

Vorwort

Es ist zu einer sprachlichen Konvention geworden, von Herausforderungen statt von Problemen zu sprechen. Wie ich beim Durchgehen meines eigenen Textes feststellen musste, habe auch ich diese Konvention unbewusst übernommen. Für ein Vorwort, das Anlass gibt, nach erfolgreich abgeschlossener Arbeit auf den Entstehungsprozess dieses Buches zurückzublicken, scheint dieser Euphemismus allerdings durchaus angemessen zu sein. In diesem Sinne stellte mich das Schreiben dieser Geschichte des modernen Wissenschaftsverständnisses vor mehrere Herausforderungen.

Als Historikerin verließ ich dafür den mir vertrauten Grund des eigenen Faches, um mich auf den Weg in die interdisziplinäre Welt der Wissenschafts- und Technikforschung zu begeben. Es brauchte eine gewisse Zeit, bis ich mich nach den Erkundungen des Neulandes wieder auf die geschichtswissenschaftlichen Stärken und die Vorzüge vorhandener historiographischer Ansätze besinnen konnte, und nur so ergibt der interdisziplinäre Austausch letztlich auch Sinn. Gleichwohl fügt sich das dabei entstandene Buch nicht so recht in das – allen Bekenntnissen zur Interdisziplinarität zum Trotz – weiterhin fachlich versäulte Ordnungsmodell der Wissenschaft ein. Ob dies dadurch aufgewogen wird, dass die interdisziplinäre Perspektive neue Erkenntnisse zu Tage förderte, müssen die Leserinnen und Leser des Buches selbst entscheiden. Aus meiner Sicht war es lohnenswert, unsere heutige Wissenschaftslandschaft historisch einzuordnen sowie auf die historische Kontingenz ihrer Entwicklungen und sprachlichen Ordnungsmodelle hinzuweisen, denn daraus lässt sich eine andere Sicht auf aktuelle wissenschaftspolitische Debatten gewinnen.

Da diese Geschichte mehrere Jahrhunderte umfasst, liegt sie quer zu den in der Geschichtswissenschaft üblichen Epocheneinteilungen. Ich hätte sicherlich auf den gut gemeinten Rat hören können, mir so etwas für mein Alterswerk vorzubehalten. Das hätte mir eine äußerst herausfordernde historische Langstreckenarbeit erspart. Doch ich möchte den intellektuellen Reiz, die Genese des modernen Wissenschaftsverständnisses in einer *longue-durée*-Perspektive zu betrachten, keineswegs missen. Sie ermöglichte ganz neue Einsichten in die grundlegenden Herausforderungen moderner Naturwissenschaften in sich wandelnden Gesellschaften, die mit einer Orientierung an den gängigen Epochenbegrenzungen kaum möglich gewesen wären.

Diese langfristige Perspektive erforderte zugleich, methodisch neue Wege zu gehen. Während sich die Historikerin ihre Spuren für gewöhnlich mit der

Kärrnerarbeit in staubigen Archiven verdient, erschien die Nutzung archiva-lischer Quellen für die vorliegende Studie weder bewältigbar noch allzu ge-winnbringend, um große Linien herausarbeiten zu können. Mit ihrem be-griffsgeschichtlichen Ansatz konzentrierte sie sich auf publizierte Quellen und profitierte dabei immens von der wachsenden Digitalisierung von Texten aus den verschiedensten Jahrhunderten, auch wenn deren eigenwillige Dynamik meine Quellenrecherche immer wieder durch unvorhersehbare *Trial-and-Error*-Schleifen führte. Doch obwohl die *Digital Humanities* in der Geschichts-wissenschaft in aller Munde sind, erwies sich dieses methodische Vorgehen im Gespräch mit Kolleginnen und Kollegen immer noch als besonders begrün-dungswürdig.

Da dieses Experiment also nicht nur vielfältige praktische Herausfor-derungen barg, sondern zugleich in mehrfacher Hinsicht mit fachlichen Konventionen brach, bot es nicht gerade die besten Voraussetzungen, um sich damit wissenschaftlich weiterzuqualifizieren. Dennoch habe ich mich schließlich dazu entschlossen, die Arbeit als Habilitationsschrift an der TU München einzureichen. Dass diese für mich mitunter durchaus abenteuerliche Reise am Ende ans Ziel führte und nun in Form eines Buches vorliegt, dafür habe ich verschiedenen Unterstützerinnen und Unterstützern herzlich zu danken.

Das Projekt wurde ermöglicht durch die großzügige Finanzierung der Volkswagenstiftung im Rahmen eines *Dilthey-Fellowships*. Ein Stipendium des Deutschen Historischen Instituts in London gestattete es mir daneben, das deutsche Wissenschaftsverständnis mit anderen nationalen Entwicklun-gen abzugleichen. Der Laura-Bassi-Preis der TU München gewährte mir Zeit, um weiterführende Ideen zu entwickeln. Wertvolle Unterstützung bei der Be-werbung habe ich dabei von Karin Zachmann erhalten. Die Finanzierung der Druckkosten wurde durch einen Zuschuss der Geschwister-Boehringer-In-gelheim-Stiftung für Geisteswissenschaften gefördert. Den Hauptanteil der Druckkosten übernahm das Deutsche Museum, in dessen Reihe »Abhandlun-gen und Berichte« das Buch erscheint. Für die Aufnahme in die Reihe danke ich ganz herzlich Helmuth Trischler und Ulf Hashagen.

