

2 Theoretische Verortung in Wissenssoziologie und Wissenschaftsforschung

Nachdem im vorhergehenden Kapitel die wichtigsten bisher existierenden soziologischen und philosophischen Zugänge zur Mathematik kritisch erörtert worden sind, werde ich im nun folgenden Kapitel den von mir in dieser Studie gewählten Zugang darstellen. Auch eine qualitativ-empirische Studie steht schließlich nicht in einem luftleeren Raum, in dem Daten wie Interviews oder Videoaufzeichnungen als positivistisches Rohmaterial fungieren. Sie entwickelt sich vielmehr von einer bestimmten konzeptionell-begrifflichen Perspektive aus, mit der sie auf die Welt des Sozialen schaut bzw. durch die hindurch sie soziale Phänomene begreift. Der spezifische Ort, von dem aus die vorliegende Studie „spricht“ und der vor dem Einstieg in die Analyse des Datenmaterials zu markieren ist, ist die Wissenssoziologie in ihrer rezenten Form als kommunikativer Konstruktivismus.

Die Anfänge der Wissenssoziologie als einer expliziten soziologischen Subdisziplin liegen im Deutschland der 1920er Jahre und sind untrennbar mit Namen wie Max Scheler und Karl Mannheim verbunden. Sie wurde in den 1930er – 1950er Jahren von Alfred Schütz aufgegriffen und zu einer allgemeinen soziologischen Grundlagentheorie transformiert, indem sie nicht mehr als „korrelativ“, sondern als „integrativ“ konzipiert wurde.³³ Sowohl die wissenssoziologischen Klassiker der ersten Generation als auch Schütz waren dabei zunächst einmal nicht spezifisch an wissenschaftlichem Wissen interessiert oder schlossen es sogar explizit aus ihrem Gegenstandsbereich aus (2.1). Ähnliches gilt auch für Berger und Luckmann, die wiederum den Schütz'schen Ansatz in den 1960er Jahren aufgriffen und ihn zum (wissenssoziologischen) Sozialkonstruktivismus modifizierten. Der Sozialkonstruktivismus stellt mit seinem dialektischen Begriff der „Objektivierung“ jedoch ein Konzept bereit, das sich als theoretischer Rahmen für die Mathematiksoziologie in besonderer Weise eignet. Dies werde ich plausibilisieren und die Funktion des Objektivierungsbegriffes für die Soziologie der Mathematik beispielhaft andeuten (2.2). Auch die wissenssoziologischen Klassiker der zweiten Generation wie Schütz und Berger/Luckmann haben im Laufe der letzten Jahrzehnte eine Reihe von Weiterentwicklungen und Moderni-

33 Die Unterscheidung zwischen einer (älteren) „korrelativen“ und einer (neueren) „integrativen“ Wissenssoziologie wurde von Knoblauch (2010: 146) übernommen und wird in 2.1 erklärt.

sierungen erfahren, deren jüngstes Ergebnis der Kommunikative Konstruktivismus darstellt. Auch diesen Ansatz sowie die Konsequenzen, die sich aus ihm für eine Soziologie der Mathematik ziehen lassen, werde ich im Folgenden darstellen (2.3).

Zum anderen verortet sich eine mathematiksoziologische Studie natürlich auch über die inhaltliche Definition ihres Gegenstandes in einem bestimmten Bereich der Soziologie, nämlich der Wissenschaftssoziologie oder allgemeiner: der sozialwissenschaftlichen Wissenschafts- und Technikforschung (*Social Studies of Science and Technology*). Der entwickelte wissenssoziologische Ansatz wird daher mit einigen zentralen Ansätzen der Wissenschaftssoziologie konfrontiert. Zuerst wird kurz die traditionelle Zweiteilung des Bereiches in eine institutionalistische und eine (frühe) konstruktivistische Richtung erörtert (2.4). Ebenso wie die meisten neueren Ansätze der Wissenschaftsforschung fügt sich auch eine wissenssoziologische Perspektive dabei nicht in dieses viel herangezogene Schema. Eine selektive Auseinandersetzung mit einigen neueren Konkurrenzansätzen zur Wissenssoziologie, nämlich dem Laborstudienansatz, der Ethnomethodologie und den „posthumanistischen“ Ansätzen, schließt sich daran an (2.5).

Wissenssoziologie und Wissenschaftsforschung treten schließlich nicht zufällig als Referenzpunkte einer mathematiksoziologischen Arbeit auf, obwohl sie – zumindest im deutschsprachigen Raum – als vergleichsweise getrennte Welten existieren. Zum Schluss des Kapitels werde ich daher die wichtigsten Argumente für eine Zusammenführung beider Bereiche zusammentragen (2.6).

2.1 Klassische Wissenssoziologie und wissenschaftliches Wissen

Unter die Bezeichnung „Wissenssoziologie“ fallen sowohl im historischen Verlauf gesehen als auch in ihrer gegenwärtigen Form eine Vielzahl unterschiedlicher Ansätze. Einen Überblick über diese Ansätze und ihre gegenseitigen Verknüpfungen zu liefern, kann und soll an dieser Stelle nicht angestrebt werden.³⁴ Ich werde lediglich in einem kurzen kursorischen Abriss verdeutlichen, dass sich das Interesse der wissenssoziologischen „Klassiker“ zunächst nicht auf wissenschaftliches Wissen bezog, ja, dass dieses sogar mehr oder minder als Analysegegenstand ausgeschlossen wurde.

Die Idee, Wissen und sozialen Standort der Wissenden aufeinander zu beziehen, ist keineswegs neu und schon bei Giambattista Vico, Karl Marx, Vilfredo Pareto u. v. a. zu finden. Als explizite, unter diesem Namen firmierende Disziplin entstand die Wissenssoziologie jedoch im Deutschland der 1920er Jahre und war damit eine Reaktion auf eine von starken ideologisch-gesellschaftlichen

34 Einen solchen einführenden Überblick gibt das Standardwerk von Hubert Knoblauch (2010).

Spannungen geprägte Zeit. Insbesondere Karl Mannheim, neben Max Scheler eine der beiden prominenten Gründungsfiguren der Wissenssoziologie, verstand seinen Ansatz als Möglichkeit, die widerstreitenden, ideologisch gebrochenen Standpunkte seiner Gegenwart in einer Art „höheren“ Rationalität wieder zu versöhnen. Er ging dazu davon aus, dass Weltanschauungen als besondere Form von Kulturprodukten eine eigentümliche Bezogenheit auf die soziohistorische Situation ihrer Vertreter aufweisen, die er „Standortgebundenheit“ oder „Seinsverbundenheit“ nannte. Gelänge es, die sozialen Standorte der verschiedenen, zu einer bestimmten Epoche existierenden Weltanschauungen zu explizieren, könnten diese in ihrer perspektivischen Partialität durchsichtig und als lediglich relationale Aspekte einer gesellschaftlichen Totalität „entschärft“ werden.

Vor diesem Hintergrund wird verständlich, dass sich Mannheim in seiner Wissenssoziologie primär auf politisch-gesellschaftliches Wissen in Form von Ideologien und Weltanschauungen oder auch, allgemeiner, von gruppenspezifischen „Denkstilen“ bezog. So werden von ihm auch beispielhaft der Konservatismus und der Liberalismus analysiert (Mannheim 1969 [1931]: 408-483). Wissenschaftliches Wissen hingegen spielt für Mannheim kaum eine Rolle; Mathematik und Naturwissenschaften werden von ihm sogar explizit aus dem Gegenstandsbereich der Wissenssoziologie ausgeschlossen: „Während man der Aussage (...) $2 \text{ mal } 2 = 4$ nicht ansehen kann, durch wen und wann und wo sie so formuliert wurde, wird man es einem geisteswissenschaftlich-historischen Werk stets ansehen (...). Bei Aussagen letzter Art werden wir von einem ‚Eingehen des Standortes‘ des Betrachters in das Erkenntnisergebnis und von der ‚Seinsrelativität‘ (...) reden und diese Aussagen jenen gegenüberstellen, die (...) ein solches Eingehen des Standortes des Urteilssubjektes in die Aussage (...) nicht enthalten“ (Mannheim 1995 [1929]: 234). Insbesondere für die Mathematik nimmt Mannheim also an, dass sie eine „vom historischen Subjekt völlig abgelöst[e]“ „Wahrheit-an-sich-Sphäre“ darstelle, die frei von „Spuren menschlicher Herkunft“ sei (Mannheim 1995 [1929]: 251, 256).

Ebenso wie Mannheim verfolgt auch Scheler eine „korrelative“ Wissenssoziologie, in der das entsprechende Wissen und die es beeinflussenden sozialen Faktoren als zwei unterschiedliche, korrelativ aufeinander bezogene Pole gedacht werden (1960a). Ähnlich wie in seiner Anthropologie geht Scheler von einer dualistischen Sichtweise auf Gesellschaften aus, die zwischen einem triebhaft fundierten ökonomischen, politischen und sozialen „Unterbau“ (Realfaktoren) und einem auf ideale Ziele hin orientierten „Überbau“ (Idealfaktoren), zu dem auch Kunst, Kultur und Wissen gehören, unterscheidet. Beide bilden für sich abgeschlossene Sphären, die jeweils spezifischen Eigengesetzlichkeiten folgen. Dementsprechend können nach dieser Konzeption Realfaktoren auch nicht Form und Inhalt von Idealfaktoren bestimmen; sie können aber zur Aus-

wahl bestimmter Idealfaktoren führen, die zur „Triebstruktur“ einer bestimmten sozialen „Trägerschicht“ besonders gut passen.

Durch diese stärkere Trennung zwischen Wissen und Sozialem ist es für Scheler unproblematischer als für Mannheim, auch das „positive“ Wissen von Mathematik, Natur- und Geisteswissenschaften explizit zu den Idealfaktoren und damit zum Gegenstandsbereich der Wissenssoziologie zu zählen. Dieses stellt dabei – zusammen mit technologischem Wissen – allerdings nur einen Teil oder genauer gesagt: ein Ende eines ganzen Spektrums von Wissensformen dar, an dessen anderem Ende natürlich-volkstümliches Wissen steht, wie es sich in Mythen oder Legenden ausdrückt.³⁵ Scheler skizziert nun die soziohistorischen Entstehungsbedingungen einzelner dieser Wissensformen genauer – die der Religion, der Metaphysik und auch die der „positiven“ Wissenschaft (1960a: 92-135), wobei er offensichtlich vor allem an die modernen Naturwissenschaften denkt. Neben einer Reihe weiterer positiver und negativer Bedingungen nennt er vor allem die Synthese zweier sozialer Schichten als einen Hauptfaktor für das „Werden der modernen Wissenschaft“: eines „Stand[es] freier kontemplativer Menschen“ und eines „Stand[es] von Menschen, der Arbeits- und Handwerkerfahrungen rationell gesammelt hat und der schon um seines inneren Triebes willen das intensivste *Interesse* an all solchen Bildern und Gedanken über die Natur besitzt, welche *Voraussicht* ihrer Vorgänge und *Herrschaft* über sie möglich machen“ (Scheler 1960a: 92). Abgesehen von diesen recht spekulativen Überlegungen bleibt die Scheler'sche Wissenssoziologie in ihrem Anspruch freilich zu allgemein und zu umfassend, um als Wissenschaftssoziologie im engeren Sinne zu gelten. Die Art ihres Erklärungsstils aber lässt sich durchaus mit dem Spenglers und Restivos in der Mathematiksoziologie vergleichen (siehe Kapitel 1.3).

