

3 Forschungsprogramm

3.1 Ziele und Arbeitsprogramm

Allgemeine Ausführungen

Ausgangspunkt. Generalisierende Analysen über die Entwicklung der Wissenschaften waren lange Zeit von der Vorstellung geprägt, dass die Herstellung neuen Wissens im Wesentlichen mit der Formulierung und mit der Verbesserung von Theorien innerhalb von Disziplinen gleichzusetzen sei. Alte Theorien wurden aus dieser Sicht falsifiziert und neue mussten sich bewähren. Daher wurden in der Wissenschaftsgeschichte, -philosophie und -soziologie bislang meist die tragenden Theorien und ihre Dynamik in den Vordergrund gerückt. Die diesbezüglich klassischen Autoren sind Thomas S. Kuhn, Imre Lakatos, Robert K. Merton und Karl Popper (z.B. Carrier 2009; Barker/Kitcher 2013; Heinze et al. 2013). Im Anschluss an diese klassischen Beiträge wurde im wissenschaftsphilosophisch und -historisch informierten „Neuen Experimentalismus“ hervorgehoben, dass (1) die experimentelle Verfertigung neuen Wissens ein institutionelles und epistemisches Eigenleben führen kann, dass (2) empirische Wissenschaft in Experimentalsystemen organisiert ist, die mit der laufenden Herstellung neuer und überraschender empirischer Tatsachen befasst sind (Hacking 1983; Rheinberger 1997; Heidelberger/Steinle 1998; Eppe 1999), und dass (3) die materiellen Bedingungen der Entstehung von Neuem, etwa Werkstätten, Versuchsanstalten und Entwicklungsabteilungen von großer Bedeutung sind, beispielsweise in den Analysen zur Geschichte der Technischen Hochschulen (Gugerli et al. 2005) oder bei der Entstehung neuer Forschungsinstrumente und wissenschaftlicher Großgeräte (Galison/Hevly 1992; Shinn/Joerges 2002; Crease/Westfall 2016). Auch die Science and Technology Studies (STS) haben für die Beschäftigung mit der materiellen und technischen Bedingtheit von Wissensproduktion wichtige Impulse gegeben (Mol 2002; Mody 2011; Law 2012) sowie die soziale Konstruiertheit von Technik, Wissen und Wissenschaft untersucht und ihre Situiertheit in Machtverhältnissen erforscht (Law et al. 1987; Haraway 1988; Knorr-Cetina 2002; Bijker et al. 2012). Dabei wurde die Ko-Produktion gesellschaftlicher und wissenschaftlich/technischer Ordnung herausgearbeitet (Oudshoorn/Pinch 2003; Jasanoff 2004) und ein Verständnis von Wissenschaft als Praxis ins Zentrum der Analyse gerückt (Pickering 1992 und 1993; Knorr-Cetina 2001; Eppe/Zittel 2010; Gheradi 2019).

Konzeptualisierung von Transformationen. Die Debatte über das Verhältnis von Stabilität und Kontinuität in Wissenschaft und Technik ist bis heute nicht abgeschlossen. Ausgangspunkt des GRK ist die Feststellung, dass die bisherigen Beschreibungsweisen sich oftmals eingeschränkten disziplinären, methodischen und räumlich-zeitlichen Blickrichtungen verdanken, die zwar für sich genommen plausibel sein können, aber der Komplexität der Entwicklung von Wissenschaft und Technik insgesamt nicht gerecht werden. Hier setzt das GRK an und erarbeitet eine umfassendere Perspektive zur Dynamik wissenschaftlicher Erkenntnis, die multiperspektivisch ist und die Behauptungen extremer Verlaufsformen nicht so sehr bestreitet, sondern diese vielmehr in ein mehrdimensionales Bild der Entwicklung von Wissenschaft und Technik integriert. Hierbei soll überprüft werden, inwiefern Diagnosen von Kontinuitäten und Diskontinuitäten nicht bloß Rekonstruktionen der Entwicklung von Wissenschaft und Technik sind, sondern selbst als Konstruktionen anzusehen sind, die eine bestimmte Sicht auf die historische Realität prägen, wie am Beispiel der Debatte um die „Technosciences“ deutlich geworden ist (z.B. Nordmann 2011). In diesem Sinne soll das GRK in doppelter Weise reflexiv sein (vgl. Bourdieu 2004).

Erstens wird es in diesem Zusammenhang darum gehen, die vielfältigen Erkenntnisse aus dem oben erwähnten „Neuen Experimentalismus“ sowie der neueren STS-Literatur deutlicher als bisher herauszuarbeiten und zueinander in Beziehung zu setzen. Dies betrifft etwa die Untersuchung der sozialen Situiertheit der Produktion von wissenschaftlichem Wissen und Technik bzw. ihrer Implementierung. Hierbei soll beispielsweise berücksichtigt werden, wie die aktuelle feministische und post-/dekoloniale STS-Literatur die Rolle von Machtverhältnissen thematisiert (Harding 2016; Pollock/Subramaniam 2016; Law/Lin 2017; Lyons et al. 2017; Lanza Rivers 2019).

Zweitens soll der Institutionenbegriff weit gefasst werden, um neben formalen Regeln auch die informellen und kognitiven Dimensionen institutioneller Ordnungen zu erfassen (Scott 2013), die für die Vernetzung von Wissenschaftler*innen und ihrer Ideen in der jeweiligen wissenschaftlichen oder technischen Gemeinschaft sowie für die Festlegung von Kriterien wie Eleganz, Einfachheit oder Schönheit (vgl. McAllister 1999; Hossenfelder 2018; Ivanova/French 2020) von Bedeutung sind. Diese „verborgenen“ Kriterien spielen z.B. bei der Forschung selbst, beim wissenschaftlichen Publizieren, sicher aber auch in der Praxis der Forschungsförderung, eine wichtige Rolle. Insbesondere hat die interdisziplinäre Technikforschung gezeigt, dass sich weniger die jeweils „beste“ Technik durchsetzt, sondern ökonomische, politische, ästhetische und kulturelle Interessen und Rahmenbedingungen wie Design, Marktorientierung und Umfeld von besonderer Bedeutung sind (Anderson/Tushman 1986, 1990; Bauer 2006; Oudshoorn 2011; Bijker et al. 2012; Bowman et al. 2017).

Dimensionen. Insofern es um die Entwicklung von Wissenschaft und Technik geht, sind grundsätzlich drei Dimensionen relevant und in den Grenzen ihrer historischen Bedingtheit zu begreifen. Die **Dimension der Inhalte**, die in der Historiographie der Wissenschaften bislang dominierte, nimmt zusätzlich zu den ohnehin stark thematisierten Theorien das häufig nicht systematisch formulierte und kodifizierte Erfahrungswissen auf. In die **Dimension der Prozesse**, die im Rahmen von Handlung und Kommunikation stattfinden, fallen die experimentelle und kommunikative Praxis sowie die technischen Anwendungsbedingungen des Wissens. Hier kommen die Aspekte der Vermittlung im Sinne von Unterricht und Weitergabe

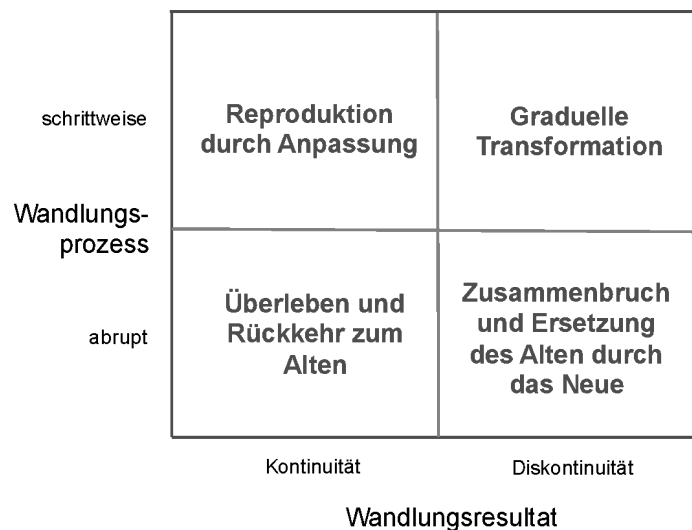


Abb. 1: Konzeptueller Rahmen des Hist. Institutionalismus

von Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten ebenso wie des Transfers in vielfältigen Formen der Wissenschaftskommunikation in den Blick. Dabei gehen wir davon aus, dass moderne Wissenschaft und Technik zunehmend durch den Anspruch beeinflusst werden, vermittelbar zu sein, und zwar sowohl innerhalb als auch außerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft. Es ist naheliegend, die **Dimension der institutionellen Bedingungen** historisch-soziologisch zu betrachten, also empirisch fundierte Analysen zur Entwicklung und historischen Wandlung von Institutionen einzubeziehen. Hierzu soll der Fokus nicht allein auf die im engeren Sinne akademische Forschung an Universitäten gelegt werden, sondern es werden auch außeruniversitäre, staatlich finanzierte Forschungseinrichtungen und Industrieforschungslabore einbezogen. Von großer Bedeutung bei den institutionellen Aspekten sind auch das Bildungssystem, die jeweiligen Kommunikationssysteme der Disziplinen und die zumeist transnationalen Vermittlungsinstanzen von wissenschaftlichem und technischem Wissen und Können. Die drei genannten Dimensionen sind Analysewerkzeuge, die Aspekte sichtbar machen, die in ihren Wechselwirkungen untersucht werden sollen.

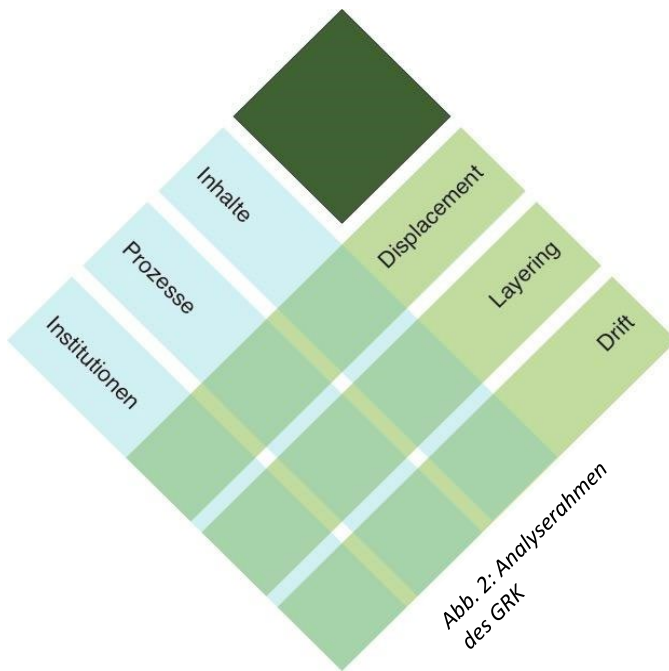


Abb. 2: Analyserahmen
des GRK

Zusammenspiel der Dimensionen. Auf jede Dimension einzeln lässt sich das Spannungsfeld von Kontinuität und Diskontinuität anwenden. Dabei gehen wir davon aus, dass eine gewisse Unabhängigkeit zwischen den genannten Dimensionen herrscht. So müssen Diskontinuitäten in der inhaltlichen Dimension (Beispiel: Relativitätstheorie) weder mit solchen in der prozesshaften Dimension (keine grundlegende Veränderung in der physikalischen Forschungspraxis) noch in der institutionellen Dimension (es entstehen keine neuen Forschungs- oder Lehreinheiten) einhergehen. Auf der anderen Seite können bei Kontinuität in der inhaltlichen Dimension institutionelle Brüche die wissenschaftliche Forschung in ihrer prozesshaften Dimension bedrohen (Beispiel: Zusammenbruch des wissenschaftlichen Zeitschriftenwesens in Deu-

tschland nach dem Ersten Weltkrieg). Das Geschehen lässt sich somit multidimensional beschreiben, wobei die einzelnen Dimensionen je nach historischer Situation und Entwicklungsgrad der wissenschaftlichen oder technischen Gemeinschaften mehr oder minder stark miteinander verschränkt sind. Das heißt, die jeweiligen Konstellationen von Inhalten, Prozessen und institutionellen Bedingungen müssen historisch eingeordnet und soziologisch erklärt werden. Das von uns im Folgenden entwickelte Modell liefert damit einen über die konventionelle Wissenschaftsgeschichte, -philosophie und -soziologie hinausgehenden Ansatz, Entwicklungen detaillierter an den Phänomenen zu charakterisieren. Insbesondere wird es möglich, Diskontinuitäten als Resultate gradueller Veränderungen dieser drei Dimensionen zu analysieren (Streeck/Thelen 2005). In diesem Zusammenhang wird zu klären sein, welchen Erkenntnisbeitrag STS-Beiträge liefern können, die ja gesellschaftliche Machtverhältnisse problematisiert haben, etwa wenn es um den Verlust oder die Aufrechterhaltung von Ressourcenensembles geht (Ash 2002; Plennert 2018).

Hinterfragung: Theorie als Motor. Ein weiterer Ausgangspunkt des GRK ist die allgemeine Einsicht, dass nicht immer die theoretischen Inhalte die Treiber der Forschung sind, sondern dass auch technische oder methodische Entwicklungen den theoretischen Fortschritt entscheidend beeinflussen können. Die Theorie als Motor ist für den Bereich der Technik selten plausibel, denn es geht dort nicht um wahr oder falsch, sondern darum, ob etwas funktioniert oder nicht und ob eine Technik Marktchancen hat. Aber auch im Bereich der theoretisch orientierten Forschung tritt dieses Phänomen auf, bspw. wenn Großforschungsanlagen im Bestreben, ihren Fortbestand zu sichern, ihre inhaltliche Ausrichtung ändern oder Forschungsausrichtungen durch Trends im Sinne der oben genannten „verborgenen Kriterien“, beeinflusst werden. Letztlich ist auch hier das Zusammenspiel aller drei Dimensionen (Inhalte, Prozesse, institutionelle Bedingungen) ausschlaggebend.

Terminologie und theoretischer Ansatz. Um die Veränderungen (Diskontinuität, Wandel) in den einzelnen Dimensionen genauer fassen zu können, sollen im Rahmen des Historischen Institutionalismus eingeführte Konzepte und Begrifflichkeiten erprobt werden (Thelen 2003; Streeck/Thelen 2005). Es handelt sich um einen interdisziplinären Forschungsansatz, der in den letzten Jahren in der historisch-soziologischen Forschung auf große Resonanz gestoßen ist und zahlreiche neue Erkenntnisse zutage gefördert hat (Streeck 2009; Fioretos et al. 2016; Heinecke 2016; Aagaard 2017). Gegenüber der bislang weit verbreiteten Vorstellung, dass kognitive und institutionelle Veränderungen entweder vorhandene Pfade stabilisieren (Abb. 1: links oben) oder aber lange Phasen der Stabilität durch abrupten Wandel unterbrochen werden – entweder mit kontinuierlichen (Abb. 1: links unten) oder diskontinuierlichen Folgen (Abb. 1:

rechts unten) – wurde im Rahmen des Historischen Institutionalismus gezeigt, dass schrittweise Veränderungen im Zeitverlauf kumulieren und damit zu umfassenden Transformationen führen können (Abb. 1: rechts oben). Solche graduell-kumulativen Transformationen bilden den konzeptuellen Ausgangspunkt für die Überlegungen des GRK, einschließlich der konkreten Wandlungsformen, zu denen **Displacement** (Ersetzung vorhandener Theorien, Regeln und Praktiken durch neue), **Layering** (Überformung vorhandener Theorien, Regeln und Praktiken durch neue) und **Drift** (Beibehaltung der bisherigen Regeln, Praxisformen und Theorien bei gleichzeitigen Verschiebungen ihres Umfeldes) zählen. Mit geeigneten Anpassungen soll dieser Rahmen auf die genannten Dimensionen angewendet werden (Abb. 2).