Am meisten zu verdanken hat die Arbeit der individuellen Unterstützung durch Kolleginnen und Kollegen sowie einen ebenso ermutigenden wie ein-satzbereiten Freundeskreis. Ulrich Wengenroth hat meinen wissenschaftlichen Eigensinn nie zu begrenzen versucht. Gemeinsam mit Sabine Maasen, Carola Sachse und Helmuth Trischler sorgte er mit seinem Gutachten dafür, dass mein Habilitationsverfahren an der *TUM School of Education* 2018 zum erfolgrei-chen Abschluss gebracht wurde. Alle vier haben sich bereitwillig auf dieses Ex-

periment eingelassen. Über die positiven Beurteilungen meiner Habilitationskommission habe ich mich sehr gefreut.

Als die Abgabe der Habilitationsschrift näher rückte, war es eine große Erleichterung, dass ich auf zuverlässige Korrekturleserinnen zählen konnte. Auf die Hilfe von Mechthild Hempe konnte ich mich bereits bei der Doktorarbeit verlassen, und auch jetzt stand sie wieder für eine gewohnt sorgfältige Lektüre einiger Kapitel zur Verfügung. Es freut mich, dass wir uns – gemeinsam mit Nicola Wenge – eine langanhaltende Historikerinnen-Freundschaft bewahrt haben. Ebenso verlassen konnte ich mich auf meine Münchener Kolleginnen Ellen Harlizius-Klück, die zum damaligen Zeitpunkt gerade erst wieder aus Dänemark an die Isar zurückgekehrt war, und Rebecca Wolf, mit der ich in erweiterter schwäbischer Runde bei abendlichen Streifzügen durch das Glockenbachviertel immer wieder auch die nötige Distanz zur »geistigen Arbeit« gefunden habe.

Andrea Spiegel danke ich dafür, dass es mir in meiner Münchener Zeit an nichts mangelte – von der Befriedigung meines exzentrischen Bedarfs an Büromaterialien bis hin zur zuverlässigen Verwaltung meiner Drittmittel. Unsere gemeinsamen Spaziergänge an der Isar in den Mittagspausen vermisse ich. Mit meinem Büronachbarn Thomas Wieland habe ich viel diskutiert; mit seiner Skepsis gegenüber der Begriffsgeschichte war er für mich im besten Sinne ein guter Sparringpartner. Elsbeth Bösl zeigte mir mit ihrem Vorstoß, dass es auch für uns Historikerinnen einen Weg gibt, an der TU München zu habilitieren. Von ihrer Informationsarbeit habe ich immens profitiert. Unsere geteilten Erfahrungen in der Wissenschaft haben uns über die Jahre zusammengeschweißt. Wertvolle und zuverlässige Unterstützung bei der Recherche habe ich in verschiedenen Stadien des Projekts erhalten von Johannes Wittlinger, Isabell Huber, Soraya Schill, Réne Weber und Sabrina Hennig.

Gemeinsame Forschungsinteressen brachten David Kaldewey und mich zusammen. Die seit vielen Jahren andauernde interdisziplinäre Zusammenarbeit mit ihm erwies sich für mich nicht nur als überaus anregend, sie hat auch viel Spaß gemacht und bewiesen, wie gut Teamwork funktionieren kann. In meiner Zeit in Göttingen fand ich in Stefania Salvadori nicht nur eine Expertin für frühneuzeitliche Utopisten. Mit ihrem aufmunternden »Forza!«, ihrem »spirituellen« Beistand und den gemeinsamen Pasta-Experimenten fernab des Schreibtisches hat sie immer gute Stimmung verbreitet. Der Allrounder in meinem Unterstützungsteam war und ist schließlich Oliver Treib – gezwungenermaßen einer der eifrigsten Leser meines bisherigen wissenschaftlichen Œuvres. Seine konstruktive Kritik und sein Lob haben mich in all den Jahren angespornt, auch wenn mir klar ist, dass er dabei nicht ganz unvoreingenommen ist.

VORWORT

Obwohl seine eigene Forschung und Lehre ihm wenig Zeit ließen, konnte ich mich immer auf seine Unterstützung verlassen. Ich danke ihm ganz herzlich für alles, was er in all den Jahren für mich getan hat.

