

Fremde Galaxien und abstrakte Welten

Open Access in Astronomie und Mathematik: Eine
soziologische Analyse

Dr. Niels Christian Taubert
Melanchthonstr. 87
33615 Bielefeld

Bielefeld, 15. März 2017

Dank

Die vorliegende Untersuchung ist in einer längeren Lebensphase entstanden, während der ich an der Universität Bielefeld, der Berlin-Brandenburgischen-Akademie der Wissenschaften und der Universitäts- und Stadtbibliothek Köln geforscht und gearbeitet habe. In diesen Arbeitszusammenhängen bin ich mit vielen Personen in Kontakt gekommen, die mich in unterschiedlicher Weise unterstützt haben. Bedanken möchte ich mich zuallererst bei meinen Interviewpartnern aus der Astronomie und Mathematik, die mir geduldig Einblicke in ihr Fach gegeben haben – nicht nur, was das Publizieren angeht, sondern auch mitternächtliche Sternenkunde in der kleinen Karoo eingeschlossen.

Wichtig für das Entstehen dieser Studie war das mittlerweile geschlossene Institut für Wissenschafts- und Technikforschung (IWT) an der Universität Bielefeld. Dort habe ich über lange Jahre Freiräume und intellektuelle Anregungen gefunden, die es braucht, um Forschungsideen zu entwickeln und umzusetzen. Garant auch in problematischen und konfliktreichen Phasen des Instituts war über lange Jahre hinweg Peter Weingart. Dafür vielen Dank. Die Untersuchung beschäftigt sich zwar mit dem formalen wissenschaftlichen Kommunikationssystem, der informelle Austausch mit Kollegen ist aber mindestens ebenso wichtig. Regelmäßige Gesprächspartner waren Matthias Winterhager, Josef Wehner, Holger Schwechheimer und Andreas Wenninger. Danken möchte ich auch den Hilfskräften, die an der Untersuchung mitgewirkt haben, und hier insbesondere Kevin Schön für langjährige und produktive Zusammenarbeit. Für methodischen Rat geht mein Dank an Daniela Pollich, für die Beratung in Sachen Stichprobenziehung an Kurt Salentin. Unterstützung hat auch Bernd Wegner durch einen Zugang zum *zbMATH* gewährt, auch dafür vielen Dank. Wertvolle Hinweise habe ich in Kolloquien des SOCIUM (Bremen), INCHER (Kassel), Instituts für Philosophie der Leibniz Universität Hannover, I²SOS (Bielefeld), IfQ (Berlin) und CREST (Stellenbosch) erhalten. Den Teilnehmern danke ich dafür ebenso sehr wie den Veranstaltern für die Einladung. Dankbar bin ich auch Georg Krücken und Uwe Schimank, die sich bereit erklärt haben, die Arbeit zu begutachten.

Neben fachlichem Austausch braucht Forschung Zeit. Dafür hat nicht nur die Deutsche Forschungsgemeinschaft durch die Förderung der Untersuchung als Eigene Stelle (TA-720/1-1) gesorgt, sondern auch Ute Tintemann durch tatkräftige Entlastung bei einem anderen Publikationsprojekt. Wichtig ist in längeren Forschungsphasen auch moralische Unterstützung. Für diese hat Marc Weingart mit guter Gesellschaft bei ungezählten ‚Dienstgängen‘ und Petra Pansegrau bei mindestens ebenso vielen gemeinsamen Mahlzeiten ebenso gesorgt wie Bettina Heintz, die mir zu zwei im Nachhinein wichtigen Gelegenheiten den Rücken gestärkt hat. Getragen hat mich in den letzten Jahren vor allem das Vertrauen von Stephanie Zehnle in mich und danken möchte ich besonders für ihre Geduld bei der Fertigstellung der Arbeit.

Inhaltsverzeichnis

	Dank	
1	Einleitung	1
	Teil I Theoretische Überlegungen	8
2	Ausgangspunkte für eine Theorie der digitalisierten Gesellschaft	11
	2.1 Mitwirken digitaler Technologien	12
	2.2 Digitale Technologien in der Systemtheorie	16
	2.3 Actor-Network Theory	19
	2.4 Perspektiven der Techniksoziologie	24
	2.5 Schluss	29
3	Informations- und Kommunikationstechnologien als digitale Infrastrukturen	31
	3.1 Infrastrukturbegriff in der Wissenschaftspolitik	31
	3.2 Sozialwissenschaftlicher Infrastrukturbegriff 1: Substantialistisches Verständnis	35
	3.3 Sozialwissenschaftlicher Infrastrukturbegriff 2: Relationales Verständnis	38
	3.4 Schluss	40
4	Akteurzentrierte Differenzierungstheorie	45
	4.1 Gesellschaftliche Differenzierung	46
	4.2 Strukturdimension 1: Gesellschaftliche Teilsysteme als Doppelstruktur	47
	4.3 Strukturdimension 2: Institutionelle Ordnungen	50
	4.4 Strukturdimension 3: Akteurkonstellationen	51
	4.5 Handeln und Handlungstypen	53
	4.6 Schluss: Integration der bisherigen Überlegungen	56
5	Formales wissenschaftliches Kommunikationssystem	61
	5.1 Differenzierungstheoretische Einordnung	61
	5.2 Formales wissenschaftliches Kommunikationssystem	64
	5.3 Publikationsinfrastruktur	68
	5.4 Trägerorganisationen	72
	5.5 Inklusion in das wissenschaftliche Kommunikationssystem	77
	Teil II Vorbereitung der Untersuchung	89
6	Open Access	93
	6.1 Open Access – Begriff	93
	6.2 Begründungsfiguren von Open Access	97
	6.3 Klassifikation von Open Access	100
7	Fragestellung	107
	7.1 Untersuchungsleitende Teilfragestellungen	108
	7.2 Untersuchungsgegenstand	112
8	Untersuchungsdesign	117
	8.1 Komposition der geschichteten Stichprobe	118
	8.2 Bibliometrische Untersuchung des Publikationsoutputs	123
	8.3 Mapping der Publikationsinfrastruktur	125
	8.4 Leitfadengestützte Experteninterviews	126