Gradualismus. Wir charakterisieren die vorgeschlagene analytische Sichtweise als **multi-dimensional** und **graduell**, wobei unser Ziel darin besteht, etablierte Begriffe wie Evolution, Revolution, Stillstand, Bruch und Kontinuität mit in die Analyse einzubeziehen, die konkreten Phänomene und Beispiele aber mithilfe der Kategorien des Historischen Institutionalismus, vielfach unter Einbezug der oben erwähnten STS-Literatur (siehe unten: Forschungsvorhaben), differenziert zu durchleuchten.

Einzelne Aspekte

Das Alte. Wir wollen unser Augenmerk allerdings nicht nur auf das Neue richten. Vielmehr werden wir auch immer die Frage im Auge behalten, was mit dem Alten geschieht. Beispielhafte Untersuchungen mit dieser Perspektive liegen vor aus dem Bereich der Wissenschafts- und Technikgeschichte (z.B. Entsorgung, gescheiterte Innovationen) (vgl. Bauer 2006; Edgerton 2006; Krebs et al. 2018). Bedingt durch die Rechenkapazitäten, die moderne Computer bieten, erlangten beispielsweise Forschungsrichtungen in der Mathematik, die längst zu den Akten gelegt worden waren (Beispiel: Invariantentheorie), erstaunliche Vitalität. Zwar vermag das GRK nicht die ganze Masse von vergessenem bzw. vergessen gemachtem Wissen zu heben, dennoch sollte diese „Sedimentschicht“ aktiv in die Analysen mit einbezogen werden.

Interdisziplinarität. Zu den bisherigen Forschungsdefiziten in der Analyse von Diskontinuität und Kontinuität gehört die mangelnde inter- und transdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen den wissenschaftsreflexiven Disziplinen einerseits (Geschichte, Philosophie, Soziologie) und den Disziplinen selbst andererseits (z.B. Geowissenschaften, Mathematik, Physik). Das GRK führt die Ansätze von Wissenschafts- und Technikgeschichte, -philosophie und -soziologie mit Aspekten der Bildungsgeschichte zusammen, indem es Bildung und Vermittlung von Wissen als einen wichtigen Aspekt der institutionalisierten Wissenschaft und Technik betrachtet. Wissenschaft und Technik werden stets in entsprechenden Institutionen vermittelt. Während die Wissenschaftsphilosophie allgemeine Modelle für die Entwicklung der Wissenschaft unter Einschluss normativer Aussagen zur Verfügung stellt, strebt die Wissenschaftssoziologie historisch fundierte Erklärungen zur Entwicklung der Wissenschaft gerade unter Ausschluss normativer Aussagen an. Demgegenüber haben die Wissenschafts- und Technikgeschichte sowohl deskriptiven als auch konstruktiven Charakter. Die Analyse historischer Prozesse und Entwicklungen liefert nicht nur das Material, an dem sich schon bestehende Modellvorstellungen der Wissenschafts- und Technikentwicklung zu bewähren haben, sondern bildet auch die Grundlage für die Entwicklung neuer Vorstellungen (Schmaltz/Mauskopf 2011; Ash 2012; Carrier 2012; Kinzel 2012; Nordmann 2012; Schickore 2013).

Zwei charakteristische Aspekte, die gerade mit der neueren Entwicklung von Wissenschaft, Forschung und Technik eng verknüpft zu sein scheinen, möchten wir miteinbeziehen, nämlich den „Kult des Neuen“ und zugleich das „Drama des Alten“ (Edgerton 2006; Krebs et al. 2018). Die Verbindung zwischen dem rasanten Wachstum der Zahl von Forscher*innen und neuen Technologien der Informationsverbreitung (insbesondere Internet) führt zu einer bislang ungekannten Flut an neuen Resultaten und Artefakten. Die Frage der Relevanz und der Relevanzkriterien stellt sich damit mit großer Dringlichkeit; neue Methoden der Verarbeitung und Bewertung von Informationen sind gefragt (Beispiel: Bibliometrie, Jappe et al. 2018; Ball 2020).

Verborgene Kriterien und Machtverhältnisse. Der Einfluss von Kriterien wie Eleganz, Einfachheit, Schönheit, impliziten Wissens und der sozial verankerten Machtverhältnisse insbesondere zwischen den Geschlechtern sowie zwischen dem „globalen Norden“ und dem „globalen Süden“ (vgl. Harding 1990, 2016) auf die Forschungspraxis der Wissenschaften und der

Technik sowie auf die Vergabepraxis von Fördergeldern und die Auswahl von Forschungsvorhaben wird nur selten thematisiert, obwohl sie gerade in der modernen Praxis eine wichtige Rolle spielen. Deren Wirksamkeit und Ausbreitung wiederum hängt eng mit den modernen Kommunikationsmitteln zusammen, die eine rasche Ausbreitung und umfassende Rezeption ermöglichen. Für Nachwuchswissenschaftler*innen ist das Wissen um verborgene Kriterien und Machtverhältnisse in Theorie und Praxis wichtig, da sie Karrieren nachhaltig beeinflussen können. Deshalb soll im GRK diese Fragestellung in besonderem Maße beachtet werden.

Zeitliche Abgrenzung. Der Untersuchungszeitraum ist absichtlich weit gefasst und beginnt mit dem in der Wissenschaftsgeschichtsschreibung verbreiteten Epochenschnitt um 1800 (z.B. Nye 2003), ab dem Wissenschaft einen zunehmend prozesshaften Charakter erhält, der auf ständigen Wandel, die Revision des Vorhandenen und die Hervorbringung von Neuerungen abzielt. Der „Kult des Neuen“ wird zum Signum einer Epoche und von moderner Wissenschaft und Technik. Damit fällt der Anfang in etwa zusammen mit dem Beginn des Aufbaus des staatlich organisierten Bildungswesens in Mitteleuropa (inklusive Professionalisierung der Berufe des Lehrers und des Hochschullehrers) und der Entstehung abgrenzbarer akademischer Disziplinen (Servos 1990; Hiebert 1996; Lucier 2009). Am Ende der Entwicklung steht die „Wissensgesellschaft“, die durch die umfassende Verwissenschaftlichung der Gesellschaft und die Beschleunigung ihres Strukturwandels gekennzeichnet ist (Weingart 2001; Szöllösi-Janze 2004). Der gewählte Zeitraum umfasst die Industrialisierung, die nachhaltigen Einfluss auf die zu betrachtenden Wissenschaftsgebiete und die Technik entfaltete (und umgekehrt). Dies schließt die Entstehung von Industrieforschungslaboren in der zweiten Hälfte des 19. Jh. ein (Pithan 2019), ebenso staatlich finanzierte, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, wie das Institut Pasteur in Paris oder die Physikalisch-Technische Reichsanstalt in Braunschweig, und es begann ein Prozess, der in der ersten Hälfte des 20. Jh. durch die Gründung von Kaiser-Wilhelm-Instituten in Deutschland und National Laboratories in den Vereinigten Staaten an Dynamik gewann. Die Industrialisierung brachte mit den Realanstalten und polytechnischen Schulen auch den Aufbau eines neuen Zweigs des Bildungswesens mit sich, aus denen später die Technischen Hochschulen entstanden sind.

Schließlich umfasst der Untersuchungszeitraum auch die im 20. Jh. mit den beiden Weltkriegen verbundene Militarisierung und massive staatliche Steuerung von Wissenschaft und Technik, die wiederum alle Formen der Großforschung begünstigte, gerade nach 1945. Berücksichtigt werden zudem verschiedene Bildungsexpansionen, insbesondere diejenige, die ab den 1960er Jahren vor allem (aber nicht nur) in Europa und in Nordamerika eine beachtliche Ausweitung des akademischen und industriellen Forschungssektors ermöglichten. Diese Phase reicht bis zum Ende der 1970er Jahre. In den 1980er Jahren tritt der zunehmende Verlust der Vorrangstellung der autonomen akademischen Wissenschaft hervor, der unter den Stichworten „Mode 1/Mode 2“ (Gibbons et al. 1994) diskutiert wird und der zugleich auch das Problem der Ressourcensättigung im Sinne einer „steady state science“ (Ziman 1994) beinhaltet. Gerade die Frage der staatlichen Finanzierbarkeit der immer aufwändigeren technischen Ausstattung der Großforschung (Beispiel: Abbruch des Baus des Superconducting Supercolliders in den Vereinigten Staaten, vgl. Riordan et al. 2015) und die Frage nach der Wertschöpfung auflagenfreier Grundlagenforschung in der Industrie (Beispiel: Zerschlagung der Bell Laboratorien, vgl. Chesbrough 2006) fallen ans Ende des Betrachtungszeitraums.

Räumliche Eingrenzung. Unsere Untersuchungen beziehen sich schwerpunktmäßig auf Europa und Nordamerika (s. 3.1.2, 3.1.3, 3.1.5, 3.1.8), lassen aber auf kanonische Weise räumliche Erweiterungen des betrachteten Feldes zu (s. 3.1.4, 3.1.6) bzw. operieren nicht mit konkreten geographischen Zuordnungen (s. 3.1.1, 3.1.7, 3.1.9). Wissenschaft und Technik sind nicht nur institutionell verfasst, sondern auch lokal situiert, so in Universitäten, Akademien oder außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Insbesondere unter Einbezug von STS-Untersuchungen sollen die jeweiligen Wissensordnungen hinsichtlich ihrer Einbindung in konkrete lokale Kontexte analysiert werden.

Leitfragen des GRK

- Wie entsteht das Neue, wie ergeben sich Brüche? Was geschieht mit dem Alten, wie wird Kontinuität hergestellt?

- Wie spielen die drei Dimensionen der Inhalte, Prozesse und Institutionen zusammen und wo laufen sie auseinander?
- Welche Rolle spielen Akteur*innen bei Aushandlungsprozessen zwischen Neuem und Altem? Wie lassen sich ihre Ressourcen- und Machtverhältnisse angemessen erfassen?
- Wie kann die vorgeschlagene Begrifflichkeit aus dem Historischen Institutionalismus (Displacement, Layering, Drift) für die Analyse von Entwicklungen in Wissenschaft und Technik genutzt, präzisiert und weiterentwickelt werden?
- Welche Überlegungen von STS-Untersuchungen lassen sich konstruktiv mit den Konzepten des Historischen Institutionalismus verbinden und wo bestehen Reibungspunkte?
- Welchen Einfluss haben Aspekte der Vermittlung (Bildungssystem) und Verbreitung (disziplinär geprägte Kommunikationssysteme) von Wissen und Technik? Umgekehrt: welchen Einfluss haben Entwicklungen in den Inhalten, Prozessen und institutionellen Bedingungen auf die Vermittlung und Verbreitung von Wissen und Technik?

Skizze des Forschungsprogramms

Nr.	Beteiligte	Projekttitel
3.1.1	Dardashti	Einfluss meta-empirischer Beurteilungskriterien in der Entwicklung der Stringtheorie (20./21. Jh.)
3.1.2	Heinze	Fächerprofile und Disziplinengefüge an Hochschulen in Europa und Nordamerika im 19./20. Jh.
3.1.3	Remmert	Formen und Funktionen historischen Schreibens über Naturwissenschaften und Technik in Deutschland und Europa im 19./20. Jh.
3.1.4	Achermann	Konstituierung und Wandel geowissenschaftlicher Disziplinen in internationaler Perspektive im 19./20. Jh.
3.1.5	Volkert	Kontinuität und Wandel am Beispiel der darstellenden Geometrie und der Polytechnika im deutschsprachigen Raum in der zweiten Hälfte des 19. Jh.
3.1.6	Stehrenberger	Krise und Gewalt als Forschungsgegenstände in globaler Perspektive, 19.-21. Jh.
3.1.7	Schiemann	Standardmodell der Elementarteilchenphysik als Kuhn-Paradigma (20./21. Jh.)
3.1.8	Krömer	Strukturmathematik in der ersten Hälfte des 20. Jh.: Methodenwandel und Wissensverluste
3.1.9	Leuschner	Wissenschaftlicher Wandel durch soziale Vielfalt? Eine empirisch-kritische Diskussion feministischer Standpunkttheorien und ihrer normativen Konsequenzen (20./21. Jh.)

Tabelle 1: Übersicht über die Vorhaben (alphabetisch)

3.1.1 Der Einfluss meta-empirischer Beurteilungskriterien in der Entwicklung der Stringtheorie (20./21. Jh.)

Die Stringtheorie wird in der populärwissenschaftlichen Literatur gerne als „theory of everything“ bezeichnet: Eine Theorie, die in der Lage sei, alle fundamentalen Teilchen und Wechselwirkungen idealerweise in eine Formel zu vereinheitlichen und somit den reduktionistischen „Traum“ zu verwirklichen. Dieser „alte“ Wunsch zur Vereinheitlichung konnte jedoch nur in einer höherdimensionalen (in 10 bzw. 11 Raumzeit-Dimensionen) Theorie verwirklicht werden und auch nur unter Hinzunahme neuer fundamentaler Entitäten, wie eindimensionaler Strings und mehrdimensionaler Branen. Die Stringtheorie hat sich in den letzten drei bis vier Jahrzehnten als ein Teilbereich der Grundlagenphysik etabliert: Es finden jährliche Konferenzen und Sommerschulen statt und mehrere Lehrbücher sind entstanden, darunter auch ein Lehrbuch für Bachelorstudierende der Physik (Zwiebach 2004). In der letzten Ausgabe der „Top Cited Articles of All Time“ des Hochenergiephysik Online-Archivs Inspirehep befinden sich vier Stringtheorie-Artikel unter den Top Ten. Aus wissenschaftsphilosophischer Perspektive bietet die Institutionalisierung der Stringtheorie hin zu einer „Normalwissenschaft“ in Abwesenheit

empirischer Belege einen einzigartigen Untersuchungsgegenstand, um die Rationalität, die Rolle und den Einfluss meta-empirischer Beurteilungsstrategien (Dardashti/Hartmann 2019) bei der Theorienwahl zu untersuchen.