Göttingen, im Februar 2020

Désirée Schauz

I. Naturwissenschaften und Gesellschaft im Wandel

1.1 Aktueller Anwendungsimperativ der Forschung – ein Problemaufriss

Welche Bedeutung wird den Naturwissenschaften in unserer Gesellschaft zugeschrieben? Was erwarten Öffentlichkeit, Politik und Wirtschaft von naturwissenschaftlicher Forschung? Wie muss diese Forschung organisiert und inhaltlich ausgerichtet sein, um diesen Erwartungen begegnen zu können? Diese Fragen sind in den letzten Jahren intensiv diskutiert worden und haben nicht nur die Ausrichtung der Forschungspolitik, sondern auch die analytische Perspektive auf die Naturwissenschaften verändert. Der Zustand der aktuellen Forschungslandschaft wird dabei aus unterschiedlichen Perspektiven ähnlich beschrieben, aber höchst unterschiedlich bewertet. Einigkeit besteht darin, dass die Naturwissenschaften mit hohen technologisch-ökonomischen Erwartungen konfrontiert sind. Manche betrachten diese Erwartungen aber als Gefahr für die Wissenschaftsfreiheit oder die Funktion der Wissenschaft als gesellschaftliche Instanz der Kritik. Andere wiederum feiern den Aufbruch in ein »Zeitalter«¹ der *technoscience*, in dessen Zuge die künstliche Trennung zwischen Technik, Wissenschaft und Gesellschaft endlich aufgehoben werde. An diese unterschiedlichen Sichtweisen hat sich eine Debatte über Ziele und Funktionsweisen naturwissenschaftlicher Forschung angeschlossen, deren theoretische Implikationen auch die Wissenschaftsgeschichte beschäftigten. In einer solchen Phase des Umbruchs, in der Standortbestimmung wie Neuorientierung gleichermaßen gefragt sind, ermöglicht uns der Blick in die Geschichte, die historische Kontingenz unserer Vorstellungen von dem, was Naturwissenschaft ausmacht und wozu sie dienen kann, bewusst zu machen und zugleich nach Konstanten zu fragen.²

¹ Zur Interpretation eines epochalen Bruches vgl. z.B. Nordmann, *Zeitalter*, 2014, der selbst damit das aufklärerische Programm der Wissenschaft zu einem Ende gekommen sieht.

² Zum Bedürfnis nach einer Standortbestimmung zwischen historischem Vermächtnis und neuen Herausforderungen siehe Fuller, *Frontiers*, 2007.

Dieses Buch hat zum Ziel, das Verständnis der neuzeitlichen Naturwissenschaften im Spiegel der sich wandelnden Nutzenerwartungen gegenüber der Erforschung der Natur am deutschen Beispiel zu historisieren. Die Langzeitperspektive lässt erkennen, dass Nützlichkeitsabwägungen die Geschichte der modernen Naturwissenschaften von Anfang an begleiteten; während sich einerseits die Vorstellungen darüber, was als nützlich erachtet wurde und welchem Zweck Naturwissenschaft dienen sollte, immer wieder veränderten, zeigt sich andererseits, dass die Konsequenzen der Nutzenorientierung für den Erkenntnisprozess periodisch wiederkehrend problematisiert wurden. Solche Veränderungen und Kontinuitäten des neuzeitlichen Naturwissenschaftsverständnisses sichtbar zu machen, ist eines der zentralen Anliegen der Wissenschaftsgeschichte. Für die aktuellen Debatten bietet die Historisierung zugleich einen wichtigen Referenzrahmen, um neuere Entwicklungen besser einordnen zu können.

Mit Blick auf die Bundesrepublik Deutschland lässt sich für die letzten Jahre konstatieren, dass sich unabhängig von parteipolitischen Differenzen der wechselnden Regierungskoalitionen die forschungspolitischen Zielsetzungen verschoben haben. 2014 leitete das Bundesministerium für Bildung und Forschung seinen periodischen Bericht mit dem Slogan »Forschung und Innovation für Wohlstand und Wettbewerbsfähigkeit« ein.³ Die Regierung legte darin die von ihr verfolgte High-Tech-Strategie dar, die Forschungspolitik vor allem am Ziel technischer Innovation ausrichtet, um Deutschlands Wettbewerbsfähigkeit auf den globalen Märkten zu sichern. Seit den Nullerjahren richtet die Bundesregierung die Wissenschaftspolitik verstärkt an wirtschaftspolitischen Zielen aus. Bereits 2004 legitimierte sie ihre Ausgaben für Wissenschaft und Forschung hauptsächlich damit, technologischen Fortschritt und damit wirtschaftliches Wachstum befördern zu wollen. Als historischen Gewährsmann für diese Politik nannte die Regierung den englischen Staatsmann und Philosophen Francis Bacon (1561-1626), der die nützliche Anwendung naturwissenschaftlicher Forschung zur Verbesserung der Lebensverhältnisse in seinen visionären Schriften vorweggenommen habe.⁴

Obwohl in dem Bericht ganz allgemein von Wissenschaft die Rede ist, macht die Zielsetzung deutlich, dass sich die wirtschaftlichen Hoffnungen vorrangig auf die Natur- und Technikwissenschaften richten. Zwanzig Jahre zuvor war

³ Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), *Bundesbericht*, 2014, S. 17. Auch im aktuellen Bundesbericht stehen die High-Tech-Strategie und das Ziel, im globalen Wettbewerb zu bestehen, im Zentrum: vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), *Bundesbericht*, 2016.

⁴ Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), *Bundesbericht*, 2004, S. III.

die Situation noch ganz anders. 1984 versprach sich die Bundesregierung von der Wissenschaftsförderung »kulturelles, wirtschaftliches und soziales Orientierungswissen«; wissenschaftlich-technische Innovationen sollten insbesondere den sozialen Fortschritt voranbringen und sich nicht nur auf materielle Sicherheit beschränken.⁵ Mit dieser Schwerpunktverschiebung in der Forschungsförderung stieg nicht nur der Erwartungsdruck gegenüber den Naturwissenschaften, es veränderte sich auch die Gewichtung zwischen Natur- und Technikwissenschaften einerseits und Geistes- und Sozialwissenschaften andererseits. Das Bild der Naturwissenschaften zu bestimmen, bedeutet daher auch, ihr Verhältnis zu den anderen Wissenschaften in den Blick zu nehmen.