Im Gegensatz zum korrelativen Ansatz Schelers und Mannheims entwirft Alfred Schütz eine vom amerikanischen Pragmatismus beeinflusste „integrative“ Wissenssoziologie und transformiert diese damit von einer Spezialdisziplin zu einer umfassenden soziologischen Grundlagentheorie. „Integrativ“ bedeutet, dass Wissen für Schütz zu einer konstitutiven Voraussetzung des Handelns avanciert und damit Wissen und Handeln konzeptionell untrennbar miteinander verbunden werden.³⁶ Die Grundüberlegung ist dabei folgende: Um in einer Situation adäquat zu handeln und diese bewältigen zu können, bedarf es einer Einordnung der entsprechenden Situation und ihrer Elemente in den „subjektiven Wissensvorrat“ des Akteurs. Diese „Einordnung“ versteht Schütz als eine typisierende Auslegung der Situation durch den Handelnden auf verschiedenen Ebenen, die jeweils

35 Scheler spricht hier auch von „relativ-natürlicher Weltanschauung“ (1960a: 63).

36 Bezug genommen wird hier nur auf die späten Arbeiten von Schütz, zu denen insbesondere die von Thomas Luckmann veröffentlichten beiden Bände der „Strukturen der Lebenswelt“ gehören (1979; 1984).

mit thematischen, interpretativen und motivationalen Relevanzstrukturen verbunden ist.³⁷ Wichtig sind dabei zwei Punkte: Der Wissensbegriff, auf den Schütz – ebenso wie die gesamte neuere Wissenssoziologie – abzielt, darf nicht als Menge inhaltlich-propositionaler Aussagen missverstanden werden; auch ist er nicht primär eine mental-reflexive Kategorie. Das, was Schütz unter „Wissensvorrat“ versteht, ist vielmehr eine aus „sedimentierten Erfahrungen“ bestehende Struktur situationsbezogener Definitions- und Bewältigungsmechanismen, über die jedes handelnde Subjekt verfügt. Eine bewusste, reflexive Bezugnahme auf dieses Deutungswissen durch den Handelnden ist dabei nicht (mehr) erforderlich, ja sogar eher die Ausnahme. Zum anderen ist Wissen bei Schütz jedoch auch keine rein subjektive Kategorie. Der subjektive Wissensvorrat jedes Einzelnen ist vielmehr auf dialektische Weise mit einem gesellschaftlichen Wissensvorrat verknüpft, der ersteren einerseits bedingt, sich andererseits aber auch aus ihm speist. Auf diese Weise ermöglicht der subjektive, aber gesellschaftlich bedingte Wissensvorrat den Handelnden das Zurechtfinden in einer immer schon gemeinsam geteilten Lebenswelt.

Neben der alltäglichen Lebenswelt existieren für Schütz – hier auf das Konzept der „Subuniversa“ von William James zurückgreifend (James 1983 [1890]: Ch. XXI) – jedoch noch eine Reihe weiterer „geschlossener Sinnprovinzen“, deren Einheit nicht durch die ontologische Struktur ihrer Gegenstände, sondern jeweils durch einen spezifischen „kognitiven Stil“ der erlebenden Subjekte konstituiert wird (Schütz 2003b). Eine derartige Sinnprovinz ist für Schütz auch die Wissenschaft, die er folgendermaßen charakterisiert: „Die wissenschaftlich theoretische Tätigkeit (...) dient keinem praktischen Zwecke. (...) Diese Einstellung des ‚uninteressierten Beobachters‘ beruht auf einer eigentümlichen *attention à la vie* als der Grundvoraussetzung allen Theoretisierens. Sie besteht darin, dass das System der Relevanzen, das in der praktischen Sphäre der natürlichen Einstellung vorherrscht, aufgegeben wird. (...) Der ‚Sprung‘ in die Provinz des theoretischen Denkens beinhaltet die Entschlossenheit des Individuums, seinen subjektiven Standpunkt auszusetzen. (...) Wir haben (...) gesehen, dass der theoretische Denker seine physische Existenz und somit seinen Leib in Klammern setzt.“³⁸ Wissenschaft ist also für Schütz nicht nur ein von der alltäglichen Lebenswelt strikt getrennter Bereich. Sie gewinnt ihre Identität bei näherem Hinsehen fast ausschließlich über eine *Negation* der Lebenswelt: Dort geltende praktische Zwecke und Relevanzsysteme werden aufgegeben, subjektiver Standpunkt

37 Schütz und Luckmann exerzieren die verschiedenen Dimensionen situativer Auslegung und Relevanz sehr eingängig an einem von Carneades (214/3 v. Chr. – 129/8 v. Chr.) formulierten Fall, in dem ein Mann beim Betreten eines Zimmers in einer dunklen Ecke ein seltsames „Knäuel“ vorfindet (1979: 227-277). Interessierte Leser seien für ein vertieftes Verständnis der Schütz'schen Wissenssoziologie auf dieses Beispiel verwiesen.

38 Die Zitate sind den Seiten 223, 224, 226 und 231 entnommen (Schütz 2003b).

und physische Existenz werden eingeklammert. Wesentliche Grundstrukturen des lebensweltlichen Handelns entfallen damit und Wissenschaft wird zur reinen Kontemplation – eine Vorstellung, die spätestens seit den Laborstudien der 1980er Jahre (siehe Abschnitt 2.5) nicht mehr aufrechtzuerhalten ist. Wissenschaftliches Wissen und das im subjektiven Wissensvorrat angelegte, handlungskonstitutive „Alltags“wissen fallen bei Schütz auf seltsame Weise auseinander; während letzteres a priori sozialer Natur ist, erscheint ersteres ungewöhnlich asozial.³⁹

Mit dieser Wissenschaftsauffassung hängt ein weiteres Konzept von Schütz zusammen, das sich gerade für die Mathematik als besonders relevant erweist und später (Kapitel 5) empirisch aufgenommen wird. Es handelt sich um die Zeichen- und Symboltheorie, die im Aufsatz „Symbol, Wirklichkeit und Gesellschaft“ skizziert wird (2003a). Grundlegend ist dabei die Unterscheidung zwischen Zeichen und Symbolen: Während erstere „Appräsentationsverweisungen“ darstellen, bei denen beide Glieder der Alltagswirklichkeit angehören, sind letztere Appräsentationsverweisungen „höherer Ordnung“, „in der das appräsentierende Glied des Paares ein Gegenstand, eine Gegebenheit oder ein Geschehnis innerhalb der Wirklichkeit unseres Alltags ist, während das appräsentierte Glied auf eine Idee hinweist, die unsere Alltagserfahrung transzendiert“ (2003a: 169). Konkret bedeutet dies, dass das appräsentierte Glied einer Sinnprovinz angehört, die eine andere als die der Alltagswirklichkeit ist. Schütz führt die symbolischen Zeichen der Mathematik und der theoretischen Physik explizit als Beispiel für „Symbole“ im so definierten Sinne an. Interpretiert man die Konzeption der geschlossenen Sinnprovinzen in einer starken ontologischen Lesart, dann scheint Schütz hier einen mathematikphilosophischen Realismus zu vertreten – eine gerade für eine *Soziologie* der Mathematik nicht unproblematische Position.

Berger und Luckmann knüpfen in „Die gesellschaftliche Konstruktion der Wirklichkeit“ (1998 [1966, dt. 1969]) explizit an Schütz an, während sie sich von Mannheim und Scheler absetzen, deren Form von Wissenssoziologie ihnen zu speziell und zu zeitbezogen erscheint. Den Gegenstand ihrer Wissenssoziologie definieren sie folgendermaßen: „*Die Wissenssoziologie muss sich mit allem beschäftigen, was in der Gesellschaft als ‚Wissen‘ gilt. (...) Theoretische Gedanken, ‚Ideen‘, Weltanschauungen, sind nicht so wichtig in der Gesellschaft. (...) Weil dem so ist, muß sich die Wissenssoziologie zu allererst fragen, was ‚jedermann‘ in seinem alltäglichen, nicht- oder vorthoretischen Leben ‚weiß‘.*

39 Hier scheint sich bei Schütz in Bezug auf den Wissensbegriff ein ähnliches Problem aufzutun, wie Knoblauch in Bezug auf den Fantasiebegriff konstatiert: „Schütz substantialisiert die Phantasie offenbar zu einer eigenen ‚Fakultät des Bewußtseins‘. Er handelt sich damit ein Problem ein, das bisher wenig behandelt worden ist: Denn wenn sich die Phantasie der Lebenswelt des Alltags und damit dem Handeln geradezu kategorisch entzieht, stellt sich doch die Frage, wie die Phantasie gleichzeitig als Ressource im Handeln dienen kann“ (2011: 106).

Allerweltswissen, nicht ‚Ideen‘ gebührt das Hauptinteresse der Wissenssoziologie (...)“ (ebd.: 16). Obwohl dies primär eine Absage an die Wissenssoziologie Mannheim’scher Prägung ist, bedeutet es noch dezidiierter als bei Schütz auch eine Ausklammerung wissenschaftlichen Wissens aus dem Untersuchungsfeld der eigenen Wissenssoziologie. Zu bedenken ist allerdings, dass diese Ausklammerung im Gegensatz zu Mannheim (und in gewisser Weise auch zu Schütz) nicht systematischer, sondern pragmatischer Art ist: Alltagswissen drängt sich für Berger und Luckmann aufgrund seiner eminenten Bedeutung als wichtigster Gegenstand auf, ohne dass eine Anwendung des eigenen Ansatzes auf andere Wissensarten ausgeschlossen würde.⁴⁰ Von den dargestellten wissenssoziologischen Ansätzen bietet daher gerade der Sozialkonstruktivismus Berger und Luckmanns einen geeigneten Ausgangspunkt für eine wissenschaftssoziologische Studie wie die vorliegende, die die Beziehung zwischen Wissen und Sozialem nicht als korrelativ (bzw. in der Terminologie von Abschnitt 1.3: sozialrelativistisch), sondern als integrativ begreift.

2.2 Der wissenssoziologische Zugang I (Sozialkonstruktivismus)

In Kapitel 1 wurden verschiedene philosophische und soziologische Zugänge zur Mathematik erörtert. Ich möchte nun die theoretischen Voraussetzungen des in dieser Studie gewählten sozialkonstruktivistisch (oder allgemeiner: wissenssoziologisch) informierten Zugangs erläutern und dessen Vorzüge aufzeigen. Dabei werde ich in zwei Schritten vorgehen: Zuerst werde ich in diesem Abschnitt zeigen, wie der Sozialkonstruktivismus Berger und Luckmanns für die Mathematiksoziologie als konzeptionelles Hintergrundgerüst fruchtbar gemacht werden kann; im nächsten Abschnitt werde ich darauf aufbauend eine Konzeption mathematischer Praxis skizzieren, die im Rahmen des Kommunikativen Konstruktivismus steht.

Bei der Diskussion der verschiedenen mathematiksoziologischen Ansätze wurde deutlich, dass diese in der Regel nicht einfach nur die soziale Organisation der Mathematik sowie deren soziale Praxis beschreiben. Vielleicht abgesehen von der Ethnomethodologie erheben alle dargestellten *soziologischen* Ansätze auch den Anspruch, zu mathematik*philosophischen* Problemen ontologischer und/oder erkenntnistheoretischer Art Stellung zu nehmen. Obwohl es grundsätz-

40 Formal knüpfen Berger und Luckmann natürlich an das Schütz’sche Sinnprovinzen-Konzept an und bezeichnen z. B. auch die theoretische Physik als eine eigene Wirklichkeit (1998 [1966, dt. 1969]: 28). Noch weniger als bei Schütz erscheint diese ontologische Unterstellung jedoch bei Berger und Luckmann als ein theoriebaulich zentrales bzw. erforderliches Konzept. Das, was beide später als „Sinnwelten“ bezeichnen, wird von ihnen ja als sozial konstruiertes und damit gerade nicht als ontologisch vorgegebenes Phänomen analysiert.

lich auch denkbar wäre, vor einem platonistischen Hintergrund Mathematiksoziologie zu betreiben, neigen soziologische Ansätze dabei prinzipiell zur Ablehnung eines ontologischen Platonismus und eines epistemologischen Apriorismus und bringen stattdessen sozialrelativistische, konstruktivistische oder konsensualistische Erklärungsmodelle ins Spiel. Die Opposition zu „metaphysischen“ Erklärungen macht offensichtlich oft den großen Reiz und das eigentliche Anliegen soziologischer Ansätze aus. Dies führt nun allerdings in ein theoretisches Dilemma: Auf der einen Seite sollte ein soziologischer Ansatz die Ethnotheorien der involvierten Akteure ernst nehmen und nicht leichtfertig „wegerklären“; auf der anderen Seite sollte er sein eigenes kritisches Potenzial nicht einfach verspielen. Im Falle der Mathematik besteht die Alltagsintuition der meisten Akteure darin, es tatsächlich mit irgendeiner Form eigenständiger, objektiver und universaler Gegenstände zu tun zu haben – sie stellt also eine Art Realismus dar, der nicht unbedingt ein strenger und expliziter Platonismus sein muss. Andererseits stellt sich aus soziologischer Perspektive natürlich auch die Mathematik – sogar noch mehr als die Naturwissenschaften – als eine soziale, kulturelle und historische Konstruktionsleistung dar, die nicht einfach von einem platonischen Himmel gefallen ist.

