibungen* der Wissenschaft aufgegriffen und variiert worden, so dass die Wissenschaft wiederum daran arbeiten musste, ihre Selbstbeschreibungen mit den sich wandelnden Fremdbeschreibungen kompatibel zu halten. Der wahrscheinlich wirkmächtigste Diskurs, der diese Äquilibration bewerkstelligt, operiert mit der Semantik von ›Grundlagenforschung‹ und ›angewandter Forschung‹.¹

1 Ansätze zu einer wissenschaftssoziologischen Interpretation dieser Unterscheidung finden sich bei Gieryn (1983: 787), Luhmann (1990a: 635–648) und Bourdieu (1998: 42–46). Die folgenden Überlegungen schließen an diese Autoren an, thematisieren darüber hinaus aber die sich fortwährend verschiebende Struktur dieser Semantik.

Die Persistenz dieser Semantik ist in der Wissenschaftsforschung schon oft mit Verwunderung zur Kenntnis genommen worden, denn die schlichte Dichotomie lässt sich nur schwer mit der heterogenen Wirklichkeit des modernen Wissenschaftssystems zur Deckung bringen. Im Folgenden werden deshalb historische Diskurse untersucht, die diesen Sinnhorizont aufgespannt, variiert und erfolgreich reproduziert haben. Für diese Diskurse gilt dasselbe wie für diejenigen der vorangegangenen Studien, sie lassen sich nicht auf eine einzige Unterscheidung reduzieren, sondern erzeugen vielmehr semantische Felder, in denen die Begriffe ›Grundlagenforschung‹ und ›angewandte Forschung‹ nur eine historisch kontingente Form bilden. So zeigen sich schon in *synchroner* Betrachtung vielfältige Synonyme und Antonyme, die außerdem je nach nationalem Kontext verschiedene Ausformungen erhalten haben und schließlich in *diachroner* Betrachtung einem Wandel unterliegen, der auf systematische Sinnverschiebungen in der Semantik der Wissenschaft verweist.

Was die Fallauswahl betrifft, so beanspruchen die folgenden historisch-soziologischen Semantikanalysen weder Vollständigkeit noch Repräsentativität. Mittels der Untersuchung von einzelnen diskursiven Ereignissen aus verschiedenen Zeiten und Kontexten sollen vielmehr Vergleiche der jeweiligen Strukturlogik ermöglicht werden. Dies wiederum bedeutet keinen Verzicht auf den Versuch, auf hoher Abstraktionsebene zu generalisierenden Aussagen zu gelangen. So wird am Ende des Kapitels die These formuliert, dass der gemeinsame Nenner der untersuchten Autonomie- und Praxisdiskurse darin liegt, die das Wissenschaftssystem prägende Spannung von Wahrheit und Nützlichkeit mittels einheitsstiftender Erzählungen zu entschärfen (Kap. 8.7).

Ausgangspunkt der Untersuchungen ist die vom schwedischen Chemiker Johan Gottschalk Wallerius im 18. Jahrhundert vorgeschlagene Unterscheidung einer reinen und einer angewandten Chemie (Kap. 8.1). Daraufhin wird am Beispiel der Institutionalisierung der Chemie in Großbritannien gezeigt, wie die Unterscheidung von ›pure science‹ und ›applied science‹ in neue Kontexte diffundiert und welche Funktionen sie jeweils erfüllt (Kap. 8.2). In den nächsten Abschnitten steht die US-amerikanische Wissenschaftsgeschichte im Vordergrund. Dabei sticht ein gegen Ende des 19. Jahrhunderts prominenter Autonomiediskurs ins Auge, der ein ›pure science ideal‹ etabliert, der zugleich aber nur verständlich ist, wenn man ihn vor dem Hintergrund zeitgenössischer Praxisdiskurse betrachtet (Kap. 8.3). Vom ›pure science ideal‹ lässt sich eine Linie zum bekanntesten wissenschaftspolitischen Dokument des 20. Jahrhunderts ziehen, dem *Bush Report* von 1945, der die Förderung von ›basic research‹ zur nationalen Aufgabe erklärt. Ein weiterer und eng mit dem Bush-Report verwobener Praxisdiskurs reflektiert das Verhältnis von Wissenschaft und technischer Innovation mittels des sogenannten linearen Modells (Kap. 8.5). Eben dieses aber sieht sich – wie überhaupt die Unterscheidung von ›basic research‹

und ›applied research‹ – seit den späten 1960er Jahren massiver Kritik ausgesetzt, weshalb in einer letzten Fallstudie gezeigt wird, wie in Deutschland, in Großbritannien und in den USA von Wissenschaftspolitikern und Wissenschaftlern gleichermaßen versucht wird, neue Kategorien zu entwickeln. Die Rede ist dann von ›anwendungsorientierter Grundlagenforschung‹, ›strategic research‹, ›use-inspired basic research‹ oder von einer ›Jeffersonian science‹ (Kap. 8.6). Auch wenn im Folgenden verschiedene nationale Kontexte einbezogen werden, liegt der Schwerpunkt aus forschungspraktischen Gründen auf dem englischen Sprachraum, denn ein Großteil der relevanten Sekundärliteratur bezieht sich auf die Wissenschaftsgeschichte der USA und Großbritanniens. Die deutsche Semantik erhält hier aus zwei Gründen weniger Gewicht. Erstens kam sie im letzten Kapitel am Beispiel der Universitätsdiskurse schon ausführlich zur Sprache, und zweitens ist die Unterscheidung von ›Grundlagenforschung‹ und ›angewandter Forschung‹ spätestens seit dem zweiten Weltkrieg entscheidend durch die US-amerikanische Semantik von ›basic research‹ und ›applied research‹ geprägt worden.²

Bevor mit den Fallstudien begonnen wird, sind einige Vorbemerkungen zum Forschungsstand angebracht. Im Vergleich zu den Fallstudien zur Theorie/Praxis-Unterscheidung (Kap. 6) und zur Idee der nützlichen Universität (Kap. 7) lässt sich der Forschungsstand zur Unterscheidung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung nicht leicht abstecken. Bei den bisherigen Untersuchungen konnte auf umfangreiche Sekundärliteratur aus der Begriffs- und Philosophiegeschichte, den Philologien sowie der Universitätsgeschichte zurückgegriffen werden. Die in den folgenden Studien fokussierten Semantiken dagegen sind bislang nur selten als *historische* in den Blick der Wissenschaftsforschung geraten. Zwar werden Begriffe wie ›basic research‹ oder ›applied research‹ in unzähligen Studien verwendet und kommentiert, in den meisten Fällen aber werden sie als *analytische*, nicht als *historische* Kategorien wahrgenommen. Mit Luhmanns Theoriesprache könnte man auch sagen, dass die Wissenschaftsforschung meist als Beobachter erster Ordnung operiert und die Dichotomie von Grundlagenforschung und angewandter Forschung verwendet, um einen gegebenen Tatbestand entweder der einen oder anderen Seite des Schemas zuzuordnen. Eine Beobachtung zweiter Ordnung dagegen verzichtet auf derartige Klassifikationen und untersucht stattdessen, wann, warum und von wem die Unterscheidung verwendet wird. Es geht dann um die ›Verwendungspraxis der Begriffe‹ (Rusinek 1996: 573 f.) und gefragt wird »nach dem Diskurs, der die Trennung hervorbringt und vollzieht, der sie entwirft und anwendet, der sie verschiebt und festigt« (Haller 2006: 9). Die vorhandene

2 Wenn im Folgenden von der ›amerikanischen‹ Semantik oder Wissenschaft die Rede ist, ist jeweils die US-amerikanische gemeint.

Literatur lässt sich folglich danach sortieren, ob sie Begriffe wie ›Grundlagenforschung‹ und/oder ›angewandte Forschung‹ als analytische oder als historische Kategorien begreift.

Zunächst zum klassischen Zugang, der die Unterscheidung als eine analytische begreift. Hierunter fallen in erster Linie solche Darstellungen, die bestimmte Forschungsformen als ›rein‹, ›grundlagenorientiert‹ oder ›anwendungsbezogen‹ beschreiben, ohne diese Begrifflichkeit weiter zu reflektieren. Die Begriffsarbeit wird damit implizit den Meta-Disziplinen überlassen, insbesondere der Wissenschaftsphilosophie. Wendet man sich an letztere, dann erhält man grünes Licht für die gängige Begriffsverwendung. So hält es Martin Carrier für unproblematisch, analytisch zwischen erkenntnisorientierter (›epistemic‹) und angewandter (›application-oriented‹) Forschung zu unterscheiden (vgl. 2007: 17; 2011: 12). Zwar seien konkrete Forschungsprojekte oft nicht eindeutig der einen oder anderen Kategorie zuzuordnen, idealtypisch sei es aber dennoch möglich, im Blick auf die Erkenntnisziele und die Erfolgskriterien zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung zu diskriminieren. Weiter zeigt Carrier, dass es eine mit dieser Unterscheidung arbeitende Perspektive möglich macht, die vielfältigen Beziehungen und Verflechtungen zwischen anwendungsferner und anwendungsnaher Forschung empirisch zu untersuchen.³ Auch in der sozialwissenschaftlich orientierten Wissenschaftsforschung werden die hier interessierenden Begriffe meist als analytische verstanden. Dass die vielen Bedeutungsdimensionen eine genaue Abgrenzung schwierig machen, ist dabei allgemein anerkannt, gelöst wird dieses Problem jedoch ganz klassisch durch jeweils eigene Definitionen.⁴ Sobald man aber Begriffe wie ›basic research‹ und ›applied research‹ *definiert*, ist es kaum noch möglich, ihre Semantik und Pragmatik zu untersuchen.

Strikt analytisch verwendet wird die Differenz von Grundlagenforschung und angewandter Forschung naheliegenderweise auch im Grenzbereich zwischen Wissenschaft, Politik und Verwaltung. Definitionen dienen hier nicht dazu, etwas über das soziale System der Wissenschaft zu erfahren, sondern stehen, so Bernd-A. Rusinek, »im Dienste administrativer Praktikabilität« (1996: 566). Rusinek zeigt für die Bundesrepublik der 1960er und 1970er, wie die Begriffe ›Grundlagenforschung‹ und ›anwendungsorientierte Forschung‹ je nach Bedarf verwendet wurden, um bestimmte forschungspolitische Konzeptionen durchzusetzen (vgl. ebd.: 566–571). Für den angelsächsischen Raum kann man festhalten, dass Begriffe wie ›basic science‹ und ›applied science‹ von

3 Siehe dazu die im Rahmen der ZiF-Forschungsgruppe *Science in the Context of Application* entstandenen Studien (Carrier et al. 2008a,b; Carrier/Nordmann 2011).

4 So z. B. bei Klages (1967: 46–49), Reagan (1967), Rothschild (1972), Jansen (1995: 201 f.), Ziman (2000: 14–24), Hentig (2003: 66 f.) und Gulbrandsen/Kyvik (2010).

den 1930er bis in die 1960er Jahre hinein – und teilweise bis heute – als bloße Beschreibung institutioneller Realitäten verwendet wurden. So bezeichnete man etwa die Forschung an den Universitäten per se als Grundlagenforschung und die Industrieforschung als angewandte Forschung. Benoît Godin hat in mehreren Studien herausgearbeitet, dass sich derartige Klassifikationen aus den Bedürfnissen der Statistiker ergaben (vgl. 2003: 62; 2006b: 647). So habe schon Vannevar Bush in seinem bekannten Report von 1945 die Unterscheidung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung mittels »proxies« operationalisiert (ebd.: 649). Indem Bush »basic research« mit der Forschung an Colleges und Universitäten, »applied research« dagegen mit Industrie- und mit staatlicher Forschung gleichsetzte,⁵ konnte er das Verhältnis der Ausgaben für diese beiden Forschungstypen quantifizieren. Sein Ergebnis war, dass die USA 1930 sechs mal mehr und 1940 fast zehn mal mehr in angewandte Wissenschaft als in Grundlagenforschung investiert hatten (vgl. Bush 1945: 14 f.).

Ab 1963, auch das zeigt Godin, war es die OECD, die in ihren *Frascati Manuals* konkrete Definitionen von »fundamental research«, »applied research« und »development« ausarbeitete, die es den Industriestaaten ermöglichen sollten, valide und vergleichbare Statistiken ihrer »R&D«-Ausgaben zu erstellen (vgl. Godin 2003: 67–69; 2006b: 654). Godins zentrale These ist, dass diese Semantiken eben deshalb zu einem zentralen Werkzeug der Selbst- und Fremdbeschreibungen der Wissenschaft werden konnten: »Having become entrenched in discourses and policies with the help of statistics and methodological rules, the model became a social fact« (ebd.: 660).⁶ Die von den Statistikern verwendeten *analytischen* Unterscheidungen wurden also zu *historischen* Fakten und damit zu semantischen Strukturen, die eine bestimmte Konzeption von Wissenschaft und ihrem Verhältnis zur Politik und zur Ökonomie festschrieben.

Wenn die Unterscheidung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung – der Einfachheit halber spreche ich im Folgenden auch von einem *dichotomen Modell* – nicht mehr als analytische, sondern als historische begriffen wird, dann stellt sich die Frage nach den methodologischen Konsequenzen für die Wissenschaftsforschung im Allgemeinen und die Wissenschaftssoziolo-

5 Edgerton (2004: 41) meint aus diesem Grund, dass man es bei Bush nicht, wie in der Literatur meistens unterstellt, mit einem *linear-zeitlichen* sondern mit einem *räumlichen* Modell zu tun habe.

6 Godin bezieht die hier zitierte These nicht unmittelbar auf die Unterscheidung von »basic research« und »applied research«, sondern auf das sogenannte »linear model of innovation«, welches zusätzlich die Kategorien »development« und »diffusion« enthält (vgl. unten, Kap. 8.5). Die These lässt sich jedoch problemlos auch für die einzelnen Kategorien aufrechterhalten. Siehe dazu auch die zahlreichen weiteren Beiträge von Godin zu wissenschaftspolitischen Leitbegriffen des 20. Jhs., insb. die Studien zur Frage nach der Funktion und den Effekten der zunehmenden statistischen Erfassung von Forschung und Entwicklung in den Industriestaaten (Godin 2005).

gie im Besonderen. Es fällt hier zunächst auf, dass insbesondere von den *policy*-orientierten STS sowie von der Innovationsforschung gerne betont wird, die Unterscheidung vermöge die institutionelle Realität der Wissenschaft nicht angemessen wiederzugeben. Die damit einhergehenden Versuche, neue Terminologien zu entwerfen, werden am Ende des vorliegenden Kapitels nochmals aufgegriffen (Kap. 8.6), im Moment geht es nur um den Hinweis, dass jeder Vorschlag einer ›angemesseneren‹ Kategorisierung auf einem analytischen Zugang beharrt und sich damit dagegen sperrt, die Strukturfolgen der jeweils gegebenen historischen Terminologien empirisch aufzuarbeiten.

Eine weitere Linie der Kritik am dichotomen Modell findet sich im Kontext von zeitdiagnostischen Texten, die einen am Ende des 20. Jahrhunderts sichtbar werdenden epochalen Wandel der Wissensproduktion behaupten. Ausgehend von einer sich tiefgreifend neu strukturierenden Wissenschaft – die Rede ist von einer »post-normal science« (Funtowicz/Ravetz 1993a,b), einem »mode 2« der Wissensproduktion (Gibbons et al. 1994; Nowotny et al. 2001) oder einer »triple helix«, in der sich die Universitäten, die Industrie und die Politik ineinander verflechten (Etzkowitz/Leydesdorff 1997, 2000) – wird der Sinn der Unterscheidung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung grundsätzlich in Frage gestellt. Da Forschung heute primär in heterogenen Anwendungskontexten stattfindet und ihre Probleme im transdisziplinären Dialog mit der Gesellschaft formuliert und bearbeitet, sei die ›reine‹ Wissenschaft nur noch als Relikt einer vergangenen Zeit zu begreifen. Aus der Perspektive der STS unterliegt damit jeder gegenwärtige Bezug auf dieses alte Ideal dem Verdacht, als ideologische Rückzugsposition von Wissenschaftlern zu fungieren, die sich dem Dialog mit ihrer gesellschaftlichen Umwelt verweigern. Aber liegen die Dinge tatsächlich so einfach? Das Interessante an diesen Diagnosen ist, dass nicht die *Unterscheidung* von Grundlagenforschung und angewandter Forschung historisiert wird, sondern nur eine ihrer Seiten. Während die Grundlagenforschung (›mode 1‹) als historische Konstruktion entlarvt wird, erscheint die angewandte Forschung (›mode 2‹) als neuer Normalfall.

Tatsächlich hat diese asymmetrische Historisierung eine lange Tradition. Mit der Durchsetzung der ideologiekritischen Perspektive der Wissenschaftsforschung in den späten 1960er Jahren erschienen mehrere Studien, die das Konzept einer von den praktischen Anforderungen unabhängigen ›pure science‹ als ideologisches Konstrukt beschreiben.⁷ Seither ist die Kritik an der Idee einer reinen oder selbstzweckhaften Wissenschaft zu einem Mantra der STS geworden. So finden sich in der Zeitschrift *Science, Technology, & Human Values* auch im 21. Jahrhundert noch Artikel, in denen die seit langem gestürzte Ideologie

7 Klassiker sind Daniels (1967) und Tobey (1971), der Grundgedanke wird aufgegriffen bei Reagan (1967: 1384), Layton (1976: 690) und Mulkay (1976: 648 f.).

unter Beschuss genommen wird, als handle es sich um einen neu entdeckten Gegner: »Science can no longer strive to produce knowledge for its own sake [...]. One of the most prestigious and strongest ideologies of science must be abandoned« (Hemlin/Rasmussen 2006: 188 f.) – man beachte die Formulierung: Die Autoren schreiben allen Ernstes ›*must* be abandoned«, und nicht, wie es der Forschungsstand nahe legen würde: ›*has* been abandoned«. Die Bedeutung, die dieser ideologiekritischen Botschaft zugeschrieben wird, zeigt sich auch darin, dass eine andere STS-Zeitschrift, *History and Technology*, noch vor wenigen Jahren einen 152-seitigen programmatischen Artikel veröffentlichte, in dem erneut dargelegt wurde, dass der Primat der reinen Wissenschaft dem vergangenen Zeitalter der Moderne zuzurechnen sei, und dass in der heutigen Postmoderne der Technologie der Primat zukomme (Forman 2007).

Dass sich diese Perspektive auch in der im engeren Sinne wissenschafts-historischen Forschung durchgesetzt hat, zeigt sich an einem dritten Beispiel aus der konservativeren Zeitschrift *History of Science*, in der Ton van Helvoort (2003) einen Artikel über den australisch-stämmigen Wissenschaftler Edward Charles Slater publiziert hat. Illustrativ ist dieser Fall, weil Slater, folgt man Helvoorts Darstellung, sich in den 1940er und 1950er Jahren für die Etablierung der Biochemie als ›*pure*« bzw. ›*basic science*« einsetzt. Seine Biographie wird als ein steiniger Weg dargestellt, an dessen Anfang vielfältige anwendungsnahe Forschungen stehen. Später aber, in Cambridge, sei Slater in Kontakt gekommen mit einer »scientific community that studied biochemistry ›for its own sake«, that is, as pure basic research« (ebd.: 9), woraufhin er den Rest seines Lebens damit verbracht habe, die Biochemie von ihren anwendungsbezogenen Wurzeln zu ›reinigen«. Helvoorts zentrales Argument ist, dass sich die Biochemie in ihren Anfängen gesellschaftlich relevanten Themen, etwa der Ernährungsforschung widmet, sich diesen aber im Verlauf ihrer Entwicklung entfremdet. Das Konzept einer ›*pure science*«, so Helvoorts Folgerung, sollte deshalb nicht als Form eines objektiven Wissens über die Natur, sondern als »social construct« betrachtet werden (ebd.: 3). In dieser Darstellung erscheint die Biochemie gewissermaßen von ihrer Natur her als angewandt und wird erst durch soziale Reinigungsprozesse zu einer ›*pure science*«. Dass auch die Rahmung einer Wissenschaft als ›angewandt« oder ›nützlich« mit sozialen Konstruktionsprozessen einhergeht, wird von Helvoort gar nicht erst in Betracht gezogen.

Die asymmetrische Ideologiekritik hat dazu geführt, dass die historische Existenz des Ideals einer ›reinen« Wissenschaft, anders als die umgekehrten Konjunkturen des Ideals der ›angewandten« Wissenschaft, grundsätzlich als erklärungsbedürftig angesehen wird.⁸ Die gebräuchlichen Erklärungen wie-

8 So betonen Autoren wie Calvert (2004, 2006), Godin (2003) und Pielke (2012) die historische Konstruktion der Kategorie ›*basic research*«, betrachten das damit aufgerufene semantische

derum greifen empirisch eher kurz. So wird die Idee der reinen Wissenschaft in flüchtigen Exkursen gerne auf das antike Ideal der selbstzweckhaften Kontemplation zurückgeführt,⁹ ohne aber weiter auf die komplexen semantischen Transformationen der zweitausend Jahre einzugehen, die die griechische Antike von den wissenschaftlichen Revolutionen der Neuzeit trennen. Eine andere verbreitete These besteht in der Annahme, das Konzept einer freien und reinen Wissenschaft sei ein ideologisches Konstrukt des Kalten Krieges,¹⁰ womit eine auf die jüngere Geschichte eingeschränkte Perspektive einhergeht, die ignoriert, dass auch im 19. Jahrhundert diskursmächtige Ideale reiner Wissenschaft zu finden sind, die dann im 20. Jahrhundert je nach Konjunktur selektiv aufgegriffen und variiert werden konnten.

Die vorliegende Arbeit versucht, die beschriebene Asymmetrie zu vermeiden, indem sie *beide* Seiten des dichotomen Modells – sowie das Modell selbst – als historische Semantik begreift. Notwendig ist dies schon deshalb, weil, empirisch betrachtet, die eine Kategorie selten ohne die andere auftaucht. In diesem Sinne hat auch die Wissenschaftshistorikerin Ann Johnson jüngst konstatiert: »In fact, pure science existed only in concert with science in the context of application« (2011: 458). Johnson zieht daraus den Schluss, dass die Wissenschaftsgeschichte vermehrt über die Rolle nachdenken sollte, die der »applied science« für die Genese der modernen Wissenschaft zukomme (vgl. auch 2004, 2008). Die klassische Wissenschaftsgeschichte habe nämlich ihren Gegenstand implizit mit dem Ideal der »pure science« identifiziert – obwohl dieses, historisch betrachtet, eher kurzlebig war (»roughly 1880–1980«) –, und zugleich die angewandte Wissenschaft der Technikgeschichte überlassen (vgl. Johnson 2011: 457).¹¹ In Anlehnung an Peter Dear schlägt Johnson vor, mit einem empirisch

Feld aber nur als Kontext dieses *einen* Begriffes. Derselbe Bias zeigt sich auch in Galisons (2008) Diskussion der aktuellen theoretischen und methodologischen Probleme der Wissenschaftsgeschichte und Wissenschaftsphilosophie. Mit guten Gründen weist Galison darauf hin, dass die Frage »What is purity?« (ebd.: 114) in der Wissenschaftsgeschichte noch nicht systematisch aufgearbeitet wurde; die komplementäre Frage nach der Historizität der Anwendungssemantik aber schneidet er nicht an.

9 Siehe z. B. Proctor (1991: 18–24), Stokes (1997: 30 f.), Calvert (2004: 251) und Godin (2006b: 641).

10 Siehe z. B. Rip (1997: 619), Calvert (2006: 218) und Mirowski/Sent (2008: 650–655). Damit verwandt aber nicht identisch ist die These, dass mit dem Ende des Kalten Krieges auch die bedingungslose Förderung der Grundlagenforschung eingestellt wurde. So etwa Frühwald (1997: 75), Stokes (1997: 91–93), Pielke/Byerly (1998: 42), Calvert (2006: 203) und Johnson (2004: 222). Dagegen betont Galison (2008: 113 f.) zu Recht, dass man es in diesem Zusammenhang mehr mit offenen Fragen als mit befriedigenden Antworten zu tun hat.

11 Der Gedanke, die angewandte Forschung in der Wissenschaftsgeschichte stärker zu berücksichtigen, ist allerdings nicht so neu, wie von Johnson suggeriert. Ähnliche Plädoyers finden sich z. B. bei Layton (1976), Donnelly (1986), Dennis (1987) und, aus wissenschaftsphilosophischer Perspektive, bei Niiniluoto (1993).

offenen Wissenschaftsbegriff zu arbeiten, der weder die abstrakte Erkenntnis noch die praktische Anwendung ausklammere (vgl. ebd.: 459). Dieser symmetrischen Perspektive schließt sich die vorliegende Arbeit an. Allerdings bleibt Johnsons Ansatz in kommunikationstheoretischer Perspektive unbefriedigend. Einerseits plädiert sie für eine konstruktivistische Perspektive, deren Frage nicht lautet »what science *is*«, sondern »what *counts* as science« (ebd.: 455, Herv. DK), andererseits argumentiert sie essentialistisch, indem sie eine »robust category of science« vorschlägt (ebd.: 459), mit deren Hilfe bislang ignorierte historische Praktiken – zum Beispiel die römische Ingenieurskunst oder die in der Aufklärung entwickelten Navigationstechniken – in die Wissenschaftsgeschichte integriert werden können. Entsprechend ist die Beschäftigung mit der *Semantik der Wissenschaft* für Johnson in erster Linie eine heuristische Strategie, um an die dahinter verborgenen geschichtlichen Prozesse zu gelangen. Aus wissenssoziologischer Perspektive gilt es aber darüber hinaus den Strukturwert der Semantik zum Thema zu machen, also zu fragen, inwiefern die Unterscheidung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung *als* Unterscheidung in das einzugreifen vermag, was die Historiker als Geschichte wissenschaftlicher Praktiken rekonstruieren.

Was aber bedeutet es, die Unterscheidung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung *wissenssoziologisch* zu untersuchen? Und inwiefern kann mittels einer solchen Untersuchung etwas über das soziale System der Wissenschaft in Erfahrung gebracht werden? Derartige Fragen werden in der Literatur nur selten aufgeworfen. Neben den erwähnten Arbeiten von Godin sind hier Jane Calverts Studien zum Begriff ›basic research‹ hervorzuheben (2004, 2006).¹² Zwar taucht hier erneut das Problem einer asymmetrischen Perspektive auf, die den Gegenbegriff ›applied research‹ weitgehend ignoriert, dennoch lohnt es sich, die Zielsetzung, das Design und die Resultate dieser Studien etwas genauer zu betrachten. Interessant ist zunächst, dass Calvert ursprünglich ein praktisches bzw. wissenschaftspolitisches Interesse verfolgte: »[I]nitially my aim was to develop a new categorization of research types that could replace the existing way of differentiating research activities« (2006: 213). In Gesprächen mit Wissenschaftspolitikern sei ihr allerdings davon abgeraten worden; die gegenwärtige Terminologie sei gut etabliert, und jede Reklassifikation würde voraussichtlich einigen Aufwand mit sich bringen. Abgesehen davon, so zitiert Calvert einen »U.S. policy maker«, seien die Alternativen auch nicht »prettier than the one on the stage« (ebd.: 213). Aufgrund dieser Skepsis

12 Die Aufsätze basieren auf Calverts an der University of Sussex 2002 abgeschlossene, unveröffentlichte Dissertation mit dem Titel *Goodbye blue skies? The concept of ›basic research‹ and its role in a changing funding environment*. Siehe im Übrigen auch die Auswertung der in diesem Kontext entstandenen Interviews bei Calvert/Martin (2001).

der Praktiker verschob Calvert ihr Erkenntnisinteresse von einer anwendungsorientierten auf eine grundlagenorientiertere Fragestellung¹³ und zielte nun darauf, die Funktion des Konzeptes ›basic research‹ in der Forschungsförderung zu verstehen. Daraufhin stellte sie fest, dass sich der scheinbar konsolidierte Begriff in einem weiten semantischen Feld verliert, woraus sie schließlich eine weitergehende Forschungsfrage ableitete:

»At first glance, ›basic research‹ appears a contested concept. Many phrases can be substituted, which may or may not mean the same thing. For example, what is the relationship between ›pure science‹, ›fundamental research‹, ›curiosity-driven research‹, and ›blue skies research‹?« (Calvert 2004: 254).

Tatsächlich war diese Frage in der Wissenschaftsforschung bis dahin noch nie in systematischer Form bearbeitet worden. Um herauszufinden, was die Akteure im Feld unter dem umkämpften Begriff verstehen, hat Calvert insgesamt 49 Interviews mit Wissenschaftlern (›scientists‹) und politischen Entscheidungsträgern (›policy makers‹) geführt. In der Auswertung der Interviews rekonstruiert sie sechs verschiedene Definitionskriterien (vgl. ebd.: 255–259; 2006: 203 f.); diese sind in Abbildung 8.1 zusammengefasst. Am verbreitetsten seien epistemologische und intentionale Kriterien. Erstere implizierten, dass ›basic research‹ auf neues, überraschendes, unvorgesesehenes und generalisierbares Wissen zielt, dabei theoriegeleitet vorgehe und reduktionistische Erklärungen bevorzugen. Dagegen stünden bei intentionalen Definitionen die Motive und Ziele des Forschers im Vordergrund. In Begriffen wie ›curiosity driven research‹ komme dies gut zur Geltung, ›applied research‹ wäre dann umgekehrt durch das Interesse an praktischen oder ökonomisch verwertbaren Resultaten angetrieben. Das dritthäufigste Merkmal ist die Anwendungsferne der Forschungsergebnisse. Viertens nennt Calvert den institutionellen Ort der Forschung; so werde Grundlagenforschung oft mit den Universitäten, angewandte Forschung mit der Industrie assoziiert. Fünftens verbinden einige der Interviewten die Grundlagenforschung mit einer Veröffentlichungspraxis, die den freien Zugang zu den Resultaten garantiere. Schließlich gebe es noch einzelne Experten, die den Begriff ›basic research‹ nur für spezifische Disziplinen, etwa die Astronomie oder die Teilchenphysik verwendeten.

Zusammenfassend betont Calvert jedoch, dass diese sechs Kriterien von den befragten Akteuren wenig systematisch kombiniert würden. Der Begriff ›basic research‹, so ihr Fazit, entziehe sich einer klaren Definition. Dieses Resultat ist nur auf den ersten Blick enttäuschend, denn tatsächlich legen gerade die

13 Calverts Studien sind ein gutes Beispiel für ein von der Wissenschaftsforschung bislang noch nicht erforschtes Phänomen: Die *unfreiwillige* Grundlagenforschung von Sozialwissenschaftlern, deren Motivation auf gesellschaftliche Relevanz baut, die aber immer wieder feststellen müssen, dass die Praxis nicht sonderlich an ihren Lösungsvorschlägen interessiert ist.

Abbildung 8.1: Definitionskriterien für ›basic research‹ (nach Calvert 2004: 256)

Definitional Criteria	No. of interviewees	Policy-makers	Scientists
1. Epistemological	32	12	20
2. Intentional	33	16	17
3. Distance from application	15	7	8
4. Institutional	8	7	1
5. Disclosure norms	7	5	2
6. Scientific field	3	2	1

Schwierigkeiten der Interpretation die eigentlich interessante Fragestellung frei. So konstatiert Calvert zu recht, dass die Semantik der Grundlagenforschung trotz ihrer Ambiguität wichtige Entscheidungen anleitet, also möglicherweise gerade wegen ihrer inhaltlichen Unbestimmtheit funktional ist: »The term is therefore more than just a label. It performs social functions« (Calvert 2004: 266; vgl. auch 2006: 199). In ihren weiteren Analysen verzichtet Calvert deshalb darauf, den schillernden Begriff präziser zu definieren, und beschreibt stattdessen in pragmatischer Perspektive »how actors describe and portray basic research and how they use the term« (ebd.: 200). Dafür greift sie auf Thomas F. Gieryns *boundary work*-Ansatz¹⁴ zurück und stellt die These auf, dass die Funktion von ›basic research‹ darin bestehe, die Kommunikation zwischen »scientific communities« und »policy communities« zu erleichtern (ebd.: 207). Dies zeige sich daran, dass nicht nur die eine oder die andere Akteursgruppe von ›basic research‹ sprechen, sondern dass der Begriff von beiden Gruppen gleichermaßen verwendet werde, und zwar insbesondere im Rahmen der grenzüberschreitenden Kommunikation (vgl. ebd.: 208). Diese akteurtheoretisch formulierte Erkenntnis lässt sich auch systemtheoretisch rahmen und kommt dann weitgehend mit der in der vorliegenden Arbeit schon mehrfach angedeuteten Vermutung zur Deckung, derzufolge in den *Selbstbeschreibungen* der Wissenschaft durchaus die gleichen Autonomie- und Praxisdiskurse zur Geltung kommen können wie in ihren *Fremdbeschreibungen*. Die von Calvert interviewten ›policy makers‹ waren der Meinung, die Unterscheidung von ›basic‹ und ›applied‹ wäre eine selbstverständliche Ethnokategorie der Wissenschaft, während die interviewten Wissenschaftler erklärten, dass sie diese Begriffe in ihrem Alltag kaum benötigten, sondern vor allem dann verwendeten, wenn sie nach Fördermöglichkeiten Ausschau hielten (vgl. ebd.: 207).

Calverts Ergebnisse sind höchst illustrativ und belegen die Produktivität von empirischen Untersuchungen zur Semantik der Wissenschaft. Zugleich verdeutlichen sie die Grenzen klassischer sozialwissenschaftlicher Methoden,

14 Siehe dazu auch meine Auseinandersetzung mit Gieryn in Kap. 4.1.

denn interviewbasierte Umfragen bleiben weitgehend blind für die historische Dimension der untersuchten Semantik und vernachlässigen damit die Eigendynamik von semantischen Strukturen, die von den in der jeweiligen Gegenwart handelnden Akteuren keineswegs beliebig definiert und instrumentalisiert werden können.¹⁵ Calvert kann zwar überzeugend darlegen, wie die Semantik von den Akteuren verwendet wird, um bestimmte Grenzen zu ziehen oder zu verschieben, es gelingt ihr aber nicht, die Strukturlogik der darin zur Geltung kommenden Autonomie- und Praxisdiskurse zu erklären. Entsprechend kann sie auch keine Aussagen darüber machen, inwiefern hier die Wissenschaft selbst an ihrer Identität und an ihren Grenzen arbeitet – also an Strukturen, die den Akteuren als soziale Tatsachen gegenüberreten und die im Handeln allenfalls variiert, aber nur in seltenen Fällen konterkariert werden können. Das vorliegende Kapitel versucht dieses Defizit zu kompensieren, indem es die Genese der von Calvert nur gegenwartsbezogen analysierten Semantik rekonstruiert. Der Anspruch ist, die angedeuteten »social functions« präziser zu bestimmen, indem die historischen Autonomie- und Praxisdiskurse mit Hilfe von system- und differenzierungstheoretischen Konzepten interpretiert werden. Es wird sich zeigen, dass es nicht nur die Akteure sind, die ihre Autonomie zu sichern suchen, sondern dass hier die Wissenschaft selbst eine Semantik entwickelt hat, die es ihr ermöglicht, kreativ zwischen den scheinbar konfligierenden Zielen der Wahrheit und der Nützlichkeit zu oszillieren und je nach Kontext die Prioritäten neu zu bestimmen.

8.1 ›Chemia pura et applicata‹ im Kontext der Aufklärung

»Um eine gründliche Känntnis von der Chemie zu erlangen«, so schreibt 1751 der schwedische Chemiker Johan Gottschalk Wallerius, »halt ich es vor das bequemste, dieselbe in die abgesonderte (›chemia pura‹) und die ausübende (›chemia applicata‹) einzuteilen« (zit. in Meinel 1983: 126).¹⁶ Während die ›reine‹

15 Bei der jüngst von Gulbrandsen/Kyvik (2010) vorgelegten Studie wird dieses Problem noch deutlicher. Die Autoren berichten von zwei quantitativen Umfragen unter norwegischen Wissenschaftlern, die ihre Forschungstätigkeiten mit Hilfe der *Frascati Manual*-Definitionen klassifizieren sollten. Die Resultate sind wenig überraschend: Die meisten Wissenschaftler können angeben, ob sie schwerpunktmäßig mit ›basic science‹, ›applied science‹ oder ›experimental development‹ beschäftigt sind, und die Häufigkeiten schwanken je nach Disziplin. Doch was helfen die damit verfügbaren Prozentzahlen, wenn es darum geht, die Strukturrelevanz dieser Semantiken für das Wissenschaftssystem zu verstehen? Auch die ansonsten sehr lesenswerte Studie von Hessels (2010) setzt zu sehr auf Interviews und wird deshalb der eigenen Fragestellung nur bedingt gerecht: Die Historizität der ›Relevanz‹-Semantik, für die sich Hessels interessiert, bleibt letztlich im Dunkeln.

16 Meinel zitiert hier den ursprünglich schwedischen Text aus einer nicht autorisierten deutschen Übersetzung, die 1752 in den *Monatlichen Beiträgen zur Naturkunde* erschienen war. Die Originalquelle ist ein auf den 10. August 1751 datierter, an Studenten und die interessierte

bzw. ›abgesonderte‹ Chemie von Wallerius als Wissenschaft von der Zusammensetzung der Grundstoffe der Körper definiert wird, charakterisiert er die ›angewandte‹ bzw. ›ausübende‹ Chemie anhand ihres praktischen Nutzens: »Die ausübende Chemie ist eine Kunst, welche zeigt, wie man durch Vermischung oder Teilung der Körper verschiedene, bei vielerlei Zufällen im gemeinen Leben nützliche Stoffe zubereiten könne«. Folgt man dem Historiker Christoph Meinel, dann markiert dieses Schriftstück erstens die erfolgreiche Institutionalisierung der Chemie als neue und aufstrebende wissenschaftliche Disziplin, und zweitens die Etablierung der Unterscheidung von ›reiner‹ und ›angewandter‹ Wissenschaft, die sich im Verlauf des 19. Jahrhunderts international und in fast allen Disziplinen durchsetzen wird. Hinsichtlich der in der vorliegenden Arbeit interessierenden Praxisdiskurse kann man demnach von einem zentralen diskursiven Ereignis ausgehen. Meinel macht allerdings zugleich deutlich, dass es hier nicht um den genialen Einfall eines einzelnen Wissenschaftlers geht; vielmehr lasse die eindrucksvolle und Sprachgrenzen überschreitende Verbreitung der Semantik von reiner und angewandter Wissenschaft vermuten, »daß die Idee gewissermaßen in der Luft gelegen hatte« (1985: 34). In der folgenden Analyse wird deshalb in onomasiologischer Perspektive zu zeigen sein, wie die Unterscheidung im Ausgang der Scholastik und im Verlauf der Neuzeit vorbereitet wurde, bevor in semasiologischer Perspektive gezeigt werden kann, wie sie sich nach ihrer ersten Formulierung im 18. und 19. Jahrhundert ausbreitete und stabilisierte.

Zunächst gilt es, kurz auf die Vorgeschichte von Wallerius' semantischer Innovation einzugehen. In den früheren Selbst- und Fremdbeschreibungen wurde die Chemie, wie andere Wissensdisziplinen auch, entlang der Semantiken von Theorie und Praxis sowie von Wissenschaft (›scientia‹) und Kunst (›ars‹) charakterisiert.¹⁷ Im 17. Jahrhundert und noch bis ins späte 18. Jahrhundert hinein stritt man über Fragen wie diejenige, ob die Chemie eher eine theoretische oder eine praktische Disziplin sei, ob man ihr die Qualität einer ›scientia‹ zusprechen könne oder ob es sich bei ihr um eine handwerkliche Praxis, um eine ›ars mechanica‹ handle. Diese Debatten, so Meinel, waren keineswegs »akademisches Wortgeplänkel«, sondern zielten im Kern auf die »Frage der sozialen Legitimation und der Anerkennung innerhalb der universitären Hierarchie« (ebd.: 26). Es ging etwa darum, ob und wie sich die Chemie von der »Vormundschaft« der Medizin emanzipieren und über den Status einer bloßen

Öffentlichkeit gerichteter offener Brief, in dem Gegenstand, Wert und Nutzen der Chemie erläutert werden (*Bref om Chemiens rätta Beskaffenhet, Nyttä och Wärde*). Siehe für weitere Details Meinel (1984: 329; 1985: 30).