Thesen des Wandels

Diese Entwicklung korrespondiert mit einer Trendwende, die in den USA bereits für die 1980er und 1990er Jahre konstatiert wurde. Teile der Wissenschaftsforschung sprachen von einem strukturellen Wandel der Forschungslandschaft, bei dem Universitäten von Grundlagenforschung auf eine anwendungs- und technikorientierte Forschung umgestellt, ihre Kooperationen mit der Industrie vermehrt und sich stärker an unternehmerischen Prinzipien orientiert hätten.⁶ Die für die USA seit 1957 regelmäßig in der Bevölkerung durchgeführten Umfragen zum »Public understanding of science« zeigen hinsichtlich der gesellschaftlichen Erwartungen ein ambivalentes Bild. Einerseits erhoffen sich große Teile der Bevölkerung von Wissenschaft und Forschung primär ökonomisches Wachstum und Verbesserung der Lebensqualität; diese Erwartung blieb ungeachtet des gestiegenen Bewusstseins für die Risiken von Technik und naturwissenschaftlicher Forschung über die Jahre relativ konstant. Andererseits ergaben die Umfragen, dass die Mehrzahl der Befragten eine staatliche Förderung unabhängiger Forschung befürwortet, selbst wenn kein unmittelbarer Nutzen der geförderten Projekte ersichtlich ist.⁷ Trotz der primär materiellen und ökonomischen Erwartungen an die Wissenschaft scheint also ein Großteil der Gesellschaft eine von Partikularinteressen

⁵ Bundesregierung, *Unterrichtung*, 1984, S. 10–12.

⁶ Siehe vor allem die vieldiskutierten Schriften von Gibbons u.a., *Production*, 1994; Nowotny/Scott/Gibbons, *Science*, 2001; Etzkowitz/Leydesdorff, *Universities*, 1997; Etzkowitz/Leydesdorff, *Dynamics*, 2000.

⁷ Miller, *Understanding*, 2004, S. 284–287. In der Einstellung gegenüber Wissenschaft und Technik muss freilich von nationalen und kulturellen Unterschieden ausgegangen werden. Entsprechende Langzeitstudien gibt es für Deutschland leider nicht.

und Nutzererwartungen unabhängige Wissenschaft weiterhin für ein schützenswertes und zu förderndes Gut zu halten.

Naturwissenschaften und Wissenschaftsforschung bewerten diese Veränderungen der Forschungslandschaft ebenso unterschiedlich. Von Teilen der Naturwissenschaften wird die Trennung zwischen Grundlagen- und angewandter Forschung für völlig überholt gehalten; es sei naheliegend, aus der Forschungsarbeit heraus neue Technologien zu entwickeln.⁸ Die Kritik an dieser Unterscheidung und an der damit vielfach verbundenen Annahme des »linearen Modells der Innovation«, Grundlagenforschung werde zwangsläufig zu technologischen Innovationen führen, findet auch in Teilen der interdisziplinären *Science and Technology Studies* Zustimmung: zu unterkomplex sei das Modell, um den Innovationsprozess und seine vielfältigen Faktoren abzubilden.⁹ Doch Vertreterinnen und Vertreter der Wissenschaftsforschung konstatieren nicht nur den Wandel hin zu einer stärkeren Nutzenorientierung innerhalb der Naturwissenschaften, sondern befürworten diese Entwicklung auch nachdrücklich. Der deutsche Wissenschaftsphilosoph Jürgen Mittelstraß etwa charakterisierte Mitte der 1990er Jahre unsere aktuelle Epoche als Leonardo-Welt, in der der »technologische Imperativ« gelte.¹⁰ Die Forschung müsse demnach anwendungsnahen und technischen Problemstellungen den Vorrang geben. Fast zur selben Zeit forderte der Politikwissenschaftler Donald Stokes für die amerikanische Wissenschaftspolitik ein, die »anwendungsorientierte Grundlagenforschung« zum neuen Leitmodell zu erheben.¹¹

Im Gegenzug gibt es indes auch Stimmen, die sich kritisch über den von Experten und Politikern postulierten Anwendungsimperativ und die zunehmenden Kooperationsbestrebungen von Universitäten mit der Industrie äußern. Der ehemalige Redakteur der amerikanischen Zeitschrift »Science«, Daniel

8 Vgl. z.B. Quake, *Column*, 2009. Befragungen unter Wissenschaftlern legen nahe, dass diese die Trennung zwischen Grundlagen- und angewandter Forschung flexibel nutzen und letztlich als irrelevant für ihre alltägliche Forschungspraxis erachten: vgl. Calvert, *Research*, 2006, S. 214-217. Möglicherweise lassen sich hier jedoch je nach Forschungsfeld Unterschiede in der Einschätzung ausmachen.