Das Problem, wie Akteuren etwas als eigene, widerständige Realität entgentreten kann, was eigentlich durch sie erzeugt wurde, ist jedoch für den Sozialkonstruktivismus genau die Grundfrage soziologischer Theorie: „Wie ist es möglich, daß subjektiv gemeinter Sinn zu objektiver Faktizität *wird*? Oder (...): Wie ist es möglich, daß menschliches *Handeln* (Weber) eine Welt von *Sachen* hervorbringt?“ (Berger & Luckmann 1998 [1966, dt. 1969]: 20). Berger und Luckmann beantworten diese Frage bekanntlich durch die Annahme einer fundamentalen Dialektik der sozialen Wirklichkeit, die durch die Begriffstrias *Externalisierung* – *Objektivierung* – *Internalisierung* charakterisiert werden kann: Am gesellschaftlichen Geschehen teilnehmende Subjekte (ent)äußern sich, sie externalisieren subjektiv gemeinten Sinn auf vielfältige Weise im Handeln und Sprechen; durch Prozesse wie Habitualisierung und Tradierung verfestigen sich diese subjektiven Externalisierungen zu intersubjektiv geteilten, sich von ihren Urhebern ablösenden „objektiven“ Entitäten; diese werden schließlich über verschiedene Arten von Sozialisationsprozessen wiederum von Subjekten internalisiert und wirken dabei als externe Subjektstrukturierungsmechanismen.⁴¹ Berger und Luckmann fassen dies in der griffigen Formel: „*Gesellschaft ist ein menschliches Produkt. Gesellschaft ist eine objektive Wirklichkeit. Der Mensch ist ein gesellschaftliches Produkt*“ (ebd.: 65). Der Prozess der Objektivierung stellt sich im Sozialkonstruktivismus primär als *Institutionalisierung* dar, wobei der Begriff der „Institution“ wesentlich weiter als im umgangssprachlichen Gebrauch gefasst

41 Dies gilt übrigens auch rückwirkend auf ihre eigenen Urheber.

ist und als „reziproke Typisierung habitualisierter Handlungen durch Typen von Handelnden“ (ebd.: 58) definiert werden kann. Der Sozialkonstruktivismus beschreibt die Entstehung und Entwicklung von Institutionen in diesem breiten Sinne. Außerdem beschreibt er die verschiedenen Formen von *Legitimationen* (d. h. insbesondere: legitimatorischem Wissen), die zur Stabilisierung von Institutionen beitragen.

Geht man von einem so skizzierten sozialkonstruktivistischen Standpunkt aus, ist natürlich auch die Mathematik eine Institution im Sinne Berger und Luckmanns; eine Institution, die eine fest im wissenschaftlichen Disziplingefüge und im schulischen Bildungskanon moderner Gesellschaften verankerte kulturelle Praxis darstellt. Als solche bedarf sie dann auch eigener Legitimationsstrategien – wie etwa Argumente für die Nützlichkeit des Mathematikunterrichtes, die von jeder neuen Schülergeneration verinnerlicht werden müssen. Die These, die hier vertreten wird, ist jedoch noch tiefgehender: Sie konstatiert nicht nur, dass die Mathematik als *kulturelle Praxis* eine wesentliche Institution moderner Gesellschaften darstellt, sondern auch, dass die *Gegenstände bzw. Strukturen*, mit denen es die Mathematik inhaltlich zu tun hat, eine *spezifische Form der Objektivierung* bilden. Der theoretische Gewinn, den eine solche Konzeption mit sich bringt, wurde bereits angedeutet.

Einerseits vermag sie die ontologischen Skrupel der herkömmlichen Mathematikphilosophie zu umgehen und damit dem Realismus als Ethnotheorie der Akteure ein eingeschränktes Recht einzuräumen: Die Gegenstände der Mathematik sind sicher keine empirischen, physikalisch wirksamen Objekte wie die der Naturwissenschaften; daraus folgt aber noch lange nicht, dass sie entweder metaphysischer Natur wären oder schlichtweg nicht existierten. Mit dem Konzept der Objektivierung (bzw. Institution) bricht der Sozialkonstruktivismus die verengte Ontologie einer (post-) empirischen Mathematikphilosophie auf. Er weist damit nämlich auf eine Klasse von Entitäten hin, von denen sinnvollerweise gesagt werden kann, dass sie existieren (z. B. durch Eigenschaften wie Widerständigkeit und Subjekt-Externalität), die aber in dieser Existenz ausschließlich durch menschliches Kommunizieren und Handeln selber erzeugt werden (im Gegensatz zu metaphysischen oder auch empirischen Objekten, die zwar „fabriziert“ sein können, aber stets in physikalische Wirkungszusammenhänge eingebettet sind). Obwohl ein sozialkonstruktivistischer Zugang zur Mathematik also mit einem Realismus vereinbar ist, verlangt er andererseits auch eine Auskunft darüber, *wie* die Mathematik im konkreten sozialen Interagieren erzeugt wird und zu dem gemacht wird, was sie ist. Oder anders gewendet: Er erfordert auch eine Beschreibung der anderen Seite der dialektischen Medaille. In dieser Hinsicht geht er über die Ethnotheorien der Akteure hinaus und verlangt nach dem kritischen Beobachtungs- und Analysepotenzial der Soziologie.

Der sozialkonstruktivistische Zugang sieht also in den Gegenständen der Mathematik eine spezifische Form gesellschaftlicher Objektivierung. Damit stellt sich aber die grundlegende Frage, wie diese Form der Objektivierung genauer charakterisiert werden kann. Was genau bedeutet hier „Objektivierung“ und was macht den spezifischen Charakter der Mathematik aus, der sie von anderen Formen der Objektivierung – z. B. der natürlichen Sprache – unterscheidet? Solange diese Frage unbeantwortet bleibt, bleibt auch der sozialkonstruktivistische Zugang, wie er bis jetzt skizziert worden ist, wenig informativ. Eine befriedigende Antwort allerdings kann an dieser Stelle aus systematischen Gründen noch nicht gegeben werden. Dies hängt damit zusammen, dass sich eine informativere, spezifische Charakterisierung der Mathematik aus der Empirie ergeben muss. Eine detaillierte a-prioristische Konstruktion des Forschungsgegenstandes „am theoretischen Reißbrett“ erscheint aus soziologischer Perspektive weder wünschenswert noch aus der allgemeinen Theorie des Sozialkonstruktivismus ableitbar. Der sozialkonstruktivistische Zugang, wie er hier verfolgt wird, stellt also nur einen groben theoretischen Orientierungsrahmen bereit, der auf die Notwendigkeit einer empirischen Füllung verweist. Dies wird die Aufgabe der Analysen sein, die in Kapitel 5, 6 und 7 durchgeführt werden und die schließlich zur Charakterisierung der Mathematik als „Denkwerk“ führen (Kap. 8).

Ich möchte dieses Konzept hier lediglich an einem kurzen Beispiel vorgreifend erläutern und damit verdeutlichen, in welcher Weise das Konzept der Objektivierung in Bezug auf mathematische Gegenstände von mir gefasst wird. Dazu stelle man sich die beiden Personen A und B vor, die Berger und Luckmann hypothetisch an den Ursprung ihrer Institutionalisierungstheorie setzen (66 ff.). Man stelle sich weiterhin vor, dass diese Personen in irgendeinem Kontext (z. B. bei der Berechnung einer Fläche) gewisse (reelle) Zahlen mit sich selber multiplizierten, das Ergebnis verdoppelten und schließlich eine 1 abzögen. Die 1 bleibt dann die 1, aus der 2 wird eine 7 usw. Was hier vorliegt, ist die Ausführung einer bestimmten *Handlung*, die nach einer bestimmten Regel erfolgt und natürlich selber schon mathematisches Wissen über Zahlen und Zahloperationen voraussetzt. Man nehme nun an, A und B notierten diese Operation irgendwann in der Form $f(x) = 2x^2 - 1$, z. B. als Gedächtnisstütze oder als Merkschema für ihre Nachkommen. Dieser Schritt ist alles andere als banal. Durch das Aufschreiben findet vielmehr eine bemerkenswerte *Transformation* dessen statt, was vorher eine Handlung war: Diese wird nun zu einem *Objekt*, das als Schriftzug auf einer Tafel oder einem Blatt Papier raumzeitlich von den Handelnden abgelöst ist und im Gegensatz zur Handlung über eine zeitliche Dauerhaftigkeit bzw. Stabilität verfügt. Aus einer regelgeleiteten Handlung ist eine mathematische Funktion geworden, die als in sich geschlossenes „einfaches“ Objekt erfasst werden kann. Dadurch ist dann eine (räumliche) Abgrenzung

gegenüber anderen, durch symbolische Variationen entstehende Objekte sowie eine Erforschung von Gemeinsamkeiten und Unterschieden dieser Objekte möglich. Beispielsweise könnten sich die Nachkommen von A und B irgendwann fragen, wie sich die Funktion ändert, wenn aus der ersten 2 eine 3, eine 4 oder eine -2 wird; sie könnten sich fragen, was passiert, wenn aus dem Minus-Zeichen ein Plus-Zeichen wird, wenn nicht eine 1, sondern eine 2 abgezogen wird usw. All diese Variationen brauchen nicht als Handlungen ausgeführt, sondern können als Objektivationen derselben Art ($3x^2-1$; $4x^2-1$; $-2x^2-1$; $2x^2+1$ usw.) notiert und an unterschiedlichen Raumstellen auf Tafel oder Papier verortet werden. Die Objektivierung der ursprünglichen Handlung in Form symbolischer Zeichen katalysiert (man könnte fast sagen: ermöglicht eigentlich erst) die *systematische Erforschung* der Rechenregel als mathematische Funktion. Ähnliches gilt auch für die *systematische Manipulation* von mathematischen Objekten. Während es z. B. schwer vorstellbar ist, wie an der ursprünglichen Rechen*handlung* eine Ableitung vollzogen werden soll, kann dies bei der *Objektivation* $f(x) = 2x^2-1$ durch spezifische syntaktische Manipulationen problemlos durchgeführt werden (Multiplikation mit der Potenz des x-Terms, Reduktion des Exponenten um 1 und Wegfall der Konstanten).

Es bleibt schließlich noch darauf hinzuweisen, dass der sozialkonstruktivistische Zugang zur Mathematik, wie er hier entwickelt wird, durchaus nicht alleine steht. In mancherlei Hinsicht sehr verwandt ist der bereits dargestellte Ansatz Wittgensteins (siehe 1.5), der ja die epistemologische „Härte des logischen Muss“ der Mathematik letztendlich als unsere eigene Härte interpretierte, die wir in die mathematische Praxis hineinlegen. Anders als Wittgenstein formuliert der hier gewählte Zugang diese Dialektik aber in einem expliziten, erprobten soziologischen Begriffsinstrumentarium. Ebenfalls eine erstaunliche Ähnlichkeit zum Sozialkonstruktivismus weist der Ansatz von Raymond Wilder auf, der sich auf den Anthropologen Leslie White bezieht und selber erfolgreicher Mathematiker war (Wilder 1968; 1981; White 2007 [1947]). Wilder spricht von der Mathematik als einem „kulturellen System“⁴² – also einer Art von Entität, die zwar von Individuen geschaffen ist, die aber dennoch eine emergente Existenz und Dynamik entwickelt, welche sich den Individuen wiederum als eigenständige „äußere“ Zwänge darstellen. Wilders Studie ist jedoch nicht an den tatsächlichen, alltäglichen Konstruktionsprozessen mathematischen Wissens interessiert, sondern an dessen evolutionärer Dynamik im historischen Verlauf. Sie läuft auf die Formulierung 23 heuristischer, an verschiedenen Fallbeispielen aus der Mathematikgeschichte explizierter Gesetze hinaus, die nach Wilders Ansicht die Evo-

42 Anders als es der Begriff suggerieren mag, ist Wilders Ansatz nicht kulturwissenschaftlich im üblichen Sinne (etwa der „Cultural Studies“) ausgerichtet.

lution des kulturellen Systems Mathematik im Zusammenspiel von internen (wissensinhärenten) und externen Faktoren steuern.⁴³

2.3 Der wissenssoziologische Zugang II (Kommunikativer Konstruktivismus)

Ich hatte im letzten Abschnitt für einen sozialkonstruktivistischen Zugang zur Mathematik plädiert, gleichzeitig aber auch auf die Notwendigkeit einer empirischen Fortsetzung eines solchen Zugangs verwiesen. Aus dem Sozialkonstruktivismus Berger und Luckmanns sind nun seit 1966 eine Reihe moderner wissenssoziologischer Ansätze hervorgegangen, die enge Bezüge zur Empirie und insbesondere zur interpretativen Sozialforschung aufweisen. Schon Luckmann selber hatte durch eine Hinwendung zur Sprachsoziologie und später allgemein zur Kommunikation eine Weiterentwicklung seines Ansatzes vollzogen.