Teil III Empirische Ergebnisse	131
9 Adaption von Open Access	137
9.1 Vorstellung der Gesamtstichprobe	138
9.2 Vergleich entlang der Dimensionen „Land“, „Kohorte“ und „Fach“	144
9.3 Autorschaft	153
9.4 Publikationsoutput von Autoren	157
9.5 Zusammenfassung	164
10 Publikationsinfrastruktur in Mathematik und Astronomie	167
10.1 Originärer Publikationsort	168
10.2 Publikationsinfrastruktur der Astronomie	172
10.3 Publikationsinfrastruktur der Mathematik	182
10.4 Zusammenfassender Vergleich	189
11 Green Open Access – Einleitung	193
12 Green Open Access in der Astronomie	195
12.1 Technische Nutzungspotentiale von Repositorien	195
12.2 Nutzungsumfang und Nutzungsroutinen	196
12.3 Überinklusio n des Autors und „ <i>bad opening</i> “?	204
12.4 Zeitpunkt der Selbstarchivierung	209
12.5 Vertrauensprobleme des Rezipienten	210
12.5 Inklusion durch Green Open Access	216
13 Green Open Access in der Mathematik	219
13.1 Nutzungsumfang und Nutzungsroutinen	220
13.2 Orte der Selbstarchivierung	223
13.3 Regulierende Rahmenbedingungen	225
13.4 Motive und Ziele der Selbstarchivierung	229
13.5 Rezeption von Green-Open-Access-Publikationen	236
13.6 Inklusion durch Green Open Access	244
14 Zusammenfassung: Theorie der Selbstarchivierung	247
14.1 Repositorien als Handlungsressourcen	247
14.2 Regeln des Zugriffs	250
14.3 Routinen der Nutzung	251
14.4 Rollenkomplementarität	252
15 Einleitung: Open Access am originären Publikationsort	255
16 Article Processing Charges in der Mathematik	257
16.1 Gold-Open-Access-Journale	258
16.2 Deutung von Article Processing Charges	260
16.3 Subskriptionsmodell und Gestaltung von Zugangsbedingungen	268
16.4 Zugänglichkeit und Anerkennung als Ressourcen	272
17 Article Processing Charges in der Astronomie	275
17.1 Die drei größten Journale der Astronomie	276
17.2 Verteilung der Publikationsanteile	279
17.3 Untersuchung möglicher Einflussfaktoren	281
17.4 Publikationsorientierung von Astronomen	284
17.5 Zusammenfassung: APC als Inklusionshindernis	290
18 Zusammenfassung: APC und die Inklusion von Autoren	294

Teil IV Resümee	295
19 Hinweise für eine Theorie der digitalen Gesellschaft	299
20 Forschungsperspektiven	307
20.1 Geneseperspektive Publikationsinfrastruktur	307
20.2 Strukturperspektive Publikationsinfrastruktur	308
20.3 Geneseperspektive Forschungsinfrastruktur	309
20.4 Strukturperspektive Forschungsinfrastruktur	311
21 Methodisches Resümee	313
21.1 Aussagekraft bibliometrischer Daten	313
22.2 Überlegungen zum Merkmal „Zugang“	314
22 Wissenschaftspolitisches Resümee	319
22.1 Fokussierung von Infrastrukturtechnik	319
22.2 Universelle Publikationsmodelle	321
22.3 Fokussierung auf Zugang	322
Anhang	
Literatur	325
Anhang A: Abkürzungsverzeichnis	361
Anhang B: Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen	365
Anhang C: Interviewleitfaden deutsch (Mathematik)	367
Anhang D: Interviewleitfaden englisch (Astronomie)	371

1 Einleitung

Die Wissenschaft befindet sich in einer Phase grundlegenden Wandels. Derzeit verändern sich Forschungsprozesse ebenso wie die dabei zum Einsatz kommenden Mittel, die Art und Weise, wie sich wissenschaftliche Communities organisieren, die Wege der Mitteilung von Forschungsergebnissen und auch die Vermittlung neuer Erkenntnisse an die Öffentlichkeit. Sowohl die Operationsweise der Wissenschaft als auch ihre Außenbeziehungen transformieren sich erkennbar unter dem Einsatz digitaler Medien und Technologien. Diesem zumeist als „Digitalisierung“ bezeichneten Prozess liegen hochdynamische Innovationsprozesse im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie zugrunde. Sie erschöpfen sich nicht in einer abgrenzbaren Phase des Wandels, während der die Wissenschaft von einem stabilen vor-digitalen Zustand in einen ebenfalls stabilen – dann digitalisierten – Zustand überführt wird. Vielmehr zeichnet sich die Digitalisierung durch eine fortlaufende Veränderung der informationstechnischen Ausstattung der Wissenschaft aus, die kontinuierlich die Notwendigkeit der Adaption, Anpassung und Veränderung mit sich führt. Viele Forschungsgebiete gestalten diese Entwicklung aktiv mit und begrüßen die hinzugewonnenen Möglichkeiten. Andere Fächer verhalten sich dagegen eher passiv-abwartend. Ein Beispiel hierfür ist die Aufforderung, für einen freien Zugang zu Publikationen und Forschungsdaten zu sorgen. Die dabei anzutreffende, dem Tenor nach pessimistische Kommentierung zeugt sicherlich zum Teil auch von Überforderung.

Bemerkenswert ist, wie die Wissenschaftssoziologie bislang auf diese Veränderungsdynamik reagiert hat. Angesichts des Ursprungs der Soziologie in den Krisenerscheinungen und Spannungen im Zuge der Herausbildung der Moderne wäre es zu erwarten gewesen, dass sich das Fach auf den digitalen Wandel fokussiert und ihn zu ihrem Reflexionsgegenstand erklärt. Dies zumindest wäre die angemessene Reaktion einer Disziplin, die vor gut 150 Jahren in Reaktion auf grundlegende Umwälzungen der Struktur der Gesellschaft entstanden ist: in einer Zeit, die von der Transformation der Art des Zusammenlebens, einer veränderten Güterproduktion, Demokratisierung, Säkularisierung sowie damit verbundenen sozialen Fragen von Massenarbeitslosigkeit, politischen Unruhen, Rückschlägen im Prozess der Zivilisation und Zuständen der Anomie gekennzeichnet war. Von wenigen Ausnahmen abgesehen¹ hat die Wissenschaftssoziologie jedoch den Gegenstand für längere Zeit weitgehend anderen Fächern überlassen und beginnt sich erst in den letzten Jahren langsam zu korrigieren. Führend sind daher nach wie vor die Bibliotheks- und Informationswissenschaften, die sich gleich in einer doppelten Rolle befinden: Zum einen gestalten sie den Prozess mit, indem sie digitale Infrastrukturen aufbauen und betreiben. Gleichzeitig untersuchen sie aber auch den damit verbundenen Wandel. Diese doppelte Rolle schlägt sich allerdings auch im Forschungsinteresse nieder, das sich primär an praktischen

¹ Zu nennen wären hier die Arbeitsgruppe um Susan Leigh Star (1999) Michael Nentwich (1999, 2003) sowie die Beitragenden zu den Sammelbänden von Hine (2006) und Jankowski (2009).

Gestaltungsanforderungen, konkreten Infrastrukturen oder wissenschaftspolitischen Prioritäten orientiert und weniger auf das Verständnis beziehungsweise die Aufklärung der Strukturmerkmale digitaler Sozialität in der Wissenschaft abzielt.