Innerhalb der inhaltlichen Dimension vollzog die Stringtheorie eine interessante Entwicklung. Ursprünglich wurde sie in den 1960er Jahren als Theorie der starken Kernkraft vorgeschlagen, dann aus theoretischen Gründen verworfen und als Theorie aller Wechselwirkungen und Teilchen in den 70er Jahren neu entdeckt (**Inhalt/Layering, Drift**). Nach anfänglichen theoretischen Problemen durchlief sie dann im Jahr 1984 die sogenannte „Erste Superstring-Revolution“. Diese ging jedoch mit dem Postulat einer Vielzahl theoretischer Möglichkeiten einher, die dem Wunsch nach Vereinheitlichung widersprachen. Die erneute Vereinheitlichung dieser theoretischen Möglichkeiten gelang Edward Witten 1995 in der „zweiten Superstring-Revolution“ (**Inhalt/Layering**). Nach diesen Erfolgen konnte man jedoch in den letzten zwei Jahrzehnten vermehrt eine Entwicklung erkennen, in der die Stringtheorie nicht mehr als vereinheitlichende Theorie aller Wechselwirkungen und Teilchen verwendet wird, sondern als „Werkzeugkasten“ ganz unterschiedlicher Bereiche der theoretischen Physik (u. a. die Teilchen-Phänomenologie und die Festkörperphysik) und auch der reinen Mathematik (**Inhalt/Drift**). In diesen unterschiedlichen Disziplinen werden Teile und Ergebnisse der Stringtheorie neu interpretiert oder als methodisches Werkzeug teilweise uninterpretiert gelassen.

Die Schwierigkeit, die Stringtheorie (als vereinheitlichende Theorie) experimentell zu testen, ging einher mit einem offen diskutierten Wandel innerhalb der Dimension der Prozesse und Institutionen. Wie teste und beurteile ich eine Theorie, die jenseits aller experimentellen Möglichkeiten liegt? Inwiefern ist die Stringtheorie überhaupt noch eine wissenschaftliche Theorie, wenn man sie nicht experimentell testen kann? Innerhalb der Wissenschaftsphilosophie führte diese Frage zur Ausarbeitung alternativer, rational rekonstruierter Beurteilungsstrategien, wie das Keine-Alternative Argument oder das Argument der unerwarteten explanatorischen Kohärenz (Dawid 2013). Ob diese alternativen Strategien der Theorienbeurteilung die empirische Methode durch eine „post-empirische“ Methode (Huggett 2014) ersetzen (**Prozesse/Displacement**) oder alternativ immer schon eine Rolle gespielt haben und durch die Abwesenheit empirischer Belege nun eine deutlichere Rolle in der Beurteilung spielen (**Prozesse/Drift**), ist eine aktuelle Frage der wissenschaftsphilosophischen Diskussion. Nach Dawids Ansatz könnte sich die Entwicklung der Stringtheorie und ihre Prominenz durch rationale Kriterien erklären lassen. Demgegenüber stehen kritische Stimmen, die die Entwicklung der Stringtheorie auf ihre institutionelle Dominanz und bestimmte soziologische und psychologische Faktoren zurückführen (Woit 2006; Smolin 2008). Die Wissenschaftlichkeit der Stringtheorie wäre dann eine soziologisch zu verstehende Konsequenz bestimmter Ideologien (Gieryn 1983, 1999; Ritson/Camilleri 2015). Es ist eine Leitthese dieses Projektes, dass das Wechselspiel dieser beiden Ansätze zentral ist, um die Entwicklung der Stringtheorie zu verstehen.

Mögliche Dissertationsprojekte.

(1) Die Entwicklung der Stringtheorie aus Sicht der meta-empirischen Theorienbeurteilung:

Während Dawid (2013) die Möglichkeit einer meta-empirischen Theorienbestätigung erarbeitet hat, fehlt eine detaillierte Anwendung dieser Methoden im Kontext der Stringtheorie. Dawids Beurteilungsstrategien beziehen sich explizit auf die wissenschaftliche Gemeinschaft, daher kann die oben genannte soziologische und institutionelle Dynamik die Verlässlichkeit seiner Methoden in Frage stellen (**Prozesse/Displacement**). Ein Verständnis der Entwicklung der Stringtheorie soll anhand einer Analyse des Wechselspiels dieser unterschiedlichen Dimensionen erarbeitet werden.

(2) Die Rolle meta-empirischer Theorienbeurteilung in der Geschichte der Physik:

Zu untersuchen wäre, inwiefern die meta-empirischen Methoden der Theorienbeurteilung – darunter fallen neben Dawids Kriterien auch die in (Dardashti et al. 2018, 2019) erarbeitete Konzeptualisierung analoger Experimente – in der Geschichte der Physik bereits Anwendung finden (**Prozesse/Drift**) und welche Signifikanz sie für die Entwicklung der entsprechenden Theorien haben.

Potentielle Doktorand*innen. Absolvent*innen der Wissenschaftsphilosophie, -geschichte, -soziologie oder der Physik/Mathematik.

3.1.2 Fächerprofile und Disziplinengefüge an Hochschulen in Europa und Nordamerika im 19. und 20. Jh.

Die in diesem Projekt untersuchte Forschungsfrage lautet, welche akademischen Fächer und Forschungsgebiete an Hochschulen im Zuge der Expansion des Systems der modernen Fachdisziplinen etabliert wurden, wie sich deren Zusammensetzung gewandelt hat und wie dieser Wandel historisch-soziologisch erklärt werden kann. Bisher liegen nur sehr grobe empirische Auswertungen darüber vor, wie sich das Disziplinengefüge global entwickelt und verändert hat. Die diesbezüglich einflussreiche Studie von Frank/Gabler (2006) kommt im Rahmen eines Vergleichs der Vorlesungsverzeichnisse und der Personalstruktur der landesweit jeweils größten Universität in 90 Ländern (d.h. 90 Universitäten) zu dem Schluss, dass im Laufe des 20. Jh. die Geisteswissenschaften zurückgedrängt, die Natur- und Sozialwissenschaften dagegen stark ausgebaut wurden (**Institutionen/Displacement**). Die Zuverlässigkeit dieser Aussage ist jedoch umstritten, weil durch das methodische Design der Studie große Länder (USA, FR, DE) unterrepräsentiert, kleine Länder dagegen überrepräsentiert werden. Dennoch eignet sich die Studie von Frank/Gabler (2006) sehr gut für die Hypothesenbildung. Weitere Studien haben sich mit der Frage beschäftigt, welche institutionellen Faktoren günstig für die Etablierung neuer Fachgebiete an Hochschulen sind (Brint et al. 2010; **Inhalte, Institutionen/Layering**) bzw. unter welchen Umständen etablierte Gebiete verkleinert oder ganz abgebaut werden (Brint et al. 2012). Zu den Ergebnissen dieser Studien zählt beispielsweise, dass Universitäten in dicht besiedelten Gebieten häufiger und schneller neue Fachgebiete aufgreifen als vergleichbare Universitäten in weniger dicht besiedelten Gebieten. Die beiden Studien von Brint et al. (2010, 2012) beziehen sich bislang nur auf die Vereinigten Staaten und bedürfen neben einer Validierung auch einer Erweiterung für die spezifischen institutionellen Kontexte anderer Länder bzw. Regionen. Sie eignen sich aber, wie die Studie von Frank/Gabler (2006), sehr gut zur Hypothesenbildung.

In dem Projekt sollen im Lichte der genannten Studien und einschlägiger Abhandlungen (z.B. Ruegg 2004, 2010) die Entwicklung und der Wandel des Disziplinengefüges an Hochschulen ausgewählter Länder und Regionen untersucht werden. Hierbei sollen gebietsbezogen repräsentative Stichproben von Hochschulen gebildet werden, die zuverlässige Aussagen über die Entwicklung in den untersuchten Gebieten geben können, insbesondere hinsichtlich des Aufbaus neuer Disziplinen und Fachgebiete (**Inhalte, Institutionen/Layering**), zu Verdrängungsprozessen zwischen neuen und alten Disziplinen und Fachgebieten (**Inhalte, Institutionen/Displacement**) und zur Disparität zwischen gesellschaftlicher Nachfrage für neues Wissen und dem tatsächlichen fachbezogenen Ressourcenwachstum (**Inhalte, Institutionen/Drift**). Damit dieses Projekt sinnvoll bearbeitet werden kann, soll neben der räumlichen Eingrenzung auch eine auf Disziplinen bezogene Eingrenzung stattfinden. Als Material sollen neben Vorlesungsverzeichnissen und Personaldaten auch Daten zur Einschreibung von Studierenden und zur Publikationstätigkeit verwendet werden. Die Datenerhebung kann für Deutschland neben bereits vorliegenden institutionengeschichtlichen Arbeiten zu einzelnen Universitäten (z.B. Tübingen: Paetschek 2001) auch auf Datenhandbücher (Titze 1995; Lundgreen 2009) zurückgreifen. Zudem liegt eine Machbarkeitsstudie zur Erhebung und Dokumentation von Fächerprofilen staatlicher deutscher Universitäten in Forschung und Lehre für den Zeitraum 1992-2018 vor, deren Ergebnisse in einem [Datenrepositorium](#) mit graphischer Aufbereitung hinterlegt sind.

Mögliche Dissertationsprojekte.

(1) Institutionelle Kontextfaktoren für das Wachstum neuer akademischer Disziplinen

Ein erstes mögliches Vorhaben bezieht sich auf den Vergleich der Fächerentwicklung ausgewählter Universitäten in Wissenschaftssystemen mit mehr (DE) oder weniger (z.B. USA, NL) stark ausgebautem außeruniversitärem Forschungssektor. Gerade hinsichtlich der These von Frank/Gabler (2006), dass Universitäten in ihrer Fächerentwicklung auf gesellschaftliche Problemlösungsbedarfe reagieren, dürften sich zwischen Deutschland und den anderen genannten Ländern klare Unterschiede zeigen. Während ein erheblicher Teil der Problemlösungskapazität in Deutschland vermutlich außerhalb der Universitäten entsteht, könnte das Vorhaben genau klären, in welchem Umfang das der Fall ist und welche Rückwirkungen diese Tatsache auf den Wandel der Fächerstrukturen im Vergleich zu jenen Universitätssystemen hat, in deren

institutionellem Umfeld sich ein weniger ausgebauter außeruniversitärer Sektor befindet. Das Dissertationsvorhaben könnte die These prüfen, ob universitäre Fächerstrukturen in Deutschland aufgrund des ausgebauten außeruniversitären Forschungssektors eine höhere Beharrungskraft aufweisen (**Inhalte, Institutionen/Drift**) als in Ländern ohne ausgebauten außeruniversitären Forschungssektor.

(2) Professionalisierung akademischen Expertenwissens im Kontext instit. Stratifikation

Ein zweites mögliches Vorhaben besteht in der Untersuchung der akademischen Ausbildung neuer Expertengruppen (Professionelle), die im Zuge des Wachstums der Wissensgesellschaft entstehen. Nach Brint et al. (2010, 2012) hat das Sozialprestige von Universitäten einen dämpfenden Effekt darauf, anwendungsorientierte – für die Professionsentwicklung besonders wichtige – Fächer ins universitäre Curriculum aufzunehmen (**Inhalte/ Drift**). Das Vorhaben könnte mithilfe eines systematischen Universitäts- oder Ländervergleichs klären, ob es sich um einen verallgemeinerungsfähigen empirischen Befund handelt oder eher für stark stratifizierte Hochschulsysteme (USA, UK, FR) gilt, während in eher egalitären Hochschulsystemen (DE, CH, AU, NL) andere institutionelle Prozesse die Selektion anwendungsorientierter Fächer ins universitäre Curriculum bedingen (**Inhalte/Layering**).

Potentielle Doktorand*innen. Absolvent*innen der Soziologie und/oder Geschichte sowie der Empirischen Bildungsforschung.

3.1.3 Formen und Funktionen historischen Schreibens über Naturwissenschaften und Technik in Deutschland und Europa im 19. und 20. Jh.

Im Kontext der Transformationen von Wissenschaft und Technik sind verschiedene Formen historischer Reflexion über Entwicklung, Geltungsanspruch und „Erfolgsgeschichten“ der Naturwissenschaften wichtiger Bestandteil in den Aushandlungsprozessen über ihre Rolle in modernen Gesellschaften und Wissenschaftssystemen. Dies gilt zwischen 1800 und der Mitte des 20. Jh. gleichermaßen für historische Betrachtungen von Fachwissenschaftlern (etwa in Form von Vorworten, Zeitungsbeiträgen, Festreden) wie für die entstehende Wissenschaftsgeschichtsschreibung oder das Spannungsverhältnis zwischen technik-/wissenschaftshistorischen Meister- bzw. Ingenieur Erzählungen, die der Ideologie des Neuen verhaftet sind, und lokalen historischen Schriften, die unter Umständen stärker am Alten orientiert sind.

Das Projekt nimmt die Analysekategorien des Historischen Institutionalismus in zweierlei Hinsicht auf. Einerseits untersucht es die Bedeutung der genannten, hier nur idealtypisch getrennten Zweige in den Prozessen der Bedeutungszuschreibung zu „alt“ und „neu“. Das Alte etwa dient regelmäßig als Referenzrahmen, wenn es um die Legitimierung des Neuen (Erfindung von Tradition), Kontinuitätsstiftung oder das Erschreiben einer nationalen oder europäischen Tradition bzw. Hegemonie geht (**Inhalte, Institutionen, Prozesse/Layering**). Solche Prozesse finden sichtbaren Niederschlag in der Verehrung/Überhöhung von Wissenschaftler*innen im 19. und frühen 20. Jh. (etwa an öffentlichen Gebäuden (École polytechnique) oder durch Statuen/Denkmäler (Kepler-Denkmal 1871 in Weil der Stadt), Straßennamen), die zugleich Indikator des Wandels ihrer Bedeutung in der Gesellschaft sind (vgl. „statumania“ (Hobsbawm/Ranger 1983)). Die Betonung der Bedeutung alter Wissensbestände gegenüber der Ideologie des Neuen wird dabei eine Domäne der Historiographie, der dabei die Rolle zufallen kann, graduelle, schleichende Veränderungsprozesse (**Prozesse/Displacement**) zu konstruieren oder in den Vordergrund zu rücken (Raffaello Caverni in Italien, Pierre Duhem in Frankreich). In diesem Prozess kommt dem konstruktiven Charakter von Meistererzählungen, die in hohem Maße literarisch-narrativ geprägt sind und auf diese Weise ihre spezifische Funktion erfüllen, eine wichtige Rolle zu (White 1991; Motzkin 2002). Dabei ist zugleich zu beachten, dass spezifische Bereiche bei der Konstruktion historischer Narrative aktiv „vergessen“ bzw. aus der Geschichte herausgeschrieben werden, wie etwa die Rolle von Frauen und Geschlecht oder die Wissensproduktion außerhalb Europas.