Aus dieser „kommunikativen Wende“ innerhalb der Wissenssoziologie ist die durch Luckmann begründete sozialwissenschaftliche *Gattungsanalyse* hervorgegangen (1986), aber auch die *Hermeneutische Wissenssoziologie* Hans-Georg Soeffners (1989), die *Wissenssoziologische Diskursanalyse* Reiner Kellers (2010) oder das von Jo Reichertz eingeführte Konzept der *Kommunikationsmacht* (2009; 2010). Der Ansatz des *kommunikativen Konstruktivismus*, der von Hubert Knoblauch und den beiden letztgenannten Autoren vertreten wird, stellt eine der jüngsten Entwicklungen innerhalb der deutschsprachigen Wissenssoziologie dar (Keller, Knoblauch & Reichertz 2013). Er beansprucht eine theoretische Integration verschiedener wissenssoziologischer Arbeiten und stellt eine Verbindung zwischen empirischer Kommunikationsforschung und allgemeiner soziologischer Theorie her (Knoblauch 2013: 25). Dabei schließt er dezidiert an den Sozialkonstruktivismus Berger und Luckmanns an, modifiziert diesen jedoch als Reaktion auf gewandelte gesellschaftliche Verhältnisse und in der Auseinandersetzung mit neueren soziologischen Theorieangeboten. Der sozialkonstruktivistische Zugang in der Mathematiksoziologie, der im letzten Abschnitt skizziert wurde, soll nach einer kurzen Darstellung des Kommunikativen Konstruktivismus in Hinblick auf diesen rezenten Ansatz erweitert werden.

Wie schon die Bezeichnung suggeriert, macht der Kommunikative Konstruktivismus *Kommunikation* zu einem basalen soziologischen Grundkonzept: „(...) alles, was am sozialen Handeln relevant ist, (muss) notwendig auch kommuniziert werden (...)(...) soziales Handeln (wird) erst dadurch für andere beobachtbar und erfahrbar – also zur Wirklichkeit – (...), dass es auf die eine oder

43 Wilder formulierte ursprünglich zehn Gesetze (1968), die Michael Crowe aufgriff und modifizierte (1975).

andere Weise kommuniziert (...) wird“ (Knoblauch 2013: 27). Mit diesem Primat des Kommunikationsbegriffs reagiert der Kommunikative Konstruktivismus einerseits auf die – ebenfalls um den Kommunikationsbegriff zentrierten – soziologischen „Supertheorien“ der 1980er Jahre: die Systemtheorie Niklas Luhmanns und insbesondere die Theorie des kommunikativen Handelns von Jürgen Habermas. Andererseits berücksichtigt er auch die strukturellen Veränderungen einer Gesellschaft, die sich immer mehr „diskursiviert“ und in der sich Kommunikationsbegriff, der dabei entworfen ist, unterscheidet sich deutlich von dem Habermas’schen: Er wird weder als unvereinbar mit bzw. entgegengesetzt zum instrumentellen Handeln gedacht, noch sieht er Kommunikation primär als sprachliches Phänomen an. Stattdessen zeichnet er sich durch eine *triadische Struktur* aus: **„Kommunikatives Handeln (...) bezieht sich auf Andere, auf das verkörperte Subjekt und schließlich auf die damit verknüpften Objektivierungen, die als Teil der gemeinsamen Umwelt wahrgenommen werden“** (ebd.: 31, Hervorhebung im Original). Die Charakterisierung des Subjekts als „verkörperlicht“ ist dabei essenziell; sie macht darauf aufmerksam, dass der *Körper* im Kommunikativen Konstruktivismus eine enorme Aufwertung erfährt. Diese systematische Relevanz des Körpers liegt darin begründet, dass dieser eine Art „Scharnier“ zwischen Subjekt und Sozialwelt bildet: „Kommunikatives Handeln objektiviert Sinn, weil und wenn es mit dem Körper vollzogen wird.“ (ebd.: 30). Das Konzept des Körpers erlaubt dem Kommunikativen Konstruktivismus eine Reaktualisierung bzw. Respezifizierung der basalen Dialektik zwischen Subjekt und Gesellschaft, die auch schon dem Sozialkonstruktivismus zugrunde liegt: Gerade weil das Subjekt hier als verkörperlicht aufgefasst wird, bildet es kein monadisches, egologisches Innen, dessen Bezug zum Anderen (oder auch zu seinem eigenen Körper) erst in Nachhinein wiederhergestellt werden müsste.⁴⁴ Auf der anderen Seite gilt aber auch für die verschiedenen sozialen Objektivierungsformen und -systeme, dass sie grundlegend im körperlichen Vollzug und Nachvollzug durch kommunikativ handelnde Subjekte verankert sind. Subjekte sind nicht einfach Ausführende sozialer Codes, Strukturen oder Praktiken, die unabhängig von dieser Ausführung und ihrem jeweiligen Interaktionskontext über eine fixierte Bedeutung verfügten. Der Kommunikative Konstruktivismus grenzt sich also sowohl von einer reinen Sozialphänomenologie als auch von (strukturealistischen) Praxistheorien ab; er versucht vielmehr die dialektische Mitte zwischen beiden zu bilden.

44 Dies impliziert insbesondere, dass die klassische Unterscheidung zwischen (körperlichem) Verhalten und (bewusst gesteuertem) Handeln nicht mehr sinnvoll erscheint (ebd.: 32).

Neben der Kommunikation und dem Körper ist auch noch *Performanz* als dritter Begriff für den Kommunikativen Konstruktivismus zentral.⁴⁵ Er zeigt zum einen an, dass verkörperte Subjekte im zeitlichen Verlauf kommunizieren bzw. handeln; zum anderen betont er den eigenen systematischen Stellenwert des Kommunikations- bzw. Handlungsvollzugs, den er gerade nicht als bloß akzidentelles Beiwerk oder „mehr oder weniger perfekte ‚Realisierung‘ von Zeichen“ (ebd.: 33) ansieht. Eng damit zusammen hängt auch die Einsicht, dass sich Handlungsvollzüge in der Regel in einem sequenziellen, oft auch interakti-ven Geschehen abspielen, in dem sich durch die Aufeinanderfolge verschiedener Handlungszüge eine eigene Ordnungsstruktur konstituiert. Dies bedeutet nun allerdings nicht, dass der Kommunikative Konstruktivismus einen reinen Situationismus vertritt, wie er z. B. gelegentlich von der Ethnomethodologie suggeriert wird. Die Erfassung und Analyse kommunikativer Formen und Gattungen, ja sogar ganzer „Kommunikationskulturen“, die durch Routinisierungs-, Sedimentierungs- und Habitualisierungsprozesse entstanden sind, macht vielmehr eine wichtige Zielsetzung dieser soziologischen Grundlagentheorie aus.

Welche Konsequenzen lassen sich nun für den skizzierten sozialkonstruktivistischen Zugang zur Mathematik ziehen, wenn man ihn um die Einsichten des Kommunikativen Konstruktivismus erweitert? Der erste wesentliche Punkt betrifft sicher Forschungsmethodologie und -gegenstand. Das primäre Interesse eines kommunikativ konstruktivistischen Ansatzes liegt eindeutig in der *konkreten mathematischen Praxis*, d. h. in all jenen Situationen, in denen Personen konkret Mathematik betreiben bzw. „praktizieren“. Gerade diese Situationen sind es ja, in denen die Mathematik als Objektivierungsform permanent erzeugt und aktualisiert wird, und gerade diese Entstehungsprozesse von Objektivierungen bilden das eigentliche Interesse eines konstruktivistischen Ansatzes. Als Forschungsgegenstände in den Hintergrund treten dagegen rein textuelle Formen wie Lehrbücher, Publikationen oder historische Schriften, die lediglich als Zusatzinformationen Verwendung finden. Von wesentlichem Interesse sind aus konstruktivistischer Perspektive freilich vor allem Situationen, in die mehr als eine Person involviert ist.⁴⁶ Dies ist für die Mathematik, die eher den Eindruck

45 Mit Performanz ist „die zeitliche, körperliche und multimodale Durchführung kommunikativer Aktivitäten“ gemeint, „wie sie realzeitlich beobachtbar sind“ (Knoblauch & Schnettler 2007: 20). Ursprünglich auf sprachphilosophische und linguistische Autoren zurückgehend (Austin 1972; Chomsky 1965), hat sich das Performative Mitte der 1990er Jahre zu einem zentralen Schlüsselkonzept der Kulturwissenschaften entwickelt (prominent z. B. in der Gendertheorie Judith Butlers (1997)). Ungeachtet dieses neueren *performative turns* arbeitet die interpretativ-konstruktivistische Tradition innerhalb der Soziologie schon lange mit vergleichbaren Konzepten, etwa (Goffmann 1959).

46 Was nicht heißt, dass alle anwesenden Personen auch explizit im Datenmaterial auftauchen müssen.

einer „Individualwissenschaft“ vermittelt, nur scheinbar eine Einschränkung. Auch die Aktivität des einsamen Forschers oder Studenten beruht ja wesentlich auf vorausgegangenen Situationen sozialer Wissensvermittlung, die eine Einübung des Einzelnen in spezifische Wissenspraktiken leisten. Der kommunikative Konstruktivismus als theoretischer Ansatz verweist damit auf ein empirisches Verfahren wie die Video-Interaktions-Analyse (siehe Kapitel 4), das auf eine möglichst informationsreiche Auswertung sozialer Interaktionssituationen abzielt.

Der zweite Punkt betrifft die Auffassung des Forschungsgegenstandes Mathematik selber. Der Kommunikative Konstruktivismus induziert hier durch die Betonung von Kommunikation, Körper und Performanz eine Perspektivenverschiebung, die man als „Entkognitivierung“ bezeichnen könnte. Mathematik wird dadurch erstens als etwas genuin Soziales verstanden, was nicht einfach nur kommuniziert wird, sondern durch diese Kommunikation erst in seiner spezifischen Beschaffenheit erzeugt wird. Dies ist, wie bereits ausgeführt, kein Widerspruch zu ontologisch realistischen Ethnotheorien, wohl aber ein Hinweis darauf, dass eine individual-kognitivistische Mathematikauffassung zu kurz greift. Zweitens relativiert der Kommunikative Konstruktivismus eine kognitivistische Konzeption von Mathematik auch insofern, als er deren Verankerung in körperlichen und materiellen Prozeduren betont. Mathematik ist damit nicht auf ein Bewusstseinsphänomen reduzierbar, auch wenn sie auf andere Weise mit der „materiellen Realität“ verkoppelt ist als empirisch arbeitende Wissenschaften. Sie bedarf vielmehr permanent des Körpers der Akteure, um funktionieren zu können. Der Begriff der Performanz trägt schließlich dazu bei, auch den konkreten raumzeitlich sequenziellen Vollzug der Mathematik als eine ihrer wesentlichen Funktionsbedingungen anzuerkennen. Denken – etwas, das so charakteristisch für die Mathematik zu sein scheint – *entäußert* sich dann nicht einfach nur in diesem Vollzug, sondern es scheint vielmehr im Sinne Meads so etwas wie eine *Verinnerlichung* dieses Vollzugs im Subjekt zu sein. All dies besagt natürlich nicht, dass die Mathematik *keine* Denktätigkeit wäre; aber es lenkt die Aufmerksamkeit darauf, dass sie dies – und zwar aus systematischen Gründen – nicht ausschließlich ist.