9 Siehe Latour, *Modern*, 1993; Gibbons u.a., *Production*, 1994; Oreskes, *Context*, 2003; Douglas, *Science*, 2014. Der Historiker David Edgerton, *Model*, 2004, argumentiert, dass nie jemand wirklich an das lineare Modell geglaubt habe; vielmehr handle es sich dabei um einen rhetorischen Strohmann, den Vertreter der Wissenschaftsforschung aufgebaut hätten, um andere Positionen zu diskreditieren. Demgegenüber verweist Benoît Godin, *Model*, 2006, darauf, dass das lineare Modell für Wirtschaftswissenschaftler und Forschungspolitiker große Bedeutung hatte.

10 Mittelstraß, *Leonardo*, 1994, S. 31.

11 Stokes, *Quadrant*, 1997, S. 106-152.

Greenberg, hatte bereits 1967 mit seinem nüchternen Blick auf die wissenschaftspolitischen Aushandlungsprozesse die »politics of pure science« entzaubert.¹² 2007 verwies er insbesondere auf die ethischen Fallstricke der Vermarktlichung der akademischen Forschung.¹³ Kritiker wie Greenberg sorgen sich darum, dass die neuen Zielvorgaben, wonach Wissenschaft vorrangig technisch relevantes und ökonomisch verwertbares Wissen produzieren sollte, Grundprinzipien der modernen Wissenschaft wie Erkenntnisoffenheit und ungehinderte Kommunikation gefährden sowie Betrugsversuche fördern könnten. Einige sprechen von einer Kommerzialisierung oder Ökonomisierung der Wissenschaft, infolge derer ökonomische Rationalitäten bis in die Hochschulen hinein Forschung und Lehre bestimmen würden.¹⁴

Gegenbewegungen auf der Suche nach einer forschungspolitischen Neujustierung

Bei diesen international zu beobachtenden Debatten deutet sich inzwischen an, dass das Pendel der wissenschaftspolitischen Ausrichtungen durchaus wieder mehr in Richtung Grundlagenforschung ausschlägt. Das 2011 neu eingerichtete *Korea Institute for Basic Science* (IBS) schreibt sich die Grundlagenforschung auf die Fahnen, womit das Institut nach eigenen Angaben eine unabhängige Erforschung der Grundprinzipien der Natur gewährleisten möchte. »The goal of IBS is to advance the frontiers of knowledge and to train the leading scientists of tomorrow.«¹⁵ Ebenso scheint sich auf der Ebene der europäischen Forschungspolitik der Trend ein Stück weit umgekehrt zu haben. Die

¹² Vgl. Greenberg, *Politics*, 1967.

¹³ Siehe Greenberg, *Science*, 2007, S. 257-258.

¹⁴ Vgl. Siegel/Veugelers/Wright, *Technology*, 2007; Mirowski/Sent, *Commercialization*, 2008; Jacob, *Commodification*, 2009; Radder, *Commodification*, 2010. Siehe außerdem die kritische Diskussion von Ökonomisierungsthese bei Weingart, *Ökonomisierung*, 2008 sowie die Analyse von fachlichen wie öffentlichen Ökonomisierungsdebatten in Bezug auf die Wissenschaft bei Schauz, *Analysekategorie*, 2019. Zu den Konsequenzen des Anwendungsimperatives für den wissenschaftlichen Wertekanon siehe z.B. Carrier/Howard/Kourany, *Challenge*, 2008. Ein Teil der kritischen Literatur fokussiert auf das neue Modell der unternehmerischen Universität; die Studien konzentrieren sich bislang jedoch weitgehend auf die USA: Slaughter/Leslie, *Capitalism*, 1997; siehe außerdem die Überblicke über die Literatur bei Schuetze, *Universities*, 2007 und Popp Berman, *University*, 2012.

¹⁵ Vgl. die Selbstbeschreibung des Instituts auf: https://www.ibs.re.kr/eng/sub01_01_01.do; letzter Zugriff am 18.1.2020.

Gründung des Europäischen Forschungsrates 2007 markierte eine Wende in der EU-Forschungspolitik, die zuvor primär von gemeinsamen wirtschaftspolitischen Vorgaben geprägt war.¹⁶ Der Gründung vorausgegangen war ein Gutachten einer von der Europäischen Kommission eingesetzten Expertengruppe, die empfahl, *frontier research* zu fördern: »Frontier research stands at the forefront of creating new knowledge and developing new understanding. [...] Frontier research is an intrinsically risky endeavor. [...] Indeed, only researchers are generally in a position to identify the opportunities of greatest promise. [...] The traditional distinction between ›basic‹ and ›applied‹ research implies that research can be either one or the other but not both. With frontier research researchers may well be concerned with both new knowledge about the world and with generating potentially useful knowledge at the same time.«¹⁷

Die EU-Expertengruppe argumentierte, dass Forschung ein unsicheres Unterfangen sei, dessen Ergebnisse – ob nützlich oder nicht – sich nur schwer voraussagen ließen. Um das innovative Potenzial von Forschungsprojekten abzuschätzen, seien immer noch die Wissenschaftler selbst im Sinne des etablierten Verfahrens des *peer review* am besten geeignet. Neu ist lediglich das Etikett der *frontier research*, mit dem die Experten an die Frontier-Metapher¹⁸ aus dem richtungsweisenden wissenschaftspolitischen Manifest der US-Nachkriegszeit, Vannevar Bushs Bericht »The Endless Frontier«, anknüpften und versuchten, die Dichotomie der älteren forschungspolitischen Semantik – die Unterscheidung von Grundlagen- und angewandter Forschung – zu überwinden.¹⁹ Schließlich führt

16 Siehe die Zielvorgaben des *European Research Council* auf <http://erc.europa.eu/mission>; letzter Zugriff am 18. 1. 2020. Zur Gründungsgeschichte und zu den Strategien des Europäischen Forschungsrates vgl. Flink, *Entstehung*, 2016; König, *Council*, 2016.