17 Zur Unterscheidung von ›scientia‹ und ›ars‹ siehe Bumann (1970: 68 f.), Geldsetzer (1970: 78 f.), Stichweh (1984: 19 f.) und Schmidt-Biggemann (1996: 392–398).

»Hilfswissenschaft« hinausgelangen könne (Meinel 1981: 380). Traditionell war die Wahrnehmung der Chemie durch die Gelehrten der höheren Fakultäten geprägt vom »Dünkel gegenüber einem so gänzlich unakademischen, plump handwerklichen und noch dazu unreinlichen Geschäft« (ebd.: 372). Dazu kam die Erblast der Alchemie, deren schlechter Ruf die Chemie noch lange begleitete (vgl. ebd.: 371). Um gesellschaftliche Anerkennung und Unterstützung zu erhalten, mussten die frühen Chemiker den abwertenden Fremdbeschreibungen und den in ihnen transportierten Vorurteilen positivere Selbstbeschreibungen entgegensetzen. Vor diesem Hintergrund weist Meinel überzeugend nach, dass im 18. Jahrhundert »eine eigene Literaturform entsteht, deren Gegenstand die Selbstreflexion und deren Ziel die Selbstdarstellung des Faches ist« (ebd.: 366).¹⁸ Meinel will damit aufzeigen, dass die Etablierung der Chemie als Wissenschaft nicht auf die »Entwicklung von fachimmanenten Theorien, Kenntnissen und Fähigkeiten« reduziert werden kann, sondern einhergeht mit einer sozialen Rahmung der Disziplin, mit semantischen Strategien, die darauf zielen, »die gesellschaftliche und institutionelle Basis für das eigene Tun zu schaffen« (1984: 327).¹⁹

Die Selbst- und Fremdbeschreibungen der Chemie, mit denen Meinel sich beschäftigt, stehen in einem historischen Zusammenhang, dessen Ursprünge weiter zurückreichen als die Geschichte der Chemie als Disziplin im engeren Sinne. Dies wird schon an den verwendeten Unterscheidungen – »theoria« und »praxis«, »scientia« und »ars« – deutlich. Die Semantik der Chemie erhält ihren Sinn also vor dem Horizont einer höherstufig generalisierten Semantik der Wissenschaft, die sich in Jahrtausenden herausgebildet hat, und die, auch das kann kaum genug betont werden, der Ausdifferenzierung eines eigendynamisch operierenden Wissenschaftssystems zumindest teilweise vorausgeht. Die Ursprünge dieser Semantik und ihr evolutions- und differenzierungstheoretischer Status als *preadaptive advances* sind oben ausführlich thematisiert worden (Kap. 6), weshalb hier nur kurz auf die wichtigsten Sinnverschiebungen aufmerksam gemacht werden soll, denen die Unterscheidung von Theorie und Praxis im Ausgang des Mittelalters unterliegt, und ohne die auch die scheinbar

18 Mit Luhmann lässt sich dieser Prozess dahingehend zusammenfassen, dass die heterogenen Selbst- und Fremdbeschreibungen in Richtung einer Reflexionstheorie weiterentwickelt werden (vgl. oben, Kap. 4.3, S. 133).

19 Methodologisch ist daraus die Konsequenz zu ziehen, dass sich eine vollständige Geschichte der Chemie nicht ohne die Geschichte ihrer Semantik schreiben lässt. Das damit markierte »reiche Feld«, auch darauf weist Meinel (1981: 367) hin, sei von der Chemiegeschichtsschreibung fast völlig übersehen worden. In der Zwischenzeit liegt hierzu mehr Literatur vor (siehe dazu die Angaben bei Fors 2009: 550, Fn. 3). Meine Überlegungen zur Semantik der Wissenschaft (Kap. 4) können als Versuch gelesen werden, Meinels Perspektive soziologisch zu generalisieren: Was für die Chemie gilt, gilt nicht weniger für andere Disziplinen, und damit auch für das Wissenschaftssystem insgesamt.

neue Semantik einer reinen und angewandten Wissenschaft nicht verständlich wird.

Hervorzuheben ist zuerst, dass die antike, insbesondere aristotelische Terminologie es nicht zulässt, von einer ›theoretischen‹ oder einer ›praktischen‹ Chemie zu sprechen. Weder die semantische Superkategorie der Philosophie bzw. Theorie (θεωρία), noch die der Politik bzw. der Praxis (πράξις) bieten in ihrer ursprünglichen Bedeutung einen Raum für die handwerkliche und experimentelle Praxis einer Laborwissenschaft wie der Chemie. Passend wäre allenfalls die Kategorie der Poiesis (ποίησις), die den Griechen allerdings als minderwertige Handlungsform galt.²⁰ In den von Meinel thematisierten Debatten des 17. und 18. Jahrhunderts kommt eine spezifisch *neuzeitliche* Theorie/Praxis-Semantik zur Geltung, die sich von der *antiken* Theorie/Praxis-Semantik gelöst hat, auch wenn sie noch immer einige der alten Sinngehalte und Wertvorstellungen transportiert. Um diese Transformationen zu verstehen, lohnt es sich, auf die in Kapitel 6 mehrfach erwähnte philosophiehistorische Studie von Nicholas Lobkowicz (1967) zurückzugreifen. Lobkowicz macht nämlich deutlich, dass die Idee einer ›practica theoriae‹, d. h. einer für die Praxis relevanten Theorie, bei Aristoteles keine Rolle spielte, sondern sich erst im Hochmittelalter entwickelte (ebd.: 75–88).²¹ Zwischen dem 11. und dem 13. Jahrhundert, bei Denkern wie Avicenna, Hugo von Sankt Viktor, Thomas von Aquin und Johannes Duns Scotus, habe sich der Praxisbegriff schrittweise von seiner ursprünglichen exklusiven Bindung an die ethisch-politische Wertsphäre gelöst, während zugleich der Theoriebegriff nicht mehr allein auf die ewigen und unwandelbaren Dinge bezogen wurde. Eine wichtige Konsequenz dieser Entwicklung liegt in der Ausweitung der Extension des Praxisbegriffs, die sich daran erkennen lässt, dass im späten Mittelalter auch die von den Griechen als minderwertig wahrgenommenen künstlerischen und handwerklichen Tätigkeiten als Praxis bezeichnet werden. Als Beispiel für diesen Bedeutungswandel verweist Lobkowicz auf Thomas von Aquin, der das Adjektiv ›practicus‹ nicht mehr nur zur Beschreibung des politischen und tugendhaften Menschen, sondern auch des Handwerkers und Künstlers verwendet habe (vgl. ebd.: 86). Darin zeige sich, dass selbst bei einem mit der aristotelischen Philosophie vertrauten Scholastiker die zentrale Unterscheidung von Praxis (πράξις) und Poiesis

20 Meinel (1983: 122) illustriert dies an einer Schrift von Daniel Sennert, einem Chemiker des 17. Jhs., der die Chemie als bloße ποίησις betrachtete und die höhere Naturerkenntnis nur der Physik zugestand.

21 ›Practica‹ ist im Mittellateinischen als Substantiv gebräuchlich und meint ›Ausübung‹ oder ›Tätigkeit‹. Der von Lobkowicz mit Bezug auf die Scholastik verwendete Ausdruck ›practica theoriae‹ kann also als ›Ausübung der Theorie‹ übersetzt werden, der unten diskutierte Ausdruck ›practica geometriae‹ entsprechend als ›Ausübung der Geometrie‹. Das deutsche Wort ›Ausübung‹ wiederum wurde erst viel später, vermutlich im 19. Jh., durch ›Anwendung‹ ersetzt.

(ποίησις) aufgegeben wurde.²² Zwar findet sich der Sinngehalt des Poiesisbegriffs – ebenso wie seine negativen Konnotationen – teilweise im Konzept der ›artes mechanicae‹ wieder, diese aber werden nicht der Praxis gegenübergestellt, sondern den ›artes liberales‹, bilden also ein eigenes semantisches Feld, in welchem der Gehalt der alten Unterscheidung von Praxis und Poiesis zwar noch nachwirkt, die Struktur des Feldes aber nicht mehr dominiert (vgl. Klinkenberg 1971).

Das in der Antike durch die Unterscheidung von Theorie und Praxis aufgespannte semantische Feld, so kann man vorläufig zusammenfassen, ist im 12. und 13. Jahrhundert umgepflügt worden. Die in der ursprünglichen Theorie/Praxis-Semantik kondensierte Idee der Lebensformen hatte im Mittelalter ihre sozialstrukturelle Basis und damit auch ihre Plausibilität eingebüßt, so dass die alten Begriffe mit neuem Inhalt gefüllt werden konnten. Aus diesem Grund ist die von Lobkowicz herausgearbeitete Genese der Idee einer ›practica theoriae‹ auf der sprachlichen Oberfläche kaum als solche zu erkennen; und entsprechend schwierig gestaltet sich auch die Rekonstruktion der sich verschiebenden Sinnhorizonte. Eine Analyse der *Semantik*, also ein Vergleich der Bedeutungen der neuen lateinischen Begriffe mit den Bedeutungen der alten griechischen Begriffe, ist hier nur bedingt hilfreich und muss deshalb durch eine Untersuchung ihrer jeweiligen *Pragmatik* bzw. Verwendungsweise ergänzt werden. Auch hierzu finden sich interessante Hinweise bei Lobkowicz, der sich mit verschiedenen Wissensklassifikationen bei mittelalterlichen Denkern beschäftigt und dabei feststellt, dass diese häufig den antiken Klassifikationen verhaftet bleiben, obwohl die alten Begriffe den aktuellen Wissensgebieten kaum noch gerecht werden. So wurde immer wieder versucht, alle gegebenen Wissenschaften entweder als theoretische oder als praktische zu kategorisieren, was insbesondere bei Quasi-Wissenschaften wie der Medizin, der Alchemie oder der Navigation zu Problemen führte (vgl. Lobkowicz 1967: 81). Eine systematische Erweiterung dieses simplifizierenden Schemas finde sich erstmals bei Hugo von Sankt Viktor (ca. 1095–1141), der in seinem *Didascalicon* (›Studienbuch‹) die Philosophie in die vier Gebiete ›logica‹, ›theorica‹, ›practica‹ und ›mechanica‹ einteilte und damit eine der einflussreichsten Wissenschaftssystematiken der Frühscholastik vorlegte.²³ Lobkowicz interessiert sich allerdings weniger für diese Kategorisierung, als vielmehr für das weniger bekannte Buch *Practica*

22 Im Übrigen vermutet Lobkowicz (1967: 81), dass die Trias von θεωρία, πράξις undποίησις schon kurz nach Aristoteles' Tod in Vergessenheit geraten war, denn schon die Peripatetiker hätten nur noch zwischen theoretischem und praktischem Wissen unterschieden und damit das poetische Wissen unter das praktische subsumiert.

23 Siehe zur Bedeutung des Werks die einleitenden Bemerkungen von Thilo Offergeld in der Ausgabe Hugo von Sankt Viktor (1997) sowie, mit Bezug auf die Theorie/Praxis-Unterscheidung, Rüegg (1993b: 41 f.), Boehm (1996a: 504 f.) und Kintzinger (2008: 240–242).

Geometriae,²⁴ in dem Hugo zwischen einer theoretischen und einer praktischen Geometrie differenziert (vgl. auch Baron 1955). In dieser unscheinbaren Unterscheidung, und nicht in der bekannteren viergliedrigen Wissensklassifikation, sieht Lobkowitz die eigentliche Innovation Hugos:

»While no thinker of the twelfth century seems to have taken seriously Hugh's suggestion that besides the *theorica* and the *practica* there is a *mechanica*, this distinction between a ›theoretical‹ and a ›practical‹ part of basically theoretical disciplines had tremendous success.« (Lobkowitz 1967: 84).

Dier hier ausdifferenzierte Semantik überwindet demnach das klassifikatorische Denken der Scholastik. Die Geometrie wird nicht unter eine der bekannten zur Verfügung stehenden Kategorien subsumiert, sondern als eine ›theoretische‹ Disziplin mit ›praktischen‹ Anwendungen vorgestellt. Aus einer onomasiologischen Perspektive kann man darin einen ersten Vorläufer der Unterscheidung von reiner und angewandter Wissenschaft sehen.²⁵ In diesem Zusammenhang muss allerdings betont werden, dass diese Zweiteilung der Geometrie systematisch anders gedacht ist als die auf Aristoteles zurückgehende und v. a. von Boethius vermittelte Unterscheidung einer theoretischen Philosophie (›scientia speculativa‹) und einer praktischen Philosophie (›scientia practica‹).²⁶ Bei Aristoteles ging es um die Reflexion zweier inkompatibler Handlungsformen, ohne dass damit ihre Verknüpfung intendiert gewesen wäre: θεωρία und πράξις waren der Idee nach strikt getrennt, ihre Verbindung bedurfte der Vermittlung durch das menschliche Individuum, welches dafür verantwortlich war, beide Lebensformen je zu ihrem Recht kommen zu lassen. Dagegen deutet sich bei Hugo die Möglichkeit an, eine Disziplin in einen theoretischen und einen praktischen Teil zu gliedern und diese beiden Aspekte in eine systematische und produktive Beziehung zu setzen. Gerade weil uns dies heute so selbstverständlich erscheint, ist es wichtig, die historische Genese dieser Figur im Auge zu behalten.

Eine weitere auf den ersten Blick ähnliche Semantik findet sich in der Medizin. Diese war schon in der arabischen Naturphilosophie in einen theoretischen und einen praktischen Teil gegliedert worden, wofür dann bei der Übertragung ins Lateinische im 12. Jahrhundert – einflussreich ist hier die Schule von Toledo –

24 Das Verhältnis der *Practica Geometriae* zum *Didascalicon* ist ungeklärt, man weiß nicht ob es sich bei ersterem um eine Vorarbeit handelt, oder ob letzteres eine Art Zusammenfassung von Hugos kleineren Schriften ist (vgl. Offergeld, in Hugo von Sankt Viktor 1997: 40).

25 Erneut gilt es hier aber im Auge zu behalten, dass es damals noch keine Wissenschaft im heutigen Sinne gab. Zwar etabliert sich im 12. Jh. der lateinische Begriff ›scientia‹ als Übersetzung von Aristoteles' ἐπιστήμη, allerdings wird ›scientia‹ noch bis in die Neuzeit hinein weitgehend synonym mit ›philosophia‹ verwendet (vgl. Meier-Oeser 2004: 903 f.).

26 Zur ›scientia speculativa‹ gehörten Metaphysik, Physik und Mathematik, zur ›scientia practica‹ Ethik, Ökonomik und Politik. Dieses Schema wird von Hugo übrigens weitgehend übernommen, aber ergänzt durch die ›mechanica‹ und die ›logica‹.

die ›theorica/practica‹-Formel verwendet wurde (vgl. Schipperges 1980: 977). Doch auch der Fall der Medizin ist anders gelagert als derjenige der Geometrie, weil die Medizin von Anfang an primär als (Heil-)Kunst galt. Im Griechischen fiel sie unter die semantische Superkategorie des Handwerks (τέχνη) und im Lateinischen hieß sie ›ars medica‹ (vgl. Diller 1980: 968); sie war also im aristotelischen Verständnis weder Theorie noch Praxis, sondern Poiesis. In der Wissenschaftsklassifikation Hugos wird die Medizin entsprechend unter die ›septem artes mechanicae‹ subsumiert und damit als eine wenig reputierliche Wissensform gekennzeichnet, einsortiert zwischen der Jagdkunst und dem Theaterspielen (vgl. Schipperges 1980: 978; Kintzinger 2001: 181). Insofern kann im Mittelalter kaum davon die Rede sein, dass man in der Medizin theoretisches Wissen praktisch zum Zwecke der Heilung eingesetzt hätte.

Der sich in Hugos *Practica Geometriae* andeutende Praxisdiskurs stabilisiert sich allerdings erst in der frühen Neuzeit, und zwar in Form einer strukturähnlichen Zweiteilung der Mathematik, die gegen Ende des 16. Jahrhunderts auftaucht und sich sowohl im Lateinischen wie im Englischen relativ schnell verbreitet (vgl. Meinel 1985: 31). Francis Bacon präsentiert 1605 einen »Tree of Knowledge«, in dem er das menschliche Wissen, ähnlich wie zuvor die Scholastiker, in disziplinäre Kategorien unterteilt. In diesem Schema findet sich eine reine Mathematik (›pure mathematics‹) und eine unreine Mathematik (›mixed mathematics‹) (vgl. Brown 1991: 82). Erstere beinhaltet die Geometrie und die Arithmetik, während letztere auf heterogene Anwendungen wie Musik, Astronomie, Kosmographie, Architektur oder Ingenieurwesen verweist. Auf ähnliche Weise differenziert der flämische Mathematiker Adriaan van Roomen 1602 zwischen einer ›mathematica pura‹ und einer ›mathematica mixta‹ (vgl. Sasaki 2003: 347–350).²⁷ Diese Unterscheidung scheint schon Mitte des 17. Jahrhunderts gebräuchlich zu sein, denn der *Oxford English Dictionary* von 1648 vermerkt: »Mathematics is usually divided into pure and mixed« (zit. in Brown 1991: 83). Tatsächlich vermuten mehrere Historiker, dass hier die Unterscheidung von reiner und angewandter Wissenschaft ihren Ursprung hat.²⁸

Auch Meinel weist darauf hin, dass bei Wallerius' Wahl des Begriffspaars ›chemia pura‹ und ›chemia applicata‹ die Mathematik Pate gestanden habe. Zugleich betont er, dass bei der Übertragung auf die Chemie eine »bemerkenswerte semantische Verschiebung« stattgefunden habe, vor deren Hintergrund die »Modernität der Walleriusschen Konzeption« erst deutlich werde (Meinel

27 Die Unterscheidung findet sich in van Roomens Buch *Universae mathesis idea*, von dem Sasaki (2003: 358) meint, dass es Mathematiker wie Frans Van Schooten, John Wallis, Isaac Newton, Leibniz und wahrscheinlich auch Descartes beeinflusst habe.

28 So zuerst Cohen (1948: 55 f.), dessen kurze Skizze von späteren Autoren ohne weitere Recherchen übernommen wurde (Proctor 1991: 69; Kline 1995: 196; Godin 2003: 60).

1985: 21). Um diesen Wandel nachzuvollziehen, muss kurz auf die semantische Differenzierung zwischen Teilbereichen der Mathematik im frühen 18. Jahrhundert eingegangen werden. Hilfreich ist dabei das *Mathematische Lexicon* von Christian Wolff (1965, zuerst 1716), welches sichtbar macht, wie sich die Semantik der Mathematik dieser Zeit gewissermaßen in Bewegung befindet, ohne dass sich schon abzeichnet, welche Begrifflichkeit sich durchsetzen wird. Wolff unterscheidet nämlich vier Formen der Mathematik, von denen sich zwei an der antiken Semantik orientieren, während die zwei anderen die neueren Semantiken aufgreifen. Alle vier Formen werden mit lateinischen Termini gefasst, zusätzlich aber ins Deutsche übersetzt (Wolff 1965: 866–869). Im Begriffspaar »mathesis theoretica seu speculativa« (»die erwegende Mathematick«) und »mathesis practica« (»die ausübende Mathematick«) lebt offensichtlich die aristotelisch-scholastische Terminologie fort. In der inhaltlichen Erläuterung aber wird die Distanz zur Tradition offensichtlich, und es zeigt sich, dass Wolffs Definitionen den modernen Vorstellungen einer reinen und angewandten Wissenschaft sehr nahe kommen. Die »mathesis theoretica« sei diejenige, »welche mit der bloßen Erkenntnis zufrieden ist, keineswegs aber dieselbe zu nutzen trachtet«, während die »mathesis practica« die theoretische Erkenntnis »so zu etwas nutzt, als wenn man durch ähnliche Triangel die Weiten und Höhen ausmisst, und die Felder in Grund leget«. In zwei weiteren Lexikoneinträgen nennt Wolff eine »mathesis pura sive simplex« (»die eigentliche Mathematick«) und eine »mathesis impura sive mixta« (»die angebrachte Mathematick«). Damit greift er die im 17. Jahrhundert gebräuchlich gewordene Terminologie auf und definiert die Begriffe inhaltlich ähnlich wie van Roomen oder Bacon. Hervorzuheben ist nun, dass die Bedeutung dieser Unterscheidung von derjenigen der modernen Unterscheidung von reiner und angewandter Mathematik abweicht. Bei der »unreinen«, »gemischten« bzw. »angebrachten« Mathematik geht es nämlich nicht um Nützlichkeit oder Praxisrelevanz, sondern um konkrete, natürliche Gegenstände – im Gegensatz zu den abstrakten Gegenständen der »reinen« Mathematik. Als Beispiele genannt werden die Vermessung von Flüssen durch die Geodäsie oder die Berechnung der Himmelskörpern durch die Astronomie.²⁹ Von den zwei Begriffspaaren bei Wolff hat sich im Verlauf des 18. Jahrhunderts das letztere durchgesetzt, also gerade nicht, wie zu erwarten wäre, die utilitaristische Idee einer praktischen Mathematik. Allerdings hat sich in Deutschland gleichzeitig ein neuer Sprachgebrauch durchgesetzt, der den Begriff der »angebrachten« durch den der »angewandten« Mathematik ersetzt

29 In diesem Sinne hatte auch schon Wilkins im oben erwähnten *Oxford English Dictionary* von 1648 geschrieben, »that pure mathematics was ›to handle only the abstract quantity‹, while ›that which is mixed doth consider the quantity of some particular determinate subject.‹« (zit. in Cohen 1948: 55 f.).

hat. Erst im späten 19. Jahrhundert aber war mit der angewandten Mathematik eine im heutigen Sinne zweckorientierte Forschung gemeint (vgl. Meinel 1985: 31) – das gleiche gilt übrigens für den englischen Sprachraum, in welchem die Bezeichnung ›mixed mathematics‹ im 19. Jahrhundert durch ›applied mathematics‹ ersetzt wurde und so schrittweise eine utilitaristische Bedeutung annahm (vgl. Brown 1991: 99).

Abbildung 8.2: Vorstufen des dichotomen Modells vom 6. bis 18. Jahrhundert

	Theorie	Praxis
Boethius (6. Jh.)	›scientia speculativa‹	›scientia practica‹
Schule von Toledo	›medicina theorica‹	›medicina practica‹
Hugo (12. Jh.)	›geometria theorica‹	›geometria practica‹
Van Roomen (1602)	›mathematica pura‹	›mathematica mixta‹
Bacon (1605)	›pure mathematics‹	›mixed mathematics‹
Wolff (1716)	›mathesis theoretica‹ ›mathesis pura sive simplex‹	›mathesis practica‹ ›mathesis impura sive mixta‹
Wallerius (1751)	›chemia pura‹	›chemia applicata‹
	Reine Wissenschaft	Angewandte Wissenschaft

Die semantischen Umbrüche in der Klassifikation der Mathematik verdeutlichen, dass die Vorgeschichte der Unterscheidung von reiner und angewandter Wissenschaft ein komplexer, oft auch widersprüchlicher Prozess ist. Semantiken, so kann man generalisierend festhalten, werden nicht plötzlich ›erfunden‹ und setzen sich daraufhin mehr oder weniger erfolgreich durch. Die knappe Skizze von begrifflichen Verschiebungen in den Selbstbeschreibungen einzelner Disziplinen zwischen dem 12. und dem 18. Jahrhundert beansprucht keineswegs, die tatsächliche Genealogie der modernen Semantik der Wissenschaft zu rekonstruieren, sondern versucht nur, mittels einzelner Schlaglichter Praxisdiskurse sichtbar zu machen, in denen die Anwendbarkeit von Theorie reflexiv wird (siehe Abb. 8.2). Je genauer man allerdings konkrete historische Entwicklungen betrachtet, desto mehr scheinen sich Unterscheidungen wie die von ›theoria‹ und ›praxis‹, von ›scientia‹ und ›ars‹ oder von ›artes liberales‹ und ›artes mechanicae‹ ineinander zu verschachteln. Es lässt sich keine Ordnung ausmachen, die sich über längere Zeiten und Kontexte hinweg hätte stabilisie-

ren können.³⁰ Der von Meinel untersuchte Fall des Chemikers Wallerius und der Selbstdarstellung der Chemie Mitte des 18. Jahrhunderts ist nun vor allem deshalb interessant, weil hier der gordische Knoten der vielfältigen antiken, scholastischen und frühneuzeitlichen Sinnschichten mit einer einzigen semantischen Setzung durchschlagen wird. Es lohnt sich nun, Wallerius' semantische Strategie noch etwas genauer zu betrachten.

Wie oben schon angedeutet, hatte die frühe Chemie im universitären Kontext mit allerlei Vorurteilen zu kämpfen, die mit ihrer unabdingbaren Verortung im Labor, mit ihrer experimentellen Praxis einhergingen. Gemäß den traditionellen Vorstellungen handelte es sich bei der Chemie eben deshalb um eine bloße Kunst (»ars«), nicht aber um eine Wissenschaft (»scientia«). Für die Institutionalisierung der Disziplin und für die dafür benötigte gesellschaftliche Unterstützung war dieser »Ruch des Unakademischen, Handwerklichen und noch dazu Unreinlichen« ein elementares Hindernis (Meinel 1985: 28). Um in den Rang einer Wissenschaft aufzusteigen, galt es darum, die meist nur in Form isolierter Fakten vorliegenden Ergebnisse der praktischen Forschung mittels allgemeingültiger Theorien, Methoden und Nomenklaturen in die Form eines disziplinären Wissenssystems zu bringen, und tatsächlich kann die Geschichte der Chemie des 18. Jahrhunderts als eine solche »Transition from Art to Science« interpretiert werden (Roberts 1993). Doch eine derartige innerfachliche Entwicklung allein reichte nicht aus, um das Ansehen der Chemie im Verhältnis zu den anderen Disziplinen zu verbessern. Dafür bedurfte es einer neuen Identität, einer neuen Semantik, die die mit dem Klassifikationsschema der »artes mechanicae« verknüpften abwertenden Konnotationen ebenso überwinden musste wie die im Praxisbegriff trotz aller Transformationen noch immer mitlaufende Unterlegenheit gegenüber dem Theorieideal der Naturphilosophie. Mit der Unterscheidung von reiner und angewandter Chemie waren diese Probleme auf einen Schlag gelöst:

»Was auf den ersten Blick als eine eher geringfügige Akzentverschiebung erscheinen mag, erkannten die aufmerksameren Zeitgenossen als eine sorgfältig bedachte Neukonzeption der Chemie als ganzer, als einen wissenschaftlichen Orientierungskomplex, der Kenntnisstand und Leistungsfähigkeit des Faches auf ein neues gesellschaftliches Ziel hin ausrichtete und ihm damit eine zeitgemäßere Institutionalisierungsstrategie an die Hand gab, war doch nun endlich die Aporie der herkömmlichen Trennung in theoretische Wissenschaft und praktische Kunst aufgehoben. Denn fortan sollte nicht mehr die Art der Tätigkeit mit all dem Mangel, der dem Manuellen noch immer anhaften mochte, über die Bewertung des Faches entscheiden, sondern allein das Forschungsziel in seiner gesellschaftlichen Relevanz. Dieses richtete sich bei der reinen Chemie auf die Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten der stofflichen Erscheinungen, bei der angewandten Chemie auf deren Nutzbarmachung für die Bedürfnisse der Menschen. Beiden Bereichen aber wurde die innigste

30 Die Philosophiegeschichte dieser Zeit muss deshalb, so Schmidt-Biggemann (1983), als ein topisches System bestimmt werden.

Verbindung von chemischer Theorie und experimenteller Praxis zur selbstverständlichen Auflage gemacht.« (Meinel 1985: 29).

Die Eleganz der Walleriusschen Lösung liegt also darin, dass sich die neue Semantik quer zu den alten Unterscheidungen stellt: ›chemia pura‹ und ›chemia applicata‹ umfassen beide sowohl theoretische wie praktische Aspekte. Die Frage nach der Höherwertigkeit von Theorie und Praxis stellt sich nicht mehr, weil beide nun Mittel für neue Ziele sind, weil ohne die Zusammenarbeit von ›Kopf‹ und ›Hand‹ weder reine noch nützliche Erkenntnis möglich ist. Mit Luhmann lässt sich diese semantische Strategie auch als *re-entry* beschreiben: Wallerius führt die Unterscheidung von ›scientia‹ und ›ars‹ auf der Seite der ›scientia‹ wieder ein und impliziert damit, dass es diese Unterscheidung selbst ist, die den wissenschaftlichen Fortschritt antreibt. Die experimentelle Praxis und die handwerkliche Erfahrung des Experimentators werden damit in die Wissenschaft integriert und erhalten ihren Sinn primär vermittelt der übergeordneten, im sozialen System der Wissenschaft selbst geltenden Werte und Zielsetzungen. Natürlich kann man hier einschränkend vermerken, dass das alte philosophische Problem der relativen Wertigkeit von Theorie und Praxis nun auf einer anderen Ebene, in Form der Frage nach der relativen Bedeutung von reiner und angewandter Wissenschaft, reproduziert wird – und bis heute besteht –, eben diese Formveränderung aber ist radikal, denn sie entsorgt einen Großteil der in den alten Semantiken mitlaufenden scholastischen Sinngehalte und eröffnet einen ganz neuen Spielraum im Spannungsfeld zweier Zielsetzungen, die sich die Wissenschaft des 18. Jahrhunderts auf die Fahnen schreibt: Wahrheit und Nützlichkeit.

Die beschriebene Aufwertung praktischer Tätigkeiten ist kein auf die disziplinäre Entwicklung der Chemie einschränkbares Phänomen. Der entscheidende Kontext, auch daran lässt Meinel keinen Zweifel, ist die europäische Aufklärung, also jener historische Prozess, »in dem das alte, kontemplative Wissenschaftsideal einem neuen, bürgerlichen Wissenschaftsbegriff weichen mußte, der die Idee des Fortschritts und der aktiven Gestaltung der Welt in sich trug und hierzu den Gesichtspunkt der *utilité*, des gemeinen Nutzens, ganz vornan stellte« (ebd.: 34 f., Herv. im Orig.). In der Folgezeit wurde der Utilitarismus für das Selbstverständnis und das öffentliche Ansehen der Chemie in zunehmenden Maße bestimmend; fast jede Publikation enthielt einen Hinweis auf die Nützlichkeit ihres Inhalts und auch die angesehensten Fachvertreter veröffentlichten Abhandlungen zu praxisrelevanten Themen. Dabei handelte es sich keineswegs um leere Worte oder um bloße Rhetorik, sondern um das Anliegen der Chemiker selbst (vgl. Meinel 1981: 381; 1985: 35).³¹

31 Ähnlich argumentieren Klein (2004) und Fors (2009).

Obwohl die Unterscheidung von reiner und angewandter Chemie im Prinzip symmetrisch ausgelegt war und eben dadurch die alte Theorie/Praxis-Unterscheidung hinter sich lassen konnte, lag ihr Schwerpunkt, zumindest vorläufig, auf der Seite der Anwendung. Diese Gewichtung war auch für den weiteren Institutionalisierungsprozess von Bedeutung, denn die Chemie der Aufklärungszeit verband sich insbesondere in Deutschland und in Skandinavien mit dem Kameralismus und Merkantilismus (vgl. Meinel 1985: 36–40; Schindling 1994: 70–77). Früher als andere Wissenschaften wurde sie so als Triebkraft für die ökonomische Entwicklung wahrgenommen und entsprechend vom Staat gefördert. Der Erfolg blieb nicht aus, und schon um 1800 hatte die Chemie »die institutionellen Hürden genommen und auf breiter Front an Universitäten Fuß gefaßt« (Meinel 1985: 40). Mit dem damit gewonnenen Selbstbewusstsein und mit dem Ende der Aufklärung begannen die Chemiker jedoch, sich von der utilitaristischen Tradition zu lösen und die reine Wissenschaft wiederzuentdecken. Dies liegt einerseits daran, dass sich das allein auf den wirtschaftlichen Nutzen gerichtete Programm schon im ersten Drittel des 19. Jahrhundert erschöpft hatte und einige der daran geknüpften Hoffnungen enttäuscht wurden,³² andererseits ist, zumindest in Deutschland, auch der Einfluss der romantischen Naturphilosophie und der neuhumanistischen Universitätsreform zu berücksichtigen (vgl. Meinel 1984: 333; 1985: 40).

Wenn sich die Chemie nach dem Ende der Aufklärung vom radikalen Utilitarismus verabschiedet, so bedeutet dies keineswegs, dass die Nützlichkeit ihres Wissens im 19. Jahrhundert kein Thema mehr ist. Vielmehr beginnt nun eine Art Oszillation zwischen erkenntnisorientierten und nutzenorientierten Zielsetzungen. Diese doppelte Motivation lässt sich gut anhand der Biographien einzelner Chemiker nachweisen. So hat Hjalmar Fors jüngst gezeigt, wie der schwedische Chemiker Johan Gottlieb Gahn (1745–1818) zeit seines Lebens daran arbeitete, das theoretische Wissen der noch jungen »reinen« Chemie mit den praktischen Erfahrungen der in den Minen von Falun beschäftigten Hüttenarbeiter zu verknüpfen und unmittelbar im Anwendungskontext zur Geltung zu bringen (vgl. Fors 2009).

Eine besonders prägnante und diskursmächtige Form findet die zweigleisige Zielsetzung in den Schriften des einflussreichsten Chemikers des 19. Jahrhunderts, Justus von Liebig (1803–1873), der als Begründer der organischen Chemie und der Agrikulturchemie gilt und somit gleichermaßen als Vertreter einer reinen wie einer angewandten Wissenschaft in Anspruch genommen

32 Kameralismus und Merkantilismus lösten sich in dieser Zeit weitgehend in ihre einzelnen Bestandteile auf und wurden von der Entwicklung der klassischen Nationalökonomie eingeholt. Insofern wäre für weitere Studien das Verhältnis von Chemie und Ökonomie zu diskutieren; Meinel's Darstellung endet allerdings mit diesem Hinweis (vgl. Meinel 1985: 40).

werden kann. Liebig war einerseits ein begnadeter Propagandist, der sowohl in Deutschland wie international für die mannigfaltige Nützlichkeit der Chemie warb,³³ andererseits wendete er sich, vor allem in seinen späteren Lebensjahren, dezidiert gegen eine Vorstellung von Wissenschaft, in der die gesellschaftliche Nützlichkeit höher gewertet wird als die selbstzweckhafte Wahrheitssuche: »External concerns were in Liebig's mind incompatible with and even destructive of the personal predisposition required in the quest for truth« (Sonntag 1974: 379). Auch wenn Liebig für den spekulativen Idealismus der Philosophie wenig übrig hatte, so war seine Verteidigung der reinen Wissenschaft doch geprägt vom »idealist bias« der deutschen Universität des 19. Jahrhunderts (vgl. ebd.: 380). Zugleich versuchte er jedoch, den Geisteswissenschaften das Monopol auf die Idee der Universität streitig zu machen. In seiner zuerst 1840 publizierten Schrift *Ueber das Studium der Naturwissenschaften und über den Zustand der Chemie in Preussen* forderte er, dass die Chemie als Naturphilosophie eine der humanistischen Bildung äquivalente Rolle spielen sollte (vgl. ebd.: 374 f.; Meinel 1984: 333):

»Eine Masse von ganz unterrichteten Leuten betrachten die Chemie als eine in Regeln gebrachte Experimentirkunst, nützlich, um Soda und Seife zu machen, ein besseres Eisen und Stahl zu fabriciren, um gute solide Farben auf Seide und Baumwolle zu liefern, als Naturforschung kennen sie sie nicht. Wie sonderbar, daß der Ausdruck *Bildung* bei einem wahrhaft erleuchteten Volke sich nur auf die Kenntniß der classischen Sprachen, Geschichte und Literatur erstreckt! Die Frage nach den Ursachen der Naturerscheinungen, den Veränderungen von allem, was uns täglich umgiebt, ist dem regen menschlichen Geiste so angemessen, daß die Wissenschaften, welche befriedigende Antworten auf diese Fragen geben, mehr als alle anderen, Einfluß auf die Cultur des Geistes üben.« (Liebig 1874: 12, Herv. im Orig.).

Für den vorliegenden Argumentationszusammenhang ist Liebig auch deshalb relevant, weil er einiges zur Diffusion des Walleriuschen Begriffspaares von reiner und angewandter Chemie beigetragen hat. Zusammen mit Johann C. Poggendorff und Friedrich Wöhler gab er ab 1837 das *Handwörterbuch der reinen und angewandten Chemie* heraus, von welchem bis 1864 neun Bände erschienen. An derartigen Publikationen ist ersichtlich, dass die neue Selbstbeschreibung der Chemie im deutschen Sprachraum schon in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts gut etabliert ist. Dasselbe gilt, wie Meinel zeigt, für den skandinavischen Sprachraum, und, mit wenig Verzögerung, für das Englische

33 Bis heute wird Liebig gerne als vorbildlich praxisorientierter Wissenschaftler in Anspruch genommen. In einer Begrüßungsrede zu einer Konferenz, in der die Wechselwirkungen von Grundlagenforschung und angewandter Forschung diskutiert werden sollten (Konferenz der deutschen Akademien der Wissenschaften 1996), zitiert Fuhrmann aus einer öffentlichen Akademie-Rede von Liebig zum Thema »Wissenschaft und Landwirtschaft«. Darin, so Fuhrmann, stelle Liebig den Bezug her »zwischen der Aufgabe der Akademie, der freien Wissenschaft zu dienen, und der sinnvollen Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse«. Der Praxisbezug der Wissenschaft, so folgert Fuhrmann hieraus, sei trotz Aktualität so alt wie die wissenschaftlichen Akademien; dieses »Glaubensbekenntnis« gelte es heute zu bestätigen (ebd.: 11 f.).

und Französische. Anhand einer Analyse von Lehrbüchern und Lexika, so Meinel, lasse sich belegen, dass die Unterscheidung von »reiner« und »angewandter« Chemie in der Mitte des 19. Jahrhunderts in allen europäischen Sprachen gebräuchlich sei und sich in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts nachhaltig stabilisiert habe (Meinel 1985: 31–34).

Schwieriger zu erfassen ist dagegen die Diffusion des Begriffspaars in neue disziplinäre Kontexte. Hierzu finden sich bei Meinel lediglich erste Anregungen, und begriffshistorische Studien zu diesem Thema sind rar.³⁴ Was man im Blick auf die wissenschaftshistorische Literatur jedoch festhalten kann, ist, dass die Unterscheidung von reiner und angewandter Wissenschaft um 1870 als eine selbstverständliche Kategorisierung von Forschungstätigkeiten eingesetzt wird. Augenscheinlich wird dies in der Gründung von technischen Hochschulen und weiteren neuartigen Wissenschaftsinstitutionen in Deutschland, Frankreich, Großbritannien und den USA. Die neuen Organisationsformen zeigen, dass und wie der Diskurs über das Verhältnis von reiner und angewandter Forschung wissenschaftspolitische Früchte trägt und sich auf je eigene Weise in die verschiedenen nationalen Forschungslandschaften einschreibt.³⁵ Diese Etablierung neuartiger Wissenschaftsinstitutionen ist jedoch nicht das Thema der vorliegenden Arbeit. Im Folgenden sollen vielmehr diskursive Verschiebungen betrachtet werden, die die Strukturlogik der Unterscheidung von reiner und angewandter Wissenschaft selbst betreffen. Eine der faszinierendsten dieser semantischen Transformationen ist von Meinel schon angedeutet worden: Die Abkehr vom Anwendungsimperativ der Aufklärung und das Gegenideal einer reinen, autonomen, als kulturelle Institution betriebenen Wissenschaft. Dieser Wertewandel wird in Deutschland meist mit dem Namen Humboldt verknüpft und wurde im letzten Kapitel schon ausführlich diskutiert. Nun wäre es aber kurzfristig, die Idee der reinen oder selbstzweckhaften Wissenschaft allein auf den deutschen Universitätsdiskurs zurückzuführen, denn tatsächlich finden sich auch in anderen nationalen Kontexten Diskurse über das Verhältnis einer sich selbst motivierenden Wahrheitssuche und den mit ihr einhergehenden Möglichkeiten praktischer Anwendbarkeit. Anhand einzelner Schlaglichter wird deshalb in den nächsten beiden Abschnitten gezeigt, wie sich sowohl in Großbritannien wie in den USA eine je eigene, vom deutschen Idealismus unabhängige Idealisierung bzw. Ideologisierung der »pure science« etablierte.