Mit den beiden genannten Punkten hängt ein dritter eng zusammen: Wird die Mathematik weniger als kognitives Wissenssystem denn als soziale Praxis betrachtet, erfordert dies eine Untersuchung konstitutiver Bestandteile dieser Praxis. Dazu gehört dann selbstverständlich die körperliche Performanz wie z. B. Mimik und Gestik sowie die gesprochene Sprache und textuelle Elemente, die sich wiederum in symbolische Zeichen, natürlich-sprachliche Elemente und Bilder bzw. Visualisierungen aufgliedern. Entscheidend ist dabei allerdings, dass all diese Bestandteile nicht isoliert voneinander auftreten und dementsprechend nicht isoliert voneinander analysiert werden können. Ein symbolisches Zeichen,

eine Geste oder eine Skizze alleine bedeutet in aller Regel ohne eine jeweilige Kontextualisierung nichts. Eine am Kommunikativen Konstruktivismus orientierte Analyse muss stattdessen aufzeigen, wie sich die einzelnen Bestandteile der mathematischen Praxis aneinander schärfen und wie sie genau durch das kommunikative Handeln der Akteure aufeinander bezogen werden.

2.4 Die traditionelle Zweiteilung der Wissenschaftssoziologie

In den vorhergehenden Abschnitten wurde die Wissenssoziologie als theoretischer Rahmen der vorliegenden Studie entwickelt. Als eine Studie, die die Erzeugung und Vermittlung mathematischen Wissens untersucht, fällt sie jedoch von der inhaltlichen Bestimmung ihres Gegenstandes her in die Wissenschaftssoziologie, so dass auch eine Positionierung innerhalb dieses Bereiches erforderlich ist.⁴⁷ Die Wissenschaftssoziologie weist nun im Gegensatz zu anderen bereichsbezogenen Soziologien wie der Kultur-, der Religions- oder der Wirtschaftssoziologie mindestens zwei Besonderheiten auf. Zum einen gehört sie nicht zum Kernbestand disziplinärer Gründungsfiguren wie Weber, Simmel oder Durkheim, sondern erlangt erst relativ spät, nämlich in den USA der 1940er Jahre, den Status einer eigenen, wenn auch zunächst eher randständigen soziologischen Subdisziplin. Zum anderen ist sie sowohl institutionell als auch fachlich eng mit einer Reihe weiterer „Wissenschaftsdisziplinen“ wie der Wissenschaftsphilosophie, der Wissenschaftsgeschichte oder der Bildungs- und Hochschulforschung verzahnt. Beide Besonderheiten haben zur Herausbildung eines stark interdisziplinären Forschungsfeldes geführt, das zahlreiche, mitunter sehr divergierende Richtungen und Perspektiven beinhaltet und oft unter dem allgemeineren Terminus „Wissenschaftsforschung“ („Social Studies of Science“) gefasst wird.⁴⁸ Die geläufigste Unterteilung der Wissenschaftssoziologie, die in diesem Abschnitt kurz dargestellt und erörtert wird, ist nun die in eine (ältere) *institutionalistische* und eine (neuere) *konstruktivistische* Richtung.⁴⁹

47 Ebenso wie in Bezug auf die Philosophie der Mathematik und die Wissenssoziologie ist es an dieser Stelle nicht möglich, einen auch nur ansatzweise vollständigen Überblick über die vielen unterschiedlichen Studien und Strömungen der Wissenschaftssoziologie bzw. -forschung zu liefern. Als Überblickswerke seien aber (Felt, Nowotny & Taschwer 1995), (Weingart 2003) und (Maasen, Kaiser, Reinhart & Sutter 2012) genannt.

48 Da sich die Wissenschaftsforschung seit ca. 20 Jahren verstärkt technikwissenschaftlichen Themen zuwendet, wird häufig auch von „Wissenschafts- und Technikforschung“ bzw. „Social Studies of Science and Technology“ gesprochen.

49 Der hier behandelte (frühe) Konstruktivismus in der Wissenschaftsforschung muss deutlich vom in 2.2 behandelten Sozialkonstruktivismus Berger und Luckmanns unterschieden werden. Ersterer wird daher durchgehend als „konstruktivistisch“, letzterer als „sozialkonstruktivistisch“ bezeichnet. Eine konzeptionelle Gegenüberstellung leistet (Knorr-Cetina 1989).

Die institutionalistische Wissenschaftssoziologie, die mit den Arbeiten Robert Mertons grundgelegt wird, untersucht die institutionellen Rahmenbedingungen der Wissenschaft unter Vernachlässigung ihrer jeweiligen Wissensinhalte. Es geht also darum, die spezifischen sozialen Merkmale der Wissenschaft als Gesellschaftsbereich zu erfassen, ohne in epistemologische oder wissenschaftstheoretische Probleme einzugreifen; die institutionalistische Variante kann daher als „strikt soziologische Ausrichtung der Wissenschaftsforschung“ begriffen werden (Hasse 2012: 45). Trotz dieser Einschränkung sind die Forschungsgegenstände dieser Art von Wissenschaftssoziologie vielfältig: Sie reichen von wissenschaftsspezifischen Normensystemen⁵⁰ und Reputationsdynamiken⁵¹ über Zitations- und Koauthorschafts-Netzwerke⁵² bis zum Verhältnis der Wissenschaft zu anderen gesellschaftlichen Teilbereichen.⁵³ Selbst in methodologischer und theoretischer Hinsicht ist die institutionalistische Wissenschaftssoziologie nicht einheitlich, auch wenn sie eine gewisse Affinität zu quantitativen Methoden wie z. B. zur Netzwerkanalyse und zu strukturfunktionalistischen und system- bzw. differenzierungstheoretischen Theorieoptionen aufweist.⁵⁴

Die (frühe) konstruktivistische Richtung innerhalb der Wissenschaftssoziologie nimmt ihren Ursprung im Gegensatz zur institutionalistischen Richtung nicht in der Soziologie selber, sondern in der Philosophie und dort insbesondere bei dem Wissenschaftstheoretiker Thomas Kuhn, der sich wiederum auf Ludwik Fleck bezieht. In seinem epochemachenden Werk „The Structure of Scientific Revolutions“ (1976 [1962]) kehrt Kuhn das traditionelle Verständnis von Theorie und Empirie in den Naturwissenschaften um: Nicht die Empirie ist es, die durch immer genauere Beobachtungen unsere Theorien bestimmt, sondern unsere Theorien, von Kuhn sehr allgemein als „Paradigma“ gefasst, bestimmen umgekehrt, „was“ wir in der empirischen Realität vorfinden.⁵⁵ Kommt es zu wissen-

50 Prominent ist Mertons wissenschaftsspezifisches Normenquartett Universalismus – Kommunismus – Uneigennützigkeit („Disinterestedness“) und Organisierter Skeptizismus geworden (1985a [1942]).

51 Siehe hierzu den ebenfalls mittlerweile zum Klassiker avancierten Aufsatz von Merton zum Matthäus-Effekt in der Wissenschaft (Merton 1985c [1968]).

52 Als Überblicksartikel zu netzwerktheoretischen Studien in der Wissenschaftssoziologie sei auf (Heinze 2012) hingewiesen.

53 Stellvertretend für viele andere sei hier auf Peter Weingart verwiesen (Weingart 2001).

54 Niklas Luhmann (1992) und Pierre Bourdieu (1988 [1984]) haben als „Anwendungen“ ihrer soziologischen Großprojekte eigene Wissenschaftssoziologien entworfen, die man im weiteren Sinne auch zur institutionalistischen Richtung zählen kann, da beide wesentlich auf einer klaren Trennung zwischen institutionellen und wissensbezogenen Aspekten von Wissenschaft beruhen. In jüngerer Zeit sind vermehrt an Bourdieu angelehnte Studien zu wissenschaftlichen Fachkultur- und Habitusformen entstanden (z. B. in Zusammenhang mit gendertheoretischen Aspekten (Beaufays & Krais 2005)).

55 Tatsächlich geht der Kuhn'sche Paradigmenbegriff weit über das hinaus, was üblicherweise unter „Theorie“ verstanden wird. In dieser Allgemeinheit liegt jedoch auch ein wesentliches Problem, das dazu führte, dass Kuhn später den Paradigmenbegriff nicht mehr verwendete.

schaftlichen Krisen dergestalt, dass ein bestimmtes Paradigma an immer mehr Stellen in seiner Erklärungskraft versagt und damit die Anzahl an Anomalien überhandnimmt, tritt über kurz oder lang eine wissenschaftlichen Revolution ein, an deren Ende das alte Paradigma durch ein neues ersetzt wird. Da Kuhn diesen Prozess des Paradigmenwechsels nicht an rationale Faktoren koppelt (zwei Paradigmen sind vielmehr inkommensurabel und damit in ihrer jeweils spezifischen „Rationalität“ nicht vergleichbar), öffnet sich schließlich in seiner Konzeption ein Einfallstor für soziologische Einflussfaktoren bei der Etablierung und Aufrechterhaltung von Paradigmen.

Der Anstoß, den Kuhn mit seinem wissenschaftstheoretischen Ansatz gegeben hatte, wurde von der Soziologie jedoch erst im Großbritannien der späten 1970er Jahre in empirische Forschungsprogramme umgesetzt, die jenen in ihrer epistemologischen Radikalität allerdings noch übertrafen. Während bei Kuhn das Soziale in der Wissenschaft noch eher implizit als Resultat einer Rationalitätslücke erscheint, wird es nun zum primären wissenschaftstheoretischen Erklärungsfaktor erkoren. Zu besonderer Prominenz ist das 1976 von David Bloor formulierte *Strong Programme* gelangt, das die Identifizierung kausaler Bedingungen aller Arten von Wissensüberzeugungen mit ein und denselben Mitteln forderte (1991 [1976]: 1-19).⁵⁶ Bloor dachte dabei natürlich vor allem an soziale, kulturelle und historische Bedingungen wie etwa die Interessen bestimmter sozialer Schichten; die von ihm bevorzugten Mittel waren vor allem wissenschaftshistorischer Art.⁵⁷ Das Strong Programme stellt damit eine Ausdehnung der Mannheim'schen Wissenssoziologie, an die es sogar explizit anknüpft, auf alle Wissensarten dar.

Wenige Jahre nach Bloors Programm wird das *Empirical Programme of Relativism (EPOR)* von Harry Collins verkündet (1983), das sich im Gegensatz zum ersteren weniger für die „soziohistorische und ideologische Flankierung, sondern für die innere Dynamik vor allem zeitgenössischer wissenschaftlicher Diskurse“ und damit „noch stärker (...) [für] den unmittelbaren Entstehungskontext wissenschaftlichen Wissens“ interessiert (Hofman & Hirschauer 2012: 91).⁵⁸ Collins plädiert dabei für ein dreistufiges Verfahren: Ausgehend von dem Nachweis einer essenziellen Unterbestimmtheit empirischer Daten sollen sozial

56 Dies bedeutet insbesondere eine Neutralität gegenüber der Wahrheit oder Falschheit der zu erklärenden Wissensansprüche, die als „Symmetriepostulat“ des Bloor'schen Programms bekannt ist. Zusätzlich forderte Bloor auch noch Reflexivität in Bezug auf die eigenen soziologischen Erklärungen.

57 Ein paradigmatisches Beispiel für eine Studie im Sinne des Strong Programme ist das in 1.3 erörterte Buch von MacKenzie über die Ursprünge der Statistik in der britischen Eugenik-Bewegung.