Die vorliegende Arbeit möchte zur Beseitigung dieses Desiderats beitragen, indem sie der Frage nach der Beschaffenheit einer auf digitalen Medien basierenden Sozialität innerhalb der Wissenschaft nachgeht. Dabei stehen der Entwicklung eines wissenschaftssoziologischen Zugriffs auf den Phänomenbereich mindestens zwei Dinge im Weg. *Ein erstes Hindernis* ist das Tempo, mit dem sich Innovationen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie vollziehen. Diese Eigenschaft des Wandels spiegelt sich in einem ausgeprägten Denken in Prozessbegriffen wider, exemplarisch abzulesen an dem der „Digitalisierung“. Für eine soziologische Forschung und Reflexion, die immer Zeit benötigt, stellt die Geschwindigkeit des Wandlungsprozesses ein Problem dar, da sie in das Dilemma führen kann, aktuellen Entwicklungen hinterherzulaufen und eine Analyse erst zu einem Zeitpunkt anbieten zu können, wenn sich der Gegenstand bereits verändert hat. Das Risiko besteht mithin darin, mit einer soziologischen Analyse zu beginnen und bei digitaler Geschichtsschreibung zu landen. Trotz fortgesetztem und unabgeschlossenem Wandel steht glücklicherweise nicht zu jedem Zeitpunkt alles zur Disposition: Auch digitale Technologien stabilisieren und verfestigen sich gemeinsam mit sozialen Strukturen, in denen sie verwendet werden, und werden so einer soziologischen Analyse zugänglich. Die vorliegende Untersuchung macht sich dies zunutze. Es wird ein Phänomen untersucht, das in einigen Fächern bereits seit längerer Zeit anzutreffen ist und von dem erwartet werden kann, dass es sich dort in seinen Grundzügen stabilisiert hat. Mit der Fokussierung auf ein solchermaßen ‚kondensiertes‘ Phänomen soll einer raschen Obsoleszenz vorgebeugt werden.

Gegenstand der Untersuchung ist das frei zugängliche Publizieren in der Wissenschaft. Entstanden ist diese Form der Mitteilung von Forschungsergebnissen bereits in den 1990er Jahren, gewann aber kurz nach der Jahrtausendwende durch eine Reihe von wissenschaftspolitischen Erklärungen stark an Prominenz.² Durch sie wurde der Begriff „Open Access“ geprägt, für den zwei Merkmale konstitutiv sind: Zum einen muss die Publikation in einem digitalen Format vorliegen, zum anderen dürfen für Rezipienten keine weiteren Zugangsschranken bestehen als solche, die mit dem Zugang zum Internet verbunden sind. Mit Open Access wird eine Reihe positiver Effekte in Verbindung gebracht, wie beispielsweise die Dynamisierung des Wissensfortschritts und die Verbesserung des Transfers von Wissen in die Gesellschaft hinein, die mit dem Abbau von Zugangsschranken verbunden seien. Die vorliegende Untersuchung nimmt diese Thesen zum Ausgangspunkt, um zu fragen, welche Form von Sozialität auf der Grundlage der Nutzung von Open-Access-

² Dies waren vor allem die Budapest Open Access Initiative (<http://www.budapestopenaccessinitiative.org/>), die Berlin Declaration on Open Access to Knowledge in the Sciences and Humanities (<https://openaccess.mpg.de/Berliner-Erklärung>) und das Bethesda Statement on Open Access Publishing (<http://legacy.earlham.edu/~peters/fos/bethesda.htm>, Zugriff jeweils am 18. April 2017).

Publikationsmedien entsteht und wie die Inklusion von Autoren³ und Rezipienten beschaffen ist.

Ein zweites Hindernis für die Untersuchung von sozialen Strukturen, in denen digitale Technologien intensiv genutzt werden oder die darauf basieren, ist nicht beim Gegenstand, sondern in der Soziologie zu suchen. Derzeit verfügt das Fach nicht über ausgearbeitete Theorien, die bei der Untersuchung von sozialen Strukturen den Technologien einen angemessenen Stellenwert einräumen. Zwar plädieren die Techniksoziologie und besonders die in diesem Kontext entstandene *Actor-Network Theory* bereits seit längerer Zeit dafür, die Welt der Dinge zu berücksichtigen und sie bei der Erklärung sozialer Phänomene mit einzubeziehen. Diese Appelle sind aber zu großem Teil verhallt – mit der Konsequenz, dass Netzwerkkabel, Server, Touchscreens, Datenprotokolle und Netzwerkstandards in einem soziologischen Sinne kaum theoriefähig sind. Die vorliegende Arbeit möchte auch in dieser Hinsicht einen Beitrag leisten, indem sie sich darum bemüht, digitalen Technologien einen angemessenen Stellenwert in der soziologischen Theorie einzuräumen. Der zentrale Gedanke lautet dabei: *Digitalität zeichnet sich im Kern dadurch aus, dass Akteure in soziale Systeme inkludiert werden, indem sie regelgeleitet auf digitale Infrastrukturen zugreifen und sie als Ressourcen ihres Handelns mobilisieren. Der Rückgriff auf diese Art von Ressource ist sozial folgenreich und hat Konsequenzen für die Art der Inklusion.* Diese Perspektive bildet den Dreh- und Angelpunkt der Arbeit und soll am Beispiel des Open-Access-Publizierens ausgeführt werden. Das dabei leitende Verständnis von Digitalität weist aber über diesen Fall hinaus.

Die Arbeit setzt sich aus vier Teilen zusammen. Der erste Teil entwickelt die für die Untersuchung leitende Theorieperspektive (Kap. 2 bis 5). Dazu wird in *Kapitel 2* zuerst nach einem Ausgangspunkt für eine Theorie der digitalen Gesellschaft gesucht. Hierzu werden zwei gesellschaftstheoretische Angebote gesichtet und die mit ihnen verbundenen Probleme herausgearbeitet. Die Theoriearbeit dient als Kontrastfolie und erlaubt es, die Vorteile eines techniksoziologischen Ausgangspunkts zu erkennen. Mit dem auf der Ebene der Handlungstheorie liegenden *Konzept der Dualität von Ressourcen und Routinen* werden gesellschaftstheoretische Überlegungen zwar zurückgestellt, dies allerdings nur, um am Ende der theoretischen Ausführungen wieder dahin zurückzukehren. Im daran anschließenden *dritten Kapitel* wird nach den Besonderheiten digitaler Technologien gefragt und vorgeschlagen, mit der Einordnung dieser als Infrastruktur wesentliche Charakteristika zu bestimmen. Die Sichtung von wissenschaftspolitischen, substantialistischen und relationalen Konzepten mündet in eine Heuristik, mit der drei Ebenen digitaler Infrastrukturen unterschieden werden. Gute Voraussetzungen für eine Integration der bis dahin angestellten Überlegungen bietet die im *vierten Kapitel* vorgestellte Differenzierungstheorie mit ihrem Akteur- und Handlungsbegriff sowie mit der Unterscheidung von drei Strukturdimensionen. Abgeschlossen wird die Theoriearbeit im *fünften Kapitel* mit einem Anwendungsfall, dem

³ Obwohl aus Gründen der Lesbarkeit in diesem Buch die männliche Form gewählt wird, beziehen sich die Angaben, sofern nicht explizit anders angegeben, auf Angehörige beider Geschlechter.

formalen wissenschaftlichen Kommunikationssystem. Hier wird nicht nur die Eignung der verschiedenen Theoriekomponenten erprobt, sondern auch für den weiteren Fortgang der Untersuchung wesentliche Weichenstellungen getroffen. Dies sind zum einen das Konzept der Inklusion von Wissenschaftlern in das formale Kommunikationssystem und die Unterscheidung von vier Unterfunktionen des Systems.