Andererseits können Wissenschaftsgeschichtsschreibung und andere Formen historischen Schreibens über Naturwissenschaften und Technik etwa in institutionellen oder innerdisziplinären Veränderungsprozessen legitimierende oder ggfs. auch abgrenzende Funktionen zukommen. Damit dienen sie z.B. als historisierendes/narratives Begleitprogramm zu **institutionellen Veränderungsprozessen**, die sich in Form von **Layering, Displacement** oder **Drift**

vollziehen bzw. analysieren lassen. Aus dieser Perspektive ist im Kontext des GRK die Untersuchung spezifischer Formen oder Fokussierungen historischen Schreibens über Naturwissenschaften und Technik ein Instrument, das zur Analyse und Offenlegung solcher Veränderungsprozesse beitragen kann.

Mögliche Dissertationsprojekte.

(1) Wissenschaftliche Revolution

Einerseits lassen sich die skizzierten Prozesse der Entstehung wissenschafts- und technikhistorischer Standarderzählungen bzw. durch die Wissenschaftsgeschichtsschreibung kodifizierter Erfolgsgeschichten kritisch daraufhin hinterfragen, ob, in welcher Form und aus welchen Gründen sich verschiedene Erzählstränge verschoben haben, abgelöst oder überlagert wurden (**Prozesse/Layering, Displacement, Drift**), etwa über eine Analyse der historischen Reflexion im 19. und 20. Jh. über (a) die Wissenschaftliche Revolution (ausgehend z.B. von Guglielmo Libri (Del Centina/Fiocca 2010)) oder (b) die Kategorie des Neuen in der Wissenschaft im 19. und 20. Jh. (North 2013).

(2) Verleihung des Promotionsrechts an Technische Hochschulen 1899

Andererseits böte die Analyse historischer Argumente in der Debatte um die durch Wilhelm II. durchgesetzte Verleihung des Promotionsrechtes an Technische Hochschulen im Jahr 1899 (König 2007, 119-126) sowie der späteren historischen Bewertung dieser Entwicklung ein Beispiel für die Rolle historischer Argumente in institutionellen Veränderungsprozessen, die sich in Form von **Drift** und/oder **Layering** interpretieren lassen. Dabei markiert der Akt der Verleihung einen zeitlich gestaffelten Umschlag von **Drift** in **Layering**, da dem System eine neue Schicht promotionsberechtigter Hochschulen hinzugefügt wird. Hier bietet sich darüber hinaus eine Analogie zur aktuellen Debatte um die Verleihung des Promotionsrechtes an Fachhochschulen an, die ihrerseits im Kontext eines **Drifts** aufgefasst werden können.

Potentielle Doktorand*innen. Absolvent*innen der Geschichtswissenschaft oder Wissenschaftsgeschichte oder, bei Interesse an historiographiegeschichtlichen Methoden, der Wissenschaftsphilosophie oder -soziologie.

3.1.4 Konstituierung und Wandel geowissenschaftlicher Disziplinen in internationaler Perspektive im 19. und 20. Jh.

Die Geowissenschaften untersuchen die Beschaffenheit der Erde, ihrer Litho-, Hydro-, Atmo-, Pedo- und Kryosphäre. Sie erforschen also Prozesse im Gestein, im Wasser, in der Luft, im Boden sowie von Eis und Schnee und basieren auf den Prinzipien der Physik, Mathematik, Chemie, und Biologie. Sie sind bestrebt zu verstehen, wie die Erde entstand und wie ihre physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse funktionieren. Ihre Forschungsfragen erwachsen stets aus einem bestimmten Umwelt- bzw. Umweltproblemverständnis und ihre Erkenntnisse prägen dieses Verständnis wiederum mit. Sie sind in hohem Maße instrumentenbasiert und interdisziplinär.

Die Relevanz und Organisation der Geowissenschaften haben sich im Laufe des 19. Jh. und insbesondere des 20. Jh. stark gewandelt. Neue Instrumente und Theorien, aber auch veränderte Mensch-Umwelt- bzw. Umwelt-Technik-Beziehungen führten zu neuen Fragestellungen. Ein wachsendes Verständnis der Erde als Erdsystem ab Mitte des 20. Jh. forcierte schließlich die Zusammenarbeit und den Austausch von Methoden und Ansätzen über etablierte Disziplinengrenzen hinweg. Neben den traditionellen Disziplinen (wie Physik, physische Geographie, Geologie oder Meteorologie) bildeten sich neue Forschungsbereiche an den Rändern dieser Fächer und etablierten sich als eigenständige Forschungsfelder, wie Kristallographie, Hydrogeologie, Geochemie, Paläoklimatologie etc. (**Inhalte, Prozesse/Layering**). 1919 entstand die International Union for Geodesy and Geophysics als Institution, die sämtliche geowissenschaftlichen Disziplinen unter sich versammeln sollte. Während des Kalten Krieges wurden die Geowissenschaften zudem verstärkt politisiert und mit großen finanziellen Mitteln ausgestattet, was ihnen einen Boom bescherte.

Dieses Projekt untersucht die Bildung und den Wandel geowissenschaftlicher Disziplinen im 19. und 20. Jh. mit Blick auf ihren interdisziplinären Charakter, die damit einhergehenden epistemischen Aushandlungsprozesse sowie die Forschungstechnik (wie Massenspektrometer,

Computer, Satelliten, Sonar, Forschungsschiffe und -flugzeuge). Es wird untersucht, unter welchen Bedingungen sich geowissenschaftliche Disziplinen veränderten bzw. neu bildeten. Interessant ist dabei unter anderem, wie Instrumente, Methoden und Ansätze aus Physik und Chemie Eingang in andere Fachbereiche, wie die Gletscherforschung oder die Bodenkunde fanden und wie sie diese Disziplinen veränderten.

Weiter soll den Fragen nachgegangen werden, wie und unter welchen Umständen sich an traditionellen Disziplinrändern neue Forschungsfelder, wie z.B. Bodenkunde oder Atmosphärenphysik entwickelten. Entstanden sie als Ergänzung zu den bisherigen Fachbereichen wie im Falle der Eisbohrkernforschung zur Glaziologie (**Inhalte, Prozesse/Layering**), oder verdrängten neue Techniken und ein verändertes (Umwelt-)Problemverständnis „klassische“ Ansätze, wie im Fall der modellbasierten Klimaforschung zur klassischen Klimatologie (**Inhalte, Prozesse/Displacement**)? Oder drängten neue Problemstellungen lediglich zu neuen Spezialisierungen innerhalb eines bestehenden Theorien- und Methodenkomplexes? Wie grenzten sich neue geowissenschaftliche Forschungsfelder von Nachbardisziplinen wie Chemie oder Geophysik ab (**Prozesse, Institutionen/Layering**)? Und wie wurden an den disziplinären Rändern epistemische Autorität und gegebenenfalls Konflikte zwischen unterschiedlichen wissenschaftlichen Ansätzen ausgehandelt?

Im Sinne der STS soll dabei die Rolle von Forschungsinstrumenten und -institutionen ernst genommen und deren Bedeutung sowohl als konservierend als auch den Wandel befördernd untersucht werden. Welche Rolle spielte Forschungstechnik, wie Computer oder Satelliten, als Kristallisationspunkt unterschiedlicher Disziplinen in diesen Prozessen? Inwiefern förderten Forschungsinstrumente und -institute eine gewisse Kontinuität wissenschaftlicher Fragestellungen und Methoden und somit einen Prozess des **Layerings** oder gar **Drifts**? Inwieweit beförderten insbesondere bestimmte Forschungstechniken einen Wandel von Ansätzen und Forschungszielen, wenn sie über Disziplinengrenzen hinweg in andere hineinwanderten?

Mögliche Dissertationsprojekte.

(1) Zur Geschichte der Baumringforschung (Dendrochronologie)

Die Dendrochronologie wurde im 20. Jh. zu einem wichtigen Impuls, Vegetationsbedingungen der Vergangenheit zu rekonstruieren, die Beziehung zwischen Baumwachstum und Klimaveränderungen zu studieren oder Fundstätten der Archäologie zu datieren. Es wäre zu untersuchen, unter welchen Bedingungen die Dendrochronologie zu einem ernstzunehmenden Forschungsfeld wurde, wie sie andere Disziplinen (z.B. Klimaforschung oder Ökologie) veränderte und in welcher Beziehung sie zu anderen Datierungsmethoden stand (ob es etwa in Bezug auf **Inhalte und Prozesse** Marginalisierungseffekte (**Displacement**) gab, oder, wie im Falle der Radiokohlenstoffdatierung zu erwarten, ein **Layering**).

(2) Die Rolle der International Union for Geodesy and Geophysics (IUGG) für die Geowissenschaften im 20. Jh.

Anhand der IUGG kann untersucht werden, welche Rolle eine solche Gesellschaft im (Inter-)Disziplinierungsprozess der Geowissenschaften einnahm, nach welchen Kriterien Disziplinen ein- oder ausgeschlossen wurden, in welchem Verhältnis sie sich zu den bereits existierenden Gesellschaften situierten (**Institutionen/Layering, Displacement**) und welche Rolle sie bei der Durchsetzung neuer Instrumente und Theorien spielte. Weiter besteht die Frage, wie eine solche Institution sich an die sehr stark wandelnden Anforderungen an die Geowissenschaften im 20. Jh. anpasste und diese selber auch mitgestaltete.

Potentielle Doktorand*innen. Historiker*innen mit einem Interesse an Naturwissenschaften oder Wissenschafts-/Organisationssoziologie; Geowissenschaftler*innen mit der Bereitschaft, sich in geschichtswissenschaftliche Methoden und Theorien einzuarbeiten.

3.1.5 Kontinuität und Wandel am Beispiel der darstellenden Geometrie und der Polytechnika im deutschsprachigen Raum in der zweiten Hälfte des 19. Jh.

Nach einer Aufbauphase (1810-1860) des gewerblich-technischen Bildungswesens, insbesondere der Polytechnika, im deutschsprachigen Raum stand der Zeitraum zwischen 1860 bis 1900, auch vor dem Hintergrund der rasch fortschreitenden Industrialisierung, unter dem Zeichen des Kampfes um Aufwertung bis hin zur Gleichstellung der Realanstalten mit den Gym-

nasien und der Polytechnika mit den Universitäten. Als Markenzeichen im Bereich der Mathematik spielte dabei die darstellende Geometrie eine wichtige Rolle (Benstein 2019). Gefordert wurde sogar – nicht zuletzt in Hinblick auf zukünftige Mathematiklehrer – an den Universitäten eine entsprechende Lehre einzuführen (**Institutionen, Prozesse/Displacement**). Neben inhaltlichen Widerständen gegen ein so anwendungsnahes Gebiet standen dem aber auch institutionelle Schwierigkeiten an den Universitäten entgegen, z.B. der Mangel an geeigneten Örtlichkeiten und Einrichtungen, aber auch an kompetenten Lehrkräften. Ein klarer Bruch in den Lehrtraditionen war mit Einführung der darstellenden Geometrie an den Universitäten unvermeidlich, denn die darstellende Geometrie ließ sich nicht als Kathederwissenschaft unterrichten, sondern forderte Eigentätigkeit seitens der Lernenden (**Prozesse/Displacement**) (Volkert 2018).

Die darstellende Geometrie war seit ihrer systematischen Lehre durch G. Monge an der Pariser École polytechnique (1794) ein zentrales Gebiet in der Ausbildung zukünftiger Ingenieure und Architekten (Barbin et al. 2019). Sie wurde an Polytechnika auf einem hohen mathematischen Niveau gelehrt, auch Forschung zu diesem Gebiet wurde hier betrieben (**Inhalte, Prozesse/Drift**). Dabei sollte die Entwicklung weg von der mechanisch gelehrt und ausgeführten Zeichenpraxis vor dem Hintergrund der Arbeitsteilung hin zu einem wissenschaftlich fundierten geometrischen Gebiet vollzogen werden (**Inhalte/Drift**). Wilhelm Fiedler (1832-1912), Professor für darstellende Geometrie und Geometrie der Lage am Polytechnikum in Zürich, und einige andere darstellende Geometer entwickelten die Idee, die darstellende Geometrie anzubinden an die projektive Geometrie, ein seinerzeit aktives Forschungsgebiet, das hohes Ansehen genoss (**Inhalte/Layering**), und sie so aufzuwerten. Kontinuität und Wandel spielten hier eng zusammen (Volkert 2018, 2020).

Fiedler bietet zahlreiche Möglichkeiten für weitere Forschungen im oben abgesteckten Feld. Das liegt zum einen an seinem umfangreichen Werk, das er immer in den Dienst der Aufwertung der Polytechnika stellte, zum andern aber auch an seiner zentralen Rolle in einem Netzwerk, das sich für die Geometrie einsetzte. Das Netzwerk ist in der umfangreichen Korrespondenz von Fiedler (fast 2000 Briefe; Confalonieri et al. 2019) vielfach vertreten. Die Kämpfe der Zeit auf inhaltlicher Ebene (Welche Auffassung von darstellender Geometrie ist die richtige? Ist es sinnvoll, darstellende Geometrie mit projektiver Geometrie zu fusionieren?) als auch auf institutioneller (Kampf um Studienfreiheit und akademische Selbstverwaltung sowie um das Promotionsrecht, norddeutscher vs. süddeutscher Weg) sind darin omnipräsent und eng miteinander verflochten. Der theoretische Rahmen des GRK ist sehr gut geeignet, um Analysen dieser verschränkten, vielschichtigen Entwicklungen mit ihren Kontinuitäten und ihren Brüchen durchzuführen.

Ein Aspekt, der mit der Lehre der darstellenden Geometrie eng verknüpft war und der weiterer Forschung bedarf, war der Einsatz aber auch die Erstellung von materialen Modellen. Auch hier fand offensichtlich ein Export statt, denn die erfolgreichsten Modellbauer der zweiten Hälfte des 19. Jh. waren oft – zumindest zeitweise – in Polytechnika beschäftigt (z.B. A. Brill, L. Burmester, W. Fiedler und Wiener Vater und Sohn).

Mögliche Dissertationsprojekte.

(1) Das Netzwerk Geometrie und seine Spuren in der Korrespondenz von Wilhelm Fiedler

Hierzu sind die entsprechenden Quellen, insbesondere Briefe, auszuwerten und die genaueren Umstände, in denen sich die jeweiligen Partner befanden (z.B. an welcher Schule/Hochschule lehrten sie?) zu klären. Weiterhin sollten typische Streitpunkte wie etwa Besetzungen von Stellen, Publikation von Werken (**Inhalte/Layering**) herausgearbeitet werden und die institutionellen Bezüge geklärt werden (**Institutionen/Layering, Displacement**). Besonders interessante Korrespondenzpartner sind: R. Sturm, G. Hauck, H. C. H. Schubert, S. Gundelfinger und O. Schlömilch. Als Vorarbeit kann hier u.a. die kommentierte Publikation des Briefwechsels von Fiedler mit Clebsch/Klein und italienischen Mathematikern genutzt werden (Confalonieri et al. 2019).