17 High-Level Expert Group, *Frontier*, 2005, S. 18.

18 Die Metapher ist eine spezifisch amerikanische, die auf die Eroberung des amerikanischen Westens im Laufe der Geschichte der USA anspielt. Nachdem die geographische Verschiebung der Grenze schon lange abgeschlossen ist, verlängert die Frontier-Metapher im Kontext von Wissenschaft und Technik das heroische amerikanische Projekt der Eroberung weiter in die Zukunft. Mit der Metapher wird nicht nur die permanente Verschiebung der Wissensgrenzen propagiert, sondern, so Leah Ceccarelli, *Frontier*, 2013, S. 140–144, auch die konsequente Ausbeutung von Wissensressourcen. Angesichts der kulturspezifischen Ausprägung dieser Metapher nennt Tim Flink, *Entstehung*, 2016, S. 234, die europäische Aneignung im Sinne einer Geostrategie der EU-Forschungspolitik eine »gekünstelte Übertragung«.

19 Bush, *Science*, 1945. Vannevar Bush, Ingenieurwissenschaftler und Forschungsorganisator während des Zweiten Weltkriegs, legte darin seine Empfehlungen für die US-amerikanische Forschungspolitik der Nachkriegszeit dar. Der sogenannte Bush-Report gilt bis heute als forschungspolitisches Manifest für eine staatlich fi-

ein Blick in die Tagespresse vor Augen, dass trotz aller Kritik an der Abgrenzung der Begriff der Grundlagenforschung im öffentlichen Diskurs immer noch mit großer Selbstverständlichkeit verwendet wird, um über Neuigkeiten aus der Wissenschaft zu berichten und die Motivation von Forschenden zu charakterisieren.²⁰

Eine andere aktuelle Reaktion auf die diagnostizierte Steigerung der Anwendungsrelevanz von Forschung steht mit dem neuen Schlagwort *responsible research and innovation* in Verbindung, das inzwischen von europäischen Forschungspolitikern ebenso wie von den *Science and Technology Studies* als neues Paradigma der Wissenschafts- und Technologiepolitik gefeiert wird.²¹ Die Bedeutung von Verantwortung ist dabei vielschichtig. Gemeint ist sowohl die Verantwortung angesichts potenzieller Risiken von Forschung und Technik für Mensch und Umwelt als auch die Verantwortung gegenüber den sozialen Effekten einer Vermarktlichung von Forschung und Innovation. Damit rücken nicht nur die in den letzten Jahrzehnten viel diskutierten marktnahen Forschungsfelder wie Pharmazie, Gentechnik und *Computer Sciences* in den Blickpunkt der Wissenschaftsforschung, sondern vor allem auch wachsende Wissenschaftsbereiche wie Klimaforschung oder Epidemiologie, die sich mit den selbst induzierten Problemen unserer wissenschaftlich-technischen Welt beschäftigen und nach Lösungen suchen. Im Zentrum der Diskussion um *responsible research and innovation* steht letztlich die Frage, wie ethische und gesellschaftspolitische Verantwortung durch eine neue, inklusive Form der »Governance« von Wissenschaft und Innovation gewährleistet werden kann. Im Lichte dieser programmatischen Beiträge erscheinen Anwendungs- und Nutzenorientierung der Forschung nicht primär als eine Gefährdung wissenschaftlicher Grundprinzipien, es handelt sich vielmehr um einen moralischen Diskurs, der auf die gesellschaftliche Einhegung

nanzierte Grundlagenforschung und das damit verbundene »lineare Modell der Innovation«, wonach die angewandte, industrielle Forschung auf der vorausgehenden freien, primär an Universitäten durchgeführten Grundlagenforschung aufbaut: vgl. z.B. OECD, OECD, 2002, S. 158-159; Braun-Thürmann/Knic/Simon, *Unternehmen*, 2010, S. 17.

²⁰ Siehe nur eine kleine Auswahl von neueren Artikel zu unterschiedlichen Forschungs- und Entwicklungsfeldern in der »Süddeutschen Zeitung«, in denen Grundlagenforschung als Begriff verwendet wird: Ludwig, *Leid*, 2016; Niggli, *Saatgut*, 2016; Chomsky/Hulverscheidt/Werner, *Staat*, 2016; Zinkant, *Revolution*, 2016; Tanriverdi, *Künstlich*, 2017; Becker, *Intelligenztest*, 2017.