Der zweite Teil dient der Vorbereitung der empirischen Untersuchung der Inklusion von Wissenschaftlern auf der Grundlage von Open Access, indem die begrifflichen Grundlagen gelegt und das methodische Handwerkszeug versammelt wird (Kap. 6 bis 8). Um den Begriff „Open Access“ in einem deskriptiven Sinne nutzen zu können, werden in *Kapitel 6* seine normativen Implikationen freigelegt und eine Klassifikation erarbeitet. Unterschieden werden hier die beiden grundlegenden Typen *Green Open Access*, also die Selbstarchivierung einer Publikation auf einem entsprechenden dafür eingerichteten Server, und *Gold Open Access*, bei dem der freie Zugang am originären Publikationsort besteht. Im darauffolgenden *Kapitel 7* wird die Fragestellung entwickelt: Wie findet eine Inklusion in das wissenschaftliche Kommunikationssystem auf der Grundlage von Open-Access-Publikationsmedien statt und welche Merkmale und Muster weist diese auf? Eingeschlossen ist darin auch die Frage nach der Art und Beschaffenheit der Handlungsroutinen, in deren Rahmen Open-Access-Publikationsinfrastrukturen als Ressourcen des Handelns mobilisiert werden. Im abschließenden *achten Kapitel* wird das Untersuchungsdesign beschrieben. Integriert werden dessen Komponenten durch eine geschichtete Zufallsstichprobe von Wissenschaftlern mit den Schichten „Fach“ (Ausprägungen: Astronomie und Mathematik), „Herkunftsland“ (Ausprägungen: Deutschland und Südafrika) und „Kohorte“ (Ausprägungen: Etablierung vor und nach dem Entstehen der ersten Open-Access-Publikationsmedien). Die in der Stichprobe angelegten Vergleichsdimensionen werden im Verlauf der Untersuchung eine unterschiedlich große Rolle spielen. Das Untersuchungsdesign setzt sich aus drei Komponenten zusammen, mit denen verschiedene Aspekte der Inklusion von Wissenschaftlern in das Kommunikationssystem ihres Fachs ausgeleuchtet werden: Der erste Baustein ist die Analyse der (digitalen) Publikationsinfrastruktur, die die Mitglieder der Stichprobe zur Mitteilung ihrer Forschungsergebnisse nutzen. Die Untersuchung des Publikationsoutputs der Wissenschaftler des Samples bildet die zweite Komponente. Sie zielt auf die Erfassung der Merkmale und der Häufigkeit der Inklusion in der Rolle des Autors. Den dritten Bestandteil bilden qualitative leitfadengestützte Experteninterviews mit einer Auswahl von Wissenschaftlern aus der Zufallsstichprobe. Diese liefern zum einen das Material, um die Inklusion in der Rolle des Rezipienten zu untersuchen. Zum anderen dienen sie aber auch der Rekonstruktion der Orientierungen und Deutungen der Wissenschaftler bei der Nutzung der Publikationsinfrastruktur.

Der bei weitem umfangreichste dritte Teil präsentiert die empirischen Ergebnisse (Kap. 9 bis 18). In *Kapitel 9* wird untersucht, in welchen der drei Schichtungsdimensionen die größten Differenzen hinsichtlich der Adaption von Open Access anzutreffen sind. Dies ist „Fach“, das im weiteren Gang der Untersuchung auch die wichtigste Vergleichsdimension bildet. Die Publikationsinfrastrukturen der Mathematik und Astronomie werden in *Kapitel 10*

beschrieben. Neben anderen Charakteristika interessieren hier insbesondere die Art und der Umfang, in dem diese einen freien Zugang zu Publikationen im Sinne von Open Access herstellen. Die sich daran anschließenden *Kapitel 11-18* folgen einer einheitlichen Gliederungslogik. *Kapitel 11-14* beschäftigen sich mit der Inklusion in das Kommunikationssystem auf der Grundlage von *Green Open Access*, *Kapitel 15-18* mit jener auf der Grundlage von *Gold Open Access*. Für beide Typen von Open Access beginnt die Vorstellung der Ergebnisse mit einem einführenden Kapitel, gefolgt jeweils von einem Kapitel für die Untersuchung der Inklusion in die Astronomie und Mathematik und einem Kapitel mit einer kurzen Zusammenfassung, in dem die wesentlichen Erträge und Unterschiede zusammengetragen werden.

Der vierte, resümierende Teil reflektiert einzelne Aspekte der Untersuchung (Kap. 19 bis 22). Nach einer knappen Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse wird der Blick noch einmal auf die Theorieperspektive gerichtet. Wie weiter oben bemerkt, reicht sie über den hier interessierenden Fall hinaus. In diese Perspektive werden die wesentlichen Befunde der empirischen Untersuchung eingeordnet (*Kapitel 19*). Damit werden nicht nur die wichtigsten Ergebnisse verdichtet dargestellt, sondern auch auf die Eignung des entwickelten Zugriffs zur Untersuchung anderer Formen digitaler Sozialität innerhalb und außerhalb der Wissenschaft verwiesen. Das ebenfalls theorieorientierte Resümee in *Kapitel 20* setzt noch einmal einen engeren Fokus und entfaltet Forschungsperspektiven für die Untersuchung der Digitalität der Wissenschaft. Daran schließt sich ein kurzes *Kapitel 21* zur methodischen Reflexion an, mit dem zwei Aspekte der Untersuchung aufgegriffen werden: Zum einen fragt es nach den Beiträgen der qualitativen und quantitativen Komponenten des Untersuchungsdesigns bei der Aufklärung der Muster der Inklusion. Zum anderen diskutiert es die Besonderheiten von „Zugang“ als Merkmal von Publikationen im Rahmen von bibliometrischen Analysen. Das wissenschaftspolitische Resümee in *Kapitel 22* rückt die Untersuchungsergebnisse in den Zusammenhang aktueller Debatten um Open Access und verdeutlicht, worin der Gewinn der hier entwickelten Perspektive liegt und an welchen Stellen soziologische Aufklärung geleistet werden kann.

Mit der hier vorgestellten Untersuchung wurde sowohl in theoretischer Hinsicht als auch in Bezug auf die Methode erheblicher Aufwand betrieben. Gerechtfertigt ist dies nur, sofern ihm ein entsprechender Erkenntnisgewinn gegenübersteht. Dies wirft die Frage nach den wichtigsten Ergebnissen auf: Bezüglich der Inklusion auf der Grundlage von *Green Open Access* lässt sich zeigen, dass Repositorien nicht nur als Zugangsressourcen genutzt werden, sondern vor allem zur Beschleunigung der Zirkulation neuer Forschungsergebnisse. Daneben dienen sie auch zur Einholung eines inhaltlichen Feedbacks vor der Einrichtung eines Manuskripts am originären Publikationsort. Die Untersuchung zeigt, dass es durch die Selbstarchivierung zu einer Entkopplung von Verbreitungs- und Zertifizierungsfunktion kommt und dieses Vorgehen mit einem erhöhten Maß an Irrtumsrisiko verbunden ist. Eine Steigerung der Zirkulationsgeschwindigkeit von Forschungsergebnissen kann nur realisiert werden, wenn sich zwischen Autoren und Rezipienten komplementäre Handlungsroutinen entwickeln und die Rezipienten dem Umstand Rechnung tragen, dass die in Verkehr

gebrachten Forschungsergebnisse z.T. nicht begutachtet wurden. Die Elemente der Handlungsrouniten, die zu Vertrauen in nicht-begutachtete Forschungsergebnisse führen und letztlich auch Verwendbarkeit herstellen, sind dabei zumindest zum Teil fachspezifisch und verweisen auf epistemische Faktoren.