(2) Der Transfer der darstellenden Geometrie an die Universitäten

Hier wäre zu klären, wann, wo und von wem darstellende Geometrie an Universitäten angeboten wurde (zwischen 1860 und 1900). Interessant ist die Frage, ob hierbei inhaltliche Verschiebungen stattfanden, aber auch, ob institutionelle Rahmenbedingungen verändert wurden

(z.B. Einrichtung von mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultäten oder Sektionen, Prüfungsordnungen) (**Inhalte, Institutionen/Layering, Displacement**). Beispielsweise unternahm F. Klein den Versuch, kurz nach seiner Berufung nach Leipzig dort eine Vorlesung über darstellende Geometrie durchzuführen. In Tübingen war G. Hauck eine Zeitlang tätig als Vertreter der darstellenden Geometrie, gut vertreten war das Fach an Schweizer Universitäten deutscher Sprache. Als Vorarbeit kann bei diesem Thema die Dissertation von N. Benstein (2019) genutzt werden. Eine reichhaltige Quelle zum Vorhaben ist der Nachlass von W. Fiedler im ETH-Archiv.

Potentielle Doktorand*innen. Mathematiker*innen mit historischen Interessen, insbesondere auch angehende Lehrer*innen.

3.1.6 Krise und Gewalt als Forschungsgegenstände in globaler Perspektive, 19.-21. Jh.

Seit dem ausgehenden 19. Jh. hat die humanwissenschaftliche Beschäftigung mit als gewalt- und krisenhaft begriffenen Phänomenen stark zugenommen. Zum einen lenkten bereits bestehende Fachrichtungen, etwa innerhalb der Medizin oder Soziologie, ein verstärktes Augenmerk auf „Krieg“, „Katastrophe“ oder „Trauma“. Zum anderen entstanden zwischen verschiedenen Disziplinen neue Spezialgebiete wie die „disaster studies“ oder die „Konfliktforschung“. Das Projekt untersucht, wie Krisen- und Gewaltphänomene im Zuge dieser Verwissenschaftlichung als solche konzeptualisiert wurden. Ein besonderer Fokus liegt darauf, wie sie als Ausdruck und zugleich Motor sozialen und historischen Wandels gedacht wurden, aber auch als „natürliche Laboratorien“, in denen solcher Wandel beobachtet werden konnte. Untersucht wird, in welcher Verbindung die so begriffenen Forschungsgegenstände und die gewonnenen Erkenntnisse zu den wissenschaftlichen Praktiken ihrer Erforschung standen. Eine Ausgangsthese ist, dass es in diversen Forschungsfeldern auffällige Kontinuitäten in den wissenschaftlichen Verfahren, insbesondere den „anchoring practices“ (Camic et al. 2012) gab. Dies betrifft etwa die Eingrenzung der Untersuchungsobjekte und – damit in Verbindung stehend – die in ihrer Erforschung privilegierten Zugänge. Die in den jeweiligen Feldern dominanten Wissenschaftler*innen hielten oft über Jahrzehnte hinweg an den einmal hervorgebrachten Definitionen und Methoden fest, obgleich sich Krisen- und Gewaltphänomene selber sowie deren gesellschaftliche Kontexte stark veränderten (**Inhalte, Prozesse/Drift**). Die an den Rändern der Felder vorgenommenen radikalen Brüche (**Inhalte, Prozesse/Displacement**) z.B. im Verständnis von „Katastrophen“ wurden vom mainstream zunächst zurückgewiesen oder aktiv „ignoriert“ (Proctor/Schiebinger 2008). Eine Umorientierung zu neuen Konzepten und Methoden vollzog sich spät, langsam und in Ergänzung bisheriger Grundannahmen (**Inhalte, Prozesse/Layering**). Das Projekt analysiert solche verzögerten Entwicklungen, aber auch „roads not taken“, die „Wissenschaft(en), wie sie hätte(n) sein können“ (Pickering et al. 2016), errahnen lassen. Zu den nicht beschrittenen Pfaden gehören potentiell radikal transformative Praktiken, die angedacht aber nie umgesetzt wurden (z.B. auf der Ebene interdisziplinärer oder „transkultureller“ Forschungspraktiken).

Für verschiedene Felder wird mit Blick auf die unterschiedlichen Ebenen der Wissensproduktion und (Nicht-)Zirkulation untersucht, in welchem Zusammenhang Kontinuitäten in der wissenschaftlichen Praxis mit institutionellem Wandel standen. Hier interessieren vor allem Fragen des Einflusses von sozialen Ungleichheitsstrukturen (konstituiert bspw. durch Geschlecht, Klasse oder able-bodiedness) und von globalen Machtverhältnissen auf die Wissensgenese, wie sie in den letzten Jahren insbesondere die feministische und die post-/dekoloniale Wissenschaftsforschung untersucht hat (Harding 2016; Pollock/Subramaniam 2016; Lanza Rivers 2019). Das Projekt setzt sich beispielsweise damit auseinander, inwiefern sich neue formale Richtlinien (etwa gleichstellungspolitischer Art) auf die tatsächliche Arbeitsteilung auswirkten. Analysiert wird auch, in welchem Verhältnis technologischer Wandel (z.B. durch die Einführung von Computern) und ‚soziale Stasis‘ in der Forschungspraxis zueinanderstanden. Schließlich sollen die epistemischen Konsequenzen – auch auf der Ebene von Forschungsergebnissen – der stattgefundenen oder ausgebliebenen Verschiebungen analysiert werden.

Da die Beschäftigung mit Krise und Gewalt oft mit dem Forschungsziel der Genese anwendbaren Wissens betrieben wurde, widmet sich das Projekt auch Kontinuitäten in der Umsetzung der hervorgebrachten Erkenntnisse. So ist in vielen Bereichen die Persistenz eines „science policy gaps“ (Knowles/Kunreuther 2014) auszumachen, die untersucht werden soll.

Mögliche Dissertationsprojekte

(1) Geschichte der sozialwiss. Untersuchung von Pandemien vom 19. bis zum 21. Jh.

Das Projekt untersucht unter anderem, wie Beharrungskräfte auf der institutionellen und makrogesellschaftlichen Ebene die Implementation kritischen Wissens, etwa zur Rolle von strukturellem Rassismus und von globalen Ungleichheitsbeziehungen in Pandemien, verhindert oder erschwert haben: zum einen in der Genese von Forschungsergebnissen und zum anderen in deren Umsetzung im politischen/praktischen Umgang mit den ausgelösten „Katastrophen“ und „Krisen“. Ein Schwerpunkt liegt auf der Rolle „kolonialer Kontinuitäten“ (z.B. in der Zuschreibung wissenschaftlicher „Expertise“), welche die formale Dekolonisierung überdauerten (**Inhalte, Prozesse/Drift**). Gleichzeitig sollen auch graduelle Transformationen analysiert werden, die der Schaffung internationaler Forschungseinrichtungen, insb. im Globalen Süden folgten (**Inhalte, Institutionen, Prozesse/Layering**).

(2) Geschichte der sozialwissenschaftlichen Erforschung von „gewaltsamen“ Protest(bewegungen) in den USA und in Lateinamerika im 20. und 21. Jh.

Das Projekt untersucht vergleichend und verflechtungsgeschichtlich, welche Auswirkung die Verschiebungen in den institutionellen und politischen Kontexten der Erforschung von bspw. „racial riots“ auf die Wissensproduktion hatten. Es verfolgt, inwiefern neue Protestphänomene bspw. nach „Umweltkatastrophen“, insbesondere bei Wissenschaftler*innen, die selber (ehemalige) Aktivist*innen waren, alte wissenschaftliche Verfahren verdrängten (**Institutionen, Prozesse/Displacement**). Untersucht werden aber auch institutionelle Umbrüche überdauernde und nahezu unveränderte Reproduktionen spezifischer Denkmodelle (**Inhalte, Prozesse/Drift**) etwa in der Konzeptualisierung „kollektiven Verhaltens“ und die nur langsame Integration neuer, z.B. partizipativer Verfahren in den Methodenmix (**Inhalte, Prozesse/Layering**).

Potentielle Doktorand*innen. Absolvent*innen der Wissenschaftsgeschichte, -soziologie, -philosophie und -anthropologie, der STS, aber auch Absolvent*innen anderer (auch interdisziplinärer) sozial- und geisteswissenschaftlicher Studiengänge.

3.1.7 Standardmodell der Elementarteilchenphysik als Kuhn-Paradigma (20./21. Jh.)

Kuhns Konzeption der Wissenschaftsentwicklung hat vielfältige Anwendung, Fortentwicklung und Kritik erfahren. Jüngst ist ihre ebenso überragende Bedeutung für die gesamte Wissenschaftsforschung wie zugleich kontroverse Rezeption hervorgehoben worden (Devlin/Bokulich 2015; Blum et al. 2016; Richards/Daston 2016). Indem Kuhn Wissenschaft mit dem Begriff wissenschaftlicher Kulturen beschrieb und wissenschaftliches Wissen durch die Wechselwirkung zwischen diesen Kulturen und ihrem Umfeld beeinflusst sah, wurde er zu den ersten Impulsgebern der STS-Forschung, die sich bis heute auf ihn positiv bezieht. Zu den meistdiskutierten Einwänden der Wissenschaftsphilosophie gehört, dass seine Konzeption einseitig auf die Physik zugeschnitten, aber gerade dort unzutreffend sei. Demgegenüber erfreut sich die Konzeption in der Physik bis heute großer Beliebtheit. Nach dem aktuellen Ausbleiben der Bestätigung von Voraussagen, die Schwächen des Standardmodells der Elementarteilchenphysik beheben sollten, ist von einer Krise dieser Disziplin im Kuhnschen Sinn gesprochen worden (Giudice 2017). Ob Kuhns Konzeption oder ihre Fortentwicklungen (v.a. in Bezug auf die Begriffe des Paradigmas und der Normalwissenschaft und die Inkommensurabilitätsthese) eine zutreffende Beschreibung der gegenwärtigen physikalischen Forschung darstellen, soll an der Auseinandersetzung um das Standardmodell der Elementarteilchenphysik untersucht werden.

Seit seiner Formulierung in den 1970er Jahren gehört das Standardmodell zu den erfolgreichsten Theorien der Physik. Zugleich ist es aber zunehmend mit Phänomenen konfrontiert, die sich nicht in seinem Rahmen erklären lassen. Im Zentrum des Projektes stehen die Fragen: Wie weitgehend kann das Standardmodell als Paradigma im Sinne von Kuhns Konzeption aufgefasst werden? Lassen sich die nicht in den Rahmen des Standardmodells einfügbaren Phänomene als Anomalien beschreiben, deren erfolgreiche Erklärung durch alternative Theorien möglicherweise zu einer Diskontinuität führen, durch die das alte Paradigma durch ein neues ersetzt wird (**Inhalte/Displacement**)? Stand die von Vertreter*innen alternativer Theorien vorgetragene Erwartung eines grundlegenden Wandels im Dienst einer bestimmten Sicht

der Physikentwicklung und ihrer öffentlichen Darstellung? Ist das Vokabular von Umbrüchen insgesamt eher nicht zutreffend für die Beschreibung der Entwicklung der Elementarteilchenphysik, weil sich in diesem Fach eher ein gradueller Wandel des Hinzufügens neuer Theorien vollzieht (**Inhalte/Layering**)? In diesem Zusammenhang ist zu klären, in welchem Maß Kuhns Konzeption oder ihre Fortentwicklungen dem komplexen experimentellen Aufbau und der aufwändigen institutionellen Struktur, die für die Durchführung der Beschleunigerexperimente und der Auswertung ihrer Ergebnisse kennzeichnend ist, überhaupt gerecht werden (**Prozesse, Institutionen/Drift**).

Eine neue Grenze der Anwendbarkeit von Kuhns Konzeption würde im Nachweis bestehen, dass die Elementarteilchenphysik ein neuer Typ einer auf Dauer gestellten, aber mit tiefgreifenden Anomalien konfrontierten Normalwissenschaft ist (**Inhalte/Drift**). Zur Aufklärung der Anomalien könnten nicht nur Erklärungsansätze, sondern auch die finanziellen Mittel fehlen, die für den Bau von Beschleunigern erforderlich sind, um mit höheren als den bisherigen Energien neue Entdeckungen zu ermöglichen.

Mögliche Dissertationsprojekte.

*(1) Das Standardmodell als Paradigma der Hochenergiephysik? Möglichkeiten und Grenzen einer wissenschaftstheoretischen Konzeption und ihre Akzeptanz unter Physiker*innen.*

Dieses Thema konzentriert sich auf die Frage, in welchem Umfang die Kriterien der Normalwissenschaft auf die gegenwärtige Hochenergiephysik Anwendung finden können (**Inhalte/Drift**). In der Hauptsache sind dafür zum einen aus den verschiedenen Bedeutungen des Paradigmabegriffes die für die Hochenergiephysik passenden Elemente auszuwählen und zu diskutieren. Zum anderen liegt der Schwerpunkt auf der Darstellung der Struktur des Zusammenhangs der verschiedenen Theorien des Standardmodells und seiner praktischen Kontexte. Die bisherigen Bezüge von Physiker*innen auf die Konzeption der Normalwissenschaft sollen einer kritischen Untersuchung unterzogen werden.

(2) Anomalien der Hochenergiephysik: Gemeinsamkeiten und Abgrenzungen zu anderen unerklärten Phänomenen der Hochenergiephysik.

In diesem Projekt sollen die Herausforderungen der Hochenergiephysik durch unerklärte Phänomene auf ihr Potenzial zur Fundierung einer grundlegenden Abweichung vom Standardmodell untersucht werden (**Inhalte/Displacement, Layering**). Zur Kennzeichnung dieses Potenzials dient der Begriff der Anomalie. Beispiele für zu diskutierende Phänomene sind: Abwesenheit der starken CP-Verletzung, Existenz der Neutrinomasse, mangelnde theoretische Einheitlichkeit des Standardmodells.

Potentielle Doktorand*innen. Absolvent*innen der Physik mit philosophischen Kenntnissen oder der Philosophie mit physikalischen Kenntnissen.

3.1.8 Strukturmathematik in der ersten Hälfte des 20. Jh.: Methodenwandel und Wissensverluste

Beim Übergang vom 19. zum 20. Jh. vollzog sich in der Mathematik ein Methodenwandel hin zu sogenannten strukturmathematischen Methoden, der die Mathematik im 20. Jh. stark geprägt hat; als Etappen dieser Entwicklung sind zu nennen die „Moderne Algebra“, der Beitrag der Bourbaki-Gruppe und die Kategorientheorie (Corry 1996). Dieser Methodenwandel lässt sich bereits auf bibliometrischer Ebene gut nachweisen: Begann die Verwendung des Terminus „Struktur“ innerhalb der Mathematik im Jahre 1889 in der Theorie der Lie-Gruppen (Hawkins 2000, 85), so nahm die Verbreitung dieser Terminologie in den Folgejahrzehnten ständig zu, wie man etwa im „Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik“ feststellen kann. Eine breitere Untersuchung des Forschungsfelds im Analyserahmen des GRK scheint in verschiedener Hinsicht lohnend. Zum einen hat das Aufkommen der strukturmathematischen Methodik in zahlreichen mathematischen Teildisziplinen (Algebra, Funktionalanalysis, Topologie, algebraische Geometrie und andere mehr) zu einer Überformung der herkömmlichen Theorien geführt (**Inhalte/Layering**). Zum anderen hat es aber auch zu greifbaren Wissensverlusten geführt (**Inhalte/Displacement**). Ein konkretes Beispiel einer durch die methodischen Veränderungen weitgehend eingeschlafenen Teildisziplin innerhalb der Mathematik ist die Invariantentheorie (Fisher 1967; Parshall 1990). Ferner gibt es zahlreiche historische Bezüge zu „Strukturalismen“ in anderen Wissenschaftsgebieten, so dass hier ein komparativer Ansatz

vielversprechend scheint. Schließlich lassen sich auch zahlreiche institutionelle Bedingungen erkennen, etwa die Bedeutung der gemeinsamen Studienzeit der Bourbaki-Mitglieder oder die Rolle des Mathematischen Forschungsinstituts Oberwolfach unmittelbar nach dem Krieg (Krömer 2010; Remmert 2020). Das Initialmotiv für Bourbaki war hierbei eine Erneuerung der universitären Lehrpraxis (**Prozesse/Displacement**); später gab es auch den Versuch, diesen Ansatz in den Schulbereich zu übertragen.