58 Da Collins am Science Studies Centre der Bath University angesiedelt war und Bloor an der University of Edinburgh, werden beide Programme auch als *Bath School* resp. *Edinburgh School* bezeichnet.

vermittelte „Schließungsprozesse“ wissenschaftlicher Debatten untersucht werden und diese schließlich auf größere gesellschaftliche und politische Kontexte bezogen werden. Der Fokus beider Varianten sozialkonstruktivistischer Wissenschaftssoziologie liegt also zunächst auf Texten und Diskursen und nicht auf der unmittelbaren wissenschaftlichen Alltagspraxis. Michael Mulkay und Nigel Gilbert bekräftigen diese Tendenz mit ihrer Anfang der 1980er Jahre konzipierten wissenschaftssoziologischen *Diskursanalyse*, die nicht Handlungen und Überzeugungen, sondern verschiedene diskursive Äußerungsstrategien von Wissenschaftlern erforscht (1984).⁵⁹

Der Konstruktivismus in der Wissenschaftssoziologie wurde schon bald nach seinem Entstehen einer grundlegenden Kritik unterworfen. Neuere Ansätze wie der Laborstudienansatz oder die Akteur-Netzwerk-Theorie warfen ihm vor, die von ihm kritisierte einseitig positivistisch-realistische Wissenschaftsauffassung einfach zugunsten einer ebenso einseitigen sozialdeterministischen Auffassung ausgetauscht zu haben. Gewiss ist die Annahme naiv, dass es sich bei der (Natur-) Wissenschaft lediglich um die Beschreibung einer objektiven, vom Menschen unabhängigen Natur handelte; ebenso naiv scheint es jedoch zu sein, in der Wissenschaft lediglich einen Reflex sozialer, politischer und wirtschaftlicher Interessen zu sehen. Die erwähnten neueren Ansätze plädieren daher auch für eine differenzierte Konzeption des Verhältnisses von Mensch und Natur, von Gesellschaft, Materialität und Dingen (siehe dazu den folgenden Abschnitt 2.5). Weitere Schwachpunkte des Konstruktivismus wurden bereits in Abschnitt 1.3 in Zusammenhang mit den mathematiksoziologischen Ansätzen MacKenzie, Restivos und Bloors erörtert: eine anmaßend wirkende Ideologie-Unterstellung in Bezug auf die Feldakteure, eine problematische Sphären-Trennung von Wissen und Sozialem und eine methodologisch fragwürdige Fokussierung auf wissenschaftshistorische Beispiele. Außerdem wurde dort konstatiert, dass sich die Mathematik als wissenschaftssoziologischer Forschungsgegenstand dem konstruktivistischen „Interessenmodell“ bisher auf besonders erfolgreiche Weise widersetzt hat.

Die strikte Trennung zwischen einer institutionalistischen und einer konstruktivistischen Wissenschaftssoziologie hat sich in dieser Form mittlerweile freilich überholt. Aktuelle Ansätze wie die Akteur-Netzwerk-Theorie oder der pragmatische Interaktionismus lassen sich nicht mehr unter dieses Schema subsumieren. Dies gilt auch für den hier vertretenen wissenssoziologischen Ansatz: Die kommunikativen Strukturen, durch die etwa mathematisches Wissen konstituiert wird, sind natürlich auch schon als Institutionen in dem weiten Sinne anzusehen, in dem dieser Begriff in der Wissenssoziologie verwendet wird. Sie sind einerseits eingebettet in größere institutionelle Kontexte wie etwa universitäre

59 Für einen Vergleich mit der Foucault'schen Diskursanalyse siehe (Verdicchio 2012).

Ausbildungsformen, andererseits wirken sie auf diese z. B. als kommunikative Gattungen wieder zurück. Sie bilden damit das eigentlich interessante, systematische Scharnier zwischen Institution und Wissen. In diesem Sinne ist die vorliegende Studie sicher nicht der institutionalistischen Wissenschaftssoziologie etwa in Gestalt einer Zitations- oder Koauthorschafts-Studie zuzurechnen; durch die Charakterisierung der mathematischen Forschungs- und Kommunikationsdynamik aus Akteursperspektive (Kap. 3) berücksichtigt sie jedoch auch die tiefere institutionelle Einbettung der betrachteten Kommunikationssituationen und gibt erste Eindrücke von so etwas wie einer mathematischen Fachkultur.

2.5 Neuere wissenschaftssoziologische Ansätze

Während sich die institutionalistische Richtung in der Wissenschaftssoziologie von vornherein eines Urteils über epistemologische Fragen enthält, fällt bei der Wissenskonzepktion der konstruktivistischen Richtung eine stark theoretisch-kognitive Schlagseite auf, die offensichtlich auf die anfängliche Orientierung des Gebietes an philosophischen Ansätzen zurückzuführen ist. Die *Laborstudien* der 1980er Jahre setzen dem eine Untersuchung des tatsächlichen (natur-) wissenschaftlichen Forschungsprozesses mit ethnografischen Mitteln gegenüber.⁶⁰ Aus dieser Perspektive stellt sich Wissenschaft weniger als abstraktes Wissenssystem denn als konkrete Forschungspraxis dar.⁶¹ Wissenschaftliches Arbeiten wäre demnach keineswegs primär als „Denken“ charakterisiert, sondern als ein spezifischer *Umgang* mit Dingen (Präparieren, Aufzeichnen, Messen etc.), der mit bestimmten kommunikativen *Handlungen* (Beratschlagen, Lehren, Publizieren etc.) verknüpft ist. Der Beitrag der Laborstudien beschränkt sich daher nicht allein auf die Erschließung eines neuen empirischen Forschungsfeldes; ihre Resultate haben auch zu entscheidenden konzeptionellen Neuformierungen innerhalb der Wissenschaftsforschung geführt, weshalb Karin Knorr-Cetina allgemeiner von einem „Laborstudienansatz“ spricht.⁶² Ich werde im Folgenden auf zwei wesentliche Punkte dieses Ansatzes eingehen: die Konzeption des wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses und das Labor als sozialer Ort epistemischen Handelns.⁶³

60 Zu den ersten und bekanntesten Laborstudien zählen die Arbeiten von Latour und Woolgar (1986 [1979]) und Knorr-Cetina (1991 [1981, dt. 1984]).

61 Die Wende der Wissenschaftsforschung zur wissenschaftlichen Praxis wird in (Pickering 1992) nachgezeichnet und diskutiert.

62 So z. B. im Vorwort der Neuauflage von (Knorr-Cetina 1991 [1981, dt. 1984]: XVI).

63 Ich beziehe mich im Folgenden nur auf den Laborstudienansatz, wie er von Knorr-Cetina vertreten wird. Die Darstellung des wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses folgt (Knorr-Cetina 1991 [1981, dt. 1984]), die des Labors als Ort epistemischen Handelns bezieht sich auf (Knorr-Cetina 1988).

Traditionell wird der naturwissenschaftliche Erkenntnisprozess als Vorgang begriffen, bei dem Forscher Hypothesen entwickeln und diese dann durch Experimente testen. Diese Befragung der Natur führt zur (vorläufigen) Bestätigung oder zur Falsifikation der Hypothese, was eine neue Hypothesenbildung erforderlich macht. Die Laborstudien stellen dem nun ein völlig anderes Bild gegenüber: Tatsächlich findet in der hochartifiziiellen Umgebung des Labors nirgendwo ein Abgleich mit der Natur in einem ursprünglichen Sinne statt. Stattdessen gleicht der Wissenschaftler eher dem Lévi-Strauss'schen Bastler (1973 [1962]: 29-36), der vielmehr „etwas zum Laufen bringen“ (Knorr-Cetina 1991 [1981, dt. 1984]: 24) möchte, als eine Hypothese an einer externen Wahrheit zu messen. Die Mittel und Wege, die dabei gewählt werden, entspringen meist nicht abstrakten Rationalitätserwägungen, sondern einer „opportunistischen Logik“ (ebd.: 63-72), die auf situativ Verfügbares und lokale Möglichkeiten zurückgreift. Wissen und Welt koevoluieren im Labor in einem pragmatischen Prozess, der aus einer Reihe hochspezifischer Selektionen besteht, die jeweils in weitere Selektionen übersetzt werden (wie z. B. die Wahl bestimmter Chemikalien, bestimmter mathematischer Modelle oder bestimmter Eichungsmethoden). Jede dieser Selektionen ist dabei einerseits kritisierbar bzw. dekonstruierbar, andererseits bildet sie die Voraussetzung weiteren Forschungshandelns, so dass Wissensprodukte „hochgradig intern strukturiert“ (ebd.: 25) erscheinen. Zwei Wissenschaftler dürften daher kaum je zu den gleichen Ergebnissen kommen, wenn sie untereinander nicht verbunden wären (ebd.: 27). Die Indexikalität und Kontingenz des Forschungsprozesses wird erst im Nachhinein beim Verfassen wissenschaftlicher Publikationen durch verschiedene rhetorische Strategien (z. B. die „Einleitung als Ort der Relevanzinszenierung“; ebd.: 207) wieder getilgt und das eigene Handeln in ein disziplinäres Rationalitätsnarrativ eingefügt. Mit dieser veränderten Sichtweise erweisen sich schließlich auch andere traditionelle Unterscheidungen wie die zwischen Theorie und Praxis oder die zwischen Entdeckungs- und Validierungskontext (*context of discovery* und *context of validation*; ebd.: 28) zur Charakterisierung des wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses als ungeeignet.⁶⁴

Die Laborstudien haben nicht nur die Sichtweise auf den Forschungsprozess verändert; sie haben darüber hinaus als Beitrag zu einer allgemeinen Gesellschaftstheorie das Labor als eine spezifische Form des Sozialen beschrieben, die epistemisches Handeln erleichtert bzw. überhaupt erst ermöglicht. Der entsprechende Laborbegriff zielt also nicht nur auf naturwissenschaftliche Forschungs-labore ab. Er erlaubt auch eine konzeptionelle Erfassung wissenschaft externer

64 Diese Erkenntnis der Laborstudien ist mit ein Grund, weshalb Formalismen in der Mathematik nicht auf ihre Validierungsfunktion reduziert werden können, wie es der Heintz'sche Ansatz bisweilen suggeriert.

Handlungsräume.⁶⁵ Auf einer sehr abstrakten Ebene stellt sich ein Labor nach dieser Auffassung als eine „Rekonfiguration“ der „Selbst-Anderen-Dinge“ dar, die auf einen epistemischen Gewinn abzielt.⁶⁶ Damit sind vor allem zwei Strukturmerkmale des Labors gemeint, die sich gewissermaßen als komplementär auffassen lassen: zum einen die Herauslösung von Forschungsgegenständen aus ihrem natürlichen Kontext und ihre Rekonstitution innerhalb der sozial-kulturellen Sphäre des Labors. Paradebeispiel ist hier die moderne Astronomie, die ihre „Untersuchungsobjekte (...) durch ihre Verbildlichung und Digitalisierung im Handlungskontext des Labors *kontinuierlich präsent* [hält]“, „durch den Übergang zu einer Zeichen(Bild)technologie *miniaturisiert*“ und den „Gesamtprozeß (...) *beschleunigt*“. Sie werden dadurch „in Relation“ zu (...) [den] Akteuren gesetzt“ und „durch ihre Anpassung an deren Lokalität und Temporalität in *kulturelle Interaktion* eingebunden“ (Knorr-Cetina 1988: 88). Zum anderen werden im Labor auch „gesellschaftliche Praktiken für epistemische Zwecke instrumentalisiert und in *Apparaturen der Erkenntnisfabrikation* transformiert“ (ebd.: 85). Beispiele hierfür sind die „Verwendung des Dialogs als naturwissenschaftliches Verfahren (Gesprächsapparaturen) sowie der Einsatz des Körpers des Wissenschaftlers als Instrument und Garant von Wahrheit (körperliche Meßmethoden)“ (ebd.: 85).⁶⁷ Zu bedenken ist dabei allerdings, dass Laboratorisierungsprozesse empirisch zu sehr verschiedenen Formen von Laboratorien führen können.⁶⁸

Die Frage ist nun, inwiefern der so umrissene Laborstudienansatz auch für eine Soziologie der Mathematik fruchtbar gemacht werden kann. Was den ersten Punkt, die pragmatistische Konzeption des Forschungsprozesses, angeht, so kann dieser in vielen Punkten offensichtlich relativ problemlos auf die Mathematik übertragen werden. Selbst wenn dies für Außenstehende erstaunlich scheinen mag: Auch der mathematische Forschungsprozess gleicht oft einem tentativen „Ausprobieren“ in verschiedene Richtungen, einem „Herumbasteln“, bei dem erfolgreiche Wege erst im Nachhinein als relevant inszeniert werden (siehe dazu Kap. 3.2.1). Auch Beweise werden von Mathematikern in der Regel nicht als

65 Als weiteres Forschungsfeld des Laborstudienansatzes treten z. B. globale Finanzmärkte und die mit ihnen verbundenen Arbeitsumgebungen auf.