34 Es gibt jedoch mehrere Historiker, die zur Zeit der Entstehung des vorliegenden Textes an entsprechenden Studien arbeiten. Siehe dazu den Tagungsbericht von Lax (2011).

35 Siehe die kurze vergleichende Skizze der vier Länder bei Bud/Roberts (1984: 12 f.), sowie die ausführlichere Darstellung der institutionellen Arrangements in Deutschland und den USA bei Stokes (1997: 34–45). Auch bei Kreibich (1986: 161–172), Weingart (2001: 178–184) und Stichweh (2003: 16–20) werden diese Entwicklungen angeschnitten.

8.2 Wissenschaft und Praxis im viktorianischen England

Bei der Eröffnung der naturwissenschaftlichen Fakultät des *University College* in London hält der britische Chemiker Alexander William Williamson am 4. Oktober 1870 eine Rede mit dem Titel *A Plea for Pure Science*. Williams spricht über die Vorteile einer auf wissenschaftliche Denkweisen und Methoden konzentrierten universitären Ausbildung und legt zugleich dar, dass die derart gebildeten Absolventen auch in der Industrie erfolgreicher sein werden als diejenigen, denen man bloß die praktischen Erfahrungen der Älteren weitergegeben habe. Am 15. August 1883, also 13 Jahre später, und ohne Bezug auf Williamson, spricht der amerikanische Physiker Henry Rowland in Minneapolis ebenfalls unter dem Titel *A Plea for Pure Science* darüber, wieviel höher die ›reine‹ wissenschaftliche Erkenntnis gegenüber ihren Anwendungen zu bewerten sei und welche Maßnahmen notwendig wären, um auch in Zukunft die größten Talente dazu zu motivieren, ihr Leben in den Dienst der Wissenschaft zu stellen. Beide Reden sind publiziert worden, die von Williams als Broschüre bei einem Londoner Verlag (1870a) sowie in gekürzter Form in der damals eben erst gegründeten britischen Zeitschrift *Nature* (1870b), die von Rowland in der ebenfalls jungen amerikanischen Zeitschrift *Science* (1883a) sowie in gekürzter Form in *Nature* (1883b).³⁶ Rowlands Rede hat im Gegensatz zu derjenigen Williamsons ein enormes Echo gefunden, die Gründe dafür werden im Folgenden schrittweise deutlich werden. Unabhängig vom ›Erfolg‹ beim Publikum sind beide Dokumente für die vorliegende Arbeit gleichermaßen einschlägig, sollten allerdings nicht vorschnell als Ausdruck desselben Diskurses interpretiert, sondern vielmehr in eine je eigene Vor- und Nachgeschichte eingebettet werden.³⁷ Erst danach lässt sich beurteilen, ob und warum sich im 19. Jahrhundert tatsächlich über nationale Grenzen hinweg ein Autonomiediskurs etabliert hat, der für eine reine Wissenschaft eintritt und insofern gegen die Praxisorientierung der Wissenschaft zu argumentieren scheint – während der zweite Blick zeigen wird, dass auch dieser Autonomiediskurs nicht von den damaligen Praxisdiskursen isoliert werden kann. Auf die sich in Rowlands Rede spiegelnde Situation der amerikanischen Wissenschaft des 19. Jahrhunderts wird unten eingegangen (Kap. 8.3), zuerst geht es um die Autonomie- und Praxisdiskurse im viktorianischen England.

36 1980 wurde aus Anlass des 100-jährigen Bestehens von *Science* erneut ein Exzerpt der Rede gedruckt (Rowland 1980), diesmal aber – nicht ohne Ironie, und vermutlich weil die Herausgeber die Bandbreite ihrer Zeitschrift vorführen wollten – neben zwei weiteren historischen Artikeln aus den Jahren 1880 und 1883, in denen umgekehrt die Anwendung wissenschaftlichen Wissens im Vordergrund stand: Die eine Schlagzeile lautete »Progress in Utilization of Solar Heat«, die andere »The utilization of the sun's rays for warming and ventilating apartments«.

37 Die Unterschiede werden von Gooday (2012: 548 f.), der ebenfalls beide Texte erwähnt, aber nur den britischen Diskurs analysiert, nicht ausreichend markiert.

nischen England, die geprägt sind von der kontinentalen Entwicklung, und die selbst wiederum die spätere Entwicklung in den USA beeinflusst haben dürften.

Die disziplinenübergreifende Unterscheidung von reiner und angewandter Wissenschaft taucht in Großbritannien um das Jahr 1830 auf. Aufgrund eines Eintrages im *Oxford English Dictionary* wird in der Forschungsliteratur immer wieder die Vermutung geäußert, der englische Ausdruck »applied science« sei das erste Mal vom Mathematiker Charles Babbage (1791–1871) verwendet worden, und zwar in seinem Buch *On the Economy of Machinery and Manufactures* (1832: 379).³⁸ Auch wenn Babbage faktisch nicht der erste ist, der diesen Begriff verwendet,³⁹ eignen sich seine Schriften sehr gut als Einstieg in eine Semantikanalyse, und zwar gerade weil damals noch keine konsolidierte Terminologie vorlag. Es gilt hier also onomasiologisch, nicht semasiologisch, vorzugehen. Neben dem erwähnten Buch, welches die Möglichkeiten der technischen Optimierung industrieller Praktiken zu dokumentieren sucht, ist dabei auch die zwei Jahre früher erschienene wissenschaftspolitische Streitschrift *Reflections on the Decline of Science in England and on some of its Causes* (1830) zu berücksichtigen. In dieser beklagt Babbage, dass die Wissenschaft in England, anders als in anderen europäischen Nationen, keine angesehene Profession darstelle und dass es für britische Wissenschaftler – sofern diese über kein eigenes Vermögen verfügen – kaum möglich sei, von ihrem Beruf zu leben. Dies gelte vor allem für »the more difficult and abstract sciences« (ebd.: 1), und verschärft noch für »the more difficult applications of mathematics« (ebd.: 10). Die englische Regierung, so Babbage weiter, begründe ihre Zurückhaltung in der Wissenschaftspolitik damit, dass den Wissenschaftlern, wenn ihnen »useful discoveries« oder »valuable inventions« gälgen, von alleine der gerechte Lohn zukommen werde (ebd.: 14). Dagegen lanciert Babbage ein Argument, das uns heute mehr als vertraut ist, das für die damalige Zeit aber als äußerst innovativ gelten darf: Wenn man die Förderung der Wissenschaft dem Markt überlasse, dann werde nur die unmittelbar praxisrelevante Arbeit (»the application of principles to common life«) entlohnt, wohingegen die anwendungsferne Forschung (»all abstract truth«) aus dem System exkludiert würde (ebd.: 15). Im

38 Diese Quelle wird zuerst angegeben bei Cohen (1948: 56), danach bei Meinel (1985: 34), Proctor (1991: 69) und Kline (1995: 179). Eine begriffsgeschichtliche Kritik dieser Ursprungslegende hat jüngst Bud (2012: 540 f.) vorgelegt.

39 So differenziert etwa Samuel Taylor Coleridge in seinen zwischen 1817 und 1829 entstandenen konzeptionellen Vorüberlegungen zur *Encyclopaedia Metropolitana* zwischen »pure sciences«, »mixed sciences« und »applied sciences«. Siehe dazu Yeo (1991: 34–37), ein entsprechender Hinweis findet sich auch bei Kline (1995: 179). Für eine weitergehende Analyse der Begriffsverwendung bei Coleridge siehe erneut Bud (2012: 538–540).

20. Jahrhundert hätte man gesagt: Nur die angewandte Forschung, nicht die Grundlagenforschung kann über Marktmechanismen finanziert werden.

In diesem Sinne meint auch Steven Shapin, dass bei Babbage ein Strukturmuster der Wissenschaftspolitik des 20. Jahrhunderts vorweggenommen sei, nämlich die Förderung der reinen Wissenschaft auf Basis eines »postdated utilitarianism« (2008b: 43). Die Idee dahinter ist, dass Grundlagenforschung sich nicht deshalb von angewandter Forschung unterscheidet, weil sie keinen Nutzen bringt, sondern weil sich ihr Nutzen zeitverzögert – dann aber um so reichlicher – ergibt. Shapin zitiert zur Illustration dieses Topos den Wissenschaftsmanager Charles F. Kettering, der von 1920 bis 1957 das Industrielabor von General Motors leitete, und der auf die Frage nach dem Unterschied zwischen »pure science« und »industrial research« geantwortet hatte: »the difference was twenty years« (zit. in ebd.: 97). Eben dieses Argument findet sich sehr deutlich bei Babbage, auch wenn dieser andere Begriffe verwendet: Die Rede ist von »elementary truths« (1830: 1), »abstract truths« (1830: 15, 17), »abstract principles« (1830: 15, 18), »abstract reasoning« (1832: 255), kurz: »abstract sciences« (1830: 1, 19, 31, 38; 1832: 379), die zunächst als nutzlos erscheinen, zu einem späteren Zeitpunkt aber (»probably at some future day«) neue und ökonomisch relevante Anwendungen erwarten lassen (Babbage 1830: 17). Damit einher geht die Vermutung, dass der technische Fortschritt der Gegenwart ohne eine enge Verzahnung mit dem Fortschritt der Wissenschaft ins Stocken geraten müsse:

»In reviewing the various processes offered as illustrations of those general principles which it has been the main object of the present volume to support and establish, it is impossible not to perceive that the arts and manufactures of the country are intimately connected with the progress of the *severer sciences*; and that, as we advance in the career of improvement, every step requires, for its success, that this connection should be rendered more intimate. The *applied sciences* derive their facts from experiment; but the reasonings, on which their chief utility depends, are the province of what is called *abstract science*.« (Babbage 1832: 379, Herv. DK).

Tatsächlich ist dies die einzige Passage, in der Babbage den Ausdruck »applied sciences« verwendet, häufiger spricht er von »practical applications« (1830: 17; 1832: 191) oder von »applications of science« (1830: 6; 1832: 42, 388). Umgekehrt, auch das zeigt das Zitat, kennt Babbage keinen terminologisch fixierten Begriff von »pure science« und behilft sich mit Ausdrücken wie »severer sciences« oder »abstract science«. ⁴⁰ Damit ist ein Hinweis darauf gewonnen, dass die in der deutschen und skandinavischen Chemie verbreitete Semantik der »reinen« Wis-

40 Siehe aber Reingold (1968: 61), der meint, dass Babbage unter »pure science« nur die Mathematik, nicht die Naturphilosophie versteht. Reingold ist allerdings nicht an semantischen Variationen interessiert und liefert für seine Aussage keine Belege außer einem Brief, in dem Babbage von »pure and abstract sciences« spricht (ebd.: 59). Die Inhaltsanalyse der beiden oben erwähnten Bücher zeigt, dass das Adjektiv »pure« insgesamt nur viermal auftaucht, dreimal unsystematisch und einmal in Bezug auf die Mathematik (vgl. Babbage 1830: 214).

senschaft im englischsprachigen Raum in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts noch weitgehend unbekannt war.

Die Dominanz des Begriffs ›abstract science‹ zeigt sich auch in einer Reihe von Einführungsvorlesungen, mit denen der britische Chemiker Lyon Playfair (1818–1898) in der Jahrhundertmitte den Wert der wissenschaftlichen gegenüber der praktischen Ausbildung verteidigte.⁴¹ Schon die Titel sprechen für sich: *On the Importance of Studying Abstract Science, with a View to its Future Practical Applications* (1848), *On the National Importance of Studying Abstract Science, with a View to the Healthy Progress of Industry* (1851), und *The Study of Abstract Science essential to the Progress of Industry* (1852). Playfair argumentiert in vielen Punkten ähnlich wie Babbage, so weist auch er darauf hin, dass die Wettbewerbsfähigkeit Englands im Vergleich zu anderen Nationen aufgrund der mangelnden Förderung der Wissenschaft Schaden nehmen könnte. Vor allem aber arbeitet er das Argument des *postdated utilitarianism* weiter aus und referiert vielfältige Beispiele für die eminente Bedeutung abstrakter wissenschaftlicher Erkenntnisse im Kontext der industriellen Entwicklung. Folgende Passage zeigt, dass Playfairs Semantik mit derjenigen Babbages verwandt ist, dass das Argument aber weiter zugespitzt wird:

»It is but the overflowings of science that thus enter into and animate industry. In its study we are never sure *that the morrow may not gladden the world with an application of a principle to-day abstract, and apparently remote from practice*. This is a truth above all things necessary to convert into a living faith the minds of those who devote their lives to its *practical applications*. Nothing is more erroneous in their case than to neglect the acquisition of *abstract scientific truths* because they appear remote from practice. I do not admit that it is even wise to address to oneself the question *cui bono?* Science is too lofty for measurement by the yard of utility; – to inestimable for expression by a money standard.« (Playfair 1852: 27, Herv. DK).

Am wissenschaftspolitischen Engagement von Akteuren wie Babbage oder Playfair wird ersichtlich, dass sich im viktorianischen England ein Diskurs konstituiert, der die Notwendigkeit der Förderung abstrakter Wissenschaft mit ökonomischen Argumenten begründet. Dieser Diskurs kommt zunächst noch ohne die Semantik der ›pure science‹ aus, die etwa in der Rede von Williamson (1870a) einen prägnanten Ausdruck findet, und die insbesondere in Deutschland sehr viel prominenter verteidigt wird (vgl. Kap. 7.4).

Ein genaueres Bild der britischen Praxisdiskurse des 19. Jahrhunderts zeichnen Robert Bud und Gerrylynn K. Roberts (1984) in ihrer wissenschaftshistorischen Studie zur Institutionalisierung der Chemie in Großbritannien in den Jahren zwischen 1830 und 1870. Diese auf die Chemie konzentrierte Untersuchung ist für die vorliegende Arbeit höchst instruktiv, denn es geht hier, wie Bud und Roberts einleitend betonten, um »one of the most ›practical‹ of sciences in

41 Zur wissenschaftspolitischen Bedeutung Playfairs im Großbritannien der 1850er Jahre siehe Bud (2012: 543–545).

one of the most pragmatic of nations« (Bud/Roberts 1984: 11). Entsprechend, so die Autoren weiter, könne man erwarten, einiges über die historische Genese der Kategorien ›pure‹ und ›applied science‹ zu erfahren (vgl. ebd.: 15). Bud und Roberts schreiben dies übrigens ohne Kenntnis von Meinels Schriften und ohne auf die Begriffsprägung durch Wallerius einzugehen.⁴² Eben deshalb bietet es sich an, ihr Buch gewissermaßen als Fortsetzung von Meinels auf den Kontext der Aufklärung des 18. Jahrhunderts bezogenen Studien zu lesen. Wie Meinel betonen auch Bud und Roberts, dass die Chemie schon früh als nützliche Wissenschaft wahrgenommen und gefördert wurde, und wie dieser stellen sie fest, dass man im Verlauf des 19. Jahrhunderts eine Umkehrung dieses Selbstverständnisses beobachten kann: »Ironically chemistry, which had always been championed as the most universally applicable of the sciences, thrived especially as a pure science taught separately from its applications« (ebd.: 147).

Folgt man der Darstellung von Bud und Roberts,⁴³ dann handelt es sich bei den britischen Chemikern der 1830er und 1840er Jahre um eine heterogene Gruppe von Akademikern und professionellen Praktikern, die daran arbeiteten, sich institutionell zu etablieren und die Chemie als eine wissenschaftliche Disziplin an den Universitäten zu verankern (vgl. ebd.: 19–69; Roberts 1998: 107 f.). Dies gelang ihnen nicht zuletzt durch die 1841 gegründete *Chemical Society of London* sowie durch das 1845 ebenfalls in London etablierte *Royal College of Chemistry*. In der älteren chemiehistorischen Literatur, so Bud und Roberts, sei der mit der Institutionalisierung einhergehende Wandel des Selbstverständnisses der Disziplin auf den Einfluss des oben schon vorgestellten deutschen Chemikers Justus von Liebig zurückgeführt worden. Dagegen plädieren sie für eine systematische Berücksichtigung der Eigendynamik der neu gegründeten Institutionen. Einen besonders einflussreichen Faktor für die disziplinäre Entwicklung der folgenden Jahrzehnte sehen Bud und Roberts in der Lehrplanentwicklung der neuen *Colleges*. Deren jeweilige Curricula können als ein Medium verstanden werden, in dem die Erwartungen der gesellschaftlichen Umwelt und die Vorstellungen der akademischen Chemiker aufeinanderstoßen und in ein praktikables Verhältnis gebracht werden: »The chemical curriculum that evolved offered a convincing resolution of the tensions between the potential of science on the one hand and the demands of practice on the other« (Bud/Roberts 1984: 165). Der Lehrplan erscheint damit auch als die Arena, in

42 Die ausbleibende gegenseitige Zurkenntnisnahme lässt sich einerseits durch die fast gleichzeitige Entstehung der Studien erklären, andererseits mag die Sprachbarriere zwischen der deutschen und der englischen Chemiegeschichte eine Rolle gespielt haben.

43 Die Studie ist nicht ohne Schwachstellen, entsprechend wird im Folgenden teilweise auch auf die kritischen Anmerkungen von Donnelly (1986) eingegangen.

der Theoretiker und Praktiker gegeneinander antreten, um ihrer jeweiligen Vorstellung dessen, was einen Chemiker ausmacht, zum Sieg zu verhelfen. Am Anfang des von Bud und Roberts gewählten Untersuchungszeitraums ist es offen, welche Gruppe dominiert; im Verlauf der Jahrzehnte aber, so die These, erringen die Akademiker – obwohl in der Minderheit – die Deutungshoheit:

»During that period the discipline came to be defined in terms of academic criteria, despite its varied practical contexts. Sustained by the faith of industry and the professions in the utility of chemical knowledge, academics became ever more important within the diverse chemical community. Through their teaching, research and institutional influence they delineated the scope of the discipline.« (Bud/Roberts 1984: 15).

Die Durchsetzung des Ideals der Chemie als einer ›pure science‹ wird von Bud und Roberts akteurstheoretisch erklärt, durch Rekurs auf die Intentionen derjenigen Chemiker, die einflussreiche Positionen innehatten. So sei sich etwa der Liebig-Schüler und erste Professor des *Royal College of Chemistry* in London, August Wilhelm von Hofmann (1818–1892), durchaus bewusst gewesen, dass man in England primär eine praktische, industrienah Ausbildung verlangte. Diese Erwartungen habe Hofmann einerseits konterkariert, indem er für ein Wissenschaftsideal eintrat, welches sich nicht an möglichen Anwendungen orientierte, andererseits habe er sich insofern an ihnen ausgerichtet, als er das Erlernen von Methoden und Techniken als für die weitere Berufsausbildung notwendig darstellte. Auf diese Weise sei es ihm gelungen, eine strikt wissenschaftlich orientierte Ausbildung zu etablieren, in der die Anforderungen der Praxis formal Berücksichtigung fanden, ohne dabei den Primat der theoretischen Arbeit in Frage zu stellen (vgl. ebd.: 71–75). Hofmanns Ideen wurden unter anderem von Henry Enfield Roscoe (1833–1915) am *Owens College* wieder aufgegriffen und nun explizit mit Hilfe der Unterscheidung von ›pure science‹ und ›applied science‹ formuliert. Unter der reinen Chemie verstand Roscoe das in sich geschlossene Wissenssystem der Chemie als Disziplin, unter der angewandten Chemie dagegen die Anwendung der an der Universität gelernten Prinzipien durch die Industrie (vgl. ebd.: 81–86). Seine Grundidee war also, dass die angewandte Wissenschaft *außerhalb* der Universitäten statfinde und deshalb kein genuiner Gegenstand der Ausbildung sein solle.

Eben diese Ansicht ist auch Gegenstand der erwähnten Rede *A Plea for Pure Science* von Alexander William Williamson (1824–1904), der, wie Hofmann, in Deutschland bei Liebig geforscht hatte. Williamson verteidigt ein Ideal der wissenschaftlichen Bildung, welches die abstrakten und generalisierbaren Prinzipien der Wissenschaft höher stellt als die bloße Weitergabe von praktischen

Erfahrungen (vgl. 1870a: 3–5).⁴⁴ Während Babbage und Playfair das Verhältnis von Wissenschaft und Industrie durch die Übersetzung wissenschaftlichen Wissens in praktische Anwendungen zu bestimmen suchten, geht es Williamson um die in der wissenschaftlichen Ausbildung erworbene abstrakte Problemlösungskompetenz. Insbesondere der experimentelle Unterricht, so sein Argument, ermögliche es den jungen Menschen, auch in der Industrie systematisch Probleme zu lösen und Produktionsprozesse zu optimieren (vgl. ebd.: 21–25). Zentral bei diesem Standpunkt ist die Idee der Arbeitsteilung zwischen universitären Theoretikern und industriellen Praktikern:

»I believe there is no case of the division of labour so important for the due success of the respective operations as the division between the labour of theory and the labour of practice. The labour of investigating nature and of teaching others the knowledge so acquired, serves to endow mankind with true and useful ideas; while the labour of producing or distributing things conduces to wealth; and the due success of those operations requires that each one be consciously directed to its real end, under conditions most favourable to its full success.« (Williamson 1870a: 25).

Williamson argumentiert hier differenzierungstheoretisch: Dem gesellschaftlichen Fortschritt sei dann optimal gedient, wenn Wissenschaft und Ökonomie ihre je eigene Rationalität zur Geltung bringen. Entsprechend müsse der Staat – im eigenen Interesse – die an den Universitäten gepflegte reine Wissenschaft so weit wie möglich materiell unterstützen. Das Ziel ist damit kein geringeres als »the recognition by the State of pure Science as an essential element of national greatness and progress« (ebd.: 26). Diese Botschaft nimmt einiges von der Ideologie reiner Wissenschaft vorweg, die sich in den folgenden Jahrzehnten in den USA herausbilden wird, die aber erst mit dem 75 Jahre später erscheinenden Bush-Report (1945) eine nachhaltige Wirkung auf die Wissenschaftsförderung auszuüben beginnt (vgl. Kap. 8.4).

Der gemeinsame Nenner von Wissenschaftlern wie Playfair, Hofmann, Roscoe oder Williamson besteht in der Vorstellung einer »applied chemistry« als Anwendung von Theorien und Methoden der »pure chemistry« im Kontext der Industrie, woraus dann der Schluss gezogen wird, dass auch für die praktisch orientierten Chemiker kein Weg an einer genuin wissenschaftlichen Ausbildung vorbeiführt. Diese Konzeption war im damaligen Großbritannien keineswegs ohne Konkurrenz, wie neben Bud und Roberts auch James F. Donnelly in einer auf das späte 19. Jahrhundert fokussierten Studie verdeutlicht (1986). Donnelly unterscheidet zwei damals verbreitete Konzeptionen von angewandter Forschung. Die erste entspricht der eben skizzierten, in ihr erscheint die angewandte Wissenschaft als »a derivative utilization of the conceptual apparatus

44 Williams Rede wird von Bud und Roberts zwar mehrfach erwähnt (Bud/Roberts 1984: 85 f., 146 f.; Roberts 1998: 114 f.), aber nicht weiter ausgewertet, weshalb ich hier auf die Primärquelle zurückgreife.

of, in this case, chemistry in practical contexts«, in der zweiten dagegen erhält die angewandte Forschung eine quasi-autonome Form als »a conceptually independent or semi-independent body of knowledge« (ebd.: 199).

Interessant sind diese zwei Definitionen auch deshalb, weil sie zeigen, dass die Auseinandersetzung über den jeweiligen Wert von »pure science« und »applied science« mit einem Kampf über die richtige Interpretation der letzteren einherging – während die Bedeutung der ersteren im späten 19. Jahrhundert konsolidiert zu sein scheint. Instruktiv ist dieser semantische Konflikt, weil die beiden Interpretationen nicht von zwei konkurrierenden Formen der Institutionalisierung der Chemie an den Universitäten zu trennen sind. Die Vertreter der ersten Variante setzten eine Konzentration der universitären Lehre auf die reine Chemie durch und lagerten damit zugleich die angewandte Forschung weitgehend in die industrielle Praxis aus. Man kann hier – durchaus in Analogie zur deutschen Universitätsidee – von einem auf die Bildung der Persönlichkeit im Medium der reinen Wissenschaft ausgehenden »liberal-science curricular model« sprechen, welches von den genannten Protagonisten seit den 1840er Jahren in Form von dezentralen Colleges verwirklicht wurde (Roberts 1998: 113). Schon in den 1850er Jahren kam es allerdings zu konträren politischen Bestrebungen, ein dem französischen Modell analoges staatlich finanziertes zentrales Polytechnikum einzurichten, in dem die wissenschaftliche Lehre der berufspraktischen Ausbildung untergeordnet wäre. Derartige Diskurse bauten auf die zweite Interpretation von »applied science« und forderten, diese als ein eigenständiges Fach – gewissermaßen auf Augenhöhe mit der »pure science« – zu institutionalisieren (vgl. Bud/Roberts 1984: 86; Roberts 1998: 112).⁴⁵

Betrachtet man die weitere Entwicklung der »chemical curricula« im Besonderen und der »science curricula« im Allgemeinen – Bud und Roberts untersuchen dazu die Reformvorschläge des *Samuelson Committee* und der *Devonshire Commission* in den späten 1860er und den frühen 1870er Jahren –, dann zeigt

45 Nach Bud und Roberts war das ein besonderes Anliegen von Playfair, der sich z. B. in den 1860er Jahren an der Universität Edinburgh für die Gründung eines »centre of »Applied Science« eingesetzt habe, in welchem u. a. Lehrstühle für Agrikultur und Ingenieurwesen eingerichtet, und in welchem Abschlüsse in »pure science« und in »applied science« vergeben werden sollten (Bud/Roberts 1984: 92). Allerdings sei Playfair, der unter den Fachkollegen als Chemiker kaum Reputation aufbauen konnte, wenig später in die Politik gewechselt und habe diese Pläne deshalb nicht weiter verfolgt. Buds und Roberts' Darstellung von Playfair als einem Verfechter angewandter Forschung ist allerdings – das zeigen die oben erwähnten Reden – fragwürdig. Auch Donnelly (1986: 198–201) korrigiert diesbezüglich die Darstellung von Bud und Roberts und meint, dass Playfair einen ähnlichen Standpunkt vertreten habe wie Hofmann oder Roscoe. Die widersprüchlichen Darstellungen der Person Playfair und die auch in anderer Hinsicht voneinander abweichenden Interpretationen der Chemiehistoriker können hier allerdings nicht weiter diskutiert werden. Im Haupttext beschränke ich mich deshalb auf Aussagen, die in der Literatur als unstrittig erscheinen.

sich einerseits, dass die Grundidee einer primär wissenschaftsorientierten Ausbildung Bestand hatte, dass aber dennoch zusätzliche anwendungsorientierte Inhalte in das Studium integriert wurden. Letztlich setzte sich so ein Modell durch, »which clearly distinguished between preparatory pure and professional applied science« (Bud/Roberts 1984: 123). Ein Beispiel hierfür ist das 1865 gegründete *Dublin College*, dessen Curriculum von einer mit hochrangigen Wissenschaftlern besetzten Kommission ausgearbeitet wurde. Diese schlug ein dreijähriges Studium vor, in dem die ersten zwei Jahre explizit der »pure science« gewidmet waren, während im letzten Jahr eine »applied specialty« gewählt werden konnte (vgl. ebd.: 125–127). Ähnliche Programme finden sich in mehreren im späten 19. Jahrhundert gegründeten Colleges und Hochschulen; die Kategorien der reinen und der angewandten Wissenschaft schrieben sich also in die Lehrpläne der Bildungsinstitutionen ein (vgl. ebd.: 149). Während Bud und Roberts die Integration praktischer Inhalte in das Studium als oberflächlichen Tribut an die Praxis interpretieren, betont Donnelly, dass die Situation schon in den 1880er Jahren deutlich heterogener war und dass faktisch jede wichtige Institution ein »messy compromise« sei (Donnelly 1986: 214). Unter dem Druck der Industrie sei in der Folgezeit permanent versucht worden, praxisrelevantes Wissen in die zuvor »gereinigten« Lehrpläne zu integrieren und damit eine Verwissenschaftlichung von Technologien zu erreichen. Diese Entwicklung, so Donnelly, gelte für die Naturwissenschaften insgesamt, sei jedoch in »chemistry-related fields« besonders ausgeprägt (ebd.: 214f.).

Für die vorliegende Arbeit ist es nicht notwendig, die Entwicklungen der Chemie in Großbritannien weiter zu verfolgen. Festgehalten werden muss nur, dass die Entwicklung der Semantik einer reinen und angewandten Chemie nicht von der institutionellen Stabilisierung der noch jungen wissenschaftlichen Disziplin zu trennen ist. Die Frage bleibt, inwiefern sich die These von Bud und Roberts generalisieren lässt, derzufolge sich die Unterscheidung von »pure science« und »applied science« im Verlauf des 19. Jahrhunderts in der Struktur der Institutionen der höheren Bildung wiederfindet. Vieles spricht dafür, denn ausgehend von der erwähnten doppelten Bedeutung des Ausdrucks »applied science« können idealtypisch zwei mögliche Institutionalisierungsformen unterschieden werden. Im einen Fall wird die Grenze von »pure« und »applied« zwischen der Universität und ihrer industriellen Umwelt gezogen, im anderen Fall dagegen in die Universitätsausbildung integriert. Donald Stokes (1997) hat in eben diesem Sinne ein europäisch-deutsches und ein amerikanisches Institutionalisierungsmodell unterschieden:

»[T]he Germans recognized that science and technology advance by inherently different processes and created distinct institutional settings in which each could thrive. It is the more remarkable that the Germans institutionalized a sharp separation of basic science from applied science and technology in the century that finally harnessed technological to scientific progress. They did so

by lodging pure science in the universities and research institutes and technology in the technical high schools and industry, *drawing the distinction between pure and applied science exogenously to the universities*. [...] [T]he institutional development of pure and applied science in America differed in notable respects from the prior German model. The American innovators were unwilling to dedicate their universities only to pure science, even if they had been able to do so. [...] Although the engineering schools and departments seemed to reinstitutionalize in the American setting the empirical separation of applied from pure physical science, there was no drive to expel engineering from the emerging universities. *The distinction between basic and applied science was simply drawn within the universities.*» (Stokes 1997: 44 f., Herv. DK).

Der in der Mitte des 19. Jahrhunderts etablierte britische Chemie-Lehrplan, so kann man nun ergänzen, ist durch die Spannung zwischen diesen beiden Idealtypen geprägt. In seiner Entstehungsphase tendiert er eher zum deutschen Modell – was angesichts der Tatsache, dass viele der britischen Chemiker aus dieser Zeit in Deutschland ausgebildet worden waren, nicht überrascht –, bevor dann ab den 1880er Jahren der Druck der Industrie nach praxisnah ausgebildeten Experten zunimmt und entsprechend in den meisten Bildungsinstitutionen sowohl reine wie angewandte Aspekte der Chemie unterrichtet werden. Donnelly spricht diesbezüglich von einem »growing pressure from potential employers for men and knowledge which would be immediately useful at an industrial level« (1986: 210) und rekonstruiert die damit einhergehenden Verflechtungen von Wissenschaft und Industrie im späten 19. Jahrhundert. Spätestens um die Jahrhundertwende, so Donnelly, ist die Hegemonie der »pure scientists« gebrochen (vgl. ebd.: 220 f.). Damit zeigt sich, dass die Konjunktur der Chemie als einer von den praktischen Anwendungen isolierten »pure science« in Großbritannien von kurzer Dauer war. Dazu passt, dass Williamson mit seiner erwähnten Rede von 1870 kein großes Echo erzielte; sein Argument war zu unverbindlich, um wissenschaftspolitisch wirksam zu werden. Weiter kann man vermuten, dass die arbeitsteilige Trennung von Theoretikern und Praktikern weder den Wissenschaftlern noch den Industriellen als eine attraktive Selbstbeschreibung erschien.

Die Schwächung der reinen Chemie gegen Ende des 19. Jahrhunderts bedeutet jedoch keineswegs, dass sich die Unterscheidung von »pure science« und »applied science« erledigt hätte. Im Gegenteil, diese Semantik war zu einem Medium der Reflexion der Beziehung von Wissenschaft und Industrie geworden. Betrachtet man die Autonomie- und Praxisdiskurse der Folgezeit, dann zeigt sich, dass tendenziell diejenigen Argumente erfolgreicher waren, die nicht die *Trennung*, sondern die notwendige *Verbindung* von reiner und angewandter Wissenschaft hervorhoben. Deutlich wird dies, zehn Jahre nach Williamsons Plädoyer für die Trennung von Theorie und Praxis, beim Biologen Thomas H. Huxley (1825–1895), der im Rahmen eines Vortrages zur Eröffnung des *Mason*

Science College in Birmingham mit folgenden Worten auf die Unterscheidung von reiner und angewandter Wissenschaft zu sprechen kommt.⁴⁶

»I often wish that this phrase, ›applied science‹, had never been invented. For it suggests that there is a sort of scientific knowledge of direct practical use, which can be studied apart from another sort of scientific knowledge, which is of no practical utility, and which is termed ›pure science‹. But there is no more complete fallacy than this. What people call applied science is nothing but the application of pure science to particular classes of problems.« (Huxley 1881: 20).

Diese Aussage zeugt einerseits von der noch immer hohen Wertschätzung der ›pure science‹ durch prominente britische Wissenschaftler, andererseits aber auch vom anhaltenden Widerstand gegen eben dieses Ideal. Huxley sorgt sich um jenen »practical man«, der sich über den hochtrabenden »talk about culture« wundert und von einer Bildungsinstitution nichts anderes erwartet als »simply a knowledge of applied sciences« (ebd.: 19). Das Beispiel zeigt, dass es problematisch wäre, historische Lobreden auf die reine Wissenschaft als Indikatoren für die Dominanz von Autonomiediskursen zu interpretieren; vielmehr kann man umgekehrt vermuten, dass solche Autonomiediskurse Gegenreaktionen auf zeitgenössische Praxisdiskurse sind.⁴⁷ Ähnliches gilt, wie sich im nächsten Abschnitt zeigen wird, für die Autonomiediskurse des späten 19. Jahrhunderts in den USA. Tatsächlich scheinen Huxleys Ideen in den USA auf fruchtbareren Boden gefallen zu sein als in seinem Heimatland. So haben Wissenschaftshistoriker darauf aufmerksam gemacht, dass seine Rede einiges von Rowlands berühmtem *A Plea for Pure Science* vorwegnimmt (vgl. Kline 1995: 199; Clarke 2010: 291); außerdem wird Huxley noch Jahrzehnte später von amerikanischen Wissenschaftlern und Ingenieuren begeistert rezipiert (so z. B. bei Carty 1916: 511). In Großbritannien dagegen wird die reine Wissenschaft schon im frühen 20. Jahrhundert in einen Praxisdiskurs integriert, in dem sie nicht mehr als wissenschaftlicher Selbstzweck, sondern als notwendige Bedingung technischen Fortschritts gerahmt ist: Aus ›pure science‹ wird ›fundamental research‹ (vgl. Clarke 2010).

8.3 Puritanismus und Utilitarismus in den USA

Die praxisorientierte amerikanische Wissenschaft des 19. Jahrhunderts wurde in der Wissenschaftsgeschichte lange als wenig anspruchsvoll und entsprechend uninteressant abgetan (vgl. Reingold 1972; Kevles et al. 1980). Schon 1840 hatte Alexis de Tocqueville in seinem Bericht *Über die Demokratie in*

46 Siehe zur dieser Passage auch Kline (1995: 194), Dear (2005: 401), Forman (2007: 30) und Gooday (2012: 550).

47 Vgl. hierzu auch die weitergehende Analyse der wissenschaftspolitischen Situation in Großbritannien zwischen 1880 und 1917 bei Gooday (2012).

Amerika geschrieben, dass sich die Amerikaner gerne mit den Anwendungsmöglichkeiten der Wissenschaften beschäftigten, dass es ihnen aber am »reinen Wunsch nach Erkenntnis« mangle (1962: 56). Nur selten finde sich die »glühende, stolze und uneigennützige Liebe«, die den Menschen zu den »abstrakten Quellen der Wahrheit« führe; stattdessen begegne man in Amerika vielen Menschen mit »einer selbstsüchtigen, händlerischen und gewerbsmäßigen Vorliebe für Entdeckungen des Geistes« (ebd.: 56). Tocqueville erklärt dieses Phänomen durch den Unterschied zwischen einer wissenschaftsaffinen Aristokratie, die oft mit Verachtung auf die Praxis blicke, und einer demokratischen Gesellschaft, in der den Freuden des Leibes eine wichtigere Rolle zukomme. Damit erhält die Unterscheidung von Theorie und Praxis eine eigenwillige politische Konnotation:

»Alles was ich sagen möchte, ist dies: dauernde Standesungleichheit erzeugt bei den Menschen die Neigung, sich in hochmütiger und unfruchtbarer Erforschung abstrakter Wahrheiten abzuschließen; wogegen die demokratische Gesellschaftsordnung und ihre Einrichtungen sie geneigt machen, von den Wissenschaften nur deren unmittelbare und nützliche Anwendung zu fordern.« (Tocqueville 1962: 58).

Diese These wird mehr als ein Jahrhundert später von Richard Harrison Shryock aufgegriffen und variiert. In einem Aufsatz mit dem Titel *American Indifference to Basic Science during the Nineteenth Century* (1948) bestätigt dieser Tocquevilles Beobachtungen und weist darauf hin, dass die Vernachlässigung der Grundlagenforschung bis zum Ende des 19. Jahrhunderts angehalten habe. Shryock meint jedoch zugleich, dass der demokratische Egalitarismus allein das Phänomen nicht erklären könne. Zu berücksichtigen sei vielmehr, dass sich zwischen 1830 und 1900 eine neue Klasse von »business men« formiert habe, deren unbedingter Wille nach schnellem Reichtum zwar auf den technologischen Fortschritt baute, zugleich aber übersah, welche Rolle dabei den neuen Erkenntnissen der Grundlagenforschung zukam (ebd.: 60). Erst zwischen 1900 und 1940 sei die zwingende Verbindung von »basic research« und »applied research« von der politischen Öffentlichkeit wahrgenommen und gefördert worden (vgl. ebd.: 62).

Im gleichen Jahr, in dem Shryock seine Neufassung der Tocqueville-These vorlegt, erscheint ein Buch des amerikanischen Wissenschaftshistorikers I. Bernard Cohen, in welchem der breiten Öffentlichkeit mittels anschaulicher Fallstudien die alltagspraktische Bedeutung der Wissenschaft vermittelt werden soll (1948). Cohens Ziel ist es, den interessierten Laien genau denjenigen Sachverhalt zu erklären, der Shryock zufolge den »business men« des 19. Jahrhunderts noch nicht bewusst war, nämlich »the ways in which the practical innovations based on science are related to the search for fundamental scientific truths« (ebd.: 15). Mit anderen Worten: Es geht um das Argument, welches in Großbritannien von öffentlich engagierten Wissenschaftlern wie Charles

Babbage oder Lyon Playfair schon in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts ausformuliert worden war und welches Shapin – mit Blick auf die Industrieforschung in den USA – als »postdated utilitarianism« beschreibt (2008b: 43). Cohen hat ein ungleich leichteres Spiel als Babbage; er kann auf den gewonnenen Zweiten Weltkrieg und auf die Atombombe verweisen, d. h. auf Erfolge, die auch den letzten Zweifler davon überzeugen dürften, »that scientific research pays dividends in a very practical way« (Cohen 1948: 4). Ähnlich wie drei Jahre zuvor schon Vannevar Bush in dem nach ihm benannten Bericht betont Cohen, dass die nützlichen Errungenschaften der Wissenschaft keine »end-products« seien, also keine Ziele, auf die die Wissenschaft in einem planbaren Prozess hingearbeitet habe, sondern vielmehr »by-products of the search for fundamental truth« (ebd.: 7, vgl. auch 15, 64).⁴⁸ Aus diesem Grund, so Cohen, sollte die Wissenschaft auch dann gefördert werden, wenn sie scheinbar nutzloses, selbstzweckhaftes Wissen generiere.