²¹ Vgl. z.B. den Beitrag des Forschungsdirektors der EU-Kommission Schomberg, *Innovation*, 2015. Wie schnell sich dieser Diskurs in den letzten Jahren ausgebreitet hat, zeigt sich allein schon daran, dass sich dafür bereits ein Akronym – »RRIP« – etabliert hat. Die Zahl der wissenschaftlichen und politischen Schriften, die auf RRIP Bezug nehmen, ist in den letzten Jahren massiv angestiegen. Vgl. den Überblick bei Flink/Kaldewey, *Production*, 2018, S. 5-6.

der Effekte und Interessen, die aus der Nutzung von Wissenschaft und Technik herrühren, abzielt. Die potenzielle gesellschaftliche Kritik soll antizipiert werden, um Naturwissenschaft und Technik besser zu legitimieren.

Während die älteren Thesen rund um den Wandel der Forschungslandschaft ganz auf die neuartige Organisation der Wissensproduktion im Zuge der Technikorientierung fokussierten, greift diese Debatte den Aspekt des gesellschaftlichen Nutzens der Forschung und des Verhältnisses von Naturwissenschaft und Technik in anderer Form auf. Es geht dabei um die Frage, wer vom wissenschaftlich-technischen Fortschritt profitiert und wer nicht. Obwohl diese Debatte relativ jung ist, findet sie Vorläufer in den Risikodebatten, die seit den 1960er Jahren angesichts der Nebenfolgen der wissenschaftlich-technischen Welt geführt wurden und in deren Folge Strategien entwickelt wurden, um Risiken abzuschätzen und möglichst zu minimieren.²² Als die Ambivalenzen des technischen Fortschritts in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts unübersehbar wurden, begannen die Naturwissenschaften damit, sich nicht mehr nur als Wegbereiter neuester Technik zu präsentieren, sondern definierten ihre gesellschaftliche Rolle zugleich im Sinne von Risikomanagern der wissenschaftlich-technisch induzierten Probleme. Der Diskurs über *responsible research and innovation* verweist damit auf die Vielschichtigkeit des wissenschaftlichen Nutzendiskurses.

Wie sind die jüngsten Entwicklungen zu interpretieren?

Während ein Teil der Wissenschaftsforschung noch darüber diskutiert, ob und inwieweit von einem strukturellen Umbruch oder gar einer neuen Epoche von Wissenschaft und Forschung gesprochen werden kann,²³ zeugen die öffentlichen Debatten der letzten Jahre davon, dass sich das Wissenschaftsverständnis in Bezug auf die Naturwissenschaften merklich gewandelt hat. Dafür sprechen nicht zuletzt die vielen neuen Kategorien, mit denen Experten versuchen, Erwartungen, Praktiken, Organisation und Herausforderungen der Wissensproduktion ebenso wie Dilemmata der gesellschaftlichen Verwertung und Nutznießung neu zu fassen. Neben den bereits erwähnten neuen Begriffen *frontier research* und *technoscience* lassen sich weitere Veränderungen aufzählen: Das Tandem Forschung und Innovation scheint das alte Begriffspaar Forschung

²² Die neue Inklusionsformel ist inzwischen auch von der älteren Forschungsrichtung der Technikfolgenabschätzung aufgegriffen worden. Damit verbunden war die Hoffnung auf »neue Impulse«. Vgl. Bogner/Decker/Sotoudeh, *Innovation*, 2015.

²³ Zur Diskussion über das Ausmaß des Wandels vgl. Carrier/Nordmann, *Science*, 2011; Weingart, *Wissenschaftspolitik*, 2011.

und Entwicklung abzulösen;²⁴ die Bedeutung des Begriffes Innovation, die sich im 20. Jahrhundert primär auf technische Neuerungen beschränkte, weitet sich inzwischen (wieder) auf soziale und kulturelle Innovationen aus,²⁵ neue Begriffe wie *grand challenges*, *responsible innovation* oder *citizen science* vermitteln ein gesellschaftlich inklusiveres und partizipativeres Verständnis von Forschung und ihrer politischen Ausgestaltung.²⁶ Hinzu kommt außerdem ein ganzes Arsenal neuer Begriffe, das aus neuen Evaluationsverfahren (Impact-Messung) und jüngeren wissenschaftlichen Förderprogrammen wie zum Beispiel den verschiedenen nationalen Exzellenzinitiativen erwuchs. Diese neuen Begriffe verweisen allesamt auf einen veränderten gesellschaftlichen Umgang mit Wissenschaft.²⁷ Mit Tim Flink und David Kaldewey lässt sich von einer Pluralisierung des forschungspolitischen Diskurses sprechen.²⁸

Diese zu beobachtende Phase des Wandels lässt zugleich die historische Prägung unseres Wissenschaftsverständnisses und das semantische Vermächtnis unserer Konzeptualisierungen erkennen. Selbst in kritischer und abgrenzender Weise verwendet, bleiben ältere Konzepte und Ordnungsmodelle eine wichtige Referenz für Zukunftsvisionen.²⁹ Sie bilden eine Reflexionsfläche, auf der Er-

24 Nachdem die EU Kommission ihre »Generaldirektion Forschung« in »Generaldirektion Forschung und Innovation« (Directorate-General for Research and Innovation; früher DG Research) unbenannt hat, haben viele nationalstaatliche Ministerien ihre Förderprogramme, die früher unter dem Label Forschung und Entwicklung liefen, ebenfalls entsprechend umbenannt. Zum älteren Begriffspaar »Forschung und Entwicklung« vgl. Godin/Lane, *Forschung*, 2011.