In den letzten Jahrzehnten kam es zum Abklingen der Dominanz der strukturmathematischen Methodik; dieses Abklingen ist seinerseits erklärungsbedürftig. Eine naheliegende Hypothese wäre, dass das Aufkommen des Computers als neuem Werkzeug eine wieder stärker rechnerisch orientierte Forschung (und damit beispielsweise auch wieder ein stärkeres Interesse an konkreten Invarianten in der algebraischen Geometrie) ermöglicht hat; eine weitere, dass sich der Einfluss der Bourbaki-Gruppe aus zu analysierenden Gründen verringert hat.

Mögliche Dissertationsprojekte.

(1) Der Terminus Struktur im mathematischen Diskurs 1889-1942

Bibliometrische Studie anhand des Jahrbuchs über die Fortschritte der Mathematik. Die Jahrbuch-Daten lassen erkennen, dass zum einen die Zahl der referierten Arbeiten, in denen der Terminus verwendet wird, über den genannten Zeitraum stark zugenommen hat, und zwar sowohl absolut als auch prozentual, zum anderen aber auch die Zahl der betroffenen mathematischen Teilgebiete. Bei dem Dissertationsvorhaben soll es um eine genauere Analyse dieser Prozesse gehen (**Inhalte/Layering**).

(2) Mathematischer Strukturalismus

Bourbakis inhaltlicher und institutioneller Einfluss auf seine Entstehung und Verbreitung. Neben der Untersuchung der inhaltlichen Veränderungen lädt die Rolle der Bourbaki-Gruppe auch zu einer Analyse der Situiertheit in Machtverhältnissen (STS) ein, übten die Mitglieder der Gruppe doch nachweisbar über Jahrzehnte maßgeblichen Einfluss auf institutioneller Ebene aus, sei es bei Besetzungen von bedeutenden Professuren oder bis in eine (am strukturmathematischen Ansatz orientierte) Reform des Schulunterrichts hinein, vor allem in Frankreich, aber auch darüber hinaus. Des Weiteren gibt es Bezüge des Bourbakismus zu Strukturalismen in anderen Disziplinen insbesondere im französischsprachigen Raum (de Saussure, Lévi-Strauss, Piaget) (**Inhalte/Layering; Institutionen/Displacement**).

Potentielle Doktorand*innen. Absolvent*innen der Mathematik mit Zweitfach Geschichte oder alternativ der Wissenschaftsgeschichte mit Bezügen zur Mathematik.

3.1.9 Wissenschaftlicher Wandel durch soziale Vielfalt? Eine empirisch-kritische Diskussion feministischer Standpunkttheorien und ihrer normativen Konsequenzen (20./21. Jh.)

Feministische Ansätze der STS, insbesondere der Standpunkttheorie, betonen, dass die Inklusion möglichst vieler Perspektiven in die wissenschaftliche Forschung epistemisch nützlich sei. Da jeder Mensch zwangsläufig eine bestimmte, kontextabhängige Perspektive auf die Welt habe, geprägt von sozialem Status, Bildung, Nationalität, Geschlecht usw. besteht eine perspektivische Gebundenheit, die die Forschung auf verschiedene Weisen beeinflusst (von der Wahl der Forschungsgegenstände bis hin zu Entscheidungen der Methodenwahl und Interpretation von Befunden). Insbesondere wird angeführt, dass die Inklusion von Wissenschaftlerinnen in bis dahin männerdominierte Wissenschaftsbereiche zu neuartigen Ansätzen und Ideen und damit zu einem adäquateren Verständnis der Welt führe. Frauen bringen, so wird argumentiert, andere methodologische Standards in die Forschung ein und liefern andere Kritikpunkte als Männer (Keller 1985; Haraway 1988; Harding 1991; Longino 2002; Fehr 2011). Beispielsweise führten in Anthropologie und Verhaltensforschung die Beiträge von Frauen zu regelrechten Paradigmenwechseln. Eigenschaften wie Aggressivität oder Jagdfertigkeiten wurden um Verhaltensweisen wie Hilfs- und Kooperationsbereitschaft bzw. Pflanzensammlung, -zubereitung und -konservierung ergänzt, so dass es zu bahnbrechenden neuen Erkenntnissen bei den Erklärungen des Entstehens sozialer Verhaltensweisen und der Herstellung von Werkzeugen kam (Brown 2001, 201-204). Dem Einbezug von Wissenschaftlerinnen wird folglich ein großer Nutzen für wissenschaftlichen Wandel zugewiesen, weil bestehende durch neue Erklärungsansätze ersetzt wurden (**Inhalte/Displacement**).

Allerdings haben empirische Studien gezeigt, dass in vielen Disziplinen (insbesondere STEM) Wissenschaftlerinnen nach wie vor starkem sozialen Druck, insbesondere aufgrund von Gender Bias, ausgesetzt sind. Um sich gegen unfaire Bewertungen abzusichern, neigen die Wissenschaftlerinnen zu Selbstzensur (d.h. einer besonderen Zurückhaltung und Vorsicht bei Themenwahl und Hypothesengenerierung) sowie zu übervorsichtigen und stark konservativen methodologischen Entscheidungen (Sonnert/Holton 1995; Valian 1998; Bright 2017). Folglich führt das Vorrücken der Frauen ins wissenschaftliche Establishment oftmals aufgrund des bestehenden sozialen Drucks nicht dazu, dass die Perspektive der Männer korrigiert wird. Ihre Beiträge können nur beschränkt wissenschaftlichen Wandel generieren (**Inhalte/Layering**). Zugleich zeigt sich, dass diese Effekte – Selbstzensur und Konservatismus – auf ihre Ursachen rückwirken: die Arbeiten betroffener Wissenschaftlerinnen können so leichter ignoriert und marginalisiert werden, da die Wissenschaftlerinnen zum einen quantitativ weniger veröffentlichten, ihre Arbeiten zum anderen tendenziell qualitativ weniger innovativ sind. Dies weist auf eine Zirkularität hin, da Ignoranz und Marginalisierung den Gender Bias und damit den Druck auf die Wissenschaftlerinnen reproduzieren und sogar verstärken können.

Umgekehrt wurde festgestellt, dass manche Wissenschaftlerinnen auf eine frauenfeindliche Atmosphäre in ihren Disziplinen auch mit Überkompensation reagieren, etwa durch betont selbstbewusstes Verhalten und besonders starke Produktivität. Antony (2012) verweist jedoch darauf, dass ein solches Verhalten ebenfalls zu sozialen Sanktionen führe, da es als Verstoß gegen gendernormte Erwartungen aufgefasst werde. Die Frauen würden als „bossy“, schwierig und arrogant diffamiert. Das bedeutet laut Antony, dass Wissenschaftlerinnen hier in einer Zwickmühle stecken: Verhalten sie sich gemäß der Gender-Schemata, werden sie marginalisiert; tun sie es nicht, werden sie diffamiert.

Das von der feministischen Wissenschaftsforschung betonte Potenzial zum – korrektiven oder innovativen – Wandel und Umbruch durch den Einbezug von Wissenschaftlerinnen aufgrund perspektivischer Unterschiede wird durch diese Zwickmühle, wenn nicht aufgehoben, so doch stark eingeschränkt. Wenn aber, wie diese empirisch informierten Studien suggerieren, die reine Präsenz von Wissenschaftlerinnen nicht hinreichend ist, um den von der feministischen Wissenschaftsforschung betonten epistemischen Nutzen zu sichern, stellt sich darüber hinaus die normative Frage, welche institutionellen, strukturellen und sozialen Bedingungen dafür gegeben sein müssen (**Prozesse, Institutionen/Displacement**).

Mögliche Dissertationsprojekte.

(1) Theoriewahlkriterien und perspektivische Vielfalt

Zu untersuchen ist die Rolle von Theoriewahlkriterien bei der Disqualifizierung kritischer Ansätze. Traditionelle Theoriewahlkriterien wie Akkuratheit, externe Konsistenz, Einfachheit, Größe des Anwendungsbereichs und Fruchtbarkeit müssen im jeweiligen Kontext gewichtet und interpretiert werden (Kuhn 1977). Dies gilt auch für feministische Alternativen wie Neuheit, ontologische Heterogenität oder Komplexität (Longino 2002). Verbreitete Vorurteile können dabei jedoch unauffällig in Forschungsentscheidungen hinein transportiert und dadurch reproduziert werden. Für feministische Kriterien besteht sogar die Gefahr, dass sie erst recht zur Verschleierung des Problems beitragen, indem sie als Feigenblatt in diskriminierenden Evaluationszusammenhängen dienen (**Prozesse, Inhalte/Layering**).

(2) Peer Review als Garant für kritische Ansätze

Während Peer Review-Verfahren klassischerweise als Mittel par excellence angesehen werden, um nicht-epistemische Präferenzen aus der Beurteilung wissenschaftlicher Arbeit herauszuhalten, gibt es derzeit Debatten darüber, ob Anonymität im Peer Review überhaupt noch praktikabel ist oder nurmehr eine Verschwendung von Ressourcen bedeutet (Bright/Heesen 2019). Dem klassischen anonymen Peer Review stehen Alternativen wie Online Preprint Archive gegenüber. Die Kernfrage ist, inwieweit Peer Review-Verfahren (heute noch) dazu dienen (können), Kritik zu fördern sowie wissenschaftliche Bewertung vorurteilsfreier Wissenschaften dadurch sozial inklusiver zu gestalten (**Prozesse, Institutionen/ Displacement**).

Potentielle Doktorand*innen. Absolvent*innen der Wissenschaftsphilosophie, -geschichte, -soziologie oder, bei Interesse an genderspezifischen Problemen in den Wissenschaften, einer Naturwissenschaft.

Bibliography

- Aagaard, K.: The Evolution of a National Research Funding System: Transformative Change Through Layering and Displacement, in: *Minerva*, Jg. 55, Heft 3, 2017, S. 279-297.
- Andersen, H.: Categorization, anomalies and the discovery of nuclear fission, in: *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, Jg. 27, Heft 4, 1996, S. 463-492.
- Andersen, H.; Poulsen, M.B.J.: The Early History of the Protein-only Hypothesis: Scientific Change and Multidisciplinary Research, in: *Infectious Processes: Knowledge, Discourse, and Politics of Prions*, hrsg. v. E. Seguin; J.V. Pickstone, 2004, S. 4-37.
- Andersen, H.; Barker, P.; Chen, X.: *The Cognitive Structure of Scientific Revolutions*, New York 2006.
- Andersen, H.: The Second Essential Tension: On Tradition and Innovation in Interdisciplinary Research, in: *Topoi*, Jg. 32, Heft 1, 2012, S. 3-8.
- Andersen, H.: Bridging disciplines, in: *Classification and evolution in biology, linguistics and the history of science*, hrsg. v. H. Fangerau; T. Halling; W. Martin, Stuttgart 2013, S. 33-44.
- Andersen, H.: Epistemic dependence in contemporary science: Practices and malpractices, in: *Science after the practice turn in the philosophy, history, and social studies of science*, hrsg. v. L. Soler; S. Zwart; M. Lynch; V. Israel-Jost, New York 2014, S. 161-173.
- Andersen, H.: Collaboration, Interdisciplinarity and the Epistemology of Contemporary Science, in: *Studies in History and Philosophy of Science A*, Jg. 56, Heft 1, 2016, S. 1-12.
- Andersen, H.: Research ethics: Conduct and misconduct, in: *SAGE Encyclopedia on Higher Education*, Thousand Oaks 2020, S. 1281-1282.
- Anderson, P.; Tushman, M.L.: Technological Discontinuities and Organizational Environments, in: *Administrative Science Quarterly*, Jg. 31, Heft 3, 1986, S. 439-465.
- Anderson, P.; Tushman, M.L.: Technological Discontinuities and Dominant Designs: A Cyclical Model of Technological Change, in: *Administrative Science Quarterly*, Jg. 35, Heft 4, 1990, S. 604-633.
- Antony, L.: Different Voices or Perfect Storm: Why Are There So Few Women in Philosophy?, in: *Journal of Social Philosophy*, Jg. 43, Heft 3, 2012, S. 227-255.
- Applegate, C.: *A Nation of Provincials: The German Idea of Heimat*, Los Angeles 1990.
- Ash, M.: Wissenschaft und Politik als Ressourcen für einander, in: *Wissenschaft und Wissenschaftspolitik. Bestandsaufnahmen zu Formationen, Brüchen und Kontinuitäten im Deutschland des 20. Jahrhunderts*, hrsg. v. R. vom Bruch; B. Kaderas, Stuttgart 2002, S. 32-51.
- Ash, M.: Wissenschaftsgeschichte und Wissenschaftsphilosophie – Einführende Bemerkungen, in: *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte*, Jg. 35, Heft 2, 2012, S. 87-98.
- Assmann, A.: *Erinnerungsräume. Formen und Wandlungen des kulturellen Gedächtnisses*, München 1999.
- Ball, R.: (Hrsg.): *Handbook Bibliometrics*, Berlin/Boston 2020.
- Barbin, E.; Menghini, M.; Volkert, K.: Descriptive Geometry, the Spread of a Polytechnical Art, Cham 2019, S. 3-8.
- Barker, G.; Kitcher, P.: *Philosophy of Science. A New Introduction*, New York 2013.
- Bauer, R.: *Gescheiterte Innovationen: Fehlschläge und technologischer Wandel*, Frankfurt a.M. 2006.
- Beaulieu, L.: Bourbaki. Une histoire du groupe de mathématiciens français et de ses travaux (1934-1944). Dissertation Université de Montréal 1989.
- Benstein, N.: Zwischen Zeichenkunst und Mathematik: Die darstellende Geometrie und ihre Lehrer an den Technischen Hochschulen und deren Vorgängern in ausgewählten deutschen Ländern im 19. Jahrhundert, Dissertation, Bergische Universität Wuppertal 2019.
- Bernshausen, S.; Bonacker, T.: Ist die Friedens- und Konfliktforschung auf dem Weg zur Disziplin? Ein wissenschaftssoziologischer Blick auf die Bedeutung von Studiengängen für die Ausdifferenzierung von Disziplinen, in: *Konflikte vermitteln. Lehren und Lernen in der Friedens- und Konfliktforschung*, hrsg. v. M. Bös; L. Schmitt; K. Zimmer, Wiesbaden 2015, S. 247-268.