Cohen ist meines Wissens der erste Wissenschaftshistoriker, der die historisch wechselhafte Wertschätzung von reiner und angewandter Wissenschaft als erklärungsbedürftiges Phänomen betrachtet. Während Tocqueville und Shryock aus der Perspektive überlegener Beobachter ein Defizit im Bereich der abstrakten Theoriebildung bzw. der Grundlagenforschung ausmachen, weist Cohen darauf hin, dass die historischen Auf- und Abwertungen der angewandten Forschung selbst zum Thema der Forschung gemacht werden müssten (vgl. ebd.: 61–63). Cohen betont, dass in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts in Amerika keine scharfe Grenze zwischen »pure science« und »applied science« gezogen wurde, weil die Wissenschaft damals – ähnlich wie während der europäischen Aufklärung – selbstverständlich als nützlich wahrgenommen wurde. Erst im späten 19. Jahrhundert hätten einzelne Wissenschaftler begonnen, sich von der Anwendungsorientierung ihrer Kollegen zu distanzieren, und erst damit wurde die Idee einer »pure science« überhaupt denkbar. Als Kronzeugen für diesen Wertewandel benennt Cohen Henry Rowland, der in seiner Rede *A Plea for Pure Science* die amerikanische Wissenschaftsgemeinde zu einem Neuanfang auffordert: »American science is a thing of the future, and not of the present or past« (Rowland 1883a: 242). In der Öffentlichkeit, so Rowland, werde gemeinhin nicht zwischen »pure science« und »applications of science« unterschieden. Dies habe dazu geführt, dass die amerikanischen Erfinder die Ideen der großen Wissenschaftler gestohlen, sich selbst materiell bereichert und am Ende sogar ein hohes Ansehen erworben hätten. Nicht ohne nationalistische Untertöne beklagt Rowland, dass Amerika lange unfähig war, eine

48 Das »by-product«-Argument findet sich früher schon bei Whitney (1927: 289) und bei Sarton (1962, zuerst 1930: 14) ist bis heute populär (siehe z. B. Boulton/Lucas 2008: 6, 8).

eigenständige reine Wissenschaft hervorzubringen, und deshalb wie ein Parasit von den Erkenntnissen der Europäer leben musste:

»[F]or we have taken the science of the old world, and applied it to all our uses, accepting it like the rain of heaven, without asking whence it came, or even acknowledging the debt of gratitude we owe to the great and unselfish workers who have given it to us. And, like the rain of heaven, this pure science has fallen upon our country, and made it great and rich and strong.« (Rowland 1883a: 242).⁴⁹

Während Williamsons *A Plea for Pure Science* in Großbritannien wenig Resonanz erzeugt hatte, findet Rowlands *A Plea for Pure Science* in den USA ein enormes Echo. In den folgenden Jahrzehnten wird seine Rhetorik von vielen prominenten Wissenschaftlern, die über den Stand und die Perspektiven der amerikanischen Wissenschaft sprechen, aufgegriffen. Der Geologe und Chemiker John F. Stevenson etwa spricht 1898 über *The Debt of the World to Pure Science* und illustriert anhand vielfältiger praktischer Beispiele, dass und wie der industrielle Fortschritt auf den Erkenntnissen der reinen Wissenschaft aufbaut. Wie Rowland betont auch Stevenson, dass der Erfinder ohne die Zuarbeit des Wissenschaftlers wenig erreichen würde:

»There is here no disparagement of the inventor; without his perception of the practical and his powers of combination the world would have reaped little benefit from the student's researches. But the investigator takes the first step and makes the inventor possible.« (Stevenson 1898: 332).

Wie aber kam es dazu, dass sich im utilitaristischen Amerika ein Diskurs durchsetzen konnte, der für eine elitäre Wahrheitssuche eintrat und in der angewandten Wissenschaft in erster Linie einen Parasiten sah? Cohen vermutet hier eine Art Immunreaktion gegen die zeitgeistbedingte Praxisemphase:

»We know that the change in attitude was coeval with a great development in all the ›applied‹ fields: telephone, telegraph, railroad, electric power, synthetic dye industry, and mass-production methods. What the relation is between the two movements, however, has not yet been fully disclosed, but perhaps the apparent snobbishness of a Henry Rowland was a kind of ›defense reaction‹ in a world that was becoming increasingly materialistic and that was beginning to place too high a value on practical achievement, asking of every new discovery: ›What good is it?‹« (Cohen 1948: 63).

Diese Vermutung wird von vielen Wissenschaftshistorikern geteilt. In den USA der 1870er und 1880er Jahre, so die heute gängige Interpretation, setzt sich ein ›pure science ideal‹ durch, welches in Rowlands Rede seinen paradigmatischen

49 Die Bedeutung dieses Argumentes für das Selbstverständnis amerikanischer Wissenschaftler zeigt sich auch daran, dass es, diesmal mit anderen Vorzeichen und ohne religiöse Metaphorik, bei Bush wieder auftaucht: »In the nineteenth century, Yankee mechanical ingenuity, building largely upon the basic discoveries of European scientists, could greatly advance the technical arts. Now the situation is different. A nation which depends upon others for its new basic scientific knowledge will be slow in its industrial progress and weak in its competitive position in world trade, regardless of its mechanical skill.« (Bush 1945: 14).

Ausdruck findet.⁵⁰ Systematisch ausgearbeitet und ideologiekritisch formatiert wird diese These erstmals von George H. Daniels (1967). Ähnlich wie Cohen betont Daniels die Unwahrscheinlichkeit der Werte-Inversion. Während sich die Wissenschaft in ihrer Selbstdarstellung lange Zeit auf genuin amerikanische Prämissen bezogen habe – »utilitarian, equalitarian, religious« –, seien wissenschaftsexterne Werte nach dem *Civil War* immer mehr in die Kritik geraten. An ihre Stelle, so Daniels, trat schließlich die weithin geteilte Ideologie einer »science for science's sake« (ebd.: 1699). Während klassische Erklärungen des amerikanischen »pure science«-Diskurses den Einfluss der deutschen Universitätsidee hervorheben – der sich unter anderem durch die zahlreichen amerikanischen Studenten belegen lässt, die im 19. Jahrhundert an deutschen Universitäten studiert haben (vgl. Röhrs 1995) –, vermutet Daniels, dass inneramerikanische Entwicklungen eine größere Rolle gespielt haben. Relevant sei insbesondere die in den USA im Vergleich zu Europa verspätete Professionalisierung der Wissenschaft und das damit einhergehende neue Selbstbewusstsein von Experten, die für die sich entwickelnde Industrie unverzichtbar geworden waren. Das »pure science ideal« taucht also in dem Moment auf, in dem das Anwendungspotenzial der Wissenschaft nicht mehr in Frage steht. Rowland, so Daniels, kann sich nur deshalb über die Praktiker erheben, weil es diesen zuvor gelungen war, der Öffentlichkeit ein unumstritten positives Bild der Wissenschaft zu vermitteln.⁵¹

»The popularizers, engineers, and applied scientists, whom Rowland despised, had already done their work so well that Rowland and others like him could be spared the necessity of doing it. In short, the claim of utility had to be insistently made in the earlier part of the century simply because it was not even approximately true; the coming of the fact, in a number of areas, in the latter part of the century made formal enunciation unnecessary, and thus for the first time made it possible for a new ideal to be developed.« (Daniels 1967: 1701).

Eine weitere Erklärung für die Durchsetzung des »pure science ideal« setzt Differenzierungstheoretisch an. So macht Daniels darauf aufmerksam, dass die 1870er Jahre nicht nur die Ideologie einer »science for science's sake« hervorgebracht hätten, sondern dass sich fast zeitgleich ähnliche Prozesse in der Kunst (»art for art's sake«) und in der Wirtschaft (»profit for profit's sake«) beobachten ließen (ebd.: 1700). In Anlehnung an Max Weber könnte man sagen, dass die sich in derartigen Semantiken Ausdruck verschaffenden und noch relativ jun-

50 Siehe dazu Daniels (1967), Hounshell (1980), Kevles (1987: 43–47), Dennis (1987: 494–503) und Kline (1995: 198–204). Rowland wird seither gerne als berühmt-berüchtigte Referenz der Ideologie einer »pure science« vorgeführt, etwa bei Leydesdorff/Etzkowitz (2001: 21), Godin (2006b: 642) oder Johnson (2004: 227; 2008: 610 f.; 2011: 456 f.). Gegenüber diesem bloßen »name dropping« finden sich neue Einsichten bei Herzig (2005: 47–63) und Lucier (2009: 723–728; 2012).

51 Ähnlich hat jüngst auch Lucier (2009: 723 f.) argumentiert.

gen Wertsphären in Spannung geraten zu den gefestigteren Lebensordnungen der Politik und der Religion. Daniels beschäftigt sich allerdings nicht weiter mit der Frage nach der Eigendynamik solcher Differenzierungsprozesse, sondern konzentriert sich auf die These, dass das ›pure science ideal‹ den politischen Souverän provozieren musste. Im egalitären demokratischen Kontext des frühen 19. Jahrhunderts sei nämlich jede Investition in die Wissenschaft durch die Erwartung eines möglichst hohen öffentlichen Nutzens legitimiert worden,⁵² wohingegen Wissenschaftler wie Rowland eine von der öffentlichen Meinung unabhängige Förderung beansprucht hätten. Letzteres musste den Skeptikern als ein Verrat an der Demokratie zugunsten einer privilegierten Gruppe erscheinen. Daniels folgert daraus einen auch in der Gegenwart fortwirkenden Widerspruch zwischen der Idee ›reiner‹ Wissenschaft und einem demokratischen Verständnis von Politik:

»The pure-science ideal demands that science be as thoroughly separated from the political as it is from the religious or utilitarian. Democratic politics demands that no expenditure of public funds be separated from political control, or, to state it another way, that no power be granted without responsibility, which always includes accountability. With such diametrically opposed assumptions, a conflict is inevitable.« (Daniels 1967: 1704).

Es wird später noch zu zeigen sein, dass und in welcher Weise die Wissenschaft des 20. Jahrhunderts Strategien entwickelt, die den von Daniels skizzierten strukturellen Konflikt zwischen ›reiner Wissenschaft‹ und ›Gemeinwohl‹ latent halten. Zuerst gilt es allerdings genauer herauszuarbeiten, vor welchem historischen Hintergrund das amerikanische ›pure science ideal‹ im 19. Jahrhundert emergiert. Während man im oben dargestellten Fall der Chemie in Großbritannien relativ leicht sehen konnte, dass und wie die im 18. Jahrhundert erstmals verwendete Unterscheidung einer reinen und angewandten Chemie schrittweise in neue Kontexte diffundierte, erscheint der Fall der USA komplizierter. Das dichotome Modell setzt sich hier später, zugleich aber auch nachhaltiger durch; dazu kommt, dass der Begriff ›pure science‹ eine moralische und religiöse Konnotation mitführt, die in der europäischen Semantik des 19. Jahrhunderts weniger präsent ist. Um diese genuin amerikanische Entwicklung zu verstehen, muss geklärt werden, mit welchen Semantiken die Wissenschaft beschrieben wurde, bevor sich die Unterscheidung von ›pure science‹ und ›applied science‹ durchsetzte.

Am Fall Großbritannien wurde oben gezeigt, dass bis in die 1850er Jahre der Ausdruck ›abstract science‹ gebräuchlicher war als ›pure science‹ und dass der Gegenbegriff ›applied science‹ seine Karriere in den 1830er Jahren begann. In den USA tauchen all diese Begriffe bis in die 1860er Jahre nur sehr spärlich auf.

52 Entsprechend war die Förderung der Wissenschaft in diesem Kontext viel länger als in Europa von privaten Mäzenen abhängig (vgl. Miller 1970).

Auf Grundlage der Datenbank *The Making of America*, die 267 Monographien und ca. 100.000 Zeitschriftenartikel aus der Zeit zwischen 1815 und 1900 enthält, ist in Abbildung 8.3 dargestellt, wie sich die Begriffsverwendung im Laufe des 19. Jahrhunderts verändert.⁵³ Im Blick auf das Verlaufsdiagramm fällt zuerst auf, dass die verwandten Begriffe ›abstract science(s)‹ und ›pure science(s)‹ ähnlich häufig verwendet werden, wobei letzterer in den Jahren 1883 bis 1886 deutlich populärer wird – ein Effekt, der sich durch die Rezeption von Rowlands Rede erklären dürfte. Zweitens zeigt sich, dass der Begriff ›applied science‹ erst in den 1860er Jahren regelmäßig verwendet wird, daraufhin für kurze Zeit aber eine steile Karriere hinlegt (vgl. auch Kline 1995: 196). Drittens muss noch darauf hingewiesen werden, dass diejenigen Ausdrücke, die sich im 20. Jahrhundert durchsetzen werden – ›fundamental science‹ und ›basic science‹ (vgl. Kap. 8.4) –, im 19. Jahrhundert noch keine Rolle spielen.⁵⁴

Die Sinnstruktur dieser Semantiken konkretisiert sich, wenn man sich die Verwendung in einzelnen Texten anschaut. Interessant ist etwa der vom Astronomen Simon Newcomb (1876) verfasste Artikel *Abstract Science in America, 1776–1876*, in dem die Entwicklung der amerikanischen Wissenschaft mit der europäischen verglichen wird. Newcomb verwendet den Begriff ›abstract science‹ nur im Titel und im ersten Satz; daraufhin dominieren die Begriffe ›pure science‹ (ebd.: 101, 102, 106, 110) und ›applied science‹ (ebd.: 101, 106, 119, 123). Weiter fällt auf, dass das Adjektiv ›pure‹ fast ebensohäufig im Zusammenhang mit ›love‹ verwendet wird (ebd.: 93, 99, 101), und dass diese ›pure love‹ jedesmal dazu dient, das Konzept der reinen Wissenschaft emphatisch aufzuladen:

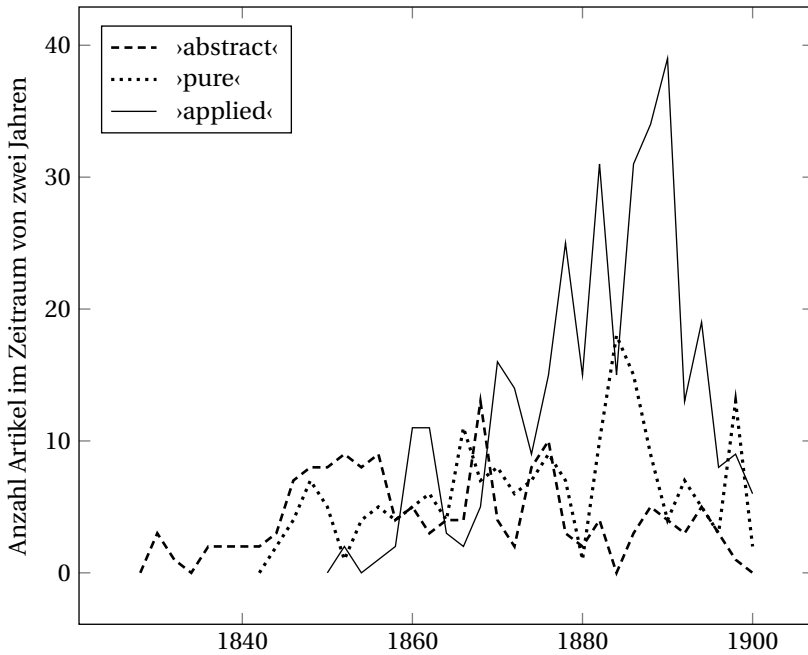
»The first condition of really successful and important scientific investigation is, that men shall be found willing to devote much labor and careful thought to that subject from pure love of it, without having in view any practical benefit to be derived from it as an important consideration.« (Newcomb 1876: 93).

Tatsächlich wird der Zusammenhang von ›pure love‹ und ›pure science‹ häufig hergestellt, nicht zuletzt auch von Rowland: »[T]here will be those in the future who will study nature from pure love, and for them higher prizes than any yet obtained are waiting« (Rowland 1883a: 243). Offensichtlich klingt hier der alteu-

53 Die Datenbank wird von der Cornell University Library angeboten: <http://ebooks.library.cornell.edu/m/moa/> (Zugriff am 16.08.2011). Die Graphen in der Abbildung beginnen jeweils, sobald zwei jährliche Treffer gegeben sind, Einzelnennungen zwischen 1818 und 1848 wurden weggelassen. Insgesamt gibt die Datenbank für ›abstract science‹ 225 Treffer in 159 Publikationen, für ›pure science‹ 255 Treffer in 192 Publikationen und für ›applied science‹ 437 Treffer in 339 Publikationen aus.

54 Für ›basic science‹ und ›basic research‹ gibt die Datenbank keinen einzigen Treffer; und die Begriffe ›fundamental science‹ und ›fundamental research‹ tauchen zwischen 1848 und 1900 lediglich 14 mal auf.

Abbildung 8.3: Die Semantik der Wissenschaft in den USA, 1815–1900
(Eigene Darstellung auf Basis der Datenbank »The Making of America«)



europäische »amor sciendi« ebenso an wie der deutsche Idealismus (vgl. Kap. 7.1 und 7.4). Dennoch sollte die Liebessemantik nicht vorschnell als europäisches Exportprodukt verstanden werden; die Frage ist vielmehr, ob sich hier nicht eine genuin amerikanische Wertstruktur Bahn bricht. So betont der Wissenschaftshistoriker David J. Kevles, dass die bei Rowland und seinen Zeitgenossen zu beobachtende Ersetzung des deskriptiven Ausdrucks »abstract science« durch »pure science« eine moralische Konnotation mitführt (vgl. 1987: 45). Der Begriff »pure science« verweist in seiner damaligen Bedeutung primär auf die Motive von Wissenschaftlern, während beim Begriff »abstract science« die Form des wissenschaftlichen Wissens im Vordergrund steht.⁵⁵ Man könnte hier durchaus

55 Reingold (1972: 45) schlägt in diesem Sinne eine analytische Unterscheidung von »pure science« und »basic science« vor: »Basic refers to intrinsic merit, usually scientific activities involved in formulating and verifying hypotheses and general theories. Pure, in contrast, refers to a psychological motivation unsullied by concerns other than the growth of scientific knowledge.« – Reingold, der sich im zitierten Text auf das 19. Jh. bezieht, übersieht allerdings, dass der Begriff »basic science« damals noch gar nicht existierte.

von einer Neuauflage der neuplatonischen Vorstellung der Theorie als Lebensform sprechen: Der tugendhafte Wissenschaftler vollzieht eine Katharsis, eine Reinigung, die ihn zur Erkenntnis der Wahrheit führt (vgl. Kap. 6.3). Neben diesen naheliegenden, in ihrer Wirkung aber nur spekulativ beschreibbaren antik-religiösen Wurzeln, findet sich in den USA des 19. Jahrhunderts eine naheliegendere – und in der Soziologie wohlbekannte – Quelle der Reinheitssemantik: der Puritanismus. Im Rahmen ihrer kultur- und wissenschaftshistorischen Studie *Suffering for Science* hat Rebecca M. Herzig die These aufgestellt, dass das ›pure science ideal‹ an religiöse Leidensvorstellungen gekoppelt war (2005: 47–63). Herzig plausibilisiert diese Vermutung unter anderem durch die Untersuchung der Biographien von Wissenschaftlern wie G. Stanley Hall, Ira Remson und Henry Rowland, die alle einem religiösen Milieu entstammten, in dem körperliche Entsagung, rigide Moralvorstellungen und weltliche Arbeit einhergingen mit religiösem Eifer. Von den Wissenschaftlern, die sich zwischen 1861 und 1876 etabliert hatten, so Herzig, hätten mindestens 27% einen Vater in einem geistlichen Amt. Dazu komme, dass die genannten ›pure science‹-Vertreter selbst eine geistliche Laufbahn eingeschlagen haben, bevor sie sich für die Wissenschaft entschieden (vgl. ebd.: 49). Diese Forscher, so Herzig, empfanden es keineswegs als problematisch, wenn in der Wahrheitsliebe religiöse und wissenschaftliche Werte aufeinandertreffen. Explizit charakterisiert zum Beispiel der Chemiker Ira Remsen, ein hochrangiger Kollege Rowlands an der Johns-Hopkins-Universität, die religiöse und die wissenschaftliche Wahrheitssuche durch ihr gemeinsames Ziel:

»[T]he *ultimate* of both science and religion are *infinities* [...] something that gives meaning to all that passes, and yet eludes apprehension; something whose possession is the final good, and yet beyond all reach, something which is the ultimate ideal, and the hopeless quest.« (Remsen, zit. in Herzig 2005: 61, Herv. im Orig.).

Der Affinität von ›reiner‹ Wissenschaft und *Religion* entspricht gewissermaßen spiegelbildlich die Nähe der ›angewandten‹ Wissenschaft zur *Ökonomie*. In den Selbstbeschreibungen der amerikanischen Wissenschaft des 19. Jahrhunderts ist das Verhältnis zur Ökonomie ein viel prominenteres Thema als das Verhältnis zur Religion. Entsprechend wurde in der vorliegenden Arbeit schon mehrfach angedeutet, dass das Phänomen der Ökonomisierung oder Kommerzialisierung der Wissenschaft nicht erst, wie die neuere Literatur gelegentlich suggeriert, im späten 20. Jahrhundert thematisch wird. Da sich der erstaunliche Erfolg des ›pure science ideal‹ in den USA nicht durch die Puritanismus-Analogie allein erklären lässt, gilt es, parallel dazu die strategische Abgrenzung der Wissenschaft gegen eine Vereinnahmung durch den damals in voller Blüte stehenden Kapitalismus zu berücksichtigen. Das semantische Feld, in dem diese Grenze sprachlich gezogen wird, ist in erster Linie durch die Unterscheidung von ›pure science‹ und ›applied science‹ geprägt, es lässt

sich aber nicht auf diese reduzieren. Eine möglicherweise äquivalente diskursive Bedeutung kommt, wie Paul Lucier (2009) zeigt, der im Amerika des 19. Jahrhunderts gebräuchlichen Unterscheidung zweier Rollen, des ›scientist‹ und des ›professional‹, zu. Die frühe Wissenschaftsgeschichte, so Lucier, habe diese beiden Rollen vermengt, indem sie den ›pure science‹-Diskurs als Professionalisierungsprozess interpretierte (vgl. ebd.: 700) und in diesem Zusammenhang gerne von ›professional scientists‹ sprach – eine Wortwahl, die sich bei näherem Hinsehen als Selbstwiderspruch erweise (vgl. ebd.: 728, 732).

Lucier zeigt auf, dass es vereinzelt schon in der Mitte des 19. Jahrhunderts zu einer kritischen Auseinandersetzung mit Ökonomisierungseffekten kommt, d. h. noch bevor sich der Begriff ›pure science‹ durchsetzt. In den 1850er Jahren sind es Mitglieder der sogenannten ›Scientific Lazzaroni‹, einem kleinen aber einflussreichen Netzwerk von Wissenschaftlern, die ein Selbstverständnis als ›scientists‹ kultivieren und damit begannen, sich von den ›professionals‹, den kommerziell arbeitenden Experten und Beratern, abzugrenzen. Der Name der Gruppe ist ironisch zu verstehen; die Lazzaroni waren neapolitanische Bettler, und es kann vermutet werden, dass Alexander Dallas Bache (1806–1867), der Kopf der Gruppe, darauf anspielte, dass die Wissenschaftler bei ihren Mitbürgern um Almosen für ihren als Müßiggang wahrgenommenen Lebensstil betteln mussten (vgl. Jansen 2011: 250). In diesem Sinne waren die Lazzaroni etwa bei der Gründung der *American Association for the Advancement of Science* (AAAS) und der *Smithonian Institution* beteiligt.⁵⁶

Lucier setzt sich nun insbesondere mit dem Physiker Joseph Henry (1797–1878) auseinander, der zwar selbst als Berater tätig gewesen sei, eine Bezahlung für diese Tätigkeit jedoch als Bestechung zurückgewiesen habe. »The man of science«, so Henry in seiner Funktion als zweiter Präsident der AAAS, »[pursues] abstract researches [that] pertain not immediately to the wants of life« (Henry 1850, zit. in Lucier 2009: 719). Damit, so Lucier, sei jedoch keine Abschottung der Wissenschaft gemeint, vielmehr sei Henry überzeugt gewesen, dass die Wissenschaft letztlich im Sinne der Menschheit handle: »[H]is sense of duty was a moral one to society *and* to science« (ebd.: 719, Herv. DK). Die mit der wenig später auftauchenden ›pure science‹-Semantik einhergehende moralische Dimension ist hier bereits angelegt, und tatsächlich finden sich bei Henry auch konkrete Überlegungen zu einem Ethik-Kodex, mit dem das Wissenschaftshandeln ähnlich bestimmbar wäre wie dasjenige der klassischen Professionen (vgl. ebd.: 719 f.). Henrys Reflexionen über die amerikanische Wissenschaft sind also geprägt von einer zweigleisigen Zielbestimmung, sie richten sich keineswegs gegen eine nützliche Wissenschaft, wohl aber gegen

56 Zur Rolle der Lazzaroni siehe neben Lucier (2009: 709–711; 2012: 529 f.) und Jansen (2011: 248–284) auch Miller (1970: 3–23) und Reingold (1970: 163 f.).

deren Reduktion auf geldwerte Dienstleistungen.⁵⁷ Vor diesem Hintergrund wird verständlich, weshalb der Begriff ›applied science‹ bei einigen Autoren eine reduktionistisch-ökonomistische Bedeutung erhält. Deutlicher als Henry äußert sich hier Bache als dritter Präsident der AAAS: »Applied science is profitable in a pecuniary sense; but abstract science, on which the other hangs, is not remunerating« (Bache 1851, zit. in Lucier 2009: 719).⁵⁸

Während die Lazzaroni in ihrem Selbstverständnis noch zwischen den Rollen des ›scientist‹ und des ›professional‹ oszillieren, findet diese Unterscheidung in den 1870er und 1880er Jahren eine konsequentere Form, für die idealtypisch Henry Rowland steht. Folgt man Lucier, dann sollte Rowlands ›pure science ideal‹ nicht, wie von früheren Wissenschaftshistorikern, als elitistisch oder undemokratisch interpretiert werden, sondern vielmehr als Ausdruck der Sorge einer vollständigen Vereinnahmung der Wissenschaft durch kommerzielle Interessen: »In other words, the nemesis of pure science was not democratization but commercialization« (ebd.: 725; vgl. auch 2012).⁵⁹ In der idealistischen Welt Rowlands motivieren sich Wissenschaftler demnach nicht durch Geld und Wohlstand, sondern dienen einem höheren Ziel:

»We are tired of seeing our professors degrading their chairs by the pursuit of applied science instead of pure science [...]. We wish for something higher and nobler in this country of mediocrity [...]. Nature calls to us to study her, and our better feelings urge us in the same direction. [...] Young men, looking forward into the world for something to do, see before them this high and noble life, and they see that there is something more honorable than the accumulation of wealth.« (Rowland 1883a: 243, 244).

Wenn ein Mensch allein auf die Mehrung seines Vermögens ziele, so Rowland weiter, dann solle und könne dieser legitimerweise mit anderen Menschen in wirtschaftlichen Wettbewerb treten. Wenn das Ziel aber ein höheres sei, dann dürfe weder der eigene Reichtum noch die eigene Armut eine Rolle spielen, weil die ökonomischen Belange nur von der eigentlichen wissenschaftlichen Tätigkeit ablenken. In einem späteren Vortrag zum Thema *The Highest Aim of the Physicist* bleibt Rowland dieser Zielbestimmung treu, betont nun aber

57 Diese Differenzierung fällt unter den Tisch, wenn man, wie z. B. Forman (2007: 11), in Henry nur den Repräsentanten eines vergangenen Zeitalters sieht.

58 Hounshell (1980: 616) meint, dass Bache 1851 in seiner *presidential address* vor der AAAS die Grundgedanken von Rowlands *A Plea for Pure Science* vorwegnimmt. Reingold (1970: 172–177) dagegen argumentiert vorsichtiger: Bache sei ein sehr vielseitiger Wissenschaftler und Wissenschaftsorganisator gewesen und dürfe deshalb nicht auf die ›pure science‹-Rolle reduziert werden. Vielmehr habe Bache ein Milieu organisiert, in dem Wissenschaftler und Ingenieure miteinander in Kontakt kamen, und in dem nicht scharf zwischen Theorie und Praxis unterschieden worden sei.

59 Ähnliche Lesarten, auf die hier nicht im Detail eingegangen werden kann, haben schon früher Hounshell (1980) und Dennis (1987: 493–503) vorgelegt.

verstärkt, dass damit nicht nur der Wissenschaft, sondern auch der Menschheit insgesamt am besten gedient sei:

»The aims of the physicist, however, are in part purely intellectual; he strives to understand the Universe on account of the intellectual pleasure derived from the pursuit, but he is upheld in it by the knowledge that the study of nature's secrets is the ordained method by which the greatest good and happiness shall finally come to the human race.« (Rowland 1899: 832 f.).

Wie schon Joseph Henry bekennt sich also auch Rowland zu einer zweigleisigen Zielsetzung der Wissenschaft und wehrt sich gegen eine Reduktion der Nützlichkeit auf ökonomischen Wohlstand. Lucier zeigt nun auf, dass Rowland den in den USA noch in den 1860er Jahren wenig gebräuchlichen Begriff ›scientist‹ strikt für die Rolle des allein der Wahrheit verpflichteten Forschers reserviert. In diesem Verständnis handelt es sich bei Chemikern, Geologen und Physikern dann und nur dann um ›scientists‹, wenn sie sich auf das Feld der ›pure science‹ konzentrieren (vgl. Lucier 2009: 727). Der angemessene Ort für dieselben, auch daran lasse Rowland keinen Zweifel, sei die Universität. Diejenigen Professoren, die zwar an Universitäten angestellt sind, sich aber nach außen hin orientieren und mit ihrer Expertise Geld zu verdienen suchen, sollen nach Rowland nicht als ›scientists‹, sondern als ›professionals‹ auftreten: »To a scientist like Rowland, ›professionalization‹ meant impure commercialization, not pure research« (ebd.: 728).

Vor dem Hintergrund der im späten 19. Jahrhundert äußerst präsenten ›pure science‹-Rhetorik stellt sich die Frage, inwiefern die emphatische Aufladung der ›pure science‹ auch den Sinngehalt der ›applied science‹ betrifft. An dieser Stelle setzt Ronald Kline (1995) mit seiner Studie über die öffentliche Rhetorik von Wissenschaftlern und Ingenieuren in den USA zwischen 1880 und 1945 ein. Kline beschäftigt sich unter anderem damit, wie die durch Rowland degradierten Praktiker auf das neue Ideal reagierten. Eine klare Gegenposition findet Kline bei Robert Henry Thurston (1839–1903), einem Maschinenbauingenieur, der sich auf vielfältige Weise um die Institutionalisierung und Professionalisierung seiner eigenen Disziplin bemühte.⁶⁰ Als Vizepräsident der *mechanical science section* der AAAS hält Thurston 1884 eine Rede mit dem Titel *The Mission of Science* und präsentiert damit – wenn auch ohne explizite Bezugnahme – einen Gegenentwurf zu Rowlands *A Plea for Pure Science*. Auch Thurston definiert das Ziel der Wissenschaft zunächst auf doppelte Weise: »The mission of science is the promotion of the welfare, material, and spiritual, physical and intellectual, of the human race« (1884: 231). Auf der einen Seite steht also die materielle und physische Verbesserung der Lebensbedingungen, auf der anderen die spirituelle und intellektuelle Entwicklung des Menschen. Während Rowland letzteres

60 Siehe zu Thurston auch Lucier (2012: 534 f.), der zudem auf eine Reihe von weiteren Kritikern des ›pure science ideal‹ verweist.

als »the highest aim« hervorgehoben hatte, stellt Thurston dezidiert die mit der angewandten Wissenschaft einhergehende »union of science and the arts« in den Vordergrund (Thurston 1884: 237 f., vgl. auch 243). Notwendig sei eine Kultivierung der Wissenschaft im Sinne eines »system of application of science«, das die gewonnenen Erkenntnisse mit den »arts« und »industries« verzahne (ebd.: 243). Auch das Bildungssystem gelte es entsprechend zu reformieren, denn die humanistische Verachtung des bloß Nützlichen und die Neigung zum Spekulieren müsse durch die Verankerung der angewandten Wissenschaften in den Colleges überwunden werden (vgl. ebd.: 245). Auffallend ist allerdings, dass Thurston aus heutiger Perspektive betrachtet keineswegs einer Ökonomisierung oder Kommerzialisierung der Wissenschaft das Wort redet, sondern vielmehr überzeugt ist, dass das zu schaffende System für jeden einzelnen Menschen – unabhängig von seiner Rolle im Wertschöpfungsprozess – einen immensen Wohlstandsgewinn und ein Ende aller Leiden ermögliche: »By thus reducing the suffering existing in the world, science will accomplish its highest mission« (ebd.: 248). Viele Formulierungen Thurstons erinnern an die von fast allen Philosophen der Antike und des Mittelalters verachtete dritte Lebensform: das Lustleben, der βίος ἀπολαυστικός bzw. die »vita voluptuosa« (vgl. Kap. 6). Die Differenz zum asketisch-puritanischen »pure science ideal«, welches, wie Herzig (2005) gezeigt hat, nicht zu trennen ist von religiösen Leidensvorstellungen, könnte größer kaum sein.

Der Begriff »applied science«, wie er von Thurston verwendet wird, darf jedoch nicht auf das mitlaufende Wohlstandsversprechen reduziert werden. Ausgehend von der Analyse einer Vielzahl weiterer Schriften rekonstruiert Kline insgesamt vier Bedeutungen des Begriffs und zieht daraus den Schluss, dass die Semantik der angewandten Wissenschaft bei Thurston und seinen Zeitgenossen deutlich vielfältiger war als diejenige der reinen Wissenschaft. Gemeint sein könne erstens »the application of scientific *theories* to the useful arts«, zweitens »the application of a scientific *method* to the useful arts«, drittens »a relatively autonomous body of knowledge« und viertens »the *practices* of research, teaching, and innovation« (Kline 1995: 201 f., Herv. DK). Die erste Bedeutung, so Kline, komme derjenigen Rowlands am nächsten, die zweite, so kann man ergänzen, entspricht in etwa den Ideen Williamsons. Die dritte Variante erinnert an die oben dargestellten Diskurse um die britischen »chemical curricula«, in denen es unter anderem darum ging, ob man die angewandten Wissenschaften als neues Fach an eigenständigen (technischen) Hochschulen unterrichten könne. Die vierte Bedeutung schließlich ist deshalb interessant, weil sie den Begriff »applied science« mit dem systematisch mehrdeutigen Begriff der »Praxis« – und damit der generalisierten Fremdreferenz der Wissenschaft – verknüpft (vgl. Kap. 5.2). Zusammenfassend beschreibt Kline den mit dem Ausdruck »applied science« aufgerufenen Sinnhorizont wie folgt:

»Despite the wide spectrum covered by these four meanings of *applied science*, they rarely contradicted each other in Thurston's rhetoric. Indeed, they formed complementary parts of his philosophy of the relationship between science and innovation, an ideology best summarized by his often-repeated claim that engineering was a union of science and art [...]. In Thurston's ideal world [...] engineering researchers applied scientific theories and methods to create a body of knowledge called ›applied science‹, which engineers learned in college and practiced on the job.« (Kline 1995: 202, Herv. im Orig.).

Thurstons strikte Anwendungsorientierung blieb im zeitgenössischen Diskurs der Wissenschaften nicht ohne Resonanz, kam aber dennoch nicht gegen das ›pure science ideal‹ Rowlands an. Kline zeigt auf, wie andere Ingenieure des späten 19. und frühen 20. Jahrhunderts das Verhältnis von Wissenschaft und Ingenieurwesen weitgehend im Sinne Rowlands konzipierten, indem sie ihre Tätigkeit nicht als eigenständige Handlungsform, etwa als ›engineering‹ oder als ›design‹, sondern als ›applied science‹ definierten.⁶¹ Paul Forman formuliert Klines Argument noch eine Stufe schärfer:

»American engineers often construed technology not as ›applied science‹, but as the application of *pure science*. In so doing they underscored the primacy of *pure science* and the indispensability of the pure scientist for technological advance, and they affirmed a cultural hierarchy subordinating technology to science.« (Forman 2007: 31, Herv. im Orig.).

Als Beispiel für diese Unterwürfigkeit verweisen sowohl Kline wie Forman auf den Ingenieur Gano Dunn (1870–1953), der das Ingenieurwesen als Dienstmagd der reinen Wissenschaft beschrieb: »Engineering is Science's handmaid following after her in honor and affection, but doing the practical chores of life« (Dunn 1912, zit. in Kline 1995: 204). Diese Bescheidenheit, so Kline, erkläre sich durch das seit den 1870er Jahren immens gestiegene Prestige der reinen Wissenschaft, an dem die Ingenieure zu partizipieren suchten. Mit der rhetorischen Rahmung von ›technology‹ als ›applied science‹, so Klines zentrale These, versuchten die Ingenieure ihren professionellen Status aufzuwerten. Dieser Trend des »climbing on the bandwagon of the growing prestige of science« (ebd.: 221) lasse sich noch bis weit ins 20. Jahrhundert hinein verfolgen. Für die vorliegende Arbeit ist Klines Studie auch deshalb wertvoll, weil sie das Konzept der ›Wissenschaft‹ als einer semantischen Superkategorie bestätigt und empirisch präzisiert. Auch Roy Harris hat, wie oben dargestellt (Kap. 4.1), die Metapher des ›bandwagoning‹ verwendet, um die integrative Funktion des Labels ›science‹ zu erklären (Harris 2005: 104 f.). Immerhin wäre es ja genauso denkbar gewesen, dass die praktisch orientierten Ingenieure und Erfinder die neue Superkategorie ›technology‹ vis-à-vis der Superkategorie ›science‹ zu etablieren versuchen. Dass sie es dennoch bevorzugten, unter dem von Rowland

61 Siehe dazu auch Layton (1976). Der von diesem verwendete Ausdruck ›engineering science‹ wurde allerdings, so Kline, erst nach dem zweiten Weltkrieg populär, auch wenn er sich zwischen 1881 und 1939 vereinzelt in Aufsätzen finden lässt (Kline 1995: 215).

und anderen aufgespannten Schirm der ›pure science‹ Platz zu nehmen, ist also keineswegs selbstverständlich und zeugt vom Prestige des ausdifferenzierten Wissenschaftssystems.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass beide Begriffe, ›pure science‹ und ›applied science‹, im US-amerikanischen Kontext des 19. Jahrhunderts eine andere Funktion haben als in Europa, wo sie, ausgehend von der Mathematik und Chemie, seit dem 18. Jahrhundert grundsätzlich im Doppel auftauchten und meist für die theoretische und die praktische Seite einer spezifischen Disziplin verwendet wurden. In den USA wird deutlicher als in Europa ein neuer Diskurs sichtbar, dessen Stoßrichtung schon bei Thurston auf den Punkt gebracht ist: »[T]here must be inaugurated a *system* of cultivation of science« (1884: 243, Herv. im Orig.). Das Herz dieses Systems, darin stimmen die Protagonisten der Zeit überein, ist der Erkenntnisfortschritt der reinen Wissenschaft; über den Zweck des Systems aber besteht noch keine Einigkeit: »to understand the order of the universe«, heißt es bei Rowland (1883a: 242), wohingegen Thurston dezidiert die Verwertung dieses Wissens in den Vordergrund stellt: »the application of science to the daily work of humanity« (1884: 243 f.).