25 Siehe zur Geschichte des Innovationsbegriffes: Godin, *Innovation*, 2016; Godin, *Innovation*, 2015, S. 249–260. In einer Langzeitperspektive, die bis in die Frühe Neuzeit reicht, arbeitet Godin heraus, dass der Innovationsbegriff lange Zeit vorrangig politische und soziale Neuerungen bezeichnete und bis ins 19. Jahrhundert eine überwiegend negative Konnotation hatte.

26 Zu den neuen semantischen Entwicklungen im forschungspolitischen Diskurs vgl. Flink/Kaldewey, *Pluralization*, 2018.

27 Vor allem das Konzept der Exzellenz und der Wettbewerbsdiskurs sind bereits in genealogischer Perspektive untersucht worden: vgl. Bröckling, *Exzellenzen*, 2009; Szöllösi-Janze, *Geist*, 2011.

28 Flink/Kaldewey, *Pluralization*, 2018.

29 Am Beispiel der Unterscheidung von Grundlagen- und angewandter Forschung lässt sich sehr gut erkennen, wie ältere Begriffe selbst bei Kritikern immer noch als Referenzrahmen dienen. Das gilt für den neuen Begriff der *frontier research* ebenso wie für die Arbeiten der bereits genannten Autoren Mittelstraß und Stokes. Letztere benutzten die Begriffe weiterhin im Sinne vertrauter, analytischer Kategorien, mit denen zwei Forschungsmodi idealtypisch unterschieden werden. Sie ersetzen lediglich die dichotome Gegenüberstellung durch die Vorstellung eines fließenden Übergangs in der Forschungspraxis. Damit beschreiben sie die gewünschte Neu-

fahrungen und Erwartungen abgeglichen werden. Andersherum gilt, dass der Blick in Gegenwart und Zukunft immer auch den in die Vergangenheit prägt und Vergangenheitskonstruktionen als Abgrenzungsstrategien dienen können.³⁰ Obwohl sich der Wandel zuletzt in besonderer Weise an der Kritik am Konzept der Grundlagenforschung konkretisierte, bedeutet dies nicht automatisch, dass derartige Konzepte zuvor unumkämpft waren; die Geschichte der Grundlagenforschung – um bei diesem Beispiel zu bleiben – ist nur als Geschichte eines »essentially contested concept« zu verstehen.³¹ Der metaphorische Gebrauch ermöglichte eine Mehrdeutigkeit, mit der ganz unterschiedliche Interessen ausgehandelt werden konnten. Diese Mehrdeutigkeit machte den Begriff für viele Jahre zu einem integrativen Symbol der Wissenschaft, mit dem die beteiligten Akteure unabhängige, erkenntnisoffene Forschung und zugleich das Versprechen auf zukünftige technische Innovationen kommunizieren konnten.³²

Wissenschaftsverständnis und wissenschaftspolitische Sprache

Um den Wandel des neuzeitlichen Wissenschaftsverständnisses greifen zu können, wie es das Ziel dieses Buches ist, bieten wissenschaftspolitische Schlüsselbegriffe einen wichtigen Zugang. Die jeweilige historische Ausprägung des

ausrichtung der Forschung als eine Schwerpunktverschiebung zwischen den beiden Polen der Grundlagen- und der angewandten Forschung.

³⁰ So liegt etwa der These des Wechsels von *Mode 1* zu *Mode 2* in der Forschung die historische Annahme zu Grunde, dass die Ideale der reinen Wissenschaft und Grundlagenforschung für die neuzeitliche Naturwissenschaft bis Ende der 1980er Jahre leitend gewesen seien. Vgl. Gibbons u.a., *Production*, 1994. Als Reaktion auf die Kritik an ihren historischen Annahmen haben die Autoren die These später teilweise revidiert: Nowotny/Scott/Gibbons, *Science*, 2001. Insbesondere die Arbeiten zu nationalen Innovationssystemen verwiesen darauf, dass sich die organisatorischen Grundstrukturen des forschungspolitischen *Mode 2* bereits in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts herausgebildet hatten: vgl. Nelson, *System*, 1993.

³¹ Gallie, *Concepts*, 1955/56. Als Vannevar Bush den Begriff der *basic research* aufgriff und für seine forschungspolitische Programmatik popularisierte, war der Begriff zunächst unter seinen Kollegen durchaus umstritten: vgl. Schauz, *Research*, 2014, S. 300–302. Eine erste richtige Welle der Kritik am forschungspolitischen Konzept der Grundlagenforschung folgte in den USA bereits Mitte der 1960er Jahre. Vgl. die Artikel in der Zeitschrift »Science«: Abelson, *Pressure*, 1966; Reagan, *Research*, 1967; Klopsteg, *Research*, 1965.

³² Vgl. Clarke, *Science*, 2010; Pielke, *Research*, 2012; Sachse, *Grundlagenforschung*, 2014; Schauz, *Research*, 2014.