- Ben-David, J.: *The Scientist's Role in Society. A Comparative Study with a New Introduction*, Chicago/London 1971.
- Ben-David, J.: *Scientific Productivity and Academic Organization in Nineteenth-Century Medicine*, in: *Scientific Growth. Essays on the Social Organization and Ethos of Science*, hrsg. v. G. Freudenthal, Berkeley/Los Angeles/Oxford 1991, S. 103-124.
- Biddle, J.: *Advocates or Unencumbered Selves? On the Role of Mill's Political Liberalism in Longino's Contextual Empiricism*, in: *Philosophy of Science*, Jg. 76, Heft 5, 2009, S. 612–623.
- Bijker, W.E.; Hughes, T.; Pinch, T.J. (Hrsg.): *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge/MA 2012.
- Blum, A.S.; Gavroglu, K.; Joas, C.; Renn, J. (Hrsg.): *Shifting paradigms: Thomas S. Kuhn and the history of science*, Berlin 2016.
- Bonaccorsi, A.; Daraio, C.; Lepori, B.: *Indicators on individual higher education institutions: some methodological reflections*, in: *Research Evaluation*, Jg. 16, Heft 2, 2007, S.66-78.
- Bonaccorsi, A.; Cicero, T.; Haddawy, P.; Hassan, S.-U.: *Explaining the transatlantic gap in research excellence*, in: *Scientometrics*, Jg. 110, Heft 1, 2017, S. 217–241.
- Bourdieu, P.: *Science of science and reflexivity*, Chicago 20042.
- Bowman, D.; Stokes, E.; Rip, A. (Hrsg.): *Embedding New Technologies into Society: A Regulatory, Ethical and Societal Perspective*, Singapur 2017.
- Bright, L.K.: *Decision Theoretic Model of the Productivity Gap*, in: *Erkenntnis*, Jg. 82, 2017, S. 421 442.
- Bright, L.K.; Heesen, R.: *Is Peer Review a Good Idea?*, in: *British Journal for the Philosophy of Science*, 2019, online first, doi: <https://doi.org/10.1093/bjps/axz029>.
- Brint, S.; Proctor, K.; Hanneman, R.A. et al.: *Who are the early adopters of new academic fields? Comparing four perspectives on the institutionalization of degree granting programs in US four-year colleges and Universities, 1970-2005*, in: *Higher Education*, Jg. 61, Heft 5, 2010, S. 563 585.
- Brint, S.; Proctor, K.; Mulligan, K. et al.: *Declining Academic Fields in U.S. Four-Year Colleges and Universities, 1970-2006*, in: *The Journal of Higher Education*, Jg. 83, Heft 4, 2012, S. 582 613.
- Brown, J.R.: *Academic Freedom, Affirmative Action, and the Advance of Knowledge*, in: *Interchange*, Jg. 28, Heft 4, 1997, S. 381–388.
- Brown, J.R.: *Who Rules in Science? An Opinionated Guide to the Wars*, Cambridge (Mass) 2001.
- Camici, C.; Gross, N.; Lamont, M. (Hrsg.): *Social knowledge in the making*, Chicago 2012.
- Camilleri, K.; Ritson, S.: *The role of heuristic appraisal in conflicting assessments of string theory*, in: *Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, Jg. 51, 2015, S. 44-56.
- Cappelli, A.; Castellani, E.; Colomo, F.; Di Vecchia, P. (Hrsg.): *The birth of string theory*, Cambridge et al. 2012.
- Carrier, M.: *Wege der Wissenschaftsphilosophie im 20. Jahrhundert*, in: Bartels, A.; Stöckler, M. (Hrsg.): *Wissenschaftstheorie: Ein Studienbuch*, Paderborn 2009, S. 15–44.
- Carrier, M.: *Historical Epistemology: On the Diversity and Change of Epistemic Values in Science*. In: *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte*, Jg. 35, Heft 3, 2012, S. 239–251.
- Chesbrough, H.: *Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Boston 2006.
- Choi, H.; Mody, C.: *The Long History of Molecular Electronics: Microelectronics Origins of Nanotechnology*, in: *Social Studies of Science*, Jg. 39, Heft 1, 2009, S. 11-50.
- Chorlay, R.: *From problems to structures: The Cousin problems and the emergence of the sheaf concept*, in: *Archive for History of Exact Sciences*, Jg. 64, Heft 1, 2010, S. 1–73.
- Clark, B.R.: *Creating Entrepreneurial Universities: Organizational Pathways of Transformation*, Surrey 1998.
- Cloud, J. (Hrsg.): *Earth Sciences in the Cold War*, in: *Special Issue, Social Studies of Science*, Jg. 33, Heft 5, 2003, S. 629-633.
- Cohen, H.F.: *The Scientific Revolution: A Historiographical Inquiry*, Chicago/London 1994.

- Confalonieri, S.; Schmidt, P.M.; Volkert, K.: Der Briefwechsel von Wilhelm Fiedler mit Clebsch, Klein und italienischen Mathematikern (Siegener Beiträge zur Geschichte und Philosophie der Mathematik 12), 2019.
- Confino, A.: *The Nation as a Local Metaphor: Württemberg, Imperial Germany, and National Memory, 1871-1918*, Chapel Hill/London 1997.
- Confino, A.: *Germany as a Culture of Remembrance: Promises and Limits of Writing History*, Chapel Hill/London 2006.
- Conze, E.: *Schatten des Kaiserreichs. Die Reichsgründung von 1871 und ihr schwieriges Erbe*, München 2020.
- Corry, L.: *Modern algebra and the rise of mathematical structures*, Basel 1996.
- Crease, R.P.; Westfall, C.: The new big science, in: *Physics Today*, Jg. 69, Heft 5, 2016, S. 30-36.
- Daston, L.; Richards, R.J. (Hrsg.): *Kuhn's Structure of Scientific Revolutions at Fifty: Reflections on a Science Classic*, Chicago 2016.
- Dawid, R.: *String theory and the scientific method*, Cambridge et al. 2013.
- Del Centina, A.; Fiocca, A.: *Guglielmo Libri, matematico e storico della matematica. L'irresistibile ascesa dall'Ateneo pisano all'Institut de France*, Florenz 2010.
- Devlin, W.J.; Bokulich, A. (Hrsg.): *Kuhn's structure of scientific revolutions – 50 years on*, Heidelberg/NewYork 2015.
- DiMaggio, P.; Powell, W. W.: The Iron Cage Revisited. Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields, in: *American Sociological Review*, Jg. 48, Heft 2, 1983, S. 147-160.
- Edgerton, D.: *The Shock of the Old. Technology and Global History since 1900*, London 2006.
- Epple, M.: *Die Entstehung der Knotentheorie*, Braunschweig/Wiesbaden 1999.
- Epple, M.; Zittel, C.: *Science as Cultural Practice: Vol. 1: Cultures and Politics of Research from the Early Modern Period to the Age of Extremes (Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel 24)*, Berlin 2010.
- Fassin, D.; Rechtman, R.: *The empire of trauma: An inquiry into the condition of victimhood*, Princeton 2009.
- Fehr, C.: What Is in It for Me? The Benefits of Diversity in Scientific Communities, in: *Feminist Epistemology and Philosophy of Science: Power in Knowledge*, hrsg. v. H. Grasswick, Dordrecht 2011, S. 133–155.
- Fernández Pinto, M.: Philosophy of Science for Globalized Privatization: Uncovering Some Limitations of Critical Contextual Empiricism, in: *Studies in History and Philosophy of Science*, Jg. 47, 2014, S. 10–17.
- Fioretos, O.; Falletti, T.G.; Sheingate, A. (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Historical Institutionalism*, New York 2016.
- Fisher, C.S.: The last invariant theorists: a sociological study of the collective biographies of mathematical specialists, in: *Archives européennes de Sociologie*, Jg. 8, Heft 2, 1967, S. 216-244.
- Frank, D.J.; Gabler, J.: *Reconstructing the University. Worldwide Shifts in Academia in the 20th Century*, Stanford 2006.
- Frese, M. (Hrsg.): *Fragwürdige Ehrungen. Straßennamen als Instrument von Geschichtspolitik und Erinnerungskultur*, Münster 2012.
- Galison P.; Hevly, B. (Hrsg.): *Big Science – The Growth of Large-Scale Research*, Stanford 1992.
- Geison, G.L.; Holmes, F.L. (Hrsg.): *Research Schools. Historical Reappraisals*, in: *Special Issue, Osiris*, Jg. 8, 1993.
- Gherardi, S.: *Practice as a collective and knowledgeable doing*, Universität Siegen: SFB 1187 Medien der Kooperation 2019, SFB 1187 Medien der Kooperation – Working Paper Series 8, (<https://doi.org/10.25819/ubsi/40>).
- Gibbons, M. et al.: *The New Production of Knowledge*, London 1994.
- Gieryn, T.F.: Boundary-work and the demarcation of science from non-science: Strains and interests in professional ideologies of scientists, in: *American sociological review*, Jg. 48, Heft 6, 1983, S. 781-795.
- Gieryn, T.F.: *Cultural boundaries of science: Credibility on the line*, Chicago 1999.

- Gillmore, C.S. et al. (Hrsg.): History of Geophysics, Vol. 1-7, Washington 1984-1997.
- Giudice, G.F.: The Dawn of the Post-Naturalness Era (<https://arxiv.org/abs/1710.07663>), 2017.
- Good, G.A.: The Assembly of Geophysics: Scientific Disciplines as Framework of Consensus, in: Studies in History and Philosophy of Modern Physics, Jg. 31, Heft 3, 2002, S. 259-292.
- Gray, J.: The Development of Mathematics: A Response to A. F. Monna: Where does the Development of Mathematics lead to?, in: Nieuw Archief Wiskunde, Jg. 4, Heft 3, 1975, S. 289-294.
- Gugerli, D.; Kupper, P.; Speich, D.: Die Zukunftsmaschine. Konjunktoren der ETH Zürich 1855-2005, Zürich 2005.
- Hacking, I.: Representing and Intervening, Cambridge 1983.
- Haraway, D.: Situated Knowledges: The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspectives, in: Feminist Studies, Jg. 14, Heft 3, 1988, S. 575-599.
- Harding, S.: Feministische Wissenschaftstheorie. Zum Verhältnis von Wissenschaft und sozialem Geschlecht, Hamburg 19902.
- Harding, S.: Whose Science? Whose Knowledge? Thinking from Women's Lives, Ithaca (NY) 1991.
- Harding, S.: Latin American Decolonial Social Studies of Scientific Knowledge: Alliances and Tensions, in: Science, Technology, & Human Values, Jg. 41, Heft 6, 2016, S. 1063-1087.
- Hawkins, T.: Emergence of the theory of Lie groups. An Essay in the History of Mathematics, 1869-1926, Berlin et al. 2000.
- Heidelberger, M.; Steinle, F.: Experimental Essays. Versuche zum Experiment, Baden-Baden 1998.
- Heinecke, S.: The Gradual Transformation of the Polish Public Science System, in: PLoS ONE, Jg. 11, Heft 4: e0153260, 2016.
- Heinze, T.; Heidler, R.; Heiberger, H.; Riebling, R.: New patterns of scientific growth. How research expanded after the invention of Scanning Tunneling Microscopy and the discovery of Buckminsterfullerenes, in: Journal of the American Society for Information Science and Technology, Jg. 64, Heft 4, 2013, S. 829-843.
- Heinze, T.; Tunger, D.; Fuchs, J.E.; Jappe, A.; Eberhardt, P.: Fachliche Forschungs- und Lehrprofile staatlicher Universitäten in Deutschland. Eine Kartierung ausgewählter Fächer. Wuppertal: BUW 2019, (DOI: 10.25926/9242-ws58).
- Heinze, T.; Jappe, A.; Tunger, D.; Eberhardt, P.; Fuchs, J.E.: Universitäten mit Profil. Umfassende Daten zu Forschungs- und Lehrprofilen deutscher Universitäten frei zugänglich, in: Wissenschaftsmanagement, Vol. 26, 2020, S. 26-30.
- Hiebert, E.N.: Discipline identification in chemistry and physics, in: Science in Context, Jg. 9, Heft 2, 1996, S. 93-119.
- Hobsbawm, E.: The Age of Capital 1848-1875, New York 1975.
- Hobsbawm, E.; Ranger, T. (Hrsg.): The Invention of Tradition, Cambridge 1983.
- Hollingsworth, J.R.: A Path-Dependent Perspective on Institutional and Organizational Factors Shaping Major Scientific Discoveries, in: Innovation, Science, and Institutional Change, hrsg. v. J. Hage; M. Meeus, Oxford 2006, S. 423-442.
- Hossenfelder, S.: Lost in Math – How Beauty Leads Physics Astray, 2018.
- Huggett, N.: Review of „String Theory and the Scientific Method“, in: Notre Dame Philosophical Review 2014, URL= <https://ndpr.nd.edu/news/string-theory-and-the-scientific-method/>.
- Huisman, J.; Lepori, B.; Seeber, M.; Frölich, N.; Scordato, L.: Measuring institutional diversity across higher education systems. Research Evaluation, Jg. 24, 2015, S. 369-279.
- Hüther, O.; Krücken, G.: Nested organizational fields. Isomorphism and diversity among European universities, in: The University under Pressure, hrsg. v. E. Popp Berman; C. Paradeise, S. 53-83, Bingley 2016.
- Ismail-Zadeh, A.; Joselyn, J.A. (Hrsg.): The International Union of Geodesy and Geophysics: From different spheres to a common globe, in: History of Geo- and Space Sciences, Special Issue 10, 2019, S. 17-24.
- Ivanova, M.; French, S. (Hrsg.): The Aesthetics of Science: Beauty, Imagination and Understanding, New York/London 2020.