8.4 Die Erfindung der Grundlagenforschung

In der bisherigen Analyse wurde die Genese und Stabilisierung der Unterscheidung von reiner und angewandter Wissenschaft im 18. und 19. Jahrhundert anhand einzelner Tiefenbohrungen rekonstruiert. Für die beschleunigte Evolution dieser Semantiken im 20. Jahrhundert stellt sich das Problem des immer nur selektiven Zugangs in verstärktem Maße. Auf der einen Seite können die zur Verfügung stehenden Quellen nicht ansatzweise vollständig erfasst werden, auf der anderen Seite ist die im engeren Sinn mit Semantikanalysen arbeitende Sekundärliteratur nach wie vor dünn gesät. Aus diesen Gründen werden die folgenden beiden Abschnitte (Kap. 8.4 und 8.5) abstrakter argumentieren als die vorangegangenen, eher akteurzentrierten Skizzen. Zudem konzentrieren sie sich weiterhin auf die USA und klammern die Frage aus, inwieweit die dargestellten semantischen Entwicklungen in der heutigen Weltwissenschaft generalisiert werden können. Im Zentrum stehen zwei Diskurskontexte, denen in der Wissenschaftsforschung bis heute ein besonderer Einfluss zugesprochen wird: der sogenannte Bush-Report und das sogenannte lineare Innovationsmodell. In vielen Darstellungen erscheinen diese beiden Diskurskontexte als eine einzige Argumentationsfigur, die sich im Verlauf des 20. Jahrhunderts herausgebildet hat und spätestens seit den 1960er Jahren zu einem quasi-hegemonialen Narrativ der spätmodernen Wissenschaft geworden ist. Diese Erzählung beginnt mit der Idee einer kausalen Verbindung von Grundlagenforschung und technischer Innovation und verspricht, dass neue wissenschaftliche Erkennt-

nisse längerfristig und zwangsläufig zu neuen Produkten und entsprechenden Wohlfandeffekten führen. Im Folgenden wird sich zeigen, dass dieser Grundgedanke historisch unter anderem in der schrittweisen Ersetzung des Begriffs ›pure science‹ durch Begriffe wie ›fundamental science‹ oder ›basic science‹ sichtbar wird. In der zweiten Jahrhunderthälfte konsolidiert sich damit eine semantische Achse, die verschiedene Forschungsformen auf das gemeinsame Ziel des wirtschaftlichen – und, indirekt damit verbunden, politischen – Erfolgs ausrichtet. Am Ende dieser Entwicklung ist das Bild einer ›science for science's sake‹ kaum noch plausibel kommunizierbar. An seine Stelle tritt die Vorstellung der Wissenschaft als einer Vorstufe von Innovationsprozessen aller Art.

Der Übergang vom ›pure science ideal‹ des 19. Jahrhunderts zum ›linear model‹ des 20. Jahrhunderts vollzieht sich langsam und sollte deshalb nicht als Bruch, sondern als historischer Prozess verstanden werden. Dies gilt es zu betonen, weil sowohl das dichotome Modell wie das lineare Modell in der Literatur häufig auf den 1945 von Vannevar Bush erstellten Bericht *Science – The Endless Frontier* zurückgeführt werden. Dadurch entsteht gelegentlich der falsche Eindruck,⁶² in der amerikanischen Nachkriegszeit seien die wissenschaftspolitischen Semantiken durch den genialen Handstreich eines Individuums umgewälzt worden. Tatsächlich drängt sich Bush als Projektionsfläche auf, wenn immer es um das Verhältnis von Wissenschaft, Politik und Industrie im 20. Jahrhundert geht. Während des zweiten Weltkrieges fungiert er als Berater von Präsident Franklin D. Roosevelt und als Direktor des *Office of Scientific Research and Development* (OSRD), der Behörde, die ab 1941 die militärischen Forschungsprogramme koordinierte. Im November 1944 erhält Bush von Roosevelt den Auftrag, ein Programm für die Fortsetzung der Wissenschaftsförderung in der Nachkriegszeit auszuarbeiten; im Juli 1945 legt er seinen Bericht dem Nachfolger Roosevelts, Harry S. Truman, vor. Die Bedeutung des Bush-Reports scheint schon für die Zeitgenossen außer Frage gestanden zu haben, die Veröffentlichung wurde auf der Titelseite der *New York Times* diskutiert (Hulen 1945)⁶³ und wenig später schreibt Cohen: »This report is an important document in the history of American science, and it should be read by everyone who is interested in the future of science in this country« (1948: 5).

Bis heute gilt der Report unter Historikern als eines der einflussreichsten wissenschaftspolitischen Dokumente des 20. Jahrhunderts. Dennoch wäre es problematisch, Bush als den Erfinder des Konzepts der Grundlagenforschung oder des linearen Modells anzusehen. Angemessener ist es, den Bericht, ähn-

62 So z. B. bei Freeman (1996: 27 f.), Stokes (1997: 1–25), Pielke/Byerly (1998: 42), Branscomb et al. (2001: 47, Fn. 1), Helvoort (2003: 3), Slaughter/Rhoades (2005) und Reinhardt (2010: 90 f., 94).

63 Die Schlagzeile lautete: »\$33,000,000 for Research Yearly Asked as a Policy. Dr. Bush Proposes That a Foundation With Federal Funds Aid Colleges and Develop Trained Personnel«.

lich wie Rowlands ›pure science ideal‹, nicht als Initiierung, sondern als Effekt eines Diskurses zu verstehen. In diesem Sinne haben mittlerweile mehrere Autoren gezeigt, dass Bush keineswegs ein leeres Blatt beschrieb, sondern eine Rhetorik aufgriff, die sich schon im ausgehenden 19. Jahrhundert andeutete (vgl. Kline 1995: 218; Godin 2006b: 640; Pielke 2012: 355), die aber erst Jahrzehnte später stabile semantische Strukturen ausbildete. Unabhängig davon kann man jedoch festhalten, dass der Bush-Report in den Reflexionstheorien der Wissenschaft als eine unabdingbare Referenz fungiert, wenn immer es um die Beziehung – oft ist von einem ›Vertrag‹ die Rede –⁶⁴ zwischen Wissenschaft und Gesellschaft geht. Deshalb lohnt es sich etwas genauer herauszuarbeiten, was der Bericht über die Logik der Unterscheidung von ›basic research‹ und ›applied research‹ aussagen kann.⁶⁵

Bushs zentrales Argument lautet, dass das von der Grundlagenforschung zur Verfügung gestellte neue wissenschaftliche Wissen die wesentliche Bedingung für wirtschaftlichen Erfolg und nationalen Wohlstand ist. Hiervon ausgehend formuliert er eine Reihe von konkreten Anliegen, von denen hier nur drei hervorgehoben werden sollen. Erstens plädiert Bush für eine klare Arbeitsteilung zwischen ›basic research‹ und ›applied research‹ und betont dabei, dass die Grundlagenforschung notwendig praxisfern operiert:

»Basic research is performed without thought of practical ends. It results in general knowledge and an understanding of nature and its laws. This general knowledge provides the means of answering a large number of important practical problems, though it may not give a complete specific answer to any one of them. The function of applied research is to provide such complete answers. The scientist doing basic research may not be at all interested in the practical applications of his work, yet the further progress of industrial development would eventually stagnate if basic scientific research were long neglected. [...] Basic research leads to new knowledge. It provides scientific capital. It creates the fund from which the practical applications of knowledge must be drawn. [...] Today, it is truer than ever that basic research is the pacemaker of technological progress.« (Bush 1945: 13 f.).

Zweitens meint Bush, dass es in Friedenszeiten, anders als in der militärisch dominierten Forschungsförderung der Kriegsjahre, darauf ankomme, der Wis-

64 Siehe z. B. Guston/Kenniston (1994), Pielke/Byerly (1998), Slaughter/Rhoades (2005) und Hessels (2010).

65 Weil der Bush-Report in der Literatur umfassend aufgearbeitet ist, beschränkt sich die folgende Darstellung auf wenige, die Semantik betreffende Aspekte. Für eine weitergehende Auseinandersetzung mit der Argumentationsstruktur des Bush-Reports siehe aus wissenschaftspolitischer Perspektive Stokes (1997) und aus wirtschaftswissenschaftlicher Perspektive Balconi et al. (2010). Historische Studien haben u. a. Kevles (1977), Reingold (1987) und Kleinman (1995) vorgelegt. Darüber hinaus liegt eine Bush-Biographie vor, in der die Ereignisse der Jahre 1944 und 1945 detailliert rekonstruiert sind (Zachary 1999: 218–260). Weitere Beiträge wurden im Rahmen von drei Konferenzen veröffentlicht, die anlässlich des 50-jährigen Jubiläums des Bush-Reports von der *Columbia University* und vom *Center for Science, Policy and Outcomes* veranstaltet wurden (eine Auswahl davon ist abgedruckt in CSPO 1998).

senschaft alle Freiheit zu lassen. Dies bedeute nicht zuletzt, sie weiterhin – nun aber bedingungslos – materiell zu unterstützen:

»The publicly and privately supported colleges, universities, and research institutes are the centers of basic research. They are the wellsprings of knowledge and understanding. As long as they are vigorous and healthy and their scientists are free to pursue the truth wherever it may lead, there will be a flow of new scientific knowledge to those who can apply it to practical problems in Government, in industry, or elsewhere. [...] Scientific progress on a broad front results from the free play of free intellects, working on subjects of their own choice, in the manner dictated by their curiosity for exploration of the unknown. Freedom of inquiry must be preserved under any plan for Government support of science« (Bush 1945: 7).

Drittens arbeitet Bush einen konkreten Plan zur Gründung einer der politischen Kontrolle weitgehend entzogenen *National Research Foundation* aus (ebd.: 25–34). Eben dieser Vorschlag aber scheiterte in den Nachkriegsjahren am Widerstand der Politik, insbesondere Trumans, so dass es erst 1950, unter anderen politischen Vorzeichen, zur Gründung der *National Science Foundation* (NSF) kam. Die politischen Misserfolge der Jahre zwischen 1945 und 1950 scheinen der großen Bedeutung zu widersprechen, die dem Bush-Report seit her zugesprochen wird. Stokes bringt dieses Paradox wie folgt auf den Punkt: »Bush's organizational plan was defeated while his ideology triumphed« (1997: 50). Indirekt gelang es Bush demnach, die Wissenschaftspolitik der folgenden Jahrzehnte auf die Förderung der freien Grundlagenforschung einzuschwören, indem er die Vision verbreitete, diese bewirke aus sich selbst heraus den gewünschten technischen Fortschritt. Der Bericht, so kann man in der Terminologie der vorliegenden Arbeit schreiben, wurde in erster Linie auf der Ebene der Semantik, nicht auf der Ebene der Sozialstruktur wirkmächtig. Auch wenn hier für eine ausführliche rekonstruktive Analyse kein Platz ist, soll zumindest die von Bush verwendete Semantik sowie die Titelmetapher etwas genauer betrachtet werden.

Kennzeichnend für Bushs Semantik ist die durchgängige Verwendung des Ausdrucks »basic research« (vgl. Kline 1995: 218). Diese Feststellung ist weniger trivial, als es zunächst scheint, denn in den 1930er und 1940er Jahren wurden die den Wissenschaftsbegriff spezifizierenden Adjektive »pure«, »fundamental«, »background« oder »basic« oft als Synonyme und damit als beliebig austauschbar behandelt (vgl. Godin 2003: 61 f., 79 f.). Auch heute, darauf wurde oben schon hingewiesen, werden diese Ausdrucksformen von vielen Autoren unsystematisch verwendet. Nicht zuletzt die Wissenschaftsgeschichte beschäftigt sich nur selten mit den feinen semantischen Unterschieden. Mittlerweile liegen aber zumindest einzelne Studien zu diesem Problemkontext vor, so dass es möglich ist, die Sprache des Bush-Reports vor dem Hintergrund der zeitgenössischen Praxisdiskurse zu diskutieren. Wie oben schon erläutert, zeigt Kline, dass die Selbstbeschreibungen von amerikanischen Wissenschaftlern und Ingenieuren von den frühen 1880er bis zu den 1930er Jahren durch die moralisch und epis-

temisch aufgeladene Unterscheidung von ›pure‹ und ›applied‹ dominiert waren. Daraufhin sei es jedoch zu einer langsamen Substitution von ›pure‹ durch ›fundamental‹ und ›basic‹ gekommen (vgl. Kline 1995: 196, 216). Als Grund dafür vermutet Kline, dass die bei Rowland und seinen Zeitgenossen durchaus intendierte moralische Konnotation der ›reinen‹ Wissenschaft nun zum Problem geworden war, denn sie implizierte eine Art ›Unreinheit‹ der angewandten Wissenschaft (vgl. ebd.: 208, 217). Dass diese Art von Überlegungen auch im Entstehungszusammenhang des Bush-Reports eine Rolle gespielt haben dürften, zeigt sich an einem auf den 5. Juni 1945 datierten Brief von Frank Jewett, dem langjährigen Direktor der *Bell Labs*, an Vannevar Bush: »The word ›pure‹ implies that all other kinds of research are ›impure‹« (Jewett, zit. in Kevles 1987: 45, Fn. 1). Jewett selbst hatte in den 1930er Jahren begonnen, von ›fundamental research‹ statt von ›pure research‹ zu sprechen. In einer neueren Studie zu den *Bell Labs* zeigt Kenneth Lipartito, wie Jewett mit dieser neuen Semantik den traditionellen Gegensatz von akademischer und industrieller Forschung aufzubrechen versuchte: »Fundamental corporate research served business needs, though otherwise it was the same as pure research« (Lipartito 2009: 142).

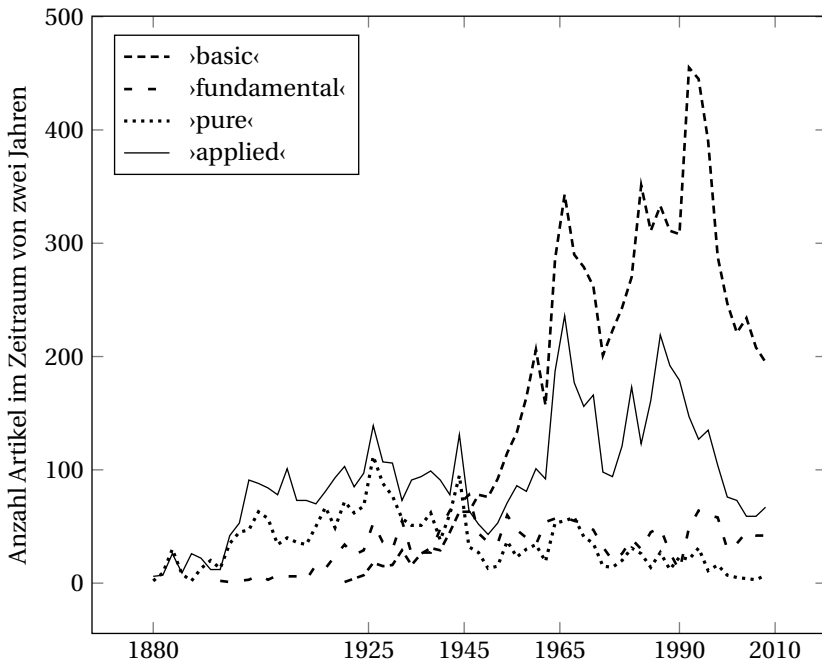
Das Beispiel Jewett verdeutlicht, dass die Einführung von neuen Semantiken nicht zufällig geschieht, sondern der Legitimation neuer Forschungs- und Organisationsformen dient. Umgekehrt wäre es aber auch ein Fehlschluss, den Zeitgenossen bei jeder Begriffsverwendung eine spezifische Absicht zu unterstellen, denn das Adjektiv ›fundamental‹ fand schon lange vor Jewett einen Weg in die wissenschaftliche Kommunikation und wurde auf sehr verschiedene Weise verwendet.⁶⁶ Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, dass Bush einerseits konsequent auf den Begriff ›basic research‹ setzt, er darüber hinaus aber zumindest vereinzelt von ›fundamental research‹ (1945: 21), ›fundamental discoveries‹ (ebd.: 9), ›fundamental problems‹ (ebd.: 22), ›fundamental laws of nature‹ (ebd.: 3, 18) und ›fundamental knowledge‹ (ebd.: 17, 26) spricht.⁶⁷ Dagegen taucht das Adjektiv ›pure‹ im Hauptteil des Berichts nur ein einziges Mal auf, und zwar in der eleganten Kombination »research in the purest realms of science« (ebd.: 14).⁶⁸

66 Mit Bezug auf die britische Wissenschaft rekonstruiert Clarke (2010), wie der Begriff ›fundamental research‹ im 1916 gegründeten *Department of Scientific and Industrial Research* (DSIR) verwendet wurde und stellt fest, dass er im Gegensatz zu ›pure science‹ die industriell relevante Forschung bezeichnete.

67 Diese Inhaltsanalyse bezieht sich nur auf den Hauptteil des Berichts, nicht auf die viel umfangreicheren Appendices.

68 Diese strikte Sprachregelung wird in den von anderen Autoren verantworteten Appendices des Berichts allerdings nicht durchgehalten. Das von Isaiah Bowman geleitete *Committee on Science and the Public Welfare* verwendete eine Taxonomie mit den Kategorien ›pure research‹, ›background research‹, ›applied research‹ und ›development‹ (Bush 1945: Appendix 3; vgl. auch Godin 2003: 61).

Abbildung 8.4: Die Semantik der Wissenschaft in den USA, 1880–2010
(Eigene Darstellung auf Basis des Online-Archivs von »Science«)



Ähnlich wie das Adjektiv »fundamental« taucht das Adjektiv »basic« nicht erst bei Bush auf, sondern wird vereinzelt seit den 1920er Jahre verwendet (vgl. Pielke 2012: 340). Insofern kann man Bush nicht als den Schöpfer dieses Begriffes bezeichnen, wohl aber als denjenigen, der die Unterscheidung von »basic research« und »applied research« zementiert und damit wesentlich dazu beigetragen hat, das alte »pure science ideal« ad acta zu legen. Eine zumindest grobe Abschätzung der weiteren Entwicklung und Diffusion dieser Semantik ermöglicht das Online-Archiv der seit 1880 erscheinenden Zeitschrift *Science*. In Abbildung 8.4 ist dargestellt, in wievielen Artikeln und sonstigen Beiträgen⁶⁹ die Adjektive »pure«, »fundamental«, »basic« und »applied« in Verbindung mit »science«, »sciences« oder »research« auftauchen. Auch wenn die Aussagekraft dieser Zahlen nicht überschätzt werden darf, so können sie doch einige der in der Literatur nur angedeuteten Entwicklungen bestätigen. Das Diagramm bekräftigt erstens Klines

69 Das Archiv enthält auch Editorials, Leserbriefe und weitere Rubriken, weshalb es sich gut zur Untersuchung von wissenschaftlichen und wissenschaftspolitischen Identitätsdiskursen eignet.

Aussage, derzufolge die Bezeichnung ›pure‹ bis Mitte der 1920er Jahre dominiert, in den 1930er Jahren aber ihre Popularität verliert. Weiter zeigt sich, dass die Bezeichnung ›fundamental‹ schon Ende des 19. Jahrhunderts auftaucht, daraufhin aber nur langsam an Fahrt gewinnt, und schließlich, ab den 1950er Jahren, zusammen mit der zuvor dominanten Bezeichnung ›pure‹ nur noch als unbedeutende Restkategorie verwendet wird. Auch Godins These, derzufolge die verschiedenen Semantiken in der Zeit von 1930 bis 1945 unsystematisch nebeneinander standen, erscheint plausibel, denn um 1940 liegen die Häufigkeiten von ›pure‹, ›fundamental‹ und ›basic‹ auf einem ähnlichen Level. Vor allem aber bestätigt das Diagramm die Vermutung, dass der Bush-Report wesentlich zur Durchsetzung des Begriffs ›basic research‹ beigetragen hat: Das Jahr 1945 erscheint eindeutig als Wendepunkt, ›basic research‹ bzw. ›basic science‹ gehört von nun an zum Standardvokabular der wichtigsten wissenschaftlichen Zeitschrift der USA. Anders als in der Vorkriegszeit dominiert seither auch ›basic‹ über ›applied‹ – ein Effekt der sich vermutlich dadurch erklärt, dass *Science* als ›high-impact journal‹ ein bevorzugter Publikationsort für Durchbrüche in der Grundlagenforschung ist.

Zusammenfassend und vor dem Hintergrund der oben (Abb. 8.3, S. 353) ebenfalls quantitativ dargestellten Entwicklung der Ausdrücke ›abstract science‹ und ›pure science‹ vor 1900 kann man festhalten, dass – zumindest in den USA – der Begriff ›basic science‹ paradigmatisch für die Wissenschaft der Nachkriegszeit steht, während ›pure science‹ als ein Kind des 19. Jahrhunderts erkennbar wird, welches in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts ein Schattendasein als Restkategorie fristet.⁷⁰ Angesichts dieser wechselnden Konjunkturen ist zum einen erwähnenswert, dass sich der Begriff ›applied science‹ als historisch nachhaltiger erwiesen hat und mit sehr verschiedenen Gegenbegriffen kombinierbar ist. Zum anderen kann nicht genug hervorgehoben werden, was semantisch impliziert ist, wenn die Idee der reinen Wissenschaft (›pure science‹) systematisch ersetzt wird durch das Konzept der Grundlagenforschung (›basic research‹). Nimmt man einen *English Learner's Dictionary* zur Hand, dann wird das Wort ›basic‹ etwa wie folgt definiert: »You use basic to describe things, activities, and principles that are very important or necessary, and on which others depend«. Bezieht man dieses alltagssprachlich gegebene Verständnis auf den Begriff ›basic research‹, dann heißt dies, dass Grundlagenforschung wichtig ist, *weil sie die Grundlage für etwas anderes ist*. Dieses andere ist die angewandte

70 Umso bemerkenswerter ist, dass sich die STS bis heute an genau diesem längst ins Waisenhaus abgeschobenen Kind die Zähne ausbeißen und noch immer in Rage geraten, wenn jemand von reiner Wissenschaft spricht. Offensichtlich gefällt man sich so sehr in der Jagd auf ein Gespenst des 19. Jhs., dass man sich nicht weiter darum kümmert, dass das gejagte Tier schon vom Aussterben bedroht ist.

Forschung, oder, im Sinne des sich später durchsetzenden linearen Modells, die technologische Innovation. Vergleicht man diese Beziehung zwischen Basis und Anwendung mit dem Verhältnis von ›pure science‹ und ›applied science‹, wie es von Rowland und anderen im späten 19. Jahrhundert gedacht war, dann liegt die Inversion auf der Hand: In der Logik des ›pure science ideal‹ kam der angewandten Wissenschaft *als* Wissenschaft Bedeutung zu, der Wertmaßstab war also die reine Wissenschaft, während nach Bush der Grundlagenforschung deshalb Bedeutung zukommt, weil sie das höhere Ziel, den gesellschaftlichen Fortschritt, zu erreichen hilft.

Der zwangsläufig abstrakte quantitative Vergleich von Begriffsvarianten im historischen Verlauf wird der Rhetorik des Bush-Reports allerdings noch nicht gerecht. Als qualitative Ergänzung bietet es sich an, die in der Zwischenzeit selbst zur prominenten Semantik kondensierte Titelmetapher zu analysieren: »Science – The Endless Frontier«. ⁷¹ Der Ausdruck liest sich einerseits wie eine intentionale Definition von Wissenschaft (»Frontier« als *genus proximum*, »Endless« als *differentia specifica*), andererseits impliziert der Definitartikel eine eher metaphorische Wesensbestimmung. Auf jeden Fall aber wird dem Leser versprochen, etwas über die Wissenschaft als solche zu erfahren. Dies ist insofern nicht selbstverständlich, als man erwarten könnte, dass die Frage nach dem Wesen der Wissenschaft in der Mitte des 20. Jahrhunderts längst geklärt sei, und dass es bei einem an die Politik gerichteten Bericht eher darum gehen müsste, ob und in welcher Weise die Tätigkeit von Wissenschaftlern staatlicher Unterstützung bedarf.

Der Hinweis auf eine »Endless Frontier«, so kann man weiter vermuten, spannt einen Sinnhorizont auf, in dem die Wissenschaft nicht als etwas Gegebenes, sondern als eine Möglichkeit, als ein Potenzial erscheint. Dabei gilt es zu beachten, dass der Ausdruck ›frontier‹ im Englischen eine Bedeutung hat, die nur unzureichend ins Deutsche übersetzbar ist, denn er bezeichnet keine Grenze im engeren Sinne (dafür stehen die Lexeme ›border‹, ›boundary‹, ›edge‹ oder ›limit‹), sondern ein nicht genau bestimmbares ›Grenzland‹ im Umfeld von gegebenen geographischen oder politischen Grenzen. Für das kulturelle Gedächtnis der USA hat der Begriff eine besondere Bedeutung, da er lange zur Bezeichnung des noch nicht erschlossenen Westens verwendet wurde. Frederick Jackson Turner (1861–1932), einer der einflussreichsten amerikanischen Historiker, hat diese Bedeutung in einem klassischen Aufsatz mit dem Titel *The Significance of the Frontier in American History* (1893) festgehalten. Die daran anschließende Geschichtsschreibung schreibt der ›frontier‹ eine kon-

71 Die folgenden Überlegungen gehen zum Teil auf eine Analysesitzung am 30.10.2007 im Rahmen der Methodenwerkstatt von Alfons Bora zurück. Den Teilnehmern sei an dieser Stelle gedankt.

stitutive Bedeutung für die politische, ökonomische und soziale Entwicklung der USA zu (vgl. Osterhammel 2009: 465–500). Vor diesem Hintergrund liegt es auf der Hand, den Titel des Bush-Reports als Referenz auf den Pioniergeist der amerikanischen Siedler zu interpretieren.

Damit ist die Folgefrage aufgeworfen, worin das Gemeinsame besteht zwischen der Erschließung des Westens im 18. und 19. Jahrhundert und der Lage der Wissenschaft am Ende des zweiten Weltkrieges. Festgehalten werden kann zunächst, dass das Bild des ›scientist‹ als ›explorer‹ schon lange vor Bush ein gebräuchlicher Topos in den Selbstbeschreibungen der amerikanischen Wissenschaft war (vgl. Kline 1995: 218). Bemerkenswert ist nun, dass dieser Vergleich sich auch auf die Unterscheidung von reiner und angewandter Wissenschaft ausdehnen lässt. Eindrücklich vorgeführt wird dies schon 1916 von John J. Carty (1861–1932), dem Cheffingenieur bei AT&T und zu dieser Zeit Präsident des *American Institute of Electrical Engineers*, in einer Rede über das Verhältnis von ›pure science‹ und ›industrial research‹.⁷² Carty erläutert das Verhältnis dieser beiden Forschungsformen in Analogie zur Landnahme durch Entdecker und Pioniere:

»The *investigator in pure science* may be likened to the *explorer* who discovers new continents or islands or hitherto unknown territory. He is continually seeking to extend the boundaries of knowledge.« (Carty 1916: 514, Herv. DK).

»The *investigator in industrial research* may be compared to the *pioneers* who survey the newly discovered territory in the endeavor to locate its mineral resources, determine the extent of its forests, and the location of its arable land, and who in other ways precede the settlers and prepare for their occupation of the new country.« (ebd.: 514, Herv. DK).

Folgt man diesem Bild, dann ist der »investigator in pure science« dafür zuständig, neue Gebiete zu entdecken, während der »investigator in industrial research« diese einer nachhaltigen Nutzung zuführt. Im einen Fall wird die Grenze zwischen dem Bekannten und dem Unbekannten immer weiter ausgeweitet, im anderen Fall wird das erschlossene Territorium auf seine Verwertbarkeit hin untersucht und dokumentiert. Das Ziel der Forschung ist demnach ein Atlas, der nicht nur alle Naturschönheiten, sondern auch alle Bodenschätze akribisch dokumentiert. Am Bild der Landkarte lässt sich auch verdeutlichen, welche Sinnverschiebungen mit dem Attribut ›endless‹ einhergehen. Der Hinweis auf das Grenzgebiet (›frontier‹) legt ja zunächst eine Vorstellung von Wissenschaft nahe, nach welcher diese schrittweise die *terra incognita* erforscht, also Entdeckungsreisen und Expeditionen organisiert, bis der Globus irgendwann vollständig erschlossen und die weißen Flecken von der Weltkarte getilgt sind. Die ›weltlichen‹ Entdeckungsreisen, sind, mit anderen Worten, endlich.

72 Siehe zu Carty auch Kline (1995: 206 f.), Godin (2006b: 643), Forman (2007: 29–33), Lipartito (2009: 139–149) und Johnson (2011: 456).

Vor diesem Hintergrund wird deutlich, weshalb Bush die Grenze der Wissenschaft als eine endlose charakterisieren muss. Es ist in diesem Fall nämlich nicht so, dass es irgendwann nichts mehr zu entdecken gäbe. Die Grenze des Wissens wird immer bestehen, und es wird immer Land da sein, dass es weiter zu erforschen lohnt. Wissenschaft ist (räumlich) unbegrenzte Landnahme und (zeitlich) fortdauernde Grenzverschiebung. Der Bush-Report transportiert schon in seinem Titel ein Versprechen auf unendliche Möglichkeiten. Dieses Versprechen erhält seine Bedeutung nicht zuletzt mit Blick auf die Zukunft, oder, wie man heute sagen würde, durch seine Nachhaltigkeit. Anders als die Besiedlung des amerikanischen Westens, die am Pazifik ihre natürliche Grenze findet, ist das gelobte Land der Wissenschaft in keiner Weise begrenzt. Es gibt keine ›pazifische‹ Erkenntnis, die dazu führen würde, dass weitere Forschung nicht mehr lohnte.

Semantisch, so lässt sich die bisherige Analyse zusammenfassen, impliziert der Titel »Science – The Endless Frontier« ein Leistungsversprechen. Darüber hinaus muss aber auch die Pragmatik der Aussage berücksichtigt werden. Welche Konstellation von Sprechern und Hörern wird hier evoziert? Unter Wissenschaftlern, so kann man vermuten, erschiene der Hinweis auf die Endlosigkeit der Forschung trivial, denn hier wird selbstverständlich vorausgesetzt, dass jedes gelöste Problem unzählige neue Probleme aufwirft. Bereits Blaise Pascal (1623–1662) hatte im berühmten Fragment 84 seiner *Gedanken* hervorgehoben, dass der Mensch mit Hilfe technischer Entwicklungen wie Mikroskop und Fernrohr immer weiter in den Mikrokosmos und in den Makrokosmos eindringt und damit gleichsam mit einer doppelten Unendlichkeit konfrontiert ist. Die Unabschließbarkeit des Wissens ist seither kaum je in Frage gestellt worden. Man kann daher annehmen, dass sich Bush – wie implizit auch immer – an ein Publikum richtet, welches glaubt oder zumindest versucht sein könnte, zu glauben, die Wissenschaft werde ihr Ziel irgendwann erreicht haben. Auf den ersten Blick erscheint diese Annahme absurd, auf den zweiten Blick ist allerdings ein Kontext denkbar, in dem sie berechtigt ist. Wenn die Wissenschaft nicht als ein autonomer, sich selbst reproduzierender Zusammenhang gedacht wird, sondern über bestimmte *Zwecke* definiert wird, dann ist auch die Annahme sinnvoll, dass sie sich irgendwann selbst überflüssig machen könnte. Mit anderen Worten: Wenn man davon ausgeht, dass der Wissenschaft ein bestimmbares Set von Aufgaben oder Problemen zugewiesen wurde, für deren Lösung sie von der Gesellschaft bezahlt wird, dann ist das ›Projekt‹ Wissenschaft abgeschlossen, sobald die Aufgaben ›abgearbeitet‹ sind. An dieser Stelle gilt es, an den Kontext des Bush-Reports zu erinnern: Wir schreiben das Jahr 1945. Aus der Perspektive der Politik hat die Wissenschaft soeben ein historisches Problem gelöst; sie hat die Technologie für den Sieg geliefert und sie wurde dafür gut bezahlt. Tatsächlich wären die immensen öffentlichen Investitionen in die Forschung

in der Vorkriegszeit undenkbar gewesen. Genau deshalb drängt sich mit dem Kriegsende die Frage auf, wie es mit dem im Krieg geschaffenen wissenschaftlich-militärisch-industriellen Komplex weitergehen soll. In genau diesem Sinne hatte Roosevelt die Bitte an Bush gerichtet, sich Gedanken darüber zu machen, wie die Erfahrungen des OSRD und der an den kriegsrelevanten Forschungen beteiligten Wissenschaftler auch in Friedenszeiten fruchtbar gemacht werden können:

»The Office of Scientific Research and Development, of which you are the Director, represents a unique experiment of team-work and cooperation in coordinating scientific research and in applying existing scientific knowledge to the solution of the technical problems paramount in war. [...] There is, however, no reason why the lessons to be found in this experiment cannot be profitably employed in times of peace. The information, the techniques, and the research experience developed by the Office of Scientific Research and Development and by the thousands of scientists in the universities and in private industry, should be used in the days of peace ahead for the improvement of the national health, the creation of new enterprises bringing new jobs, and the betterment of the national standard of living.« (Roosevelt 1944, zit. in Bush 1945: vii).

Das Kriegsende, so kann man hier zwischen den Zeilen lesen, wird zum Problem für genau die Wissenschaft, die dieses Ende ermöglicht hat. Roosevelt und Bush suchen in dieser Situation nach neuen Kriegen, denen sich die Wissenschaft zuwenden könnte; wörtlich etwa sprechen beide von einem ›war against disease‹ (ebd.: v, vii, 1, 8). Auch wenn hier nicht der Platz ist, die den Bush-Report prägende Sinnstruktur vollständig aufzuarbeiten, so kann doch festgehalten werden, dass er nicht zuletzt als eine Antwort auf das *Problem des Friedens* formuliert wurde. In diesem Sinne hat Bush selbst das dem offiziellen Auftrag Roosevelts vorausgehende informelle Gespräch wie folgt zusammengefasst:

»Roosevelt called me into his office and said, ›What's going to happen to science after the war?‹ I said, ›It's going to fall flat on its face.‹ He said, ›What are we going to do about it?‹ And I told him, ›We better do something damn quick.‹« (Bush, zit. in Zachary 1999: 218).

Erneut könnte man hier ergänzen, dass die Wissenschaft keinen Pazifik und insofern auch keinen Frieden kennt. Entsprechend ist es auch nicht unstimmg, dass die nächsten Jahrzehnte vom Kalten Krieg geprägt sein werden, und dass dieser wiederum der Grundlagenforschung zugute kommt. In der STS-Literatur wird oft vermutet, dass das Ideal der ›reinen‹ und ›freien‹ Wissenschaft nur aufgrund dieser historischen Umstände fast zwei Jahrzehnte lang die Zustimmung von Politik und Militär erhielt (vgl. Rip 1997: 619; Calvert 2006: 218; Mirowski/Sent 2008: 650–655). Erst in den 1960er Jahren gewinnen neue Praxisdiskurse an Fahrt, die darauf hinarbeiten, auch die Grundlagenforschung unmittelbarer auf gesellschaftliche Relevanz zu verpflichten,⁷³ und um 1980, so der Tenor der

73 Viele Beobachter beginnen Mitte der 1960er Jahre, unter Präsident Johnson, eine Trendwende zu beobachten: »[W]e are witnessing the slow but certain demolition of the unique enclave

meisten Studien, ist die Ära der Grundlagenforschung zumindest in den USA zu Ende.⁷⁴ Die folgenden Überlegungen zum linearen Modell relativieren diese in den STS dominante Geschichtsschreibung, denn sie zeigen, dass das Ende der ›pure science‹ auf der semantischen Ebene schon in den 1930er Jahren vorbereitet wurde und um 1950 als besiegelt gelten kann. Man muss die Deutung, Bush habe die Grundlagenforscher mit einer mächtigen Ideologie versorgt, nicht ganz aufgeben, aber man sollte berücksichtigen, dass sein Erfolg auf einen Pyrrhussieg hinauslief. Die politische Unterstützung für ›basic research‹ war erkaufte durch die Preisgabe der ›pure science‹.

8.5 Tod und Leben des linearen Modells

Im letzten Abschnitt wurde schon darauf hingewiesen, dass Vannevar Bush oft als Erfinder des linearen Innovationsmodells dargestellt wird. Dies ist, wie sich im Folgenden zeigen wird, irreführend. Zum einen taucht der Ausdruck ›linear model‹ erst lange nach Bush, gegen Ende der 1960er Jahre auf (vgl. Edgerton 2004: 34), zum anderen lassen sich in einer ausgedehnten historischen Perspektive vielfältige Vorläufer ausmachen, deren Überlegungen zum Verhältnis von Wissenschaft und Praxis man *ex post* als lineares Modell beschreiben kann. Insbesondere Francis Bacon, demzufolge die Erkenntnis der Naturgesetze zugleich die Kontrolle über die Natur ermöglicht, wird oft als Vater des Gedankens vorgestellt (vgl. Stokes 1997: 32–34; Weingart et al. 2007: 16–21; Carrier/Finzer 2011: 85). In der Geschichte der Wissenschaft finden sich also schon sehr früh Diskurse, die eine systematische Verbindung von Theorie und Praxis, von reiner und angewandter Wissenschaft oder von Wissenschaft und Technik postulieren. Allerdings ist die jeweilige Relation noch bis weit ins 20. Jahrhundert hinein fast ausschließlich als eine zweistellige gedacht, weshalb im vorliegenden Text bislang von einem *dichotomen Modell* gesprochen wurde. Das *lineare Modell* im engeren Sinne zeichnet sich durch die

that a segment of the scientific enterprise carved out for itself in the period after World War II« (Greenberg 1966: 1726). Die neue politische Skepsis gegenüber der Grundlagenforschung ist zu dieser Zeit regelmäßig Thema in den Editorials von *Science* (Abelson 1964, 1965, 1966a,b; Klopsteg 1965). In der obigen Grafik (Abb. 8.4) wird die Dringlichkeit des Themas allein schon an der extremen Häufung der Thematisierung von ›basic science‹ und ›applied science‹ deutlich. Ein wichtiges diskursives Ereignis in diesem Zusammenhang ist die von 1963 bis 1967 vom *Department of Defense* durchgeführte Studie *Project Hindsight*, in der nachgewiesen wurde, dass die militärischen Entwicklungen weniger als bislang angenommen auf Erkenntnisse der Grundlagenforschung zurückgehen. Die daran anschließenden Debatten sind Thema bei Kreilkamp (1971), Irvine/Martin (1984: 16–22), Stokes (1997: 55 f.), Asner (2004: 22 f.), Hounshell (2004: 63 f.) und Johnson (2004: 219).

74 So übereinstimmend Slaughter (1993), Weingart (2001: 177), Johnson (2004), Forman (2007: 34, 70), Mirowski/Sent (2008: 655–658) und Shapin (2008b: 87).

Annahme einer mehrstufigen Übersetzung aus, die das theorieförmige wissenschaftliche Wissen schrittweise in technische Errungenschaften transformiert. In der neueren Literatur ist deshalb gelegentlich auch von einem »Kaskadenmodell« die Rede.⁷⁵ Die angewandte Forschung erscheint dadurch nicht mehr als *Gegenbegriff* zur Grundlagenforschung, sondern als ein *Bindeglied* zwischen Wissenschaft und verwertbaren Endprodukten.

Die Schwierigkeit, das »linear model«⁷⁶ auf einen historischen Ursprung oder auf einen Erfinder zu beziehen, ist symptomatisch. Jede Auseinandersetzung mit dem Modell ist notwendigerweise mit einer Reihe von methodologischen Problemen konfrontiert. Erstens hat man es genaugenommen nicht mit *einem* Modell, sondern mit einer Pluralität von Modellen zu tun. Zweitens können diese – wie auch die meisten anderen in der vorliegenden Arbeit untersuchten Semantiken – entweder als *analytische* oder als *historische* begriffen werden. Drittens stellt sich die Frage, ob man die Modelle *semasiologisch* über den Ausdruck »linear model« identifiziert, oder ob man sie *onomasiologisch* als konzeptuelle Formen begreift, die auch unabhängig von den sich wandelnden Bezeichnungen funktionieren oder funktioniert haben.

Wenn der Begriff »linear model« im Singular verwendet wird, ist damit zugleich suggeriert, dass es eine anerkannte Definition gebe. In Wirklichkeit dient der Begriff eher als Sammelbehälter für vielfältige, meist drei- und vierstufige Prozessmodelle, von denen die meisten auf wissenschaftspolitische Diskurse der 1930er bis 1960er Jahren zurückgeführt werden können – unter anderem, aber keineswegs ausschließlich, auf Bush (1945). Im Blick auf die amerikanische Wissenschaftspolitik der Nachkriegszeit spricht etwa Daniel Sarewitz von einer »R&D trinity« aus drei policy-relevanten Aktivitäten: »basic research«, »applied research« und »development« (1996: 6). Diese Trias bildet eine Art Minimalversion des linearen Modells. Andere Autoren, etwa Donald Stokes (1997) oder Benoît Godin (2006a,b), betonen, dass das Modell erst durch eine vierte Stufe seine bis heute bestehende Form erhalte. Diese beinhalte »non-R&D activities« wie »production« oder »diffusion« (Godin 2006b: 640) und markiere damit die Stufe, auf der die Wissenschaft beginne, sich ökonomisch zu rechnen.