Bei der Inklusion auf der Grundlage von *Gold Open Access* fokussiert die Analyse auf ein bestimmtes Modell, bei dem das Publikationsmedium durch Publikationsgebühren bzw. *Article Processing Charges* (APC) finanziert wird. Dieser Fokus wird gewählt, da von der Regel „Zugang zum Publikationsmedium wird dem Autor erst nach Zahlung einer Gebühr gewährt“ Exklusionseffekte bei Wissenschaftlern zu erwarten sind, die nur über beschränkte Ressourcen verfügen. Die Mathematik zeichnet sich durch eine bislang ausbleibende Adaption dieses Finanzierungsmodells aus. Das Beispiel ist aber dennoch interessant, da die Effekte von Vorbehalten gegenüber dem Modell untersucht werden können. Diese bestehen darin, dass APC-finanzierten Journalen die Fähigkeit abgesprochen wird, Forschungsbeiträgen Anerkennung zu verleihen. Der Verzicht auf das Modell in der Mathematik dient der Aufrechterhaltung dieser symbolischen Ressourcen von Journalen. In der Astronomie sind APC dagegen gut eingeführt und akzeptiert. Hier zeigt die Analyse, dass sie zu Verdrängung von Publikationen in Richtung von Journalen ohne Publikationsgebühren führen. Eine solche Beeinflussung der Wahl des Publikationsorts durch ein nicht-fachliches Kriterium ist ein interessanter und sicherlich wissenschaftspolitisch diskussionswürdiger Punkt. Eine Verzerrung der Veröffentlichungschancen von Forschungsergebnissen scheinen APC derzeit in der Astronomie jedoch nicht zu verursachen. Wohl aber finden sich Hinweise darauf, dass Journale ohne APC in diesem Fach in geringerem Maß die Ressource „Anerkennung“ bereitstellen, was zu einer weniger starken symbolischen Aufwertung der Publikation führt und auch die Reichweite der Journale ist geringer.

Teil I
Theoretische Überlegungen

Mit Open Access interessiert sich die vorliegende Untersuchung für einen bestimmten Fall der Nutzung digitaler Technologien zum Zweck der Mitteilung und Rezeption von Forschungsergebnissen innerhalb von wissenschaftlichen Communities. In diesem ersten Teil der Arbeit wird ein dafür angemessener theoretischer Rahmen in vier Argumentationsschritten entwickelt. Der *erste Schritt* (Kap. 2) dient der Identifikation eines geeigneten Ausgangspunkts für eine Theorie der digitalen Gesellschaft. Hierzu wird zunächst an bewusst unterschiedlich gewählten Fallbeispielen die Breite illustriert, mit der Informations- und Kommunikationstechnologien die Gesellschaft durchdringen. Im Anschluss daran wird die vielleicht am weitesten ausgearbeitete Gesellschaftstheorie, die soziologische Systemtheorie von Niklas Luhmann, daraufhin befragt, welchen Stellenwert digitale Technologien in dieser Theorie haben. Das Ergebnis ist insgesamt unbefriedigend, da diese in der Umwelt der Gesellschaft verortet werden. Damit besteht keine günstige Ausgangslage, um das Zusammenwirken von digitalen Technologien und sozialen Strukturen aufzuklären. Bemerkenswert ist allerdings, dass dies auf narrativer Ebene mit einer Betonung der gesellschaftlichen Folgenhaftigkeit dieser evolutionären technischen Errungenschaften einhergeht. Mit der Actor-Network Theory (ANT) wird sodann die Möglichkeit erwogen, digitale Technologien ebenso wie andere Dinge in den Zuständigkeitsbereich der Soziologie hineinzuziehen. Problematisch ist hier aber, dass es die ANT kaum erlaubt, zwischen den Beiträgen menschlicher und nicht-menschlicher Akteure beim Zustandekommen von Handeln zu unterscheiden. Vor dem Hintergrund der Defizite beider Theorien wird abschließend für einen techniksoziologischen Zugang optiert, der zwar den sozialen Charakter von Technik anerkennt, aber gleichzeitig die Beiträge von Akteuren und Technik auseinanderhält: Ingo Schultz-Schaeffers Konzept der Dualität von Ressourcen und Routinen. Die Grundidee basiert hier auf einer Unterscheidung von zwei sozialen Bereichen: einem Expertentum, das gesicherte Ereigniszusammenhänge einrichtet und aufrechterhält, sowie einem Bereich der Nutzung, in dem im Rahmen von Routinen regelgeleitet auf Ereigniszusammenhänge zugegriffen und diese als Ressourcen des Handelns mobilisiert werden. Damit ist der Mechanismus identifiziert, mit dem digitale Technologien in der Gesellschaft wirksam werden.

Der *zweite Argumentationsschritt* (Kap. 3) zielt auf die Bestimmung der Merkmale digitaler Technologie. Im Mittelpunkt steht dabei die Auseinandersetzung mit dem Begriff der Infrastruktur. Als Ausgangspunkt dient hier das wissenschaftspolitische Verständnis des Begriffs. Dies ist zwar außerordentlich reichhaltig, indem es verschiedene Typen von Informationsinfrastrukturen unterscheidet und insbesondere die sachtechnischen Bestandteile genau bestimmt. Diese Stärke erweist sich aber zugleich auch als Schwäche: Die Bedeutung der sozialen Dimension ihrer Nutzung wird zwar betont, kommt aber auf begrifflicher Ebene kaum vor. Daher wird ein substantialistisches Verständnis von Infrastruktur diskutiert, das zwar die sachtechnische Engführung des wissenschaftspolitischen Verständnisses vermeidet, jedoch in ein Abgrenzungsproblem führt. Das relationale Verständnis von Infrastruktur, demzufolge von der Infrastrukturhaftigkeit eines Arrangements nur im Zusammenhang mit einer Praxis der Verwendung gesprochen werden kann, weist in Richtung einer Lösung dieses

Problems. Der Durchgang durch die verschiedenen Ansätze mündet dann in ein heuristisches Infrastrukturmodell, das die Untersuchung anleitet.

In der Absicht einer Integration der vorangegangenen Überlegungen kommt der *dritte Argumentationsschritt* (Kap. 4) auf die Ebene der Gesellschaftstheorie zurück. Gewählt wird hierzu die akteurzentrierte Differenzierungstheorie, die anschlussfähig gegenüber einem techniksoziologischen Handlungsbegriff ist und als eine Strukturdimension die Differenzierung der Gesellschaft in verschiedene Teilsysteme bereithält. Das Mitführen einer solchen Dimension im Rahmen der Untersuchung ist hilfreich, da es hier um die Wissenschaft mit einem für sie typischen Orientierungshorizont beziehungsweise einer bestimmten Rationalität geht. Daneben werden aber auch die beiden anderen Strukturdimensionen – die institutionellen Ordnungen und die Akteurkonstellationen – vorgestellt und es wird zwischen verschiedenen Typen des Handelns differenziert. Hieran anschließend werden die Ergebnisse der theoretischen Überlegungen aus diesen ersten drei Kapiteln zusammengebracht. (Digitale) Technologien werden als eigenständige Strukturdimension aufgefasst, die Ähnlichkeiten zu den genannten drei Strukturdimensionen – teilsystemische Orientierungshorizonte, institutionelle Ordnungen und Akteurkonstellationen – aufweisen, dies aber in einem unterschiedlichen Umfang: Beim *Ressourcenaspekt* von Infrastruktur geht es um Handlungsermöglichung und damit um Können. In dieser Hinsicht besteht Ähnlichkeit zu Akteurkonstellationen. Der *Regelaspekt* sorgt dagegen für eine Prägung des Handelns und weist damit eine gewisse Ähnlichkeit zu institutionellen Ordnungen auf. Da digitale Ressourcen zum Teil spezifisch sind und nur in bestimmten Kontexten als solche wirken, führen sie auch zu einer gewissen Orientierung in der Dimension des Wollens. Diese Ähnlichkeit zu teilsystemischen Sinnhorizonten ist aber insgesamt schwach ausgeprägt und eher vage.