- Jappe, A.; Pithan, D.; Heinze, T.: Does bibliometric research confer legitimacy to research assessment practice? A sociological study of reputational control, 1972-2016, PLoS ONE, Jg. 13, Heft 6: e0199031, 2018.
- Jasanoff, S. (Hrsg.): States of knowledge: the co-production of science and the social order, London 2014.
- Keller, E.F.: Reflections on Gender and Science, Yale 1985.
- Kinzel, K.: Geschichte ohne Kausalität. Abgrenzungsstrategien gegen die Wissenschaftssoziologie in zeitgenössischen Ansätzen historischer Epistemologie, in: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte, Jg. 35, Heft 2, 2012, S. 147–162.
- Knape, J.; Schindling, A. (Hrsg.): Fassaden-Botschaften: Zur Denkmalgeschichte und Programmatik der Tübinger Porträt-Galerie am Bonatzbau, Wiesbaden 2016.
- Knorr-Cetina, K.D.: Epistemic Cultures. How The Sciences Make Knowledge, Cambridge Massachusetts 1999.
- Knorr-Cetina, K.D.: Wissenskulturen: Ein Vergleich naturwissenschaftlicher Wissensformen, Frankfurt a.M. 2002.
- Knowles, S.G.; Kunreuther, H.C.: Troubled Waters. The National Flood Insurance Program in Historical Perspective, in: Journal of Policy History, Jg. 26, Heft 3, 2014, S. 327–353.
- Koshar, R.: Germany's Transient Pasts: Preservation and National Memory in the Twentieth Century, Chapel Hill/London 1998.
- Köhler, H.: Schulen und Hochschulen in der Deutschen Demokratischen Republik 1949-1989 (Datenhandbuch zur deutschen Bildungsgeschichte IX), Göttingen 2008.
- Köhn, H.: Umbenennung von Straßen, ein Instrument der Geschichtspolitik, in: Lexikon der „Vergangenheitsbewältigung“ in Deutschland. Debatten- und Diskursgeschichte des Nationalsozialismus nach 1945, hrsg. v. T. Fischer; M.N. Lorenz, Bielefeld 2013, S. 429-432.
- König, W.: Wilhelm II. und die Moderne. Der Kaiser und die technisch-industrielle Welt, Paderborn 2007.
- Krebs, S.; Schabacher, G.; Weber, H. (Hrsg.): Kulturen des Reparierens. Dinge – Wissen – Praktiken, Bielefeld 2018.
- Kroll, F.L.: Geburt der Moderne. Politik, Gesellschaft und Kultur vor dem Ersten Weltkrieg (Deutsche Geschichte im 20. Jahrhundert 1/ Schriftenreihe der Bundeszentrale für Politische Bildung 1340), Berlin 2013.
- Kuhn, T.S.: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen, Frankfurt a. M. 1967.
- Kuhn, T.S.: Objectivity, Value Judgment, and Theory Choice, in: The Essential Tension. Selected Studies in Scientific Tradition and Change, Chicago 1977, S. 320–339.
- Lanza Rivers, D.: Cartographies of Feminist Science Studies, in: Women's Studies, Jg. 48, Heft 3, 2019, S. 177-185.
- Launius, R.D.: "We will learn more about the Earth by Leaving it than by Remaining on it": NASA and the forming of an earth science discipline in the 1960s, in: Innovation in Science and Organizational Renewal: Historical and Sociological Perspectives, hrsg. v. T. Heinze; R. Münch, New York 2016, S. 211-242.
- Law, J.: On the Social Explanation of Technical Change: The Case of the Portuguese Maritime Expansion, in: Technology and Culture, Jg. 28, Heft 2, 1987, S. 227–252.
- Law, J.: The Materials of STS, in: The Oxford Handbook of Material Culture Studies, hrsg. v. Hicks; Beaudry, Oxford u.a. 2012, S. 173–190 (<https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199218714.013.0006>).
- Law, J.; Lin, W.Y.: Provincializing STS: Postcoloniality, symmetry, and method, in: East Asian Science, Technology and Society, Jg. 11, Heft 2, 2017, S. 211-227 (<https://doi.org/10.1215/18752160-3823859>).
- Lepori, B.; Geuna, A.; Mira, A.: Scientific output scales with resources. A comparison of US and European universities, in: PLoS ONE, Jg. 14, Heft 10, 2019, e0223415.
- Leuschner, A.; Lindemann, A.: On Minor Publications, Thematic Divisions, and Biases in Philosophy: Insights from the Book Review Sections, in: APA Newsletter on Feminism and Philosophy, Jg. 17, Heft 2, 2018, S. 20–24.
- Longino, H.: The Fate of Knowledge, Princeton 2002.
- Lucier, P.: The Professional and the Scientist in Nineteenth-Century America, in: ISIS, Jg. 100, Heft 4, 2009, S. 699-732.

- Lundgreen, P.: Das Personal an den Hochschulen in der Bundesrepublik Deutschland 1953–2005 (Datenhandbuch zur deutschen Bildungs-geschichte. Band X.), Göttingen 2009.
- Lyons, K. et. al: Engagements with Decolonization, and Decoloniality in and at the Interfaces of STS, in: *Catalyst: Feminism, Theory, Technoscience*, Jg. 3, Heft 1, 2017, S. 1–47.
- Mahoney, J.; Thelen, K.: A Theory of Gradual Institutional Change, in: *Explaining Institutional Change: Ambiguity, Agency, and Power*, hrsg. v. J. Mahoney; K. Thelen, Cambridge 2010, S. 1–37.
- McAllister, J.W.: *Beauty and revolution in science*, Cornell 1999.
- Mehrtens, H.: *Moderne Sprache Mathematik*, Frankfurt a. M. 1990.
- Meyer, J. W.; Rowan, B.: Institutionalized Organizations: Formal Structure as Myth and Ceremony, in: *The American Journal of Sociology*, Jg. 83, Heft 2, 1977, S. 340–363, Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/2778293>.
- Mody, C.: How Probe Microscopists Became Nanotechnologists, in: *Discovering the Nanoscale*, hrsg. v. Baird, A.N.D.; Schummer, J., Amsterdam 2004, S. 1–133.
- Mody, C.; Cawas, M.: Corporations, Universities, and Instrumental Communities. Commercializing Probe Microscopy, 1981–1996, in: *Technology and Culture*, Jg. 47, Heft 1, 2006, S. 56–80.
- Mody, C.: *Instrumental Community. Probe Microscopy and the Path to Nanotechnology*, Cambridge/MA 2011.
- Mody, C.: *The Long Arm of Moore's Law*, Cambridge/MA 2016.
- Mol, A.: *The Body Multiple: Ontology in Medical Practice*, Durham 2002.
- Motzkin, G.: Das Ende der Meistererzählungen, in: *Kompass der Geschichtswissenschaft. Ein Handbuch*, hrsg. v. Eibach; Lottes, Göttingen 2002, S. 371–387.
- Nordmann, A.: The Age of Technoscience. In: *Science Transformed? Debating Claims of an Epochal Break*, hrsg. v. A. Nordmann; H. Radder; G. Schieman, Pittsburgh 2011, S. 19–30.
- Nordmann, A.: Im Blickwinkel der Technik: Neue Verhältnisse von Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsgeschichte, in: *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte*, Jg. 35, Heft 3, 2012, S. 200–216.
- North, M.: *Novelty. A History of the New*, Chicago 2013.
- Nye, M.J. (Hrsg.): *The Modern Physical and Mathematical Sciences (The Cambridge History of Science V)*, Cambridge et al. 2003.
- Oreskes, N.; Conway, E.: *Merchants of Doubt: How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming*, New York 2010.
- Okruhlik, K.: Gender in the Biological Sciences, in: *Canadian Journal of Philosophy*, Suppl. Vol. 20: *Biology and Society*, 1994, S. 21–42.
- Oudshoorn, N.E.J.; Pinch, T.: *How users matter: The co-construction of users and technologies*, Cambridge/MA 2003.
- Paletschek, S.: *Die permanente Erfindung einer Tradition: Die Universität Tübingen im Kaiserreich und in der Weimarer Republik*, Stuttgart 2001.
- Parshall, K.H.: The 100th Anniversary of the Death of Invariant Theory?, in: *The Mathematical Intelligencer*, Jg. 12, Heft 4, 1990, S. 10–16.
- Piaget, J.: *Le Structuralisme*, Paris 1968.
- Pickering, A.: *Constructing quarks*, Edinburgh/Chicago 1984.
- Pickering, A. (Hrsg.): *Science as Practice and Culture*, Chicago 1992.
- Pickering, A.: The mangle of practice: Agency and emergence in the sociology of science, in: *American Journal of Sociology*, Jg. 99, Heft 3, 1993, S. 559–589.
- Pithan, D.: *The Discursive Legitimation of New Ideas. Emergence and Diffusion of the Industrial Research Laboratory in the United States, 1870–1930*, PhD Thesis, University of Wuppertal 2019.
- Plennert, M.: The social construction of technological stasis: The stagnating data structure in OpenStreetMap, in: *Big Data & Society*, Jg. 5, Heft 2, 2018, S. 1–18, (2053951718790591. doi:10.1177/2053951718790591).
- Pollock, A.; Subramaniam, B.: Resisting Power, Retooling Justice. Promises of Feminist Post-colonial Technosciences, in: *Science, Technology & Human Values*, Jg. 41, Heft 6, 2016, S. 951–966.

- Proctor, R.; Schiebinger, L. (Hrsg.): *Agnotology: The Making and Unmaking of Ignorance*, Stanford 2008.
- Remmert, V.: *Ariadnefäden im Wissenschaftslabyrinth. Studien zu Galilei: Historiographie - Mathematik – Wirkung*, Bern 1998.
- Rheinberger, H.J.: *Toward a History of Epistemic Things: Synthesizing Proteins in the Test Tube*, Stanford 1997.
- Richter, H.: *Aufbruch in die Moderne. Reform und Massenpolitisierung im Kaiserreich*, Frankfurt a.M. 2021.
- Rickles, D.A.: *A Brief History of String Theory. A Brief History of String Theory: From Dual Models to M-Theory*, Berlin et al. 2014.
- Riordan, M.; Hoddeson, L.; Kolb, A.W.: *Tunnel Visions: The Rise and Fall of the Superconducting Super Collider*, Chicago 2015.
- Ritson, S.; Camilleri: *Contested boundaries: The string theory debates and ideologies of science*, in: *Perspectives on Science*, Jg. 23, Heft 2, 2015, S. 192-227.
- Rose, U.: *Thomas S. Kuhn: Verständnis und Mißverständnis. Zur Geschichte seiner Rezeption*, Dissertation, Universität Göttingen 2004.
- Ruegg, W.: *Geschichte der Universität in Europa (Bd. 3., Vom 19. Jahrhundert zum Zweiten Weltkrieg, 1800 - 1945)* München 2004.
- Ruegg, W.: *Geschichte der Universität in Europa (Bd. 4., Vom Zweiten Weltkrieg bis zum Ende des 20. Jahrhunderts)*, München 2010.
- Rump, H.H.: *Bäume und Zeiten: Eine Geschichte der Jahrringforschung*, Berlin 2018.
- Schickore, J.: *Vom Nutzen der Historie für die Wissenschaftsphilosophie*, in: *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte*, Jg. 36, Heft 1, 2013, S. 83–95.
- Schmaltz, T.; Mauskopf, S. (Hrsg.): *Integrating History and Philosophy of Science: Problems and Prospects*, New York et al. 2011.
- Schurz, G.; Carrier, M. (Hrsg.): *Werte in den Wissenschaften. Neue Ansätze zum Werturteilsstreit*, Frankfurt a.M. 2013.
- Scott, R.W.: *Institutions and Organizations – Ideas, Interests, and Identities*, London 2013.
- Servos, J.W.: *Physical Chemistry from Ostwald to Pauling. The Making of a Science in America*, Princeton 1990.
- Shinn, T.; Joerges, B.: *The Transverse Science and Technology Culture: Dynamics and Roles of Research-Technology*, in: *Social Science Information*, Jg. 41, Heft 2, 2002, S. 207–251.
- Smolin, L.: *The trouble with physics: the rise of string theory, the fall of a science, and what comes next*, London 2008.
- Soler, L.; Trizio, E.; Pickering, A. (Hrsg.): *Science as it Could Have Been. Discussing the Contingency/Inevitability Problem*, Pittsburgh 2016.
- Sonnert, G.; Holton, G.: *Who Succeeds in Science? The Gender Dimension*, New Brunswick (NJ) 1995.
- Staley, K.: *The evidence for the top quark*, Cambridge 2004.
- Stichweh, R.: *Zur Entstehung des modernen Systems wissenschaftlicher Disziplinen*, Frankfurt a. M. 1984.
- Streeck, W.; Thelen, K.: *Introduction: Institutional Change in Advanced Political Economies*, in: *Beyond Continuity. Institutional Change in Advanced Political Economies*, hrsg. v. W. Streeck; K. Thelen, Cambridge 2005, S. 1–39.
- Streeck, W.: *Re-Forming Capitalism. Institutional Change in the German Political Economy*, Oxford 2009.
- Szöllösi-Janze, M.: *Wissensgesellschaft in Deutschland. Überlegungen zur Neubestimmung der deutschen Zeitgeschichte über Verwissenschaftlichungsprozesse*, in: *Geschichte und Gesellschaft*, Jg. 30, Heft 2, 2004, S. 277–313.
- Thelen, K.: *Historical Institutionalism in Comparative Politics*, in: *Annual Review of Political Science*, Jg. 2, 1999, S. 369-404.
- Thelen, K.: *The Explanatory Power of Historical Institutionalism*, in: *Akteure - Mechanismen - Modelle. Zur Theoriefähigkeit makro-sozialer Analysen*, hrsg. v. R. Mayntz, Frankfurt a.M. 2002, S. 91-107.

- Thelen, K.: How Institutions Evolve. Insights from Comparative Historical Analysis, in: Comparative Historical Analysis in the Social Sciences, hrsg. v. J. Mahoney; D. Rueschemeyer, New York 2003, S. 208-240.
- Thelen, K.: Contemporary Challenges to the German Vocational Training System, in: Regulation & Governance, Jg. 1, Heft 3, 2007, S. 247-260.
- Thelen, K.: Varieties of Liberalization: The New Politics of Social Solidarity, New York 2014.
- Thelen, K.; Mahoney, J. (Hrsg.): Advances in Comparative Historical Analysis, New York 2015.
- Titze, H.: Wachstum und Differenzierung der deutschen Universitäten 1830-1945 (Datenhandbuch zur deutschen Bildungsgeschichte, Bd. I, 2. Teil), Göttingen 1995.
- Valian, V.: Why So Slow? The Advancement of Women, Cambridge (MA) 1998.
- Weart, S.: Rise of interdisciplinary research on climate, in: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Jg. 110, 2013, (Fostering Advances in Interdisciplinary Climate Science), 3657-3364.
- Wehling, P.: The situated materiality of scientific practices: postconstructivism—a new theoretical perspective in science studies, in: Science, Technology & Innovation Studies, Special Issue, Jg. 1, Heft 1, 2006, S. 81–100.
- Weingart, P.: Die Stunde der Wahrheit? Zum Verhältnis der Wissenschaft zu Politik, Wirtschaft und Medien in der Wissensgesellschaft, Weilerswist 2001.
- Wengel, R.: Die Zyklographie von Wilhelm Fiedler, Dissertation, Bergische Universität Wuppertal 2020.
- White, H.: Metahistory. Die historische Einbildungskraft im 19. Jahrhundert in Europa, aus dem Amerikanischen von Peter Kohlhaas, Frankfurt am Main 19912.
- Woit, P.: Not even wrong: The failure of string theory and the search for unity in physical law, New York 2006.
- Ziman, J.: Prometheus Bound. Science in a Dynamic Steady State, Cambridge/MA 1994.
- Zwiebach, B.: A first course in string theory, Cambridge 2004.