75 So etwa bei Carrier (2004, 2007), Weingart et al. (2007: 16 f., 97 f., 165, 220–227) und Braun-Thürmann et al. (2010: 16, 21). Dieser Sprachgebrauch hat sich jedoch nicht durchgesetzt. In neueren Publikationen haben Carrier und Finzer vorgeschlagen, analytisch zwischen einem »cascade model« und einem »linear model« zu unterscheiden. Im ersten Fall gehe es um eine logische oder substantielle Beziehung zwischen wissenschaftlichem Verstehen und technischer Verwertung, im zweiten Fall um eine zeitliche Sequenz (Carrier 2011: 25 f.; Carrier/Finzer 2011: 85 f.). Diese Unterscheidung ist sicher sinnvoll, problematisch ist allerdings, dass die Autoren in ihrer analytischen Begriffsbildung nicht mitberücksichtigen, dass sie es mit historischen Semantik zu tun haben, die sich nicht ex cathedra korrigieren lässt.

76 Im Folgenden wird bevorzugt der englische Ausdruck verwendet, weil es primär angelsächsische Diskurse waren, die das Modell hervorgebracht haben.

Die vierte Stufe ist auch deshalb hervorzuheben, weil das ›linear model‹ ab den 1950er Jahren nicht mehr primär von Wissenschaftsmanagern und Wissenschaftspolitikern, sondern von Ökonomen weiterentwickelt wird (vgl. ebd.: 655–658; 2008a). Diese konstruieren es gewissermaßen nicht *bottom up*, sondern *top down*, d. h. von seinem Endpunkt her. Im Fokus steht nun die ökonomisch erfolgreiche Innovation, und alle Vorstufen, also sowohl die Grundlagenforschung wie die angewandte Forschung, interessieren nur als bestimmte Randbedingungen neben anderen. In diesem Sinne ist heute meist von einem ›linear model of innovation‹ die Rede; symmetrische Formulierungen à la ›linear model of the relationship between science and technology‹ werden seltener verwendet. Der Begriff der Innovation, das darf als bekannt vorausgesetzt werden, hat sich in den letzten Jahrzehnten nicht nur im Bereich der Wirtschaft und der Wissenschaft zu einer Leitsemantik entwickelt.⁷⁷ Eine Auseinandersetzung mit Innovationsdiskursen würde den Rahmen der vorliegenden Arbeit allerdings sprengen. Mit Bezug auf das lineare Modell reicht es aus, auf die von vielen Ökonomen übernommene Definition des Begriffs bei Schumpeter zu verweisen. In seiner Theorie der Konjunkturzyklen unterschied Schumpeter die kreative ›invention‹ von der wirtschaftlich relevanten, d. h. sich auf dem Markt bewährenden ›innovation‹. Anders, als die von der Grundlagenforschung her konstruierten linearen Modelle ging Schumpeter aber keineswegs davon aus, dass Innovationen zwingend auf die Erkenntnisse und Entdeckungen der Wissenschaft angewiesen sind:

»It is entirely immaterial whether an innovation implies scientific novelty or not. Although most innovations can be traced to some conquest in the realm of either theoretical or practical knowledge that has occurred in the immediate or the remote past, there are many which cannot. Innovation is possible without anything we should identify as invention and invention does not necessarily induce innovation« (Schumpeter 1939: 84).

Neues wissenschaftliches Wissen sowie Entdeckungen und Erfindungen sind in dieser Perspektive ökonomisch bedeutungslos, solange sie nicht – wie geplant oder zufällig auch immer – zum Moment einer marktfähigen Innovation werden:

»[T]he making of the invention and the carrying out of the corresponding innovation are, economically and sociologically, two entirely different things. They may, and often have been, performed by the same person; but this is merely a chance coincidence which does not affect the validity of the distinction.« (Schumpeter 1939: 85).

77 Das betonen u. a. Krücken/Meier (2005), Bora (2009a) und Reinhardt (2010). Ausführliche und umfangreiche Studien zur Entwicklung der Innovationssemantik hat Godin vorgelegt. Siehe dazu, neben den im Haupttext zitierten Artikeln, die Working Paper Reihe des *Project on the Intellectual History of Innovation* (Godin 2008b).

Die Schumpetersche Unterscheidung von ›invention‹ und ›innovation‹ steht also für eine ganz andere Konzeption des Verhältnisses von Wissenschaft und Technologie als die wenig später bei Wissenschaftlern und Wissenschaftspolitikern wie Bush verwendete Trias von ›basic research‹, ›applied research‹ und ›development‹.⁷⁸ Die Integration der Schumpeterschen Semantik in das lineare Modell geht auf Ökonomen wie Rupert Maclaurin (1953) zurück. Entsprechend kann man erst in den 1950er Jahren von einer vollständigen Sequenz sprechen, die eine nahtlose Verbindung von Wissenschaft und Wirtschaft konstruiert (vgl. Godin 2008a: 349).

In Abbildung 8.5 sind einige der von Godin als einflussreich erachteten historischen Taxonomien zusammengeführt. Dabei wird deutlich, wie sich die Variationen des linearen Modells schrittweise zu einem semantischen Feld verdichten. Der Übersichtlichkeit halber sind die Adjektive ohne das ergänzende Substantiv – ›science‹ oder ›research‹ – angegeben. Weiter zeigt die Tabelle, dass die Pluralität von Modellen mit einer Pluralität von Akteuren einhergeht: An der Semantikproduktion beteiligt sind Wissenschaftler aus verschiedenen Disziplinen, Wissenschaftspolitiker, aber auch nationale Organisationen der Wissenschaftsförderung und internationale Organisationen wie die OECD. Bemerkenswert ist nun, dass bei aller Pluralität schon früh eine Struktur auftaucht, die es erlaubt, von einem idealtypischen Vierschritt zu sprechen, auf den sich das semantische Feld im Verlauf der Jahrzehnte einpendelt. Zu beachten ist allerdings, dass der Ausgangspunkt der Sequenz – die ersten zwei Spalten der Tabelle – sehr viel Varianz zulässt. Dies liegt daran, dass die Kategorie der Grundlagenforschung sowohl in der Entstehungsphase des linearen Modells, d. h. in den 1930er und 1940er Jahren, und dann erneut wieder ab Mitte der 1960er Jahre weiter differenziert wird: Neben einer als ›pure‹, ›free‹, oder ›curiosity-oriented‹ charakterisierten Form der Grundlagenforschung tritt eine zweite Variante, die auf potenzielle Anwendbarkeit ausgelegt ist, ohne aber schon im engeren Sinne ›applied‹ zu sein. Beschrieben wird diese als ›mission-related‹, ›oriented‹ oder ›strategic‹ – auf diese neuen Kategorien wird unten noch einzugehen sein (Kap. 8.6). Ähnlich heterogen sind die in der fünften Spalte angedeuteten Kategorien, die in der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur, insbesondere in den Innovationsstudien, sehr viel differenzierter ausgearbeitet werden. Dagegen sind die in der dritten und vierten Spalte zusammengefassten mittleren Stufen – ›applied research‹ und ›development‹ – erstaunlich stabil geblieben. Es sind diese beiden Stufen, die mit dem gängigen Ausdruck ›R&D‹ markiert sind.

78 Tatsächlich taucht der Innovationsbegriff bei Bush an keiner Stelle auf. Dies wird in der neueren Literatur kaum beachtet, so dass man bei Autoren wie Stokes (1997) liest, es gehe im Bush-Report um das Verhältnis ›basic science‹ and ›technological innovation‹.

Abbildung 8.5: Variationen des linearen Modells, 1920–1970
(in Anlehnung an Godin 2006a,b)

	1. Stufe		2. Stufe	3. Stufe	4. Stufe
	research			innovation	
Mees (1920)	— pure —		applied	development	manu- facturing
Huxley (1934)	background	basic	ad hoc	development	
Schumpeter (1939)			invention	innovation	
Bernal (1939)	— pure/fundamental —		applied		
Stevens (1941)	fundamental	pioneering	applied	test-tube, pilot plant	production
Bichowsky (1942)	— pure —		— laboratory work —		factory
Bush (1945)	— basic —		applied	development	
Steelman (1947)	fundamental	background	applied	development	
DRS (1947)	pure	background	applied	development	analysis, testing
Furnas (1948)	fundamental/exploratory		applied	development	production
NSF (1951)	uncommitted	— programmatic —			
Brozen (1951)	— fundamental/basic —		applied	development	production, service
Maclaurin (1953)	— pure —		invention	innovation	finance, acceptance
Dearborn (1953)	— uncommitted —		applied	development	
NSF (1953)	— basic —		applied	development	
DSIR (1958)	— basic —		applied	development	prototype
OECD (1963)	— fundamental —		applied	development	non-research
Waterman (1965)	free basic	mission- related basic	applied		
Brooks (1967)	basic/pure/ fundamental	mission- oriented basic	applied		
OECD (1970)	pure basic	oriented basic	applied	experimental development	

Das zweite oben erwähnte Problem betrifft den epistemischen Status des linearen Modells. Aus heutiger Perspektive irritiert zunächst, dass das Modell noch bis in die späten 1990er Jahre ausschließlich als analytisches – genauer: als idealtypische Erklärung des Zusammenhangs von Wissenschaft und technologischer Innovation – verstanden wurde. Weil dies so war, wurden viele Autoren nicht müde, das Modell als zu schematisch zu verwerfen: »Everyone knows that the linear model of innovation is dead«, so der vielzitierte Spruch des Ökonomen Nathan Rosenberg (1991: 335; 1994: 139); und der Technikhistoriker Ulrich Wengenroth ergänzt: »The linear model is now dead; but it has not yet been successfully replaced by a new orthodoxy« (2000: 28). Auch aus wissenschaftspolitischer Perspektive wird immer wieder betont, dass das Modell der Komplexität des Verhältnisses von Wissenschaft und Gesellschaft nicht gerecht werde: »The model misrepresents and oversimplifies a more complex science/society relationship, and the widespread acceptance of this misrepresentation hinders productive debate on science« (Pielke/Byerly 1998: 42).⁷⁹ Derartige Aussagen implizieren, dass es sich beim linearen Modell um eine wissenschaftliche Analytik handelt, die der historischen Realität nicht gerecht wird und entsprechend durch eine ausgefeiltere Beschreibung des Zusammenhangs von Wissenschaft und Technologie ersetzt werden muss. In dieser Perspektive gerät allerdings leicht die Möglichkeit aus dem Blick, dass das Modell *als* Modell historisch wirksam geworden ist – Godin spricht von einem »social fact« (2006b: 647) – und sich deshalb nicht sinnvoll analytisch widerlegen lässt. Stattdessen, so der Vorschlag der vorliegenden Arbeit, sollte das Modell als eine semantische Struktur verstanden und auf seine Funktion für spezifische – wissenschaftliche und außerwissenschaftliche – Kommunikationszusammenhänge hin befragt werden.

Wenn man das »linear model« als historische Semantik betrachtet, ergibt sich allerdings ein drittes methodologisches Problem: Die im Verlauf des 20. Jahrhunderts von verschiedenen Akteuren vorgeschlagenen heterogenen Typologien wurden erst in den 1980er Jahren systematisch unter den Ausdruck »linear model« subsumiert. In der Literatur ist es nicht unumstritten, ob man überhaupt davon ausgehen kann, dass das lineare Modell schon existierte, bevor es seinen Namen bekam. David Edgerton verneint diese Frage mit der Begründung, dass man es mit einem künstlichen Konstrukt der Wissenschafts- und Innovationsforschung zu tun habe, einem »term of art without history« (2004: 34), der nur eingeführt wurde, um differenziertere Ansätze als vorteilhaft darstellen zu können: »It is a foil for the more elaborated academic account, in short, a classic straw man« (ebd.: 31). Dagegen gehen die meisten anderen

79 Balconi et al. (2010) beschäftigen sich ausführlicher mit dem Ritual des »linear model bashing«.

Autoren davon aus, dass das Modell schon sehr früh auf verschiedenen Ebenen wirkmächtig wurde: »The model, whatever its name, has been the very mechanism used for explaining innovation in the literature on technological change and innovation since the late 1940s« (Godin 2006b: 641). Mit der gleichen Stoßrichtung zeigt David Hounshell, wie das lineare Modell im Kontext der Industrieforschung von DuPont schon Mitte der 1940er Jahre als ein in den Köpfen der Akteure verankertes heuristisches Schema konkrete forschungsstrategische Entscheidungen anleitete (2004: 60 f.), und Glen Asner rekonstruiert, wie die dem Modell zugrundeliegende Idee in den späten 1950er Jahren das vom amerikanischen Verteidigungsministerium aufgelegte Förderprogramm *Independent Research and Development* (IR&D) prägte (2004: 5 f.). Historiker wie Godin, Asner oder Hounshell betonen also, dass es sich hier nicht bloß um ein intellektuelles Konstrukt, sondern um historisch relevante semantische Strukturen handelt. Für den Fall der USA hat Daniel Sarewitz in diesem Sinne festgehalten, dass das Modell sowohl auf der Ebene von Organisationen wie auf der Ebene der Rhetorik verankert ist:

»As a practical matter, however, the model forms the organizational basis of the post-World War II federal R&D system – institutionalized in agencies such as the National Science Foundation and National Institutes of Health – and its metaphorical power still influences the thinking and the rhetoric of both policy makers and natural scientists« (Sarewitz 1996: 97 f.).

Totgesagte, so kann man nun gegen Rosenberg und andere ins Feld führen, leben bisweilen länger als erwartet (vgl. Etzkowitz 2006: 313). Als wissenschaftshistorische und wirtschaftswissenschaftliche Analytik mag das Modell noch so unterkomplex und unplausibel sein, als Semantik, als Strukturmoment von Autonomie- und Praxisdiskursen, bleibt es wirkmächtig. Empirisch feststellbar ist dies immer dann, wenn die Wissenschaft und ihr Verhältnis zu ihrer gesellschaftlichen Umwelt zum Thema von Erzählungen werden – sei es in Selbst- oder in Fremdbeschreibungen. Illustrieren lässt sich das an einer 2007 in Wien abgehaltenen Konferenz zum Thema *Science Impact – Rethinking the Impact of Basic Research on Society and the Economy*, zu der Wissenschaftsforscher und Wissenschaftspolitiker eingeladen waren, um über die Bedeutung und Legitimation der Grundlagenforschung in Europa zu sprechen.⁸⁰ Obwohl die inhaltliche Ausrichtung der Konferenz als Steilvorlage für Alternativen zum linearen Modell hätte genutzt werden können, zeigte sich, dass der gemeinsame Nenner der vielfältigen Beiträge in einem mehr oder weniger expliziten

80 Die folgenden Überlegungen gehen auf Feldbeobachtungen des Autors sowie auf eine sequenzanalytische Auswertung von Teilen der Konferenzbroschüre zurück. Ich danke Sascha Dickel, Marc Mölders, Janina Schirmer und Matthias Kussin für die Mitarbeit bei der Analyse. Die Tagung ist im übrigen gut dokumentiert unter www.science-impact.ac.at (Zugriff am 26.08.2011).

Bezug auf die Strukturlogik des alten Modells lag. Erkennbar wurde dies schon in den Grußworten der Veranstalter: »All across Europe«, so Christoph Kratky, Präsident des Österreichischen Wissenschaftsfonds (FWF), »it is appreciated that research is one of the foundations of technological innovation and hence is a key to meeting the challenges of global competition«. Ian Halliday, Präsident der European Science Foundation (ESF) ergänzte: »Across the globe science and innovation are seen as the way to advance wealth, health and prosperity«. Weder bei Kratky noch bei Halliday geht es um die Frage, ob eine derartige Sichtweise wissenschaftlich betrachtet den Zusammenhang von Wissenschaft und Innovation korrekt beschreibt. Entscheidend ist in beiden Fällen vielmehr das Bewusstsein dafür, dass die Wahrnehmung der Wissenschaft wesentlich von einer solchen Argumentation geprägt ist. Interessanterweise ermöglicht es diese distanzierte Perspektive, einen Zusammenhang von Wissenschaft und technischem Fortschritt herzustellen, ohne eine Aussage darüber zu machen, was genau unter Grundlagenforschung verstanden wird. So fährt Kratky an der besagten Stelle mit dem Hinweis fort, dass die erwähnten Wohlstandseffekte meist mit angewandter Forschung assoziiert würden, während Grundlagenforschung vielen als unnötiger Luxus erscheine: »Basic research, on the other hand, has the air of being a luxury for extravagant scientists who indulge in their hobbies at taxpayer's expense«. Mit dieser Karikatur wird der potenziellen Kritik der Wind aus den Segeln genommen, denn offensichtlich, so die Suggestion, handelt es sich hier um Vorurteile. Wie die Sache in Wirklichkeit aussieht, bleibt allerdings offen, der Hörer erhält von Kratky nur den kryptischen Hinweis: »As we all know, utility is easily confused with benefit.« Dieser Satz erscheint nur auf den ersten Blick diffus, die Analyse der Sinnstruktur von Kratkys Grußwort offenbart folgendes Argument: Angewandte Forschung ist »useful«, Grundlagenforschung darüber hinaus »beneficial«. Es werden zwei Nützlichkeitsbegriffe verwendet, deren Differenz sich lexikalisch nur eingeschränkt belegen lässt, deren rhetorische Rahmung aber darauf hinausläuft, dass »benefit« etwas Fundamentaleres sein muss als »utility«. Die Einheit der Unterscheidung, so kann man das Argument zusammenfassen, ist die Nützlichkeit.

Auch der Konferenztitel – »Science Impact« – lohnt eine Feinanalyse. Der Begriff »impact« wird im Kontext wissenschaftlicher und politischer Kommunikation normalerweise verwendet, um den Einfluss und die Wirkung bestimmter Maßnahmen oder Ursachen zu thematisieren. Die eigentliche Wortbedeutung (»Aufprall«, »Einschlag«) läuft in dieser Verwendung oft latent mit und gibt dem Begriff ein besonderes Gewicht. Im Kontext verschiedener Evaluierungsprozesse impliziert der Begriff, alle möglichen Ursachen und Kontextbedingungen abwägen und kontrollieren zu können. In den letzten Jahrzehnten haben sich in diesem Sinne Begriffe wie »environmental impact assessment«, »technological impact assessment« oder »gender impact assessment« etabliert. Gemeinsam

ist diesen Programmen, dass sie zumindest in einem gewissen Umfang Steuerungspotenzial voraussetzen. Im Gegensatz zu bloßer ›influence‹ bezeichnet ›impact‹ also konkrete, beeinflussbare, signifikante Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge. Welchen Sinn transportiert vor diesem Hintergrund die Kombination ›Science Impact‹? Die Wissenschaft wird hier als ›wirkende Entität‹ benannt, es bleibt vorläufig aber unbestimmt, um was für eine Wirkung es geht, und wer oder was von dieser Wirkung betroffen ist. Der Titel legt fest, dass es nicht etwa um einen ›impact‹ geht, von dem die Wissenschaft betroffen ist, sondern um einen ›impact‹, der von der Wissenschaft ausgeht, sozusagen von innen nach außen. Wenn man den Titel als grammatikalisch vollständige Proposition reformuliert, erhält man: ›Science has impact‹, was übersetzbar wäre als: ›Wissenschaft wirkt‹. Diese Variation zeigt einerseits eine Affinität zu klassischen Werbeaussagen (›Persil wirkt‹, ›Aspirin wirkt‹), andererseits bleibt das Versprechen insofern leer, als man – ähnlich wie bei Kratkys ›benefit‹ – nicht weiß, worin die Wirkung eigentlich besteht.

Gemäß der Pragmatik von Titel und Untertitel wird nach einem Gedankenstrich präzisiert, um was für eine Wirkung es sich handelt: ›Rethinking the Impact of Basic Research on Society and the Economy‹. ›Science‹ wird nun als ›basic research‹ konkretisiert. Das Thema der Konferenz ist also nicht die Wissenschaft im Allgemeinen, sondern die Grundlagenforschung. Diese Fokussierung ist überraschend, weil der Haupttitel einen weiteren Sinnhorizont aufgespannt hatte, nämlich die Wirksamkeit von Wissenschaft überhaupt. Diese, auch das wurde bei Kratky schon angedeutet, wird gemeinhin mit angewandter Wissenschaft, nicht mit Grundlagenforschung assoziiert. Eine weitere Irritation besteht darin, dass der Begriff ›impact‹, wie erläutert, Steuerungsmöglichkeiten impliziert, dass dies aber nicht so recht zum herkömmlichen, mit Autonomie assoziierten Verständnis von Grundlagenforschung passen will. Angesichts dieser Abweichung vom Alltagsverständnis ist zu fragen, auf was die kontraintuitive Verknüpfung von ›basic research‹ mit ›impact‹ hinausläuft. Eine mögliche Deutung wäre, dass die mit Grundlagenforschung beschäftigten Wissenschaftler abgeschottet von der Welt vor sich hinarbeite und dabei gar nicht merken, dass ihre Forschung zugleich einen gewaltigen Einfluss auf Gesellschaft und Wirtschaft hat. Insofern ginge es dann um die Aufklärung einer Täuschung: Bislang war man davon ausgegangen, dass Grundlagenforschung im Unterschied zu angewandter Forschung keinen unmittelbaren ›impact‹ hat, und nun stellt man fest: sie wirkt doch! Die Lesart impliziert, dass sich im Verhältnis von Grundlagenforschung und Gesellschaft irgendetwas verändert hat, und dass diese Veränderung reflektiert werden muss. Unterstützt wird diese Vermutung durch das einleitende ›rethinking‹, welches eine kritische Hinterfragung überkommener Vorstellungen fordert. In welchen Kontexten wird der Ausdruck ›rethinking‹ verwendet? Verbreitet ist diese Form zum Beispiel

in policy-orientierter wissenschaftlicher Literatur, passend zum Thema der Konferenz ist etwa der bekannte Titel von Nowotny et al., *Rethinking Science – Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty* (2001). Welche Gründe gibt es, etwas neu zu durchdenken? Muss von einem Problem oder von einer Krise ausgegangen werden? Zumindest impliziert ›rethinking‹ eine Reformbedürftigkeit und verspricht zugleich, den notwendigen Reformprozess auch einzulösen. Es geht um eine bewusste Anstrengung, um die Bereitschaft, etwas vom Kopf auf die Füße zu stellen; diese Bedeutungsdimension kommt etwa bei Buchtiteln wie *Rethinking Hegel* oder *Rethinking Marx* zur Geltung. Kurz, die Semantik des ›rethinking‹ deutet auf einen Problemzusammenhang hin, und man erwartet, dass dieser weiter expliziert wird. Man erfährt aber nur, wer vom ›impact‹ betroffen ist: ›society and the economy‹. Auch wenn es sich hier um eine alltagssprachlich gebräuchliche Unterscheidung handelt, so ist es doch schwierig, den Begriff der Gesellschaft mit Inhalt zu füllen. Es fällt weiter auf, dass ›the economy‹ mit bestimmtem Artikel, ›society‹ dagegen ohne aufgeführt wird. Während die Wirtschaft damit als Einheit, als Weltwirtschaft womöglich, dargestellt wird, bleibt der Status der Gesellschaft unklar, sie erscheint als eine Restkategorie, als das, was weder Wirtschaft noch Wissenschaft ist.

Zusammenfassend kann man den Konferenztitel auf folgende Sinnstruktur zurückführen: Grundlagenforschung hat einen zugleich massiven und kontrollierbaren Einfluss auf die Wirtschaft; und nebenbei wirkt sie noch auf andere Bereiche der Gesellschaft. Irgendetwas an diesem Einfluss scheint aber krisenhaft zu sein, denn er muss neu gedacht werden. Bezieht man die Wohlstandsversprechen der Grußworte mit in die Deutung ein, dann liegt es nahe, das ›rethinking‹ von der Ökonomie her zu denken. Die implizite Aussage wäre dann, dass es früher allein um das Verhältnis von Wissenschaft und Technologie ging, während heute viel mehr auf dem Spiel steht, nämlich die Konkurrenzfähigkeit der Industriestaaten im globalen Wettbewerb. Damit Europa in dieser Situation bestehen kann, gilt es, das Potenzial der Grundlagenforschung richtig einzuschätzen und gezielt zu verwerten. Vergleicht man diese Deutung mit der Argumentationslogik des linearen Modells in den 1950er und 1960er Jahren, dann scheint der Unterschied vor allem darin zu bestehen, dass es damals um konkrete Innovationen in Industrie und Militär ging, heute dagegen um die Innovativität transnationaler Wirtschaftsräume. Die Innovationssemantik ist gewissermaßen weiter abstrahiert worden, aber sie bleibt gekoppelt an die Vorstellung kausaler Verknüpfungen, mit denen die verschiedenen Praxisformen der Wissenschaft auf ein gemeinsames Ziel hin ausgerichtet werden.

Das Beispiel der *Science Impact*-Konferenz zeigt, dass das lineare Modell – verstanden als ein in vielfältigen Praxisdiskursen eingebettetes Argument über den dynamischen Zusammenhang von Grundlagenforschung, angewandter Forschung und technischer Innovation – so lebendig ist wie seit jeher. Man

wird dem Modell also nur gerecht, wenn man es nicht in einem mathematischen oder logischen, sondern vielmehr in einem narrativen Sinn versteht; als Plausibilisierung, nicht als Berechnung von Zusammenhängen. Wichtig ist die Inhaltsform (die Idee der Linearität), nicht die Ausdrucksform (»linear model«), und tatsächlich kann man vermuten, dass sich der Grundgedanke in der jüngeren Vergangenheit in neuen Semantiken, etwa in der populären Rede von »blurring boundaries« wiederfindet. Diese neue Semantik kann als Umschrift des linearen Modells verstanden werden, weil sie wie dieses darauf zielt, die getrennten Kategorien der reinen und der angewandten Wissenschaft miteinander in Beziehung zu setzen und auf gesellschaftliche Relevanz hin zu polen. Die damit in den Blick geratenden Übergänge und Zwischenstufen erscheinen realitätsnäher als strikt voneinander getrennte Bereiche; die *Linearität* kommt als postmoderne Gegenthese zur modernistischen *Dichotomie* ins Spiel. Kurz, meine Vermutung ist, dass das »linear model« und die Rede von »blurring boundaries« Momente desselben semantischen Feldes sind. Im Folgenden möchte ich dies anhand der Industrieforschung, oder genauer: anhand der in den 1980er Jahren abhebenden Geschichtsschreibung der Industrieforschung erläutern.

In der neueren Wissenschaftsforschung ist immer wieder vermerkt worden, dass die Industrieforschung von der Wissenschaftsgeschichte lange Zeit vernachlässigt wurde (vgl. Dennis 1987; Johnson 2008; Shapin 2008b). Diese Kritik war in den 1980er Jahren sicherlich berechtigt, mittlerweile liegen aber viele Studien vor, die das Defizit beheben. Ein in diesem Zusammenhang umfassend untersuchter Forschungsgegenstand sind die in den USA im frühen 20. Jahrhundert aufgebauten Industrielabore von großen Unternehmen wie AT&T, General Electric, DuPont oder Eastman Kodak.⁸¹ In den entsprechenden Arbeiten, und verstärkt noch in deren Rezeption, wird gerne betont, dass sich die Forschung in einem »corporate lab« nicht vor der universitären »pure science« zu verstecken brauche. Michael Aaron Dennis zum Beispiel plädiert dafür, die in der Industrie arbeitenden Wissenschaftler als »intellectual equivalents of their academic colleagues« zu verstehen (1987: 491), und Shapin weist darauf hin, dass spätestens seit der Mitte des 20. Jahrhunderts der normale Arbeitsort eines Naturwissenschaftlers die Industrie, nicht die Universität sei (2008b: 110). Dieser neue, industrielle Arbeitskontext, so der Tenor bei vielen Autoren, lässt sich mit der alten Unterscheidung von reiner und angewandter Wissenschaft nicht sinnvoll erfassen.

Interessanter als die – in den STS penetrant wiederholte – Kritik an veralteten Unterscheidungen ist die Untersuchung von semantischen Variationen.

81 Als Klassiker genannt seien nur Reich (1985), Wise (1985) und Hounshell/Smith (1988), für ausführlichere Literaturangaben siehe Godin (2006a: 67).

Die Etablierung der großen Industrielabore im Verlauf der 1910er Jahre zog nämlich den neuen Ausdruck ›industrial research‹ nach sich (vgl. Dennis 1987: 504–506).⁸² Dieser geht auf eine doppelte Sinnverschiebung zurück. Zum einen wird der mit der Entwicklung neuer Produkte assoziierte Ausdruck ›research‹ zu einer zunehmend populären Alternative gegenüber der zuvor dominanten Kategorie ›science‹ (vgl. Godin 2006a: 67), zum anderen fügt sich die Bezeichnung ›industrial‹ nicht in die Unterscheidung von ›pure‹ und ›applied‹. Auch wenn manche zeitgenössische Autoren mit der Gegenüberstellung von ›pure science‹ und ›industrial research‹ arbeiten (z. B. Carty 1916), sollte ›industrial‹ nicht als Synonym zu ›applied‹ interpretiert werden (vgl. Johnson 2008: 611 f.). Vielmehr kommt es nun *innerhalb* der Industrielabore zu einer Arbeitsteilung zwischen unmittelbar angewandter Forschung und relativ freier Grundlagenforschung. Ein gut dokumentiertes Beispiel hierfür ist das von Charles Stine 1926/27 aufgelegte ›fundamental research program‹ beim Chemieunternehmen DuPont (vgl. Hounshell/Smith 1988: 223–248). Am Anfang des Programms stand ein Memorandum mit dem Titel »Pure Science Works«, und Stine sprach mehr oder weniger beliebig von ›fundamental‹, ›pure‹ oder ›pioneering research‹. Hounshell und Smith vermuten, dass der Ausdruck ›fundamental research‹ für das Exekutivkomitee von DuPont am akzeptabelsten war, weil er eine Beziehung zwischen den Erkenntnissen der Grundlagenforschung und den Anforderungen der Praxis herstellte: »The term apparently originated from the idea that practical problems could be best solved through the application of fundamental scientific principles« (ebd.: 224). Ironischerweise erhielt das Gebäude, in dem die mit ›fundamental research‹ beauftragten Forschergruppen arbeiteten, informell den Namen »Purity Hall« (ebd.: 227) und erinnerte damit an die nach wie vor wirksame, moralisch aufgeladene ›pure science‹-Semantik. Im Übrigen zeigt das Beispiel, dass und warum die Grundlagenforschung im industriellen Bereich einen schweren Stand hatte. Schon nach wenigen Jahren, als Folge einer neuen personellen Konstellation und einer sich verschlechternden ökonomischen Situation, gerieten die ›fundamental research groups‹ unter Druck, so dass die Ära der quasi-akademischen Wissenschaft bei DuPont schon 1932 zu Ende ging (ebd.: 240). Damit ist jedoch nicht gesagt, dass nun nur noch auf ›applied research‹ gesetzt wurde. Die ›fundamental research‹-Semantik blieb erhalten, wurde von Elmar K. Bolton, dem Nachfolger Stines, allerdings zunehmend utilitaristisch ausgelegt:

»In our judgement, we are carrying out a type of fundamental work not so abstract in character that doubt would be raised as to the future utility or value, but of the kind that has the possibility

82 Die Entwicklung dieser Semantik lässt sich anhand folgender Quellen nachvollziehen: Little (1913), Bacon (1914), Carty (1916), Hamor (1918) und Mees (1920).

of providing information which would serve as a basis for applied research.« (Bolton 1941, zit. in Hounshell/Smith 1988: 247).

Diese Formulierung entspricht exakt dem Grundgedanken des linearen Modells.⁸³ Die Art und Weise, wie in den Industrielaboren ›fundamental research‹, ›applied research‹ und ›development‹ verknüpft wurden, wird in der neueren Literatur allerdings nur selten mit Hilfe des linearen Modells beschrieben. Populärer ist die Aussage, dass die Industrieforschung die alte Unterscheidung von reiner und angewandter Wissenschaft unterminiere, dass man es also mit ›blurring boundaries‹ zu tun habe (vgl. Kline 1995: 204, 209; Johnson 2011: 458). Die Rede von ›blurring boundaries‹, dass wurde oben gezeigt (Kap. 3.4), impliziert eine Entdifferenzierung, d. h. eine Auflösung der Grenze zwischen Wissenschaft und anderen gesellschaftlichen Bereichen, insbesondere der Wirtschaft. Ironischerweise geht die Popularität derartiger Diagnosen oft einher mit einer fortgesetzten Kritik am linearen Modell, obwohl das zentrale Argument, die Aufgabe des dichotomen Modells, ein sehr ähnliches ist. Mit anderen Worten: Die Semantik der ›blurring boundaries‹ kann als aktualisierte, postmoderne Version des linearen Modells interpretiert werden. In beiden Fällen werden mit narrativen Mitteln kausale Verknüpfungen zwischen verschiedenen Forschungsformen postuliert, und in beiden Fällen wird damit indirekt die Einheit des Gegenstandes ›Wissenschaft‹ performiert. Auch die in den STS und der ANT untersuchten Netzwerke und Hybride, so kann man ergänzen, folgen der Intention des linearen Modells und stabilisieren die vermeintlich aufgelöste semantische Superkategorie der Wissenschaft: Wir sind schon immer modern gewesen.

8.6 Auf der Suche nach neuen Kategorien

In den letzten drei Abschnitten standen die Selbst- und Fremdbeschreibungen der amerikanischen Wissenschaft im Vordergrund. Diese Schwerpunktsetzung hatte zum einen pragmatische Gründe – kein anderer nationaler Kontext ist durch die zur Verfügung stehende Sekundärliteratur annähernd so gut dokumentiert –, sie lässt sich zum anderen aber auch inhaltlich rechtfertigen, denn die wissenschaftspolitische Semantik des Bush-Reports und des linearen Modells ist weit über die USA hinaus einflussreich geworden. John Krige etwa vertritt die These, dass die USA ihre Hegemonie nach dem zweiten Weltkrieg in Europa unter anderem mittels ihrer Konzeption von Grundlagenforschung auszubauen suchten (2006). Godin wiederum hat in mehreren Studien gezeigt,

83 Im Buch von Hounshell/Smith (1988) taucht der Begriff des linearen Modells nicht auf, erst in einem späteren Aufsatz geht Hounshell (2004) darauf ein, dass und wie die Forschung bei DuPont durch das lineare Modell geprägt war.

dass R&D-Kategorien wie ›basic research‹, ›applied research‹ und ›development‹ Anfang der 1960er Jahre durch die OECD international standardisiert und damit zugleich zementiert wurden (2006a,b). Der Begriff ›basic research‹, so Godin, war zuvor »fuzzy«, »a free-floating idea, supported only by the rhetoric of scientists« (2003: 69). Nach der Standardisierung verfügten zumindest die Statistiker über international verbindliche Definitionen. Nichtsdestotrotz waren eben diese Definitionen von Anfang an umstritten: »Academics (particularly social scientists), governments and industry all rejected the definitions and suggested alternatives« (ebd.: 69; vgl. auch Stokes 1997: 58–89). Daran hat sich bis heute nichts geändert. Zum Abschluss des vorliegenden Kapitels soll nun die Analyseperspektive noch einmal ausgeweitet werden. Auch wenn die weltweite Diffusion des dichotomen und des linearen Modells kaum befriedigend erfasst werden kann, so ist es doch möglich, schlaglichtartig einige semantische Variationen aufzuzeigen. Daraufhin kann dann die Frage beantwortet werden, ob die perpetuierte Suche nach neuen Kategorien auf ein strukturelles Problem in den Selbst- und Fremdbeschreibungen der Wissenschaft reagiert – und wenn ja, auf welches.

Eine Gemeinsamkeit vieler Diskurse, die sich mit der Unterscheidung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung beschäftigen, ist die Suche nach ›dritten‹ Kategorien, d. h. nach Forschungsformen, die sich der alten Dichotomie entziehen. Das lineare Modell, das sei vorweg bemerkt, ist selbst eine solche Figur, weil es die Dichotomie in ein Kontinuum auflöst und es damit ermöglicht, neue Zwischenstufen einzubauen. Illustrativ hierfür ist ein Versuch von William McElroy, der in seiner Abschiedsrede als Präsident der AAAS das Verhältnis von ›basic research‹ und ›applied research‹ im Zeitalter der Globalisierung (›global age‹) thematisiert:

»[T]he scientific community must improve the articulation along the route from basic research to technological application. There is, of course, a continuum between basic and applied, although it seems to vary from discipline to discipline. For too long we have lived with an overly strict, sometimes snobbish, dichotomy between the basic and applied sciences.« (McElroy 1977: 269).

Mit dem hier angesprochenen ›continuum‹ wird nicht nur das lineare Modell aufgerufen, sondern auch die spätere Rede von ›blurring boundaries‹ vorbereitet. Allerdings impliziert die Idee des Kontinuums, dass jede neue Kategorie auf einen *trade off* zwischen Grundlagen- und Anwendungsorientierung hinausläuft und entsprechend den Makel des bloßen Kompromisses trägt. Viele Autoren versuchen nun eben dies zu vermeiden und verstehen unter dem ›Dritten‹ etwas Eigenständiges, das sich nicht einfach auf eine Zwischenstufe reduzieren lässt, sondern vielmehr Aspekte der beiden klassischen Idealtypen produktiv kombiniert. Auch bei McElroy ist diese Idee angedeutet, wenn er vorschlägt, die klassische Grundlagenforschung zu ergänzen durch »multidisci-

plinary, problem-oriented research« (ebd.: 269) bzw. durch »interdisciplinary research on long-range issues« (ebd.: 270).

Das Lancieren von neuen Kategorien beginnt in den 1960er Jahren, nimmt in den 1970er Jahren Fahrt auf und gehört ab den 1980er Jahren zum guten Ton der Wissenschaftspolitik. Zunächst gehen viele dieser Versuche auf wissenschaftspolitische Initiativen zurück, später sind es dann auch akademische Wissenschaftsforscher, die – hierbei zwischen deskriptiven und normativen Perspektiven oszillierend – neue Forschungsformen vorschlagen. Bekannte Beispiele sind das Konzept einer »post-normal science« (Funtowicz/Ravetz 1993a,b) oder die Diagnose eines »mode 2« der Wissensproduktion (Gibbons et al. 1994; Nowotny et al. 2001). In jüngerer Zeit wird die »transdisziplinäre Forschung« explizit als dritter Forschungstyp neben der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung präsentiert (vgl. Hirsch Hadorn et al. 2008b: 32; Pohl et al. 2010: 127, 130 f.). Schließlich wird auch im Umkreis der *Social Epistemology* nach neuen Idealtypen gesucht. Martin Carrier schlägt vor, die Unterscheidung von »epistemic research« und »application-driven research« zu ergänzen durch »research in the public interest«. Die Idee dahinter ist, dass die demokratische Öffentlichkeit an der Problemwahl der Wissenschaft partizipiert (Carrier 2011: 16–19). Ähnliche Überlegungen liegen Philip Kitchers Ideal einer »well-ordered science« zugrunde (2001). Bereits dieser flüchtige Überblick zeigt die Popularität der Figur des Dritten in den Reflexionstheorien der Wissenschaft. Auffallend ist dabei, dass es keine gemeinsame Referenz, keinen Standardtext und keinen Autor gibt, auf den sich die verschiedenen Versuche beziehen; die Popularität des Dritten, so kann vermutet werden, ist vielmehr ein Effekt der Spannung zwischen dem dichotomen und dem linearen Modell. Bemerkenswert ist weiter, dass sich entsprechende semantische Verschiebungen relativ unabhängig voneinander in mehreren nationalen und organisationalen Kontexten nachweisen lassen. Um dies zu demonstrieren, werden im Folgenden drei Diskurskontexte angeschnitten, in denen das »Dritte« eine besondere Bedeutung erhält: Erstens die in Deutschland seit den 1960er Jahren von verschiedenen Seiten propagierte Kategorie der »anwendungsorientierten Grundlagenforschung«, zweitens die Genese des in den 1980er Jahren vor allem in Großbritannien beliebten Begriffs »strategic research« und drittens die in den 1990er Jahren einsetzenden Versuche von amerikanischen Politikwissenschaftlern, einen dritten Forschungstypus durchzusetzen.