66 Diese „Definition“ des Laborbegriffes findet sich in (Knorr-Cetina 1991 [1981, dt. 1984]: XIV).

67 Die Betonung des Körpers als „Instrument und Garant von Wahrheit“ lässt Laborstudienansatz und kommunikativen Konstruktivismus an dieser Stelle eng zusammenrücken. Eine konsequente empirische Einlösung dieser Behauptung ist für einen mit herkömmlichen ethnografischen Mitteln (und nicht etwa mit Video-Analyse) verfahrenen Laborstudienansatz jedoch kaum möglich und meines Wissens nach bisher auch nicht erfolgt.

68 Als Beispiele werden von Knorr-Cetina vier verschiedene Laboratoriumstypen untersucht: das „Arbeitsbanklabor“ der Molekularbiologie, das Großlabor der Teilchenphysik, das „Ringlabor“ der Künstlichen Intelligenz und Informatik und das Labor der Sexualwissenschaft.

logisch lückenlose Herleitungen betrachtet, sondern als eine Art „Plausibilitäts-generatoren“ für bestimmte Aussagen, deren Detailliertheitsgrad von impliziten fachlichen Konventionen bestimmt wird (siehe dazu Fallstudie 11 in Kap. 7). Aufgrund einer hohen Unabhängigkeit von materiellen Umständen und einem hohen Formalisierungsgrad dürften Kontingenzspielräume und lokale Idiosynkrasien in der Mathematik jedoch geringer sein als in den klassischen Laborwissenschaften.⁶⁹ Dies verweist auf den zweiten Punkt: Sieht man einmal von einigen angewandten Bereichen ab, in denen regelmäßig computergestützte Verfahren eingesetzt werden, so scheint die Mathematik über keine spezifische Laboratoriumsform zu verfügen. Das Konzept einer Transformation bzw. Rekonstitution natürlicher Objekte im Laborkontext, das der Laborstudienansatz als zentral hervorhebt, greift hier offensichtlich nicht, weil mathematische Untersuchungsobjekte nicht an eine spezifische Materialität gekoppelt sind.⁷⁰ Mehr noch: Als „Arbeitsmaterialien“ führen mathematische Objekte entgegen allen platonistischen Ewigkeitsbehauptungen ein ephemeres Leben. Als konkret referenzierbare, für Interaktionsteilnehmer „existierende“ Dinge werden sie erst situativ durch Zeichen, Gesten und Bilder erzeugt und nach getaner Arbeit in der Regel wieder ausgewischt – oder zu den Akten gelegt und bei Bedarf neu erzeugt. Anders gewendet: Das „Labor“ im Sinne einer intersubjektiv teilbaren epistemischen „Werkfläche“ ist in der Mathematik eher eine situative Creatio aus dem Nihilo einer blanken Tafel oder einem leeren Blatt Papier. Dies hat zur Konsequenz, dass der herkömmliche Begriff des Labors als einem Ort, an dem Natur und Gesellschaft, Dinge und Menschen auf eigentümliche Weise „rekonfiguriert“ werden, für die Mathematik ersetzt werden muss. An seine Stelle tritt eine Konzeption wie die des *Denkwerks*, die der *gleichzeitigen Erzeugung und Handhabung von Forschungsgegenständen allein durch die in 2.2 skizzierten Objektivierungsprozesse* und damit einem wesentlichen Strukturmerkmal dieser Wissenschaft besser gerecht wird.⁷¹

Die vorliegende Studie fokussiert sich daher konsequenterweise nicht auf den mathematischen Forschungsprozess in seinem Gesamtverlauf, sondern auf die situative Erzeugung und Handhabung mathematischen Wissens und deren

69 Kontingenzreduktion durch Formalisierung ist genau der Kernpunkt, den Bettina Heintz in Bezug auf die Mathematik stark macht (siehe 1.4). Aus der Sicht der vorliegenden Studie ist jedoch die weitgehende Unabhängigkeit von materiellen Voraussetzungen und die primär kommunikative Genese mathematischer Objekte die tiefere Voraussetzung für die hochgradige Formalisierbarkeit und damit auch die Dissensfreiheit der Mathematik.

70 Dies bedeutet selbstverständlich nicht, dass die Mathematik nicht auch Materialität in Form von Tafeln, Kreide, Papier u. ä. voraussetzen würde. Diese ist verglichen mit naturwissenschaftlichen Laboren jedoch wesentlich unspezifischer und voraussetzungsärmer.

71 In diesem Sinne ist Heintz nicht zuzustimmen, dass die Mathematik „in nahezu idealer Weise die Voraussetzungen einer Laborwissenschaft [erfüllt]“ (Heintz 2000: 113).

kommunikative Voraussetzungen.⁷² Es geht ihr also im Gegensatz zu einer klassischen Laborstudie nicht darum, den Entstehungsweg mathematischen Wissens von der ersten Idee bis zur fertigen Publikation nachzuzeichnen, sondern darum, die kommunikativen Grundstrukturen herauszuarbeiten, die Bedingung der Möglichkeit mathematischen Wissens sind. Dies erfordert einerseits mit der Wissenssoziologie einen Theorierahmen, der von den Laborstudien bisher nicht in Anspruch genommen wurde, und andererseits auch mit der Video-Interaktions-Analyse eine Methode, die über die gängigen ethnografischen Verfahren bisheriger Laborstudien hinausgeht.

Im Zuge einer kritischen Auseinandersetzung mit dem Sozialkonstruktivismus hat auch die Ethnomethodologie im Laufe der 1980er Jahre Eingang in die Wissenschaftssoziologie gefunden.⁷³ Während sich die ersten ethnomethodologischen Arbeiten noch im Fahrwasser der Laborstudien bewegten, wurde von Michael Lynch ein ebenso einfaches wie originelles „ethnomethodologisches Programm“ für die Wissenschaftssoziologie vorgeschlagen. Sein Buch „Scientific Practice and Ordinary Action“ (1993) versteht sich explizit als Angebot für Theorieverdrossene. Lynch plädiert darin für die Untersuchung sogenannter „Epistopics“ (ebd.: 299-308), also klassischer Konzepte der Wissenschafts- und Erkenntnistheorie wie „Beobachtung“ oder „Verifikation“, anhand übersichtlicher, alltäglicher Fallbeispiele und gerade ohne Bezugnahme auf den traditionellen Kanon der Philosophie und Wissenschaftsforschung. Hier steht das Wittgenstein'sche Vorgehen eines „Philosophierens in Beispielen“ explizit Pate, das nicht auf theoretische Verallgemeinerungen, sondern auf Netzwerke von begrifflichen Strukturähnlichkeiten („Familienähnlichkeiten“) abzielt. Die entsprechenden Epistopics sollen also nicht auf ihre Einheit, sondern auf ihre inhärente Diversität und ihre vielfältigen Funktionsweisen hin analysiert werden. Als Ethnomethodologe empfiehlt Lynch dabei eine Darstellungsweise, die den Leser selber zum Nachvollzug der thematisierten Epistopics anhält; die ihn also selber beispielsweise die Erfahrung einer Beobachtung oder eine Verifikation machen lässt. Erst nach vollendeter Analyse sollen die untersuchten Epistopics wieder in Bezug zum traditionellen Textkanon der Wissenschafts- und Erkenntnistheorie gesetzt und die Ergebnisse verglichen werden.

Die Ethnomethodologie wurde bereits in Kap. 1.5 in Zusammenhang mit Livingstons „Living Foundations“ als mathematiksoziologischer Ansatz ausführlicher dargestellt und diskutiert. Ihre Skepsis gegenüber einer theoretisch vereng-

72 An dieser Stelle ist nochmals darauf hinzuweisen, dass die Fokussierung des wissenssoziologischen Zugangs auf konkrete Interaktions-Situationen nicht als „Situationalismus“ missverstanden werden darf, der situationsübergreifende Aspekte ausblendet. Solchen Aspekten ist insbesondere das gesamte Kapitel 3 gewidmet.

73 Zu den frühen ethnomethodologischen Arbeiten der Wissenschaftssoziologie zählen (Lynch, Livingston & Garfinkel 1985) und (Lynch 1985).

ten Sicht auf soziale Phänomene, ihre Wertschätzung der Akteursperspektive und ihr Plädoyer für eine sorgfältige Detailanalyse interaktiver Situationen sind sicherlich wesentliche Züge, die sie mit dem kommunikativen Konstruktivismus teilt. Die gegenwärtige Wissenssoziologie hat, gerade was ihre Entwicklung zur Empirie hin angeht, viel von der Ethnomethodologie gelernt. Dennoch sollen auch die trennenden Punkte noch einmal kurz erwähnt werden. Zum einen besteht für den Ethnomethodologen, der seine Leser anhand ausgewählter Beispiele in die Praktiken des betrachteten Feldes einüben möchte, immer die Gefahr, vom Soziologen zum Didaktiker zu werden. Damit wird aber der Informationsgewinn durch Distanznahme, der gerade den Mehrwert einer soziologischen Perspektive ausmacht, verspielt und Erklärung durch ausführliche Beschreibung ersetzt. Zum anderen neigt die Ethnomethodologie aufgrund ihrer Skepsis gegenüber jeglicher Art von theoretischer Verallgemeinerung dazu, die Relevanz der jeweils betrachteten Situation überzubewerten und deren Einbindung in einen größeren Kommunikationskontext auszublenden. Diese Tendenz wird umso mehr verstärkt, wenn nicht empirische Daten, sondern von der Feldinteraktion losgelöste Fallbeispiele wie etwa bei Livingston betrachtet werden. Genau genommen wird damit die eigentliche ethnomethodologische Intention des „going native“ sogar unter der Hand konterkariert, da die Vermittlung der Beispiele ausschließlich über den Autor und nicht (auch) durch die Feldakteure geschieht. Beide Probleme versucht die vorliegende Studie dadurch zu umgehen, dass sie sich erstens ausschließlich auf „reale“ Fallbeispiele aus audiovisuellem Datenmaterial stützt und diese zweitens immer auch mit einer ethnografischen Einbettung verbindet.

Schon der Laborstudienansatz und die Ethnomethodologie wandten sich gegen eine einseitige sozialdeterministische Verengung der Wissenschaftssoziologie, die wissenschaftliches Wissen nur als Ausdruck gesellschaftlicher Interessen oder diskursiver Schließungsprozesse ansieht. Als sich die Wissenschaftsforschung in den 1980er Jahren immer mehr der Technik zuwandte und damit zur „Wissenschafts- und Technikforschung“ avancierte, wurde das Problem einer konzeptionellen Vermittlung von Menschen und Dingen, von Sozialem und Materiellem besonders virulent. Es entstand eine Reihe weiterer Ansätze, die sich dezidiert dem Problem nicht-menschlicher Handlungsträgerschaft widmeten. Dazu gehören die prominente Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT), die von Bruno Latour, Michel Callon und John Law vertreten wird, der pragmatische Realismus Andrew Pickerings und der pragmatische Interaktionismus der Tremont-Gruppe um Susan Leigh Star, Adele Clarke, Joan Fujimura u. a. Trotz unterschiedlicher disziplinärer Hintergründe und unleugbarer Differenzen⁷⁴ verfolgen die genannten Ansätze jedoch zwei gemeinsame Anliegen. Dies ist ers-

74 Ein differenzierter Vergleich der drei genannten Ansätze findet sich in (Strübing 2005: 301-322).

tens die schon erwähnte Handlungsfähigkeit nicht-menschlicher Akteure, die von der ANT als allgemeines Symmetriepostulat menschlicher und nicht-menschlicher Handlungsträger gefasst wird, die bei Pickering als „material“ bzw. „disciplinary agency“ beschrieben wird und die vom Interaktionismus durch das „Prinzip differenzhaltiger Kontinuität“ eingeholt wird.⁷⁵ Zweitens betonen die genannten Ansätze auch die prozesshafte Konstitution von Handlungssystemen, bei der sich die Akteure wechselseitig im zeitlichen Verlauf bestimmte Handlungsrollen attribuieren oder sogar erst ihre Existenz als Handelnde füreinander konstituieren.