Der *vierte Argumentationsschritt* (Kap. 5) bezieht die vorangegangenen theoretischen Überlegungen auf den Anwendungsfall der Wissenschaft. Der Abschnitt beginnt mit einer differenzierungstheoretischen Einordnung des gesellschaftlichen Teilsystems und der Beschreibung seiner internen Differenzierung entlang von Disziplinen einerseits sowie zwischen Forschungs- und Kommunikationssystemen andererseits. Daran anschließend wird das dreigliedrige heuristische Infrastrukturmodell angewandt. Zunächst richtet sich der Fokus auf das formale wissenschaftliche Kommunikationssystem, hier verstanden als dasjenige Handlungssystem, das durch eine digitale Infrastruktur unterstützt wird. Dabei wird die für den Fortgang der weiteren Argumentation wichtige Unterscheidung zwischen vier Unterfunktionen des Systems getroffen: Registrierung, Zertifizierung, Verbreitung und Archivierung. Als zweite Ebene des Modells wird die Publikationsinfrastruktur untersucht und der Wandel der Basistechnologie vom Druck bis zur digitalen Publikation beschrieben. Die dritte Dimension ist mit den Trägerorganisationen angesprochen, deren Rolle sich mit der Entwicklung der Infrastruktur ebenfalls verändert hat. Der Argumentationsschritt schließt mit Überlegungen zur Inklusion von Wissenschaftlern in das Kommunikationssystem in den Rollen des Autors und des Rezipienten und den von ihnen dabei mobilisierten Ressourcen der Publikationsinfrastruktur.

2 Ausgangspunkte einer Theorie der digitalisierten Gesellschaft

Ein digitalisiertes wissenschaftliches Kommunikationssystem stellt nicht nur eine Herausforderung für die Wissenschaftssoziologie dar, sondern in einem weiteren Sinne auch für die soziologische Theorie im Allgemeinen. Denn die Mitteilung, Begutachtung, Rezeption und Weiterverwendung von Forschungsergebnissen auf elektronischem Weg sind nur Beispiele eines wesentlichen Strukturmerkmals der derzeitigen Gesellschaft als Ganzes: ihrer Basierung auf digitalen Technologien. Heute findet in westlichen Gesellschaften kaum mehr eine Interaktion ohne die Präsenz elektronischer Geräte statt. Ohne sie scheitern Verabredungen, werden Orte nicht aufgefunden und Gespräche beschränken sich ausschließlich auf das aktualisierte Wissen der unmittelbar Beteiligten ohne spontan hinzugezogene Informationen. Kaum eine Organisation verzichtet auf die Leistungsfähigkeit digitaler Technologien zum Einsatz ihrer Ressourcen, zur Planung der Aufgaben des Personals oder zur Abrechnung von Verbindlichkeiten. Die Operation der Wirtschaft (E-Commerce), Politik (E-Government) und in zunehmendem Maße auch Intimbeziehungen basieren auf elektronischen Netzwerken, die es erlauben, permanent miteinander in Kontakt zu stehen, Nachrichten auszutauschen oder sich gegenseitig der Liebe zu versichern.

Wie ist eine solche grundlegende Einmischung digitaler Netzwerke in das Soziale zu denken? Bilden sie lediglich Rahmenbedingungen, die soziale Strukturen in einer bestimmten Weise formen, oder sind sie für einige soziale Strukturen bereits konstitutiv? Handeln sie vielleicht sogar mit, so dass nicht nur die Gegenstände der Soziologie neu definiert, sondern auch grundlegende Kategorien wie die des Akteurs und der Begriff des Handelns einer Revision unterzogen werden müssen? Dies legen zumindest Anthropomorphismen wie *Artificial Agents*, Künstliche Intelligenz und das Reden von Interaktion mit dem Computer nahe. Oder handelt es sich hier um Oberflächenphänomene, die dem involvierten Akteur zwar den Eindruck vermitteln, alles befände sich im Fluss und er sei grundlegenden Transformationen ausgesetzt, während ein distanziert-soziologischer Beobachter zu dem Schluss gelangt, die Gesellschaft funktioniere im Grunde genommen eigenlogisch und unbeirrt nach denselben, tradierten Regeln des Sozialen?

Ziel dieses Kapitels ist es, einen Ansatzpunkt für die Theoretisierung einer Gesellschaft zu setzen, die *digitalisiert* ist. Diese Zielsetzung folgt der Überzeugung, dass digitale Technologien heute in einem Umfang in das Soziale eingedrungen sind, der nach einem angemessenen Ort in der soziologischen Theorie verlangt. Dies gilt es in einem ersten Schritt zu plausibilisieren: Anhand von vier Beispielen wird illustriert, wie digitale Technologien heute in die Gesellschaft involviert sind (Kap. 2.1). Im Anschluss daran werden die Systemtheorie Luhmanns (Kap. 2.2) und die Actor-Network Theory (Kap. 2.3) daraufhin befragt, wie sie das Verhältnis von Gesellschaft und digitalen Technologien konzipieren. Die Auswahl der beiden Theorien ist dem Umstand geschuldet, dass sie sich trotz aller Differenzen in einem Punkt ähneln: Bezüglich der Verortung von (digitalen) Technologien

nehmen sie konträre Extrempositionen ein: Während die Systemtheorie Luhmanns sie in die Umwelt der Gesellschaft verbannt, holt Latours und Callons Actor-Network Theory die Welt der Dinge in das Soziale hinein. In der Theoriesprache der ersten ließe sich über die zweite Theorie sagen, als vollinkludierte Gesellschaftsmitglieder gelten für die Dinge dieselben Begriffe wie für Personen, während man in der Theoriesprache der zweiten über die erste sagen könnte, menschliche und nicht-menschliche Entitäten werden in einem Prozess der Reinigung zu Unrecht voneinander getrennt. Die Beschäftigung mit den beiden Positionen legt die Defizite der Theorieperspektiven frei, denn die Einordnung digitaler Technologien erweist sich in beiden letztlich als unbefriedigend. Während die Systemtheorie mit der Exkommunikation der Dinge aus der Gesellschaft ungünstige Voraussetzungen schafft, um das Verhältnis und Wirkungsbeziehungen zwischen beiden zu beschreiben, ist die Actor-Network Theory letztlich wenig geeignet, die Beiträge von technischen und nicht-technischen Entitäten beim Zustandekommen von Gesellschaft unterscheidbar zu erfassen. Vollständiger Ausschluss oder unterschiedsloser Einschluss sind nun aber keineswegs die einzigen Möglichkeiten, das Verhältnis von digitalen Technologien und dem Sozialen zu denken. Um eine hier gewissermaßen in der Mitte liegende Position zu entwickeln, wird die Ebene der Gesellschaftstheorie verlassen – allerdings nur, um zwei Kapitel später unter anderen Vorzeichen wieder zu ihr zurückkehren zu können. Einen Ausgangspunkt für die Theoretisierung der Digitalität der Gesellschaft wird von der Techniksoziologie – bzw. genauer: der Denkfigur von Technik als Dualität von Ressourcen und Routinen – her entwickelt (Kap. 2.4). Mit ihr wird der soziale Charakter von Technik anerkannt, indem sie in die Gesellschaft mit hinein geholt wird. Und es wird ein Begriffsvokabular entwickelt, das es ermöglicht, sorgfältig zwischen den Beiträgen von Technik und denen von Akteuren beim Zustandekommen von Handeln zu unterscheiden.