In Deutschland wird der Begriff »Grundlagenforschung« erst in den 1950er und 1960er Jahren gebräuchlich. Als relevante Kontexte sind – ähnlich wie in den USA – die Wissenschaftspolitik und Industrieforschung hervorzuheben. Illustrativ ist zunächst eine gemessen am damaligen Forschungsstand innovative Studie von Helmut Klages (1967). Im Rahmen eines 1961 begonnenen Forschungsprojektes mit dem Titel *Soziologie der Forschung in der industriellen*

Gesellschaft wurden 94 Leiter von Forschungsinstituten befragt; unter anderem sollten sie angeben, ob sich ihr Institut hauptsächlich mit Grundlagenforschung oder mit angewandter Forschung beschäftigte. Klages hebt hervor, dass 81 Forschungsleiter die Frage positiv beantworteten, ihre Arbeit also der einen oder der anderen Kategorie zuordneten, während nur 12 Forschungsleiter die Möglichkeit einer solchen Grenzziehung problematisierten (vgl. Klages 1967: 45, Fn. 4). Die Unterscheidung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung spiele demnach »ganz offensichtlich eine besonders große Rolle« (ebd.: 45). In seiner weiteren Auseinandersetzung mit der Unterscheidung referiert Klages verschiedene Definitionen aus der – vor allem US-amerikanischen – Literatur und interpretiert deren Varianz dahingehend, dass die Unterscheidung auf der Ausdrucksebene sehr heterogen erscheine, auf der Inhaltsebene aber eindeutig bestimmbar sei. Entsprechend, so Klages, komme man »mit einer einzigen Unterscheidungsdimension aus, nämlich mit der Unterscheidung nach vorhandener oder fehlender Zweckbindung des innovatorischen Handelns«. Kurz, die Entgegensetzung von »Zweckbindung« auf der einen, und »Zweckfreiheit« auf der anderen Seite ersetzt bei Klages alle bisherigen Definitionsversuche (ebd.: 47). Wenn man eine in diesem Sinne strikt analytische Definition akzeptiert, dann besteht konsequenterweise kein Bedarf für weitere semantische Analysen. Dennoch weist Klages auch auf »mehrgliedrige Unterscheidungen« hin, insbesondere auf eine 1965 vom *Stifterverband für die deutsche Wissenschaft* vorgeschlagene vierstufige Typologie. Diese enthält folgende Definitionen (ebd.: 48):

1. *Grundlagenforschung* – »Forschung um ihrer selbst willen«,
2. *Anwendungsorientierte Grundlagenforschung* – »Grundlagenforschung, die beeinflusst ist durch die besondere praktische Bedeutung eines Themenbereichs«,
3. *Angewandte Forschung (Zweckforschung)* – »Forschung, die allein oder überwiegend auf praktische Anwendbarkeit der Ergebnisse abzielt«,
4. *Entwicklung* – »Zweckgerichtete Auswertung und Anwendung von Forschungsergebnissen und Erfahrungen vor allem technischer und ökonomischer Art«.

Diese Auflistung des Stifterverbandes ist offensichtlich durch die vom amerikanischen NSF, dem britischen DSIR und der OECD entwickelten Vorschläge geprägt (siehe Abb. 8.5, S. 375), sie geht jedoch zugleich über diese hinaus, indem sie zusätzlich die Kategorie »anwendungsorientierte Grundlagenforschung« und damit eine verschärfte Linearität einführt. Klages hält diese Modifikation allerdings nicht für relevant, er ist überzeugt, dass man es auch hier im Kern mit einer Dichotomie zu tun hat (vgl. Klages 1967: 49).

Für eine Analyse der Entwicklung des wissenschaftspolitischen Sprachgebrauchs in der Bundesrepublik bietet es sich an, auf die seit 1965 vom jeweiligen

Forschungsministerium herausgegebenen *Bundesberichte Forschung* zurückzugreifen.⁸⁴ Im ersten dieser Berichte werden die Begriffe ›Grundlagenforschung‹ und ›angewandte Forschung‹ ganz im Sinne Klages und mit explizitem Verweis auf die NSF-Kategorien dichotom definiert (BMWF 1965: 22):

1. *Grundlagenforschung* – »Forschung, die auf neue Erkenntnisse gerichtet ist, ohne unmittelbar auf bestimmte Zwecke und Ziele hin orientiert zu sein«,

2. *Angewandte Forschung* – »Forschung, die allein oder überwiegend auf die praktische Anwendbarkeit, insbesondere auf den wirtschaftlichen Nutzen ihrer Ergebnisse abzielt«.

Der zweite Bericht übernimmt diese Definitionen weitgehend. Neu wird aber die vom Stifterverband schon 1965 vorgeschlagene dritte Kategorie der ›anwendungsorientierten Grundlagenforschung‹ als Unterkategorie zur ›Grundlagenforschung‹ eingeführt und von dieser dadurch differenziert, dass sie »in ihrer Themenwahl durch die praktische Bedeutung eines Forschungsthemas beeinflusst wird« (BMWF 1967: 5).⁸⁵ Im dritten Bericht wird die ›anwendungsorientierte Grundlagenforschung‹ zur eigenständigen Kategorie aufgewertet (vgl. BMWF 1969: 4). Weniger später, im vierten Bericht, werden allerdings keine expliziten Definitionen mehr vorgenommen, und die alten Kategorien scheinen fraglich geworden zu sein. Die Rede ist von der »sogenannten Grundlagenforschung«, und diese, so heißt es, lasse sich von der angewandten Forschung »methodisch nicht einwandfrei« unterscheiden (BMBW 1972: 17). Im Fließtext finden sich aber sehr wohl definitionsähnliche Bestimmungen, und zwar deutlicher als in den früheren Berichten im Sinne des linearen Modells:

»Grundlagenforschung ist allgemein Quelle neuer Erkenntnisse und theoretisches Fundament für anwendungsorientierte Forschungen und für den Innovationsprozeß. Grundlagenforschung bildet sozusagen den ›Humusboden‹ für die Projekte der technologischen Entwicklung.« (BMBW 1972: 17).

Darüber hinaus betont die Bundesregierung in diesem Bericht, dass sie die fachlichen Schwerpunkte der Forschungspolitik »mehr und mehr auf Gebiete verlagert, die für die Verbesserung der sozioökonomischen Lebensbedingungen in den Industrieländern und in den Entwicklungsländern wichtig sind« (ebd.: 20). Ganz in diesem Sinne wird der mit der Grundlagenforschung assoziierte Leistungskatalog im fünften Bericht weiter ausgeweitet:

»Die Grundlagenforschung ist die allgemeine Quelle neuer Erkenntnisse. Sie fördert das Verständnis des Menschen von sich selbst, der Gesellschaft und seiner Umwelt. Sie ermöglicht neue Lehrinhalte

84 Ich greife im Folgenden teilweise auf die Analyse von Rusinek (1996: 563–583) zurück, der sich in seiner historischen Studie über das Forschungszentrum Jülich u. a. mit der strategischen Funktion wissenschaftstheoretischer Begriffe beschäftigt.

85 Der Stifterverband wird allerdings nicht erwähnt. Stattdessen wird in Klammern auf den englischen Begriff ›applied basic research‹ hingewiesen, was insofern merkwürdig ist, als dieser Begriff im Englischen damals kaum verwendet wurde.

und unterstützt die anwendungsorientierte Forschung und technologische Entwicklung. Die Förderung der Grundlagenforschung soll die Leistungsfähigkeit der Wissenschaft in ihrer ganzen Breite und Vielfalt sichern und das Fundament für anwendungsorientierte Forschung und technologische Entwicklung schaffen.« (BMFT 1975: 10).

Im sechsten Bericht heißt es erneut, dass angewandte Forschung und Grundlagenforschung »nicht immer scharf zu trennen« seien (BMFT 1979: 8). Die in den letzten beiden Berichten der Grundlagenforschung zugeschriebenen Qualitäten werden nun mit der »wissenschaftliche[n] Forschung« im Allgemeinen assoziiert (ebd.: 8). Im Blick auf die semantischen Verschiebungen in den Berichten zwischen 1965 und 1979 konstatiert Bernd-A. Rusinek eine »zunehmende Verzweckung des Wissenschaftsbegriffs« (1996: 564). Dieser Diagnose ist zuzustimmen, allerdings fällt auf, dass in späteren Berichten wieder differenzierter argumentiert wird. Anstatt die Unterscheidung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung in den Vordergrund zu stellen, werden in den Berichten von 1984 und 1988 sechs »Wirkungsfelder« von Wissenschaft, Forschung und Technologie unterschieden (vgl. BMFT 1984: 11–13; BMFT 1988: 13 f.).⁸⁶ (1.) Wissenschaft und Forschung sind Ausdruck unserer Kultur, (2.) Forschung ist darüber hinaus Quelle von Orientierungs- und Handlungswissen, (3.) Forschung ist der Ausgangspunkt für wissenschaftlich-technische Innovationen, (4.) Forschung und Technologie ermöglichen sozialen Fortschritt und (5.) ökologischen Fortschritt, (6.) Wissenschaft, Forschung und Technologie erleichtern die internationale Kommunikation und Kooperation. Es fällt auf, dass die ersten zwei Items durchaus Raum für eine nicht direkt auf gesellschaftliche Relevanz hin gepolte Wissenschaft lassen. Im siebten Bericht heißt es sogar, Wissenschaft und Forschung seien »vergleichbar mit der Kunst, deren Nutzen ebenfalls nicht zu messen ist und die ebenso elementar menschlicher Natur entspricht und menschliche Natur widerspiegelt und formt« (BMFT 1984: 11) – ein Argument, welches heute fast ganz ausgestorben ist.⁸⁷ Im Bericht von 1993 wird die Liste wieder fallengelassen. Es findet sich nun einerseits ein programmatisches Bekenntnis zur Grundlagenforschung – diese sei ein »Aktivposten des Forschungs- und Technologiestandorts Deutschland« –, andererseits wird betont, »daß die anwendungsorientierte Grundlagenforschung mehr und mehr zum Normalfall der Forschung wird« (BMFT 1993: 9) und dass es angesichts knapper Haushaltsmittel in Zukunft darum gehen müsse, »dem Bürger Sinn,

⁸⁶ Die folgenden Punkte sind verkürzt paraphrasiert wiedergegeben.

⁸⁷ Eine ins Auge stechende Ausnahme ist der erneute Bezug auf dieses Argument im Forschungsbericht von 2004: »Grundlagenforschung hat auch einen kulturellen Aspekt. Die Suche nach Antworten auf Fragen nach unserer Herkunft, nach der Entwicklung des Weltalls oder die Tradierung alter Schriften gehören zu unserer Kultur, ebenso wie Kunst und Musik. Auch die Spitzenleistungen in der Wissenschaft tragen zum Ansehen Deutschlands in der Welt bei.« (BMBF 2004: III).

Nutzen und Stellenwert der Grundlagenforschung klarer als bisher zu verdeutlichen« (ebd.: 10). Der hier das erste Mal seit 1969 wiederverwendete Begriff der »anwendungsorientierten Grundlagenforschung« wird nun auf das *Frascati Manual* der OECD zurückgeführt, welches allerdings zugleich kritisiert wird, weil die dort vorgeschlagene Abgrenzung der FuE-Elemente »schwierig« sei (ebd.: 538 f.). Das zwiespältige Bekenntnis zur Grundlagenforschung wiederholt sich in den Berichten von 1996 und 2000. Mit Hinweis auf die erhöhten Zuwendungen für die DFG und die Max-Planck-Gesellschaft verweist die Bundesregierung auf ihr Engagement für die Grundlagenforschung (vgl. BMBF 1996: 9; BMBF 2000: 18), im selben Atemzug aber wird auf die »transdisziplinäre Forschung« hingewiesen, »der eine immer bedeutendere Rolle zuwächst«, und es wird gefordert, »Grundlagenforschung und anwendungsorientierte Forschung stärker miteinander zu verzahnen« (BMBF 1996: 9).

In den *Bundesberichten Forschung* nach der Jahrtausendwende verliert die Semantik von »Grundlagenforschung« und »angewandter Forschung« ihre zentrale Rolle. Zwar werden im Bericht von 2004 einzelne der in den Berichten von 1984 und 1988 gelisteten Argumente wiederaufgegriffen, zugleich treten aber neue Leitsemantiken auf den Plan, etwa die »Wissengesellschaft« und mit ihr das Projekt, Europa zum »dynamischsten wissensbasierten Wirtschaftsraum« zu machen (BMBF 2004: II). Vor allem aber schlägt sich der neue Leitbegriff »Innovation« Bahn: »Die Innovationskraft von Wirtschaft und Wissenschaft bestimmt die Zukunftsfähigkeit Deutschlands« – so der erste Satz in den »Leitlinien für eine neue Forschungspolitik« (BMBF 2000: 14) und vier Jahre später heißt es noch plakativer: »Der Nettoeffekt von Innovationen ist positiv« (BMBF 2004: III). Der Innovationsbegriff, so wird zunehmend deutlich, impliziert eine Verschmelzung von Wissenschaftspolitik und Wirtschaftspolitik. So heißt es 2006 in der »Forschungspolitische[n] Präambel«:

»Deutschland kann mit den Erfolgen seiner Wirtschaft, seinen hervorragend ausgebildeten Fachkräften und seinem wissenschaftlichen Potenzial zu einer der forschungsfreudigsten und mit Blick auf den Technologietransfer erfolgreichsten Nationen der Welt werden. Die Bundesregierung hat 2006 mit der Hightech-Strategie den Weg zu einer konsequenten Innovationspolitik eingeschlagen. Grundlage sind neue Anreize für eine anwendungsorientierte Wissenschaft und eine forschungsfreundliche Wirtschaft sowie neue strategische Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft.« (BMBF 2006: I).

Konsequenterweise wird der *Bundesbericht Forschung* daraufhin durch den *Bundesbericht Forschung und Innovation* abgelöst (BMBF 2008, 2010).

Vor dem Hintergrund der in den Bundesberichten zu erkennenden semantischen Verschiebungen der letzten vier Jahrzehnte drängt sich die Vermutung auf, dass die mit dem linearen Modell assoziierten Semantiken in Deutschland wie auch anderswo in erster Linie als politische und ökonomische *Fremdschreibungen* der Wissenschaft zu verstehen sind, also nicht vorschnell als

Strukturmoment von *Selbstbeschreibungen* der Wissenschaft interpretiert werden dürfen. Die vorliegende Arbeit stellt dieser Vermutung die These entgegen, dass Selbst- und Fremdbeschreibungen nicht sauber getrennt werden können, dass also das Wissenschaftssystem auf der Ebene seiner Semantik nicht geschlossen operiert bzw. nicht geschlossen operieren kann. Allerdings ist die Frage, ob die hier interessierenden Semantiken ursprünglich von wissenschaftlichen oder von politischen Akteuren lanciert wurden und ob sie mehrheitlich in wissenschaftlichen oder politischen Kommunikationszusammenhängen verwendet werden, falsch gestellt. Entscheidend ist, dass Begriffe wie ›Grundlagenforschung‹, ›angewandte Forschung‹ oder ›Innovation‹ eingebettet sind in vielfältige Praxisdiskurse, und dass diese Praxisdiskurse sowohl wissenschaftliche wie politische Kommunikation strukturieren. Dies wiederum läuft keineswegs zwingend auf eine Entdifferenzierung von Wissenschaft, Politik und Ökonomie hinaus, denn *dieselben* Praxisdiskurse können in *verschiedenen* gesellschaftlichen Kontexten unterschiedliche Effekte zeitigen.

In diesem Zusammenhang ist es bemerkenswert, dass die auf die 1960er Jahre zurückgehende wissenschaftspolitische Terminologie zwei Jahrzehnte später vom Wissenschaftsphilosophen Jürgen Mittelstraß aufgegriffen und in die Form einer strengen Analytik gebracht wird. Mittelstraß' Ausgangspunkt ist eine Stellungnahme des Wissenschaftsrats, in der betont wird, dass die Unterscheidung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung sowie die Gleichsetzung der Hochschulforschung mit der Grundlagenforschung mit den tatsächlichen Verhältnissen nicht mehr viel zu tun habe (1988: 32).⁸⁸ In mehreren, vor allem Ende der 1980er Jahre gehaltenen Vorträgen sowie in anschließenden Publikationen schlägt Mittelstraß deshalb eine neue Typologie mit folgenden Kategorien vor (1992: 61–64):⁸⁹

88 Mittelstraß war von 1985 bis 1990 selbst Mitglied des Wissenschaftsrates. In späteren Berichten des Wissenschaftsrates werden dann wiederum Schriften von Mittelstraß zitiert, um zu belegen, dass die Unterscheidung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung heute nicht mehr greift (vgl. Wissenschaftsrat 2000: 11).

89 Weil sich auch hier die Frage stellt, ob man es mit Selbst- oder Fremdbeschreibungen der Wissenschaft zu tun hat, gilt es zu beachten, in welchen Kommunikationszusammenhängen Mittelstraß seine Überlegungen vorträgt. Bezüglich der konkreten Vorträge kann man festhalten, dass es sich primär um ein akademisches Publikum handelt, dass Mittelstraß also zu seinen ›peers‹ spricht. Die zitierte Typologie wird in folgenden Vorträgen thematisch: »Zukunft Forschung. Perspektiven der Hochschulforschung in einer Leonardo-Welt«, Festrede zum Dies academicus am 26.04.1989 in Essen (gedruckt in Mittelstraß 1992: 47–73); »Die Wissenschaften und das Neue«, Vortrag auf dem Österreichischen Wissenschaftstag am 24.10.1989 in Wien (gedruckt in ebd.: 74–95); »Von der Freiheit der Forschung und der Verantwortung des Wissenschaftlers«, Festvortrag zum 25jährigen Bestehen des Deutschen Krebszentrums am 31.10.1989 in Heidelberg (gedruckt in ebd.: 155–173); »Forschung zwischen Wahrheit, Nutzen und Verantwortung«, Vortrag zur Jahresversammlung des Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft, Landeskuratorium Baden-Württemberg, 1989 (gedruckt in Mittelstraß 1998: 67–88); »Akzeptanzkrise der Wissenschaft? Über die Zukunft der Forschung«, Festvortrag an-

1. *Reine Grundlagenforschung* – »Dabei handelt es sich um Forschung, deren Ergebnisse keine praktische Anwendung erwarten lassen«,
2. *Anwendungsorientierte Grundlagenforschung* – »Damit ist ein Forschungstyp gemeint, von dessen Ergebnissen Anwendungen zwar langfristig erhofft werden. Doch sind diese nicht derart, daß sie direkte Umsetzungen in marktfähige Produkte in den für Industrieunternehmen typischen Planungszeiträumen erwarten lassen«,
3. *Produktorientierte Anwendungsforschung* – »Gemeint ist Forschung, die entweder bereits mit Blick auf besondere Anwendung stattfindet oder solche Anwendungen kurzfristig erwarten läßt.«

Das Interessante an der Mittelstraßschen Typologie ist nun nicht ihr Neuigkeitswert – die Kategorie der »anwendungsorientierten Grundlagenforschung« wurde, wie gezeigt, vom Stifterverband und von der Bundesregierung schon in den 1960er Jahren vorgeschlagen – sondern die erstaunlich schlichte Argumentation. Im ersten Schritt wird die »alte«, »übliche«, »gewohnte« und »geschätzte« Unterscheidung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung als »brüchig«, »blaß« und »obsolet« kritisiert und es wird gefordert, sie durch eine »wissenschaftsnähere« und »wirklichkeitsnähere« Unterscheidung zu ersetzen (vgl. Mittelstraß 1992: 65, 86; 1994: 36; 1998: 76). Im zweiten Schritt wird dann die eben zitierte Trias vorgeschlagen. Später spricht Mittelstraß auch von einem »Forschungsdreieck« und beschreibt dieses als »ein dynamisches, die Forschung von falschen wissenschaftstheoretischen und wissenschaftspolitischen Reglementierungen befreiendes Dreieck« (ebd.: 168; vgl. auch 2001: 48). Mit Hilfe der in den letzten Abschnitten rekonstruierten Semantiken könnte man auch sagen, dass Mittelstraß in einem ersten Schritt auf die »blurring boundaries« hinweist und diese Diagnose als Ausgangspunkt für eine neue Forschungskonzeption nimmt, die dann dem »linear model« ziemlich nahekommt. Eng damit verknüpft ist im Übrigen das dezidierte Eintreten für eine transdisziplinäre, d. h. problemorientierte Wissenschaft (vgl. Mittelstraß 2003).

Die Gegenüberstellung der *Bundesberichte Forschung* und der wissenschaftstheoretischen Reflexionen von Mittelstraß illustriert die gegenseitige Befruchtung von Fremdbeschreibungen und Selbstbeschreibungen der Wissenschaft. Die augenfälligste Gemeinsamkeit, das dürfte deutlich geworden sein, betrifft die neu eingeführte dritte Kategorie der »anwendungsorientierten

läßlich der Festveranstaltung »25 Jahre Hoechst-Stiftung zur Förderung der medizinischen Forschung in Österreich« am 07.12.1989 in Wien (gedruckt in ebd.: 203–212); »Die Zukunft der Wissenschaft und die Gegenwart der Universität«, Vortrag zur Mitgliederversammlung des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft 1992 in Dresden (gedruckt in Mittelstraß 1994: 30–53); »Erfüllt die Naturforschung ihren Auftrag?«, Festvortrag zur Jahresversammlung der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina, 21.–24.03.1997 in Halle/Saale (gedruckt in Mittelstraß 1998: 159–178); »Krise des Wissens? Über Erosionen des Wissens- und Forschungsbegriffs, Wissen als Ware, Information statt Wissen und drohende Forschungs- und Wissenschaftsverbote«, Vortrag auf dem Leibniz-Tag der Leibniz-Sozietät am 28.06.2001 in Berlin (gedruckt in Mittelstraß 2001: 33–56).

Grundlagenforschung«. Diese, so heißt es wörtlich übereinstimmend im Bundesbericht von 1993 und bei Mittelstraß, sei zum »Normalfall der Forschung« geworden (BMFT 1993: 9; Mittelstraß 1992: 65; 1998: 168). Allerdings fallen bei Mittelstraß auch Nuancen auf, mit denen er die wissenschaftspolitische Nützlichkeitsrhetorik etwas zu relativieren sucht. Aufschlussreich ist zum Beispiel die Variation der »Humus«-Metapher. Im *Bundesbericht Forschung* von 1972 hieß es, Grundlagenforschung sei der »Humusboden« für die Projekte der technologischen Entwicklung« (BMBW 1972: 17). Bei Mittelstraß dagegen liest man, Grundlagenforschung sei »der Humus, der Mutterboden, auf dem die Blume Einsicht blüht« (1992: 162). Damit pocht Mittelstraß auf die zweigleisige Zielsetzung der Wissenschaft, auf die Berechtigung der »Einsicht« vis-à-vis der »Anwendungsforschung«, und darauf, dass beides auf demselben Felde wächst.⁹⁰ Später schwächt Mittelstraß dieses Argument jedoch wieder ab, aus der »Blume Einsicht« wird die »Blume Wissen« (1998: 208). »Wissen« wiederum ist, anders als »Einsicht«, eine Leitsemantik, die auch die auf Innovation hin gepolten Bundesberichte der letzten Jahre prägt:

»Forschung schafft Wissen. Wissen, das unseren Kenntnisstand erweitert und unser Selbstbild verändert. Wissen, das unser Denken prägt und Orientierung gibt. Wissen, mit dem wir wirtschaftliches Wachstum, zukunftssichere Arbeitsplätze und Wohlstand schaffen. Wissen, das uns hilft, unsere Lebens- und Arbeitswelt menschengerechter zu gestalten.« (BMBF 2004: II).

Wechselt man von Deutschland wieder in englischsprachige Kontexte, so fällt zuerst eine ungleich größere semantische Vielfalt auf. Lord Victor Rothschild, ein britischer Politiker, Biologe und Verfasser des sogenannten *Rothschild Report* (1971),⁹¹ hat im Rahmen seiner wissenschaftspolitischen Arbeit Anfang der 1970er Jahre nicht weniger als 45 verschiedene »R&D«-Begriffe ausgemacht und zu systematisieren versucht (1972). Einer dieser Begriffe, »strategic research«, ist in Großbritannien besonders populär geworden und lohnt deshalb eine nähere Untersuchung. Rothschild substituiert mit diesem Ausdruck 14 Begriffe, deren Gemeinsamkeit er wie folgt zusammenfasst: »In all cases reference is made to pure research within an applied research programme« (ebd.: 376). Explizit definiert wird der Begriff dann als »[r]esearch undertaken to generate specific applied programmes« (ebd.: 378), d. h. als eine Art Grundlagenforschung im

90 Eine Metapher, die man auf die Romantik zurückführen kann. In Eichendorffs *Taugenichts* etwa wird die Umwandlung eines nützlichen Gemüsebeets in ein Blumenbeet zum Signum des sorglosen Lebens: »Die Kartoffeln und anderes Gemüse, das ich in meinem kleinen Gärtchen fand, warf ich hinaus und bebaute es ganz mit den auserlesensten Blumen, worüber mich der Portier [...] bedenklich von der Seite ansah, und mich für einen hielt, den sein plötzliches Glück verrückt gemacht hätte« (Eichendorff, zit. in Limpinsel/Kaldewey 2008: 578).

91 Der Rothschild-Report forderte wissenschaftspolitische Reformen, mit dem Ziel, die knapper werdenden Mittel gezielter im Sinne politischer Ziele – was nicht zuletzt hieß: für anwendungsorientierte Forschung – einzusetzen.

Kontext angewandter Wissenschaft. Auffallend ist nun erstens, dass Rothschild in seinem Klassifikationsvorschlag am Adjektiv ›pure‹ festhält – dieses scheint sich in Großbritannien generell länger zu halten als in den USA, wo sich ›basic research‹ schon in den 1950er Jahren als Standardbegriff durchgesetzt hatte – und zweitens, dass ›applied science‹ in vier Unterkategorien geteilt wird. Neben ›strategic research‹ sind dies ›product research‹, ›process research‹ und ›operational research‹ (vgl. ebd.: 376). Damit wird eine hochdifferenzierte Vorstellung von angewandter Forschung der nur noch als Restkategorie mitlaufenden ›reinen‹ Forschung gegenübergestellt; implizit drängt sich dadurch die Frage auf, wozu man noch ›pure research‹ braucht, wenn man stattdessen auch ›strategic research‹ haben kann.

Eine konkurrierende Terminologie findet sich in dem von der britischen Regierung zusammen mit dem *Rothschild Report* veröffentlichten *Dainton Report* (1971).⁹² Dieser geht zurück auf den damaligen Vorsitzenden des *Council for Scientific Policy*, Frederick Dainton, der als Chemiker eine hohe Reputation erlangt hatte, anders als Rothschild also primär als Wissenschaftler, nicht als Politiker auftritt. Während Rothschild weitgehend an der alten Unterscheidung von ›pure‹ und ›applied‹ festhält, lehnt Dainton diese strikt ab und schlägt stattdessen drei Hauptkategorien vor: ›tactical science‹, ›strategic science‹ und ›basic science‹. Erstere entspricht in etwa der herkömmlichen Vorstellung von ›applied science‹, so dass auch hier dem Begriff ›strategic science‹ die Rolle zukommt, die alte Dichotomie aufzusprengen. Definiert ist er als »the broad spread of more general scientific effort which is needed as a foundation for this tactical science« (Dainton, zit. in Dobbs 1972: 348). Hervorgehoben wird dabei erstens, dass ›strategic science‹ in Bezug auf praktische Zielsetzungen nicht weniger relevant sei als ›tactical science‹, und zweitens, dass es für den nachhaltigen Erfolg unabdingbar sei, die zugrundeliegenden wissenschaftlichen Disziplinen zu pflegen. Erneut erscheint ›strategic science‹ als die entscheidende Verbindung zwischen ›basic‹ und ›applied‹.⁹³ Es ist hier nicht nötig, näher auf die damals hohe Wellen schlagende Rothschild/Dainton-Debatte einzugehen (siehe dazu Dobbs 1972; Duffy 1986; Walsh 1973), denn für den vorliegenden Zusammenhang geht es nur darum, hervorzuheben, dass die Kontrahenten beide eine Vorstellung von Wissenschaft pflegen, in der einer dritten Kategorie – unter der sie dann im Detail durchaus Verschiedenes verstehen – eine das Wissenschaftssystem insgesamt integrierende Funktion zukommt.

92 Der Dainton-Report argumentiert insofern gegen den Rothschild-Report, als er die Autonomie der *research councils* verteidigt.

93 Eine ausführlichere Analyse müsste hier noch mit berücksichtigen, dass Dainton von ›strategic science‹, Rothschild dagegen von ›strategic research‹ spricht. Siehe dazu die Kommentare bei Rothschild (1972: 376).

Die eigentliche Karriere des Begriffs ›strategic research‹ beginnt allerdings erst in den 1980er Jahren, und zwar mit den *Foresight*-Studien von John Irvine und Ben Martin, die der Frage nachgehen, ob und wie es möglich ist, durch wissenschaftspolitische Entscheidungen und im Blick auf die nationale Wettbewerbsfähigkeit diejenige Grundlagenforschung zu fördern, die sich längerfristig als innovativ erweist (vgl. Irvine/Martin 1984; Martin/Irvine 1989). Das Grundproblem derartiger Studien ist bekanntlich die wesentlich zur wissenschaftlichen Forschung gehörende Offenheit und damit Unvorhersehbarkeit der Ergebnisse. Allerdings, so Irvine und Martin, variiere dieses Problem je nach Forschungstyp. Nur in der Grundlagenforschung, nicht in der angewandten Forschung, erschwere diese Unsicherheit die Planung und Steuerung; genau deshalb sei es notwendig, die Kategorie ›basic research‹ differenzierter zu fassen. Konkret schlagen Irvine und Martin vor, den Begriff zu spalten in ›pure or curiosity oriented research‹ einerseits und ›strategic research‹ andererseits. Während Rothschild letzteren Begriff als Unterkategorie von ›applied research‹ eingeführt hatte wird er nun zur Unterkategorie von ›basic research‹. Die neuen Definitionen lauten (Irvine/Martin 1984: 4):

1. *Pure or curiosity-orientated research* – »Basic research carried out without working for long-term economic or social benefits other than the advancement of knowledge, and no positive efforts being made to apply the results to practical problems, or to transfer the results to sectors responsible for its application«.

2. *Strategic research* – »Basic research carried out with the expectation that it will produce a broad base of knowledge likely to form the background to the solution of recognised current or future practical problems«.

Wie viele andere Autoren auch präsentieren Irvine und Martin diese Differenzierung als eine wissenschaftspolitische Innovation und beziehen sich dabei auf keinen einzigen der zahlreichen Vorläufer. Bemerkenswert ist dies, weil die damit einhergehende Form der Argumentation – ›die alten Kategorien taugen nichts, darum schlagen wir hiermit neue vor‹ – auch heute noch verbreitet ist und entsprechend auf ihre Funktionalität hin befragt werden sollte. Es kann vermutet werden, dass für das dichotome Modell sowie für die klassische R&D-Trias mit ihrer zusätzlichen Kategorie ›experimental development‹ das Gleiche gilt wie für das lineare Modell: Man verwendet diese Modelle als Strohmänner, um daraufhin den eigenen Entwurf als vorteilhaft darstellen zu können (vgl. Edgerton 2004). Dessen ungeachtet können die derart etablierten neuen Semantiken sich als mehr oder weniger erfolgreich erweisen, und für den Begriff ›strategic research‹ kann man auf jeden Fall festhalten, dass er den Nerv der Zeit getroffen hat. Folgt man dem Vorschlag von Irvine und Martin, dann bezeichnet ›strategic research‹ im Unterschied zu ›curiosity oriented research‹ jenen Teil der Grundlagenforschung, deren Erkenntnisse mittelfristig – die Rede ist von etwa zehn Jahren – in neue Produkte, Prozesse oder Dienstleistungen

implementiert werden können, und die deshalb im Fokus der wissenschafts-politischen *Foresight*-Bemühungen stehen müssen (vgl. Martin/Irvine 1989: 8). Wichtiger noch als dieser Zeithorizont ist aber, dass nun Relevanzkriterien systematischer als zuvor als Maßstab der Forschungsförderung verwendet werden können. So interpretiert Arie Rip die Studien von Irvine und Martin als Beitrag zur Etablierung eines neuen Vertrags zwischen Wissenschaft und Gesellschaft, der den Wissenschaftlern einerseits eine gewisse Freiheit lässt – sie also nicht auf angewandte Forschung verpflichtet – ihnen zugleich aber das Versprechen abverlangt, ihre Forschungsagenda auf gesellschaftliche Probleme auszurichten:

»Strategic science, as a label for the present situation, covers a basic ambivalence. On the one hand, it creates a space for scientists to do their own thing, even if constrained by the credibility pressures deriving from the promise-requirement cycle. On the other hand, it claims a productive relation between science and society, but is content to accept promises. Under the cover of the label of strategic science, relevance machines can be developed and become productive.« (Rip 1997: 632).⁹⁴

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass in den 1970er und 1980er Jahren von verschiedenen Autoren eine dritte Kategorie mit dem Titel ›strategic research‹ eingeführt wurde, und zwar entweder als Unterkategorie von ›applied research‹ (Rothschild), als eigenständiger Forschungstyp (Dainton) oder als Unterkategorie von ›basic research‹ (Irvine und Martin). Nicht nur in Großbritannien wurden derartige Vorschläge von der Wissenschaftspolitik gerne aufgegriffen und in die Form offizieller Förderprogramme und Statistiken gegossen (vgl. Mytelka/Smith 2002). Eine hierfür relevante Instanz, auch das wurde nun schon mehrfach erwähnt, ist die OECD, und entsprechend bietet es sich an, auch die Entwicklung der von dieser kodifizierten Semantik zu verfolgen (siehe Abb. 8.6). Der Begriff ›strategic research‹ taucht dort ab 1994 auf, hat aber seit 1970 einen Vorläufer, nämlich den Begriff ›oriented basic research‹.

Das erste *Frascati Manual* (OECD 1963) etabliert die klassische R&D-Trias und definiert den damals noch verwendeten Begriff ›fundamental research‹ auffallend anwendungsfern als »[w]ork undertaken primarily for the advancement of scientific knowledge, without a specific practical application in view« (ebd.: 12). In der zweiten Auflage wird ›fundamental research‹ durch ›basic research‹ ersetzt und in der Definition etwas weiter gefasst, nämlich als »not primarily directed towards any specific practical aim or application« (OECD 1970, zit. in Stokes 1997: 65). Schon diese Definition zeigt, dass der Begriff im Prinzip für potenzielle Anwendungen geöffnet wird. Darüber hinaus wird nun die neue Unterkategorie ›oriented basic research‹ eingeführt, womit die Rolle

94 Siehe dazu auch Hessels/Lente (2008), die das Konzept von Irvine und Martin als einen Vorläufer der ›mode 2‹-These interpretieren.

Abbildung 8.6: OECD Frascati Manuals 1963–2002 (eigene Darstellung)

<i>Frascati Manual</i> 1. Aufl. (1963)	——— fundamental ———	— applied —	development
<i>Frascati Manual</i> 2.–4. Aufl. (1970–1981)	——— basic ——— oriented basic	— applied —	experimental development
<i>Frascati Manual</i> 5.–6. Aufl. (1994–2002)	——— basic ——— pure basic oriented basic ——— strategic ———	— applied —	experimental development

von Organisationen eine besondere Berücksichtigung findet:⁹⁵ »In oriented basic research the organisation employing the investigator will normally direct his work towards a field of present or potential scientific, economic, or social interest« (OECD 1970, zit. in Stokes 1997: 65). Im dritten *Frascati Manual* wird die Definition von »basic research« erneut überarbeitet und bleibt in allen folgenden Auflagen dieselbe:

»Basic Research is experimental or theoretical work undertaken primarily to acquire new knowledge of the underlying foundations of phenomena and observable facts, without any particular application or use in view.« (OECD 1976: 20; 1981: 54; 1994: 68; 2002: 77).

Die Unterkategorie »oriented basic research« wird verglichen mit der organisationsbezogenen Bestimmung von 1970 weiter gefasst, bleibt aber offensichtlich diffus:

»Basic research is usually undertaken by scientists who may set their own goals and to a large extent organise their own work. However, in some instances basic research may be primarily oriented or directed towards some broad fields of general interest. Such research is sometimes called »oriented basic research.« (OECD 1976: 20; ähnlich auch 1981: 54).

Erst im fünften und sechsten *Frascati Manual* konkretisiert sich die Bedeutung von »oriented basic research«; außerdem wird die Kategorie nun explizit unterschieden von »pure basic research«. Kennzeichnend ist die Erwartung potenzieller Nützlichkeit:

95 Die Kategorie »oriented basic research« ist keine Erfindung der OECD, sondern geht auf Diskussionen der 1960er Jahre zurück (vgl. Godin 2003: 84, Fn. 25). In amerikanischen Diskursen ist gelegentlich von »mission-related research« (vgl. Waterman 1965) und »mission-oriented research« (vgl. Sherwin/Isenson 1967: 1576; Thompson 1969: 374) die Rede, wobei vor allem außeruniversitäre Forschungsinstitutionen als »mission-oriented laboratories« bezeichnet werden, um hervorzuheben, dass dort gleichermaßen erkenntnisorientierte wie gesellschaftlich relevante Forschung stattfindet (vgl. Abelson 1967; Brooks 1967).

»Oriented basic research [...] is carried out with the expectation that it will produce a broad base of knowledge likely to form the background to the solution of recognised or expected current or future problems or possibilities.« (OECD 1994: 69; ähnlich auch 2002: 78).

Verwirrung stiftet jetzt aber der andere altbekannte Begriff: ›strategic research‹. Dieser wird zwar nicht konkret als neue Kategorie vorgeschlagen, es wird aber erwähnt, dass in manchen OECD-Ländern die Separierung von ›oriented basic research‹ auch als ›strategic research‹ begriffen werde (vgl. OECD 1994: 69; 2002: 78). Die Verwirrung steigt noch dadurch, dass es auf derselben Seite heißt, ›strategic research‹ könne auch als ein Element von ›applied research‹ verstanden werden. Offensichtlich besteht diesbezüglich aber in den Mitgliedsländern keine Einigkeit: »[T]he lack of an agreed approach to its separate identification in Member countries prevents a recommendation at this stage« (OECD 1994: 69; ähnlich auch 2002: 78).

Die in den Vorverhandlungen zum fünften *Frascati Manual* in den frühen 1990er Jahren aufgebrochenen Uneinigkeiten werden von Stokes (1997: 69 f.) und Godin (2003: 76 f.) diskutiert. Aufschlussreich ist, dass es vor allem die Briten und die Australier waren, die den Begriff ›strategic research‹ auf der Ebene der OECD verankern wollten, dass es ihnen aber nicht gelang, dafür einen Konsens zu organisieren. In der Debatte wurden die gleichen Ambivalenzen des Begriffs sichtbar, wie sie schon in den oben diskutierten drei Optionen in den Texten von Rothschild, Dainton, Irvine und Martin zur Geltung kamen: ›Strategic research‹ kann entweder als Unterkategorie der Grundlagenforschung, als Unterkategorie der angewandten Forschung oder als eigenständiger Forschungstyp verstanden werden. Die erste Option entspricht der von der OECD verwendeten Kategorie ›oriented basic research‹, die zweite Option wurde von der britischen und die dritte Option von der australischen Regierung bevorzugt. Dieser Streit darf aber keineswegs überbewertet werden, denn interessanter ist auch hier das den verschiedenen Positionen zugrundeliegende gemeinsame Moment. Mittels einer dritten Kategorie soll das spannungsreiche Verhältnis einer zweckfreien und einer zielorientierten Wissenschaft entschärft werden – im Sinne einer zwar nur potenziellen, dafür aber ubiquitären Anwendungsorientierung.

Nach den Exkursen zu den Kategorisierungsbemühungen in Deutschland und Großbritannien lässt sich der Bogen zurück nach Amerika schlagen, denn auch und gerade dort ist – wie oben schon angedeutet – das mit Vannevar Bush assoziierte »postwar paradigm« Anfang der 1980er aufgekündigt worden (Stokes 1997: 2–6; vgl. auch Weingart 2001: 176 f.). Der Begriff ›strategic research‹ taucht in den US-amerikanischen Debatten der Zeit gelegentlich auf, kann sich

aber nicht durchsetzen.⁹⁶ Die dem Begriff zugrundeliegende Idee des dritten Weges aber wird von mehreren Autoren aufgegriffen und prägt seit den 1990er Jahren die *science policy*-Diskussion. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang Donald Stokes' Buch *Pasteur's Quadrant* (1997), eine Art Standardwerk zur Kritik des dichotomen und des linearen Modells. Sein erklärtes Ziel ist die Ablösung dieser Modelle durch eine realitätsangemessenere Sichtweise auf das Verhältnis von Grundlagenforschung und technischer Innovation, um damit das Agenda-Setting der Wissenschaftspolitik auf eine neue Basis zu stellen. Im ersten Teil des Buches legt Stokes dar, wie sich im Verlauf der Geschichte der Wissenschaften zwei konkurrierende Werte etabliert haben: Erstens ein »ideal of pure inquiry«, welches auf die griechische Antike zurückführt werden könne (ebd.: 27–30), zweitens ein »ideal of the control of nature«, dessen Ursprung in der frühen Neuzeit liege (ebd.: 30–34). Die idealtypische Spannung von »understanding« und »use«, so Stokes, habe im 19. Jahrhundert zu entsprechenden institutionellen Trennungen geführt (vgl. ebd.: 34–45) und sei schließlich in der Mitte des 20. Jahrhunderts durch den Bush-Report zementiert worden (vgl. ebd.: 45–57).