Die erwähnten Ansätze, die offensichtlich primär auf naturwissenschaftliche und technische Arrangements abzielen, sind insofern für die Mathematiksoziologie relevant, als dass Dinglichkeit nicht zwangsläufig mit Materialität gleichgesetzt werden muss.⁷⁶ Natürlich handeln auch Mathematiker in Bezug auf Dinge, selbst wenn sich diese nicht im herkömmlichen Sinne wahrnehmen und manipulieren lassen. Exemplarisch für eine posthumanistische Position wurde daher bereits in 1.6 eine kurze Studie Pickerings über die Konstruktion von Quaternionen diskutiert. Die dort geübte Kritik lässt sich auch als allgemeinere Positionsbestimmung der Wissenssoziologie gegenüber posthumanistischen Ansätzen wenden. So ist die Betonung von Performativität, Temporalität und Interaktivität wissenschaftlicher und technischer Prozesse, die diese Ansätze auszeichnet, auch einer wissenssoziologischen Perspektive gewiss nicht fremd. Kritisiert wurde jedoch, dass Existenz und Eigenschaften (materieller) Dinge aus soziologischer Perspektive nicht einfach als gegeben vorausgesetzt werden können. Was Dinge sind und wie sie sich verhalten, ist wesentlich schon (Mit-) Resultat sozialer Konstitutionsprozesse wie etwa Typisierung oder Relevanzbestimmung.⁷⁷ Genau jene Konstitutionsprozesse aber stehen im Zentrum des wissenssoziologischen Interesses.⁷⁸

75 Der Begriff der „differenzhaltigen Kontinuität“ wird von Jörg Strübing zur Charakterisierung einer zentralen Denkfigur des interaktionistischen Pragmatismus verwendet. Eine gute Einführung liefert (Strübing 2004).

76 Auf diesen Unterschied verweist auch Jan Hendrik Passoth (Passoth 2012: 210).

77 Andererseits bedeutet dies nicht, materiellen oder nicht-materiellen Objekten ihre Eigen- bzw. Widerständigkeit abzusprechen. Wie bereits in Abschnitt 2.2 erläutert wurde, versucht der wissenssoziologische Kernbegriff der „Objektivierung“ genau die Dialektik zwischen sozialer Konstituiertheit und objekthafter Eigenständigkeit zu fassen.

78 Der genannte Kritikpunkt betrifft vor allem die ANT und den pragmatischen Realismus. Der interaktionistische Pragmatismus weist hingegen erstaunlich viele Parallelen zum kommunikativen Konstruktivismus auf. Eine Gegenüberstellung, die hier nicht geleistet werden kann, wäre daher von eigenem Interesse.

2.6 Fazit: Die Wissenssoziologie als Ansatz der Wissenschaftsforschung

Die Wissenssoziologie als vor allem im deutschsprachigen Raum verbreiteter grundlagentheoretischer Ansatz und die Wissenschaftsforschung, die aus dem angloamerikanischen Raum als „Social Studies of Science and Technology“ reimportiert wurde, haben sich in den letzten Jahrzehnten weitestgehend unabhängig voneinander entwickelt.⁷⁹ Ein wesentliches konzeptionelles Anliegen der vorliegenden Studie besteht darin, die gegenwärtige Wissenssoziologie als Ansatz für die Wissenschaftsforschung zu begreifen und damit beide Gebiete einander wieder anzunähern. Zum Schluss dieses Kapitels sollen die zentralen Argumente für diesen Schritt noch einmal kurz referiert werden.

Zunächst zeigte sich, dass das konzeptionelle Instrumentarium der Wissenschaftsforschung primär auf Natur- und Ingenieurwissenschaften zugeschnitten ist. Klassische Laborstudien untersuchen in der Regel Wissenschaften wie Physik, Chemie und Biologie, die sich durch eine besondere Verschränkung von Sozialität und Materialität auszeichnen. Der Laborstudienansatz Knorr-Cetinas, die ANT Latours und Callons, der pragmatische Realismus Pickerings und die Theorie der „epistemischen Dinge“ Rheinbergers sind prominente Beispiele von Konzeptionen, die genau diese Verschränkung analytisch aufzuschlüsseln beabsichtigen. Die Mathematik nimmt jedoch gegenüber den genannten Wissenschaften in mehreren Hinsichten einen epistemischen Sonderstatus ein. Nicht nur das Fehlen einer spezifischen Materialität, auch die Rigorosität des Erkenntnisanspruches und das weitgehende Fehlen längerfristiger interner Dissenssituationen zählen zu den Charakteristika der Mathematik. Auch der Unterschied zwischen im Labor stattfindender Wissenserzeugung (Forschung) und im Hörsaal stattfindender Wissensvermittlung ist aufgrund des Fehlens einer spezifischen Laborumgebung weit weniger stark ausgeprägt.⁸⁰ Aus soziologischer Perspektive besonders interessant ist die Tatsache, dass in der Mathematik nicht nur – wie in jeder anderen Wissenschaft – *über* Forschungsgegenstände kommuniziert wird, sondern *diese selber* auch ausschließlich kommunikativ erzeugt und gehandhabt

79 Auch die konstruktivistische Richtung innerhalb der Wissenschaftsforschung um Bloor u. a. bezeichnete sich als „Sociology of Scientific Knowledge“ (SSK). Diese Bezeichnung referiert allerdings auf Mannheim, nicht auf die zeitgenössische Wissenssoziologie Berger und Luckmanns, von der Bloor offenbar keine Notiz nahm.

80 Das hat auch damit zu tun, dass mathematische Lehrveranstaltungen eher eine „rezipientenorientierte Demonstration mathematischer Beweisführung“ darstellen als eine Präsentation fertiger Resultate. Dies stellt Greiffenhagen zu Recht fest (2008: 12): „In other words, the lecturer is predominantly not talking ‚about‘ mathematics, but actually ‚doing‘ mathematics at the board by going through established proofs for the student audience. [...] In other words, the lecture can be thought of as a recipient-designed demonstration of mathematical reasoning.“

werden.⁸¹ Diese herausragende *epistemische Rolle der Kommunikation* ist ein Charakteristikum der Mathematik, dem durch einen theoretischen Rahmen wie dem Kommunikativen Konstruktivismus Rechnung getragen wird, der den Kommunikationsbegriff konzeptionell auf besondere Weise ins Zentrum rückt.⁸²

Weiterhin wurde schon mehrfach das ontologische Spannungsverhältnis erwähnt, in dem sich die Mathematik befindet. Da ist auf der einen Seite die Intuition der Akteure, es mit tatsächlich existierenden, universalen Strukturen zu tun zu haben, die den Mathematikern ihre spezifische Undurchsichtigkeit und Widerständigkeit entgegensetzen. Es wäre zu einfach, diese Intuition mit sozialen Konventionen und Zwängen (etwa vergleichbar dem Rechtsverkehr) und einer verzerrenden Objektivitätsideologie „wegzuerklären“, wie es der Konstruktivismus versucht. Andererseits wäre es aber auch zu wenig, diese Ethnotheorie einfach zu wiederholen bzw. unhinterfragt zu übernehmen. Es macht ja gerade eine informative soziologische Perspektive aus, soziale Konstitutionsmechanismen aufzudecken, die den Akteuren normalerweise entgehen, weil sie zu selbstverständlich sind. Ein rein demonstrativer Ansatz, wie er bisweilen von der Ethnomethodologie suggeriert wird, oder Ansätze, die zwar Mensch-Ding-Interaktionen analysieren, aber deren soziale Vorkonfiguriertheit vernachlässigen, erscheinen in dieser Hinsicht wiederum unzureichend. Der wissenssoziologische Ansatz verfügt hier mit dem Konzept der „Objektivierung“ über einen Grundbegriff, in den das erwähnte *dialektische Spannungsverhältnis* schon eingebaut ist, ohne dass es freilich für die Mathematik schon ausbuchstabiert wäre. Dieses zweite Argument für einen wissenssoziologischen Ansatz betrifft die Mathematik insofern besonders, als dass hier in der philosophischen Reflexion eine langjährige Diskussion über den ontologischen Status mathematischer Entitäten besteht, die eine Stellungnahme zu diesem Problem herausfordert; die Abgrenzungen gegenüber einzelnen Ansätzen können jedoch auch als allgemeineres Argument für die Zusammenführung von Wissenssoziologie und Wissenschaftsforschung gewendet werden.

Das dritte, wichtigste Argument betrifft nicht die Mathematik im Speziellen, sondern das Verhältnis von Wissenssoziologie und Wissenschaftsforschung auf einer sehr grundlegenden Ebene. Die ursprüngliche Trennung dieser beiden

81 Das gilt freilich nicht nur für die Mathematik, sondern auch für traditionelle Geisteswissenschaften wie Philosophie, Theologie oder Literaturwissenschaft, die jedoch in der Wissenschaftsforschung bisher (leider) kaum berücksichtigt wurden. Die aufgeführten epistemischen Besonderheiten der Mathematik rühren offensichtlich daher, dass hier eine *spezifische*, im Folgenden noch zu charakterisierende Art von Kommunikation zum Einsatz kommt.

82 Der Kommunikationsbegriff des kommunikativen Konstruktivismus umfasst, wie bereits bemerkt, auch materielle und körperliche Aspekte. Das Notieren eines Terms auf einer Tafel oder einem Blatt Papier ist dann natürlich schon Kommunikation. Im Gegensatz etwa zum Habermas'schen oder Luhmann'schen Kommunikationsbegriff bietet der des kommunikativen Konstruktivismus daher Vorteile wie z. B. eine gute empirische Operationalisierbarkeit.

Gebiete beruhte ja – neben einer fehlenden gegenseitigen Wahrnehmung in personeller und institutioneller Hinsicht – vor allem auf der Annahme zweier getrennter, prinzipiell verschiedener Arten von Wissen: dem wissenschaftlichen Wissen, für das sich die Wissenschaftsforschung zuständig sah, und dem alltäglichen Wissen des Berger und Luckmann'schen Jedermanns, das erklärter Forschungsgegenstand der Wissenssoziologie war. Gegen diese Trennung können nun sowohl konzeptionelle Argumente (dies tut neben der Wissenssoziologie auch die Ethnomethodologie und m. E. der Laborstudienansatz), als auch empirische Gründe ins Feld geführt werden. Letztere weisen auf eine empirisch feststellbare Veränderung bzw. Verschmelzung der beiden genannten Forschungsbereiche im Laufe der letzten Jahrzehnte hin. So wurden westliche Gesellschaften von soziologischen Beobachtern mehrfach als „Wissensgesellschaft“ oder sogar „Wissenschaftsgesellschaft“ charakterisiert.⁸³ Diese Zeitdiagnose konstatiert grob gesprochen eine Expansion wissenschaftlichen Wissens über die Grenzen eines klar abgegrenzten gesellschaftlichen Teilgebietes „Wissenschaft“ hinaus in alle Lebensbereiche. Mitunter wird dabei auch eine Veränderung des entsprechenden Wissens selber behauptet. Folgt man dieser Diagnose, verschwimmt die Grenze zwischen dem Alltagswissen, das für Subjekte eine unabdingbare Voraussetzung für die Bewältigung der (sozialen) Realität ist, und spezifisch wissenschaftlichem Wissen immer mehr. Die Integration von Wissenssoziologie und Wissenschaftsforschung ist damit mehr als eine Frage des theoretischen Gustos, sie wird zu einem Erfordernis einer veränderten sozialen Realität selber.

83 Einen Überblick über die Diskussion um die „Wissensgesellschaft“ sowie relevante Literatur liefert (Knoblauch 2010: 273-283).

Die Mathematik als Denkwerk

Eine Studie zur kommunikativen und visuellen
Performanz mathematischen Wissens

Kiesow, C.

2016, XXIV, 305 S. 1 Abb. in Farbe., Softcover

ISBN: 978-3-658-11409-1