2.1 Mitwirken digitaler Technologien

Sieht man sich Untersuchungen zur digitalen Gesellschaft an, gelangt man rasch zu dem Schluss, diese Art von Technologie sei in besonderer Weise prägend und wirke bei der Produktion von Sozialität umfassend mit. Ein Überblick über den Stand der Forschung dazu kann wohl kaum noch gegeben werden⁴ – zu vielzählig sind die Phänomenbereiche und zu umfangreich entsprechende Untersuchungen geworden, die allesamt die Wirkmächtigkeit der Digitalität nachweisen. Daher soll die These eines ubiquitär gewordenen Mitwirkens digitaler Technologien anhand von vier Beispielen illustriert werden, die unterschiedliche Facetten des Phänomens ausleuchten.

Zum Beispiel Suchmaschinen: Bei der Suche nach Informationen nehmen Suchmaschinen

⁴ Als letzter Versuch, eine umfassende Beschreibung der digitalisierten Gesellschaft anzufertigen, können Manuel Castells Arbeiten zur *Informationalism* und zur *Network Society* (Castells 1996; 2000a; 2000b; 2001) gelesen werden. Dem Verständnis von Castells nach löst die Netzwerkgesellschaft die industrielle Gesellschaft ab. Die fortschreitende Digitalisierung der Gesellschaft mag es zulassen, sie zu theoretisieren. Eine umfassende Beschreibung scheint angesichts der Breite der Entwicklung indes kaum mehr möglich zu sein.

eine überragende Stellung ein. Ist eine Internetadresse beziehungsweise eine Informationsquelle nicht genau bekannt, greifen Nutzer im Regelfall auf universelle Suchmaschinen zurück. Dabei ist der Markt dominiert von wenigen Anbietern, zu denen *Google*, *Yahoo!* und *The Microsoft Network (MSN)* zählen. Während in Deutschland von einer nahezu monopolartigen Situation gesprochen werden muss – der Anbieter *Google* verfügt über einen Marktanteil von 89,4% (Röhle 2010: 21) –, verteilen sich die Anteile im amerikanischen Markt nur unwesentlich breiter. 81,0% der Suchanfragen werden von *Google* abgewickelt, 10,9% von *Bing* und 6,9% von *Yahoo!*.⁵ Indem sie zwischen Informationssuchenden und Informationsquellen stehen, nehmen sie eine Gatekeeper-Rolle ein (Machill et al. 2007: 7), die angesichts der Konzentration der Nutzeranfragen als exklusiv bezeichnet werden muss. Fragt man nach der Rolle von Suchmaschinen, wäre es unangemessen, in ihnen einen einfachen Mittler oder Wegweiser zu einer gesuchten Information zu sehen. Denn erstens basieren Suchmaschinen auf einem durch *Web Crawler* erzeugten Suchmaschinenindex, der aufgefundene Begriffe mit einem Fundort und der Position des Begriffs verknüpft (Pastor-Satorras und Vespignani 2004: 176). Keine der genannten Suchmaschinen indexiert also das gesamte Internet oder das World Wide Web, sondern nur einen Bruchteil davon.⁶ Ein zweiter wesentlicher Betrag der Suchmaschinen am Zustandekommen eines Suchergebnisses besteht in der Anordnung der Treffer. Durch das *Page Ranking* werden Suchergebnisse daraufhin bewertet, wie bedeutsam ein Treffer in Bezug auf das Suchkriterium ist. Da Nutzer von Suchmaschinen nur selten mehr als die erste Seite der Ergebnisliste durchsehen, nimmt das *Page Ranking* entscheidend Einfluss darauf, welche Seiten tatsächlich besucht werden. Drittens stellen Suchmaschinen die Ergebnisse nicht einheitlich dar, sondern präsentieren sie in verschiedenen Formen. Neben der textlichen Darstellung, mit der der Suchbegriff in den Kontext des ihn umgebenden Textes gerückt wird, finden sich auch Miniaturvorschauen der entsprechenden Seite. Das einfache Beispiel eines Informationssuchenden zeigt, dass eine digitale Technologie kein neutrales Werkzeug ist, sondern durch die Abgrenzung des Suchraums und die Anordnung der Ergebnisse mehrfach selektiv ist und die Aufmerksamkeit des Suchenden lenkt. Daher kann der Suchvorgang als transaktionaler Ko-Selektionsprozess (Beiler 2005: 186) bezeichnet werden.

Zum Beispiel Softwareentwicklung: Die Entwicklung von Open-Source-Software wie *Apache*, *Linux*, *Mozilla Firefox* oder *Android* findet zu großen Teilen in Community-getriebenen Softwareentwicklungsprojekten statt.⁷ Merkmale dieser Projekte sind die Selbstselektion der Teilnehmerschaft (jeder, der mitmachen möchte, kann Beiträge leisten), eine schwache Rollendifferenzierung (Crowston et al. 2006: 1; Gläser 2006: 270) und eine

⁵ Nutzungszahlen für den US-amerikanischen Markt vom April 2017. Siehe <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/152212/umfrage/anteile-von-google-bing-und-yahoo-am-us-suchmaschinenmarkt/> (Zugriff am 01. Mai 2017).

⁶ Machill et al. (2007: 24) berichten für *Google* und das Jahr 2006 von acht Milliarden indexierten Websites und gehen von einer Gesamtanzahl von 550 Milliarden Einzelseiten im Internet aus.