Im nächsten Schritt setzt Stokes diese historische Entwicklung, insbesondere den Bush-Report, einer ideologiekritischen Perspektive aus und betont, dass die Wirklichkeit der Wissenschaftsgeschichte komplexer aussehe. Es habe nämlich immer schon Persönlichkeiten gegeben, die nicht *entweder* an reiner Erkenntnis *oder* an praktischer Anwendbarkeit interessiert gewesen seien, sondern bei denen vielmehr von einer Verbindung und gegenseitigen Befruchtung der beiden Ziele auszugehen sei. Als Kronzeuge für diese These wird Louis Pasteur (1822–1895) aufgeführt, der in seinen mikrobiologischen Arbeiten Grundlagenforschung betrieb, zugleich aber von praktischen Motiven angeleitet war: »Pasteur wanted to understand *and to control* the microbiological processes he discovered« (ebd.: 79, Herv. im Orig.; vgl. auch 12–14). Stokes erläutert nun, dass es wenig sinnvoll wäre, die Pasteursche Forschung irgendwo auf der Achse zwischen »basic« und »applied« anzuordnen, so als ob die hohe Anwendungsrelevanz der Ergebnisse die bahnbrechende theoretische Erkenntnis einschränken würde (vgl. ebd.: 70–72). Vielmehr gelte es, die Vorstellung einer eindimensionalen semantischen Achse aufzugeben und mit einem zweidimensionalen Modell zu arbeiten, in welchem die beiden Forschungsmotive kreuztabelliert werden (siehe Abb. 8.7).

96 Die NSF hat das Problem regelmäßig reflektiert (vgl. Stokes 1997: 68; Godin 2003: 74), z. B. wurde 1988 eine *Task Force on R&D Taxonomy* eingesetzt, die eine neue Trias von »fundamental research«, »strategic research« und »directed research« vorschlug (vgl. NSF 1989). Dieser Vorschlag zeitigte aber wenig Wirkung.

Abbildung 8.7: Wissenschaftspolitische Kategorien (nach Stokes 1997: 73)

		Considerations of use?	
		No	Yes
Quest for fundamental understanding?	Yes	Pure basic research (Bohr)	Use-inspired basic research (Pasteur)
	No		Pure applied research (Edison)

Stokes präsentiert ein neu formatiertes semantisches Feld, in dem Pasteur den Ehrenplatz erhält, weil er die zur Wahl stehenden Fragen beide mit ›yes‹ beantworten kann. Diese neue – oder besser: dritte – Forschungsform folgt gewissermaßen einer *win/win*-Logik und wird von Stokes auf den Namen ›use-inspired basic research‹ getauft. Der Pasteursche Quadrant, so Stokes weiter, biete auch dem alten Begriff ›strategic research‹ endlich eine konzeptuelle Heimat (vgl. ebd.: 74). Die weiteren Quadranten werden durch andere Protagonisten repräsentiert. So wird der Quantenphysiker Nils Bohr zu einem Fall der bedingungslosen Grundlagenforschung ohne Berücksichtigung potenzieller Anwendungen, während der Erfinder und Unternehmer Thomas Edison für eine dezidiert anwendungsorientierte Forschung einsteht, die sich nicht um ein tieferes Verstehen bemüht. Der vierte Quadrant bleibt in Stokes' Grafik interessanterweise leer, so als ob damit noch ein Platz frei wäre für einen Anti-Helden, dessen Forschung weder ›useful‹ noch ›fundamental‹ ist. In der Erläuterung dazu betont Stokes allerdings, dass auch der vierte Quadrant eine Funktion habe, er beinhalte eine sich mit partikularen Gegenständen beschäftigende, Generalisierungen vermeidende Forschung, die man besser mit dem deutschen Begriff der ›Wissenschaft‹ als mit der französischen und angelsächsischen Konzeption von ›science‹ erfasse, und die unter Umständen in produktiver Beziehung zu den anderen Quadranten stehe (vgl. ebd.: 74).⁹⁷

Für den vorliegenden Argumentationszusammenhang geht es nicht darum, zu bewerten, ob Stokes tatsächlich ein für die Wissenschaftspolitik neues und nützlicheres Modell vorgelegt hat oder nicht. Das Interessante an seiner Studie ist vielmehr, dass sie – zwischen den Zeilen – ein basales Dilemma der Wis-

97 Als konkretes Beispiel für eine derartige *no/no*-Forschung nennt Stokes (1997: 74 f.) die Vogelstudien in *Peterson's Guide to the Birds of North America*.

senschaftsforschung verdeutlicht. Wenn man sie nämlich reflexiv mit ihren eigenen Mitteln beobachtet, wird sichtbar, dass Stokes erstens ›verstehen‹ will, wie sich das dichotome und das lineare Innovationsmodell historisch entwickelt und stabilisiert haben, und dass er zweitens daran glaubt, dass seine Erkenntnis unmittelbar politikrelevant und damit ›nützlich‹ ist. Damit drängt sich die Frage auf, ob sich die beiden Motive tatsächlich, wie bei Pasteur, gegenseitig stützen. Auf den ersten Blick scheint dies der Fall zu sein, denn Stokes rekonstruiert die historische Genese der ihn interessierenden Unterscheidung und stellt damit die Wissenschaftspolitik der Nachkriegszeit in den Kontext von semantischen Strukturen, die teilweise bis in die Antike zurückreichen. Diese Darstellung bleibt zwar relativ oberflächlich, ist aber dennoch innovativ, weil sie auf Sinnzusammenhänge aufmerksam macht, die in der früheren Literatur oft überhaupt nicht thematisch wurden (vgl. Kleinman 1999). Sobald Stokes aber sein eigenes Modell aus dem Ärmel zieht und vorschlägt, die historische Semantik damit ersetzen zu können, zeigen sich die methodischen Mängel seines Ansatzes. Während er die Semantik der Grundlagenforschung im ersten Teil als ein strukturmächtiges *historisches* Artefakt konzipiert, begreift er sie im zweiten Teil plötzlich als eine unzureichende *analytische* Begrifflichkeit. Damit verstrickt er sich in einen Kategorienfehler, denn für semantische Strukturen gilt dasselbe wie für alle sonstigen Sozialstrukturen auch: Sie lassen sich nicht ex cathedra widerlegen, sondern nur empirisch mehr oder weniger zutreffend beschreiben. Natürlich ist es denkbar, das Publikum dazu aufzufordern, diese Strukturen zu ändern, sinnvoll ist diese Forderung aber nur im Rahmen einer reflektierten wissensoziologischen Theorie darüber, ob und wie dieses Vorhaben innerhalb der gegebenen sozialen Strukturen umsetzbar ist. Dies war bekanntlich das Programm des Marxismus; analoge Überlegungen gibt es bei Stokes keine. Es scheint also, dass hier das Ziel der Praxisrelevanz zu Lasten von innerwissenschaftlichen Standards geht.

Die mangelnde Trennung zwischen historischen und analytischen Begriffen ändert nichts daran, dass Stokes' Studie in der Wissenschaftsforschung und Wissenschaftspolitik ein großes Echo gefunden hat. Zugleich dürfte deutlich geworden sein, dass es eine grobe Fehleinschätzung wäre, die Semantik des dritten Weges als Stokes' Erfindung zu interpretieren; tatsächlich gibt es viele andere Beispiele für ähnliche *win/win*-Argumente. Abschließend soll eine zwar nicht besonders erfolgreiche, dafür aber gleichermaßen elegante wie aufschlussreiche Version dieses Argumentes vorgestellt werden, und zwar die in den 1990er Jahren von einer prominenten Gruppe von Harvard-Wissenschaftlern – Lewis Branscomb, Gerald Holton und Gerhard Sonnert – ausgearbeitete und in zahlreichen Vorträgen und Publikationen propagierte Konzeption ei-

ner ›Jeffersonian science‹.⁹⁸ Ähnlich wie Stokes führen diese Autoren für jede Forschungsform einen repräsentativen Stellvertreter ins Rennen. Die auf die Erweiterung wissenschaftlichen Wissens zielende Grundlagenforschung wird als ›Newtonian science‹, die an gesellschaftlichen Bedürfnissen orientierte angewandte Forschung als ›Baconian science‹ charakterisiert. Der ausstehende dritte Typus zeichnet sich, wiederum wie bei Stokes, durch die Kopplung dieser beiden Motive aus. Der entscheidende Unterschied gegenüber dem Pasteurschen Quadranten liegt aber darin, dass der als neuer Held ins Feld geführte Thomas Jefferson kein Wissenschaftler, sondern ein Politiker, genauer gesagt der dritte Präsident der Vereinigten Staaten ist. Während Stokes am Beispiel von Pasteur gezeigt hatte, dass der einzelne Wissenschaftler von verschiedenen Motiven zugleich angetrieben sein kann, heben Branscomb, Holton und Sonnert hervor, dass man zusätzlich zwischen den Motiven des Förderers und des Geförderten unterscheiden muss.⁹⁹ Der idealtypische Mäzen zeichnet sich dann dadurch aus, dass er mittels wohlüberlegter Weichenstellungen die Forschung auf denjenigen Gebieten fördert, von denen mittelfristig – ähnlich wie bei Irvine und Martin wird ein Zeitraum von fünf bis zehn Jahren genannt (vgl. Branscomb et al. 2001: 9) – Lösungen zu gesellschaftlichen Problemen erwartet werden können, er den geförderten Wissenschaftlern aber zugleich den Spielraum lässt, sich innerhalb dieser Forschungsfelder frei zu entfalten. Wissenschaftspolitik, so Branscomb, ziele im Idealfall auf ein »highly creative environment«, in welchem ›Newtonian science‹ und ›Jeffersonian science‹ gleichermaßen gut gedeihen (1999: o. S.). Jefferson kommt nun als Namensgeber deshalb ins Spiel, weil er mit seiner Unterstützung für die 1804 gestartete ›Lewis and Clark expedition‹ (siehe dazu ausführlich Holton 1993) bewiesen habe, dass gute Wissenschaftspolitik sowohl der Wissenschaft wie der Gesellschaft diene:

»An early and impressive example of this type of research was Thomas Jefferson's decision to launch the Lewis and Clark expedition into the western parts of the North American continent. Jefferson, who declared himself most happy when engaged in some scientific pursuit, understood that the expedition would serve basic science by bringing back maps and samples of unknown fauna and flora, as well as observations of the native inhabitants of that blank area on the map. At the same time, however, Jefferson realized that such knowledge would eventually be desperately needed for such practical purposes as establishing relations with the indigenous peoples and would further the eventual westward expansion of the burgeoning U.S. population. The expedition thus implied a dual-purpose style of research: basic scientific study of the best sort (suitable for an academic Ph.D. thesis, in modern terms) with no sure short-term payoff but targeted in an area where there was a recognized problem affecting society. We therefore call this style of research the Jeffersonian mode.« (Holton/Sonnert 1999: o. S.)

98 Siehe Holton (1993), Holton/Sonnert (1999), Branscomb (1999), Branscomb et al. (2001) und Sonnert (2002).

99 Dieses Argument findet sich allerdings auch schon bei Stokes (1997: 78–81), Brooks (1967) und Greenberg (1967: 9 f.). Siehe außerdem Pielke/Byerly (1998: 44).

Die Geschichte ist aus mehreren Gründen gut gewählt. Erstens ruft sie erneut die Metapher der ›endless frontier‹ herauf, ohne aber explizit auf Vannevar Bush zu verweisen – das wäre in den 1990ern nicht mehr opportun gewesen –, zweitens erinnert sie die Politik daran, dass Wissenschaft und Ökonomie zwei unabhängige Wertsphären sind, die beide im Sinne des Gemeinwohls förderwürdig sind – damit wird Wissenschaft nicht, wie im linearen Modell, auf die Vorstufe technischer Innovation reduziert –, drittens schließlich reduziert sie den dritten Weg nicht auf eine wie auch immer geartete neue Kategorie, sondern plausibilisiert ihn mit narrativen Mitteln.

Darin, in der *narrativen Struktur*, liegt am Ende der gemeinsame Nenner der zahlreichen Variationen des ›linear model‹, der zeitdiagnostischen Entdifferenzierungsthesen mit ihrem Schlagwort der ›blurring boundaries‹ sowie der Versuche, mittels der Figur des Dritten die Spannung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung aufzulösen. An die Stelle von Typologien und Kategorien tritt dann ein narrativ verknüpfte Abfolge von Ereignissen, die aufeinander aufbauen. Erst kommt eine überraschende ›Entdeckung‹ des Neuen, dann die systematische ›Erkenntnis‹ und schließlich der dadurch ermöglichte ›Fortschritt‹.¹⁰⁰ Derartige Erzählungen können sehr kurz zusammengefasst werden – »Vom Reagenzglas zur Produktion« (Wilke 1996), »Von Euler zur Maschinensteuerung« (Korte 1996) – oder auch komplexer gebaut werden. Gemeinsam ist ihnen, dass die Protagonisten – die Theoretiker, die Grundlagenforscher, die anwendungsorientierten Forscher, die Techniker, die Ökonomen, die Wissenschaftspolitiker etc. – gemeinsam eine Aufgabe zu lösen oder ein Ziel zu erreichen streben. Es ist diese Ausrichtung an einem ›happy end‹, die mit den Begriffen ›strategic research‹, ›mission-oriented research‹ oder ›Jeffersonian science‹ prägnant auf den Punkt gebracht wird.

8.7 Zwischenfazit

Die historisch-soziologischen Semantikanalysen des vorliegenden Kapitels umspannen einen Zeitraum von 250 Jahren sowie mehrere nationale und disziplinäre Kontexte. Am Anfang stand die im Zeichen der Aufklärung stehende ›chemia pura et applicata‹ des 18. Jahrhunderts und die von der deutschen Wissenschaft beeinflusste Chemie im viktorianischen England des 19. Jahrhunderts. Auf der anderen Seite des Atlantiks setzte sich im späten 19. Jahrhundert ein durch die Physik und andere Naturwissenschaften geprägtes ›pure science

100 Ein gutes Beispiel für dieses Narrativ ist die Dokumentation zum 1. Symposium der deutschen Akademien der Wissenschaften, veröffentlicht unter dem Titel *Entdeckung, Erkenntnis, Fortschritt – Wechselwirkungen von Grundlagenforschung und angewandter Forschung* (Konferenz der deutschen Akademien der Wissenschaften 1996).

ideale durch und entwickelte sich im Verlauf des 20. Jahrhunderts zu einer wissenschaftspolitischen Leitsemantik. Gleichzeitig wurde die als Kulturleistung gepriesene reine Wissenschaft zunehmend in utilitaristische Praxisdiskurse integriert. Die Semantik des Bush-Reports und das lineare Modell schlossen an diese Diskurse an und waren in der Nachkriegszeit weit über die USA hinaus einflussreich. In den 1950er und 1960er Jahren kam es darüber hinaus zur Standardisierung und Stabilisierung von ›R&D‹-Semantiken durch die OECD und verschiedene nationale Förderinstitutionen. Aus heutiger Perspektive kann man festhalten, dass das lineare Modell in den folgenden Jahrzehnten die Form einer weltweit verfügbaren Erzählung über den Zusammenhang von Wissenschaft und technologischer Innovation annahm. Sowohl Selbst- wie Fremdbeschreibungen der Wissenschaft sind von dieser Erzählung geprägt, und auch die vielfältigen Vorschläge zu alternativen Terminologien reproduzieren letztlich diesen Zweckzusammenhang.

Die roten Fäden, Verwandtschaften und Diffusionsprozesse dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Unterscheidung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung als *analytische* problematisch zu handhaben ist. Der Historizität und situationalen Flexibilität der Unterscheidung wird nur gerecht, wer – im Sinne einer Beobachtung zweiter Ordnung – den je konkreten Unterscheidungsgebrauch analysiert. Entsprechend ging es in den hier vorgelegten historischen-soziologischen Studien auch nicht darum, die Unterscheidung etwa auf Johan Gottschalk Wallerius (1751) oder Vannevar Bush (1945) zurückzuführen, sondern darum, die hinter den Unterscheidungen von ›chemia pura et applicata‹ oder von ›basic research‹ und ›applied research‹ operierenden historischen Autonomie- und Praxisdiskurse zu rekonstruieren. Während es in der Wissenschaftsforschung üblich ist, verschiedene Ausdrucksformen – ›abstract science‹, ›pure science‹, ›fundamental research‹, ›basic research‹, ›curiosity-oriented research‹, ›epistemic research‹ etc. – als Synonyme zu verwenden, wurde hier für eine stärkere Kontextualisierung plädiert. Dasselbe gilt für den auf den ersten Blick stabileren Begriff der angewandten Forschung (›applied science‹). Auch dieser, selbst wenn die Ausdrucksform dieselbe bleibt, erhält seinen Sinn nur im Rahmen eines semantischen Feldes und den darin kondensierten Gegenbegriffen und Konnotationen. Weiter ist zu beachten, dass nicht nur die konkreten Begriffe, sondern auch die Formen ihres Verhältnisses einem ständigen Wandel unterliegen. So wurde gezeigt, dass die dichotome Gegenüberstellung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung vereinzelt schon in den 1930er Jahren und verstärkt seit den 1970er Jahren zugunsten eines Kontinuums oder zugunsten von dritten Kategorien aufgelöst wird.

Das Ergebnis der vorliegenden Studien sollte jedoch nicht auf eine Kontingenzdemonstration reduziert werden. Vielmehr ist nun erstens zu fragen,

ob bei aller empirischen Vielfalt dennoch generalisierende Aussagen über die Struktur und den historischen Wandel der untersuchten semantischen Felder möglich sind; und zweitens, ob und inwiefern man die aktuellen Semantiken als funktional, d. h. als Lösungen für Strukturprobleme des Wissenschaftssystems begreifen kann.

Die semantischen Verschiebungen werden von der Wissenschaftsforschung gemeinhin dahingehend interpretiert, dass *früher* das Ideal – oder die Ideologie – reiner Wissenschaft herrschte, während *heute* der angewandten und damit der gesellschaftlich relevanten Wissenschaft der Primat zukommt. Diese seit über 40 Jahren in unzähligen Varianten ventilierte These erweist sich vor dem Hintergrund des hier vorgelegten empirischen Materials zwar nicht zwingend als falsch, zumindest aber als unterkomplex. Damit schließt sich die vorliegende Arbeit der von Terry Shinn geäußerten Kritik an den »radical discontinuity theories« an (1999: 150).¹⁰¹ Shinn behauptet mit seiner Kritik nicht, dass sich die Wissenschaft im Verlauf der Jahrhunderte nicht verändert habe, im Gegenteil: »science is per se characterized by constant but circumscribed flux« (ebd.: 150). Folgt man Shinn, dann geht es jedoch darum, neben dem Wandel auch die stabilisierenden Elemente zu berücksichtigen. Als ein die Wissenschaft über längere Zeiten hinweg prägendes Prinzip nennt Shinn die seit dem 17. Jahrhundert zunehmende Arbeitsteilung zwischen Theoretikern und Praktikern. Dabei handle es sich nicht um eine feste Werthierarchie, sondern um historisch wandelbare Konstellationen, in denen die Bedeutung von »fundamental science« im Verhältnis zu den technischen und angewandten Aspekten der Wissenschaft variere (vgl. ebd.: 154 f.).

Am Beispiel der französischen Wissenschaftsgeschichte zwischen 1875 und 1980 zeigt Shinn die sich mehrfach ändernden relativen Bewertungen von Grundlagenforschung und angewandter Forschung und hebt hervor, dass es dabei nie zu einer vollständigen Ablösung der einen Kategorie durch die andere gekommen sei: »Science proved relatively volatile and malleable, but it continued to operate as science« (ebd.: 160). In der Terminologie der vorliegenden Arbeit lässt sich der Sachverhalt wie folgt beschreiben: Die semantische Superkategorie »science« bleibt bei aller semantischen Variation verhältnismäßig stabil, und zwar gerade deshalb, weil sie konkurrierende Werte – reine und angewandte Wissenschaft, Grundlagenforschung und angewandte Forschung – zu integrieren vermag und weil in der Spannung dieser Werte eine kommunikative Dynamik entsteht, die letztlich wieder zur Stabilisierung des Systems beiträgt. Veränderung und Stabilität schließen sich nicht aus, vielmehr ist es eben die zweigleisige Zielsetzung der Wissenschaft, die tiefgreifende Trans-

101 Siehe dazu auch die Anmerkungen zur »Epochal Break Thesis« bei Schieman (2011) und Nordmann et al. (2011).

formationen ermöglicht, ohne die Identität des Systems in Frage zu stellen. Diese Malleabilität, um Shinns Ausdruck aufzugreifen, bleibt verborgen, wenn man die Wissenschaft essentialistisch mit Grundlagenforschung *oder* angewandter Forschung identifiziert. Und genau dies ist, wie gezeigt, das Problem der ideologiekritischen Perspektive der STS, welche unterstellt, dass Wissenschaft *eigentlich* im Dienste der Gesellschaft stehen müsse. Ja, sie tut es, aber sie vermag zugleich sich selbst einen Sinn zu geben, sie orientiert sich an der gesellschaftlichen Relevanz *und* an ihren eigenen, epistemischen Werten.

Die zeitdiagnostische Unterscheidung eines ›früher‹ (z. B. eines ›mode 1‹) und eines ›heute‹ (z. B. eines ›mode 2‹) ist aber noch aus einem anderen Grund unterkomplex. Sie reduziert den historischen Wandel auf einen einzigen, jüngst vollzogenen Bruch. Die hier vorgelegten historisch-soziologischen Semantikanalysen zeigen dagegen, dass man von Konjunkturen und Rezessionen, oder, wie Shinn es ausdrückt, von nichtlinearen Oszillationen ausgehen muss (vgl. ebd.: 157). So dürfte deutlich geworden sein, dass man nicht von *dem* Ideal reiner Wissenschaft oder von *dem* Nutzenimperativ angewandter Wissenschaft sprechen kann, wohl aber von historischen Kontexten, in denen der eine oder der andere Wert ein besonderes diskursives Gewicht erhält. Dabei dürfen auch semantische Identitäten nicht überinterpretiert werden: Alexander William Williamsons *A Plea for Pure Science* (1870) ist nicht mit Henry Rowlands *A Plea for Pure Science* (1883) zu verwechseln, auch wenn natürlich Strukturähnlichkeiten bestehen.

Dass Praxisdiskurse in gewisser Weise zyklisch operieren, zeigt sich eindrücklich daran, dass die Idee einer reinen oder autonomen Wissenschaft sich historisch fast durchweg vor dem Hintergrund eines utilitaristischen Zeitgeistes entwickelt. So verstanden sich die Chemiker des 19. Jahrhunderts, nachdem sie ihre Disziplin als ›chemia pura et applicata‹ erfolgreich an den Universitäten institutionalisiert hatten, zunehmend als reine Wissenschaftler und distanzieren sich damit von der Praxisemphase der Aufklärung. Ebenso richtete sich Rowland in den USA gegen den Utilitarismus seiner Zeitgenossen, insbesondere gegen die Gleichsetzung von Erfindern oder kommerziell arbeitenden ›professionals‹ mit den akademischen ›scientists‹. Bush wiederum entwickelte seine Vorstellung einer bedingungslos freien Grundlagenforschung vor dem Hintergrund der strikt auf militärische Verwertung hin programmierten Forschung während des zweiten Weltkrieges. Gemeinsam ist diesen Konjunkturen von ›pure science‹ oder ›basic research‹, dass sie ihre Plausibilität aus den zum jeweiligen historischen Zeitpunkt offensichtlichen praktischen Erfolgen der Wissenschaft ziehen. Eine Konjunktur des Ideals selbstzweckhafter Wahrheitssuche scheint also eine Konjunktur der nützlichen Wissenschaft vorauszusetzen. Wolfgang Hübener hat im Bezug auf das 17. Jahrhundert ähnliche Beobachtungen gemacht: Die Prämoderne sei einerseits von einem »utilistischen Wissenschaft-

spraktizismus« geprägt gewesen, andererseits habe »gerade die systematische Besinnung auf die Dimensionen möglicher Nützlichkeit« bei Wissenschaftlern wie Robert Boyle oder Gottfried Wilhelm Leibniz »zu einer unvermuteten Rehabilitierung der Kontemplation geführt«. Dies, so kommentiert Hübener, gehöre zu den »eigentümlichsten Inversionen der Begriffsgeschichte« (1985: 36 f.).

Diese Inversions-These wirft die Frage auf, ob sich umgekehrt starke Praxisemphasen gegen herrschende Ideale einer kontemplativen Wissenschaft richten. Dieser Fall ist weniger eindeutig, und zwar nicht zuletzt deshalb, weil man bei Praxisemphasen zwar von »Konjunkturen«, kaum aber von »Rezessionen« sprechen kann: Es ergibt wenig Sinn, ein Zeitalter als der Nützlichkeit abgeneigt zu beschreiben. Möglich und sinnvoll ist dies aber in Bezug auf spezifische sozialstrukturelle Kontexte wie etwa Universitäten, wissenschaftliche Akademien oder auch kirchliche Zentren der Gelehrsamkeit. Derartige Institutionen gerieten in der von Hübener thematisierten Prämoderne ins Visier von Praxisdiskursen. Zu denken ist etwa an Bacons gegen die Scholastik gerichtetes *Novum Organum* oder an den Spott der Aufklärung über die »Buchgelehrsamkeit«.

Im Untersuchungszeitraum des vorliegenden Kapitels dagegen hat die Wissenschaft ihre Nützlichkeit längst soweit unter Beweis gestellt, dass Fundamentalkritiken unplausibel wären. Dennoch gibt es genug Beispiele, die zeigen, dass die Grundlagenorientierung wissenschaftlicher Forschung in der gesellschaftlichen Umwelt skeptisch bis misstrauisch beobachtet wird, und zwar nicht zuletzt dann, wenn diese Forschung Kosten verursacht, die entweder von privaten Unternehmen oder von der Allgemeinheit getragen werden. In diesem Sinne sind etwa die mit der Industrieforschung im frühen 20. Jahrhundert einhergehenden semantischen Verschiebungen zu verstehen, in denen der Begriff »pure science« durch »fundamental research« abgelöst wird. Ein anderes Beispiel sind die sich nach einer längeren Phase der großzügigen Förderung der Grundlagenforschung in den USA manifestierenden Gegendiskurse der 1960er Jahre, die den Nutzen der Investitionen in die Grundlagenforschung in Frage zu stellen und empirisch zu überprüfen beginnen. Auch die sich im Begriff »strategic research« manifestierende Entwicklung in Großbritannien in den frühen 1970er Jahren kann als Reaktion gegen eine sich auf ihre Autonomie zurückziehende Wissenschaft interpretiert werden.

Dennoch liegt insgesamt wenig Evidenz für die generalisierende Aussage vor, Praxisdiskurse seien gegen historische Konjunkturen des Ideals reiner Wissenschaft gerichtet. Damit ist nicht gesagt, dass Praxisdiskurse weniger durchsetzungsstark wären als Autonomiediskurse, im Gegenteil, an den untersuchten Diskursen wird deutlich, dass sich die Konjunkturen der »Praxis« über lange Zeiträume vorbereiten, dabei schrittweise strukturelle Entwicklungen anstoßen und sich zugleich institutionell verfestigen. An diesem Punkt muss

auch den kritisierten Zeitdiagnosen Recht gegeben werden, denn deren Behauptung, dass man seit etwa 1980 einen Strukturwandel hin zu einer sehr viel konsequenter anwendungsorientierten Forschung beobachten kann, wird durch die vorliegenden Studien weitgehend gestützt. Allerdings ist es wenig plausibel, den Ursprung dieser ›langen Welle‹ auf eine neoliberale politische Wende oder auf das Ende des Kalten Krieges zurückzuführen. Orientiert man sich am empirischen Material, dann beginnt die heute als neuartig wahrgenommene Transformation schon im frühen 20. Jahrhundert, und zwar mit der nur langsam sichtbar werdenden Strukturlogik des linearen Modells. Diese Dynamik mag in der Nachkriegszeit durch den Erfolg der Bush-Semantik für knappe 20 Jahre abgebremst worden sein, längerfristig hat Bush selbst aber eben jene Logik bedient, die aus der reinen Wissenschaft die Grundlagenforschung machte, deren Funktion nicht mehr in der selbstzweckhaften Wahrheitssuche, sondern in der Vorbereitung von ökonomischen Innovationsprozessen liegt.

Abschließend gilt es auf die zweite Frage einzugehen: Gibt es eine funktionale Erklärung für die seit 250 Jahren in immer neuen Formen reproduzierten Diskurse zum Verhältnis von reiner und angewandter Wissenschaft? Zunächst muss noch einmal daran erinnert werden, dass die Persistenz der ›R&D‹-Kategorien sowie des linearen Modells in der Wissenschaftsforschung schon oft mit Verwunderung zur Kenntnis genommen wurde. Unzählige Autoren haben betont, dass sich die schlichte dichotome oder lineare Struktur nicht mit der heterogenen Wirklichkeit des modernen Wissenschaftssystems zur Deckung bringen lässt. Tatsächlich lässt sich die Verwendung von Begriffen wie ›basic research‹ und ›applied research‹ nicht durch ihre Referenzfunktion erklären, sondern muss im Hinblick auf ihre Pragmatik bestimmt werden. In der neueren Literatur finden sich zwei derartige Erklärungen, beide wurden oben schon angesprochen, sollen aber kurz wiederholt werden: Erstens hat Benoît Godin (2003, 2005, 2006a,b) die These aufgestellt, dass sich bestimmte wissenschaftspolitische Begriffe und Konzepte nur deshalb halten, weil sie von den Statistikern benötigt werden und weil Organisationen wie die OECD entsprechende Standards festgelegt haben, die sich, einmal etabliert, nicht ohne weiteres wieder abschaffen lassen. Zweitens haben Autoren wie Thomas F. Gieryn (1983, 1995, 1999), Ronald Kline (1995) und Jane Calvert (2004, 2006) gezeigt, dass die Verwendung der einschlägigen Semantiken als *boundary work* verstanden werden kann, dass es sich also um strategische Grenzziehungen handelt, mit denen Akteure ihre Einflussphären zu sichern suchen.¹⁰² Beide Thesen sind plausibel und können durch das hier vorgelegte Material gestützt werden. Dennoch ist ihre Reichweite begrenzt, sie mögen bestimmte Verwendungen erklären, nicht

102 Eine weitere in dieser Hinsicht instruktive Fallstudie hat Haller (2006) vorgelegt, allerdings ohne expliziten Bezug auf das *boundary work*-Konzept.

aber die Tatsache, dass einige Semantiken und Argumentationsmuster über Jahrhunderte hinweg die Selbst- und Fremdbeschreibungen der Wissenschaft prägen.

Betont werden muss vor allem, dass es hier nicht nur um die Kommunikation zwischen Wissenschaft und gesellschaftlicher Umwelt geht – diese Fälle stehen im Fokus der *boundary work*-These –, sondern dass die Bestimmung des Verhältnisses von ›basic science‹ und ›applied science‹ auch die *wissenschaftsinterne* Kommunikation beeinflusst, etwa in Form von Festreden, die meist vor einer Fachgemeinschaft gehalten werden,¹⁰³ oder in Form von Reflexionstheorien, die als wissenschaftliche Artikel oder Monographien publiziert wurden.¹⁰⁴ Nun sind genau diese Fälle die eigentlich interessanten, denn sie zeigen, dass die Wissenschaft selbst ihre zweigleisige Zielsetzung und den damit einhergehenden potenziellen Zielkonflikt immer schon reflektiert hat. Diese Selbstreflexion aber ist prekär, denn die gängigen Dichotomien implizieren, dass die Wissenschaft *sich selbst von sich selbst unterscheidet* – sei es, dass sie als ›angewandte Wissenschaft‹ der ›reinen Wissenschaft‹ gegenübertritt, sei es, dass sie sich als ›Grundlagenforschung‹ von der ›angewandten Forschung‹ distanziert. Zwar liegt hier die im 19. Jahrhundert ausprobierte Lösung nahe, die lautet, dass nur die ›reine Wissenschaft‹ als *Wissenschaft* gilt, die ›angewandte Wissenschaft‹ dagegen bloß als *Technik* oder *Wirtschaft* erscheint und wissenschaftlich nicht weiter von Bedeutung ist. Doch diese Lösung konnte sich schon damals nicht durchsetzen, zu absurd ist die Vorstellung, dass die an der Universität ausgebildeten Wissenschaftler aufhören, Wissenschaftler zu sein, sobald sie ein Industrielabor betreten oder sobald sie ihre Forschungen praktisch fruchtbar zu machen suchen.¹⁰⁵

Die Frage bleibt also, wie es der Wissenschaft gelingt, mit der ihr inhärenten Spannung umzugehen, ohne sich einfach für das eine oder das andere Ziel, die Theorie oder die Praxis, zu entscheiden. Die Antwort ist bekannt und wurde oben an vielen Beispielen erläutert: Mittels identitätsstiftender Erzählungen. Oder anders formuliert: Das *boundary work* muss durch *identity work* komplementiert werden. Nichts anderes geschieht, wenn das lineare Modell

103 Beispiele hierfür sind Playfair (1848, 1851, 1852), Williamson (1870a), Huxley (1881), Rowland (1883a), Thurston (1884), Stevenson (1898), Bacon (1914), Carty (1916), Whitney (1927), Polanyi (1954), weiter die Beiträge in Molden (1955) und die oben ausführlich diskutierten Reden von Mittelstraß (1992, 1994, 1998, 2001).

104 Beispiele hierfür sind Balls (1926), Cohen (1948), Klages (1967), Reagan (1967), Rothschild (1972), Niiniluoto (1993), Stichweh (1994b), Jansen (1995), Stokes (1997), Ziman (2000), Kornwachs (2006), Fretschnier (2009), Gulbrandsen/Kyvik (2010) sowie die Beiträge in den Sammelbänden von Carrier et al. (2008b) und Carrier/Nordmann (2011).

105 Siehe dazu auch die Arbeiten von Shapin (2008b), Torka/Borcherding (2008) sowie Torka/Knie (2010), in denen die Identitätskonflikte von ›entrepreneurial scientists‹, ›Wissenschaftsunternehmern‹ sowie ›Grenzgängern zwischen Wissenschaft und Wirtschaft‹ untersucht werden.

aufgerufen wird, wenn von ›blurring boundaries‹ die Rede ist oder wenn dritte Wege à la ›use-inspired basic research‹ oder ›Jeffersonian science‹ vorgeschlagen werden. All das sind identitätsstiftende Erzählungen aus der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Zuvor, auch das haben die vorliegenden Studien gezeigt, gab es andere Erzählungen, das ›pure science ideal‹ etwa, in welchem die angewandte Wissenschaft als Emanation der reinen Wissenschaft dargestellt wurde, oder auch das Walleriusche Bild einer die alte Theorie/Praxis-Unterscheidung transzendierenden ›chemia pura et applicata‹. Die narrativ verfassten Bestimmungen des Verhältnisses von Grundlagenforschung und angewandter Forschung, so die hier vertretene These, konstruieren auf der Ebene der Semantik eine *Identität der Wissenschaft*, dienen damit der Orientierung wissenschaftlicher Kommunikation und leisten so einen Beitrag zur operativen Schließung und autopoietischen Reproduktion des Wissenschaftssystems.

Ganz nebenbei zeigt sich dabei, dass die alte und im Prinzip bis heute unbeantwortet gebliebene wissenschaftstheoretische Frage nach der *Einheit der Wissenschaft* aus einer soziologisch-kommunikationstheoretischen Perspektive neue und klarere Konturen annimmt.¹⁰⁶ Das Problem dieser Einheit ist genommen das Problem einer mehr oder weniger erfolgreichen *Identitätsarbeit*. Oft ist es, wie oben mit Bezug auf Roy Harris gezeigt wurde (Kap. 4.1), schon durch das integrative Potenzial der semantischen Superkategorie ›science‹ gelöst. Während Harris bei seinen Studien zur Semantik der Wissenschaft vor allem an die verschiedenen Disziplinen dachte, die trotz fehlender methodischer, theoretischer oder gegenstandsbezogener Übereinstimmung durch die gemeinsame Kategorie ›science‹ integriert werden, zeigt die vorliegende Arbeit, dass auch die scheinbar gegensätzlichen ›theoretischen‹ und ›praktischen‹, ›reinen‹ und ›anwendungsbezogenen‹ Aspekte der jeweiligen Disziplinen als Strukturmomente desselben Systems fungieren können. Der bloße Begriff ›Wissenschaft‹ reicht dafür jedoch nicht aus, vielmehr werden die in den Selbst- und Fremdbeschreibungen reproduzierten Erzählungen benötigt, um nun auch das Problem der Einheit der divergierenden Ziele zu managen. Zu erinnern ist hier weiter an die ebenfalls schon erläuterte Luhmannsche Unterscheidung von *Einheit* und *Identität*. Die autopoietische Einheit eines Systems ist für dieses nie in ihrer ganzen Komplexität zu erfassen, weshalb es in seinen Selbstbeschrei-

106 So vermutet auch Haller (2006: 77 f.), dass der »Trennungsdiskurs der ›reinen‹ und ›angewandten‹ Forschung [...] die Vorstellung einer gesamtwissenschaftlichen Einheit« gefördert habe. »Die Trennung«, so Haller weiter, »hatte eine Orientierungsfunktion für all jene, deren Integrität auf dem Spiel stand. Sie funktionierte als Identifikationsmuster, sie erlaubte auf abstrakter Ebene konkrete Strategien, sie bot eine einheitliche Alternative zur disziplinären Vielfalt und einen Ausweg aus technikkritischer Verunsicherung. [...] [So] erlaubte die Trennung in ›reine‹ und ›angewandte‹ Forschung den einzelnen Wissenschaftlern, sich – wenigstens rhetorisch – in einen disziplinenübergreifenden Handlungszusammenhang einzureihen« (ebd.: 78).

bungen – d. h. auf der Ebene der Semantik – imaginäre und simplifizierende Identitäten anfertigt, an denen es sich dann wiederum operativ orientieren kann. Wenn man dieses Theoriestück auf die Diskussionen um das lineare Modell bezieht, dann zeigt sich, wie fehlgeleitet viele Kritiken sind, die das Modell wegen seiner Unterkomplexität kritisieren. Folgt man der hier vorgeschlagenen These, *dann ist es gerade diese extreme Simplifizierung, die das lineare Modell zu einer identitätsstiftenden und damit für das Wissenschaftssystem insgesamt funktionalen Erzählung macht.*

Wohlgemerkt, die These, dass das lineare Modell eine Art Metanarrativ ist, welches das alte Problem der Einheit der Wissenschaften zu lösen vermag, ergibt sich aus den historisch-soziologischen Semantikanalysen, und nicht aus der Luhmannschen Systemtheorie. Es handelt sich damit um empirische Beobachtungen; behauptet wird keineswegs, dass das lineare Modell eine der modernen Wissenschaft besonders angemessene Selbstbeschreibung sei. Beurteilt wird hier nur der faktische Erfolg, nicht die Qualität dieser Identitätskonstruktion. Da das lineare Modell darauf ausgelegt ist, auch und gerade die Grundlagenforschung für den gesellschaftlichen und technischen Fortschritt einzuspannen, bleibt die Frage offen, ob und inwieweit darin eine Subsumtion der ›Wahrheitssuche‹ unter das ›Nützlichkeitsstreben‹ angelegt ist, ob also die ursprüngliche Dichotomie im Sinne eines »Paradoxiemangements« (Luhmann 1995b: 173) produktiv entfaltet wird oder ob hierin einer Art Entkopplung von Wahrheit und Nützlichkeit angelegt ist, die – im Sinne der oben kritisierten Thesen eines radikeln Epochebruchs – die Strukturen des modernen Wissenschaftssystems tatsächlich auf qualitativ neue Weise transformieren würde.