⁷ Community-getriebene Open-Source-Softwareprojekte stellen nur eine organisationsähnliche Form neben anderen dar. Siehe hierzu die Typologie in Schrape (2015: 34ff. und 2016: 608).

hohe Fluktuation der Beteiligten.⁸ Im Kontext dieser Projekte werden zur Verwaltung des Arbeitsergebnisses, dem Quellcode des Programms, Versionsverwaltungsprogramme wie *Git*, *Bitkeeper* oder *Concurrent Version Systems* (CVS) eingesetzt, die auf ein zentrales Problem dieser Projekte reagieren: Da die Zusammenarbeit nicht zentral koordiniert wird, können gleichzeitig miteinander inkompatible Veränderungen im Programmquellcode vorgenommen werden. Versionsverwaltungsprogramme werden zur Ablage sämtlicher Dokumente des Projekts einschließlich des Programmquellcodes eingesetzt. Sie ‚managen‘ den Zugriff auf das Programm, protokollieren sämtliche Veränderungen an den Dateien und unterbinden die gleichzeitige Veränderung (Taubert 2006: 125). Zudem weisen sie demjenigen, der die letzten Veränderungen vorgenommen hat, die Zuständigkeit für die Herstellung der Integrität des Programms zu und erzwingen so eine strenge zeitliche Sequenzialität bei der Übermittlung von Beiträgen (Patches). Normative Erwartungen an die Rolle des Softwareautors besitzen demnach nicht nur die Form von institutionalisierten Normen, wie etwa die Verantwortung für den Fortbetrieb des Projekts, die ihn dazu anhalten, im Fall des Ausscheidens aus dem Projekt einen Nachfolger zu suchen und weiterhin als Ansprechpartner zu fungieren (Taubert 2015: 200). Daneben sind sie in Form kodifizierter Regeln in die vom Projekt eingesetzte Software eingeschrieben, die die Einhaltung überwacht und sanktioniert. Der Beitrag von Versionsverwaltungsprogrammen für Community-getriebene Open-Source-Softwareentwicklungsprojekte kann daher als Setzung eines normativen Rahmens bestimmt werden, der die schwach ausgeprägte soziale Struktur dieser Projekte stabilisiert.

Zum Beispiel Internet-Radio: Last.fm ist eine Social-Media-Plattform zum Entdecken von Musik. Sie basiert auf einer Datenbank, die mehr als 80 Millionen Musiktitel bereithält und, wie andere Web-2.0-Angebote auch, die Nutzungsaktivitäten auf ihr protokolliert. Auf Grundlage dieser Nutzdaten errechnet die Plattform Ähnlichkeiten zwischen Musikstücken und ist in der Lage, Hörgewohnheiten der Nutzer zu identifizieren und zu einem Profil zu aggregieren. Die Plattform verfügt über die Funktion, dem Nutzer auf der Grundlage dieser Informationen Titel vorzuschlagen, die er nicht kennt, die aber – zumindest dem Algorithmus der Plattform nach – seinen Musikgeschmack treffen dürften. Zudem kann der Nutzer eigene Playlists erstellen und diese anderen Mitgliedern zugänglich machen. Auf diese Weise können sich Nutzer mit ähnlichen Hörgewohnheiten als ‚Nachbarn‘ identifizieren. Interessant ist an dieser Plattform erstens der mediensoziologisch bedeutsame Punkt, dass die Trennung zwischen Medienrezeption und Medienproduktion zumindest in Teilen aufgehoben wird, indem jeder Akt der Rezeption in aggregierter Form in die Generierung weiterer Vorschläge eingeht (Wehner 2008: 209). Der Beitrag der digitalen Technologie besteht in diesem Beispiel darin, Ähnlichkeit zwischen Musikstücken zu errechnen und die Entscheidung über weitere rezipierte Musikstücke zu unterstützen. Mindestens ebenso wichtig ist zweitens, dass die Protokollierung und Auswertung der Nutzeraktivitäten auf der Plattform genutzt wird, um Ähnlichkeiten zwischen einzelnen Nutzern sichtbar zu machen, die sich in ihrer Ähnlichkeit ohne diese Plattform nicht hätten identifizieren können. Auf der Grundlage eines ähnlichen

⁸ Siehe zusammenfassend Taubert (2008: 71).

Musikgeschmacks konstituieren sich somit soziale Beziehungen, wo vorher keine waren (Wehner 2010: 202).

Zum Beispiel Finanzmärkte: Im Devisenhandel werden hochleistungsfähige Computersysteme zur Abwicklung von Transaktionen eingesetzt. Diese ermöglichen es den international operierenden Devisenhändlern, sich in Echtzeit über Kurse und Positionierungen von Akteuren auf dem Markt zu informieren, Kauf- und Verkaufsofferten zu machen und darauf zu reagieren. Folgt man dem Vorschlag von Knorr Cetina, kann man den Finanzmarkt als ein *Scopic System* verstehen, als „an arrangement of hardware, software, and human feeds that together function like a scope: like a mechanism of observation and projection, here collecting, augmenting, and transmitting the reality of the markets, their internal environments and external context“ (Knorr Cetina 2009: 64). Zwar bleiben in dieser Konstellation grundlegende Elemente der Devisenmärkte aus vor-digitalen Zeiten – wie einander sich reflexiv beobachtende Händler, Kauf- und Verkaufsaktivitäten sowie, als Resultat der Transaktionen, das Entstehen von Kursen – erhalten. Eine Ebene darunter ändern sich aber einige Merkmale entscheidend, die zu einer ganz neuartigen Dynamik führen. Konnten Transaktionen vor der Einführung dieser Systeme lediglich bilateral abgewickelt werden und bestand daher eine wesentliche Herausforderung darin, Informationen über den Markt mühsam zusammenzutragen, ermöglichen diese digitalen Systeme eine neuartige Form der Beobachtung. An die Stelle bilateraler Transaktionen und eines in Gänze nicht zu beobachtenden Markts tritt simultane Marktbeobachtung und -teilnahme (Knorr Cetina und Brügger 2002: 931), die bei den Beteiligten zu einem kollektiven Wir-Gefühl und zum Eindruck von Intersubjektivität führen – zwei Merkmalen, die sonst für Interaktionen typisch sind. Um die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu *face-to-face*-Situationen begrifflich zu erfassen, schlagen Knorr Cetina und Brügger vor, zwischen *Embodied Presence* im Fall der Interaktion und *Response Presence* im Fall von in Echtzeit durch digitale Medien vermittelter Interaktion zu unterscheiden (ebd.: 909). Eine wesentliche Voraussetzung für *Response Presence* ist dabei, dass technisch-medial eine temporale Koordination erfolgt. Dies gelingt nur, wenn die Systeme recht rigide in das kommunikative Geschehen bei der Abwicklung von Transaktionen eingreifen (ebd.: 935f.).

Diese vier heterogenen Beispiele illustrieren ein Mitwirken digitaler Technologien an Sozialität, wobei deren Beiträge unterschiedlich zu charakterisieren sind. Im ersten Fall des „einsamen Handelns“ des Informationssuchenden wird deutlich, dass die Suchmaschine handlungsunterstützenden Charakter hat, wenngleich sie nicht vollständig vom Nutzer überblickt und kontrolliert wird. Die Auswahl und Darstellung der Suchergebnisse hängen nicht nur von den Relevanzkriterien des Suchenden ab, sondern sind auch von denen der Suchmaschinenbetreiber geprägt. Versionsverwaltungsprogramme können dagegen als digitale Unterstützungsstrukturen für der Tendenz nach fragile soziale Strukturen wie die eines Open-Source-Softwareprojekts verstanden werden, indem sie normative Erwartungen fixieren und deren Einhaltung überwachen. Aus dem Beispiel der *Scopic Systems* lässt sich lernen, dass sie bestehende soziale Strukturen – wie Devisenmärkte – transformieren und neuartige Beobachtungs- und Interaktionsmöglichkeiten mit dem gesamten Markt zulassen.

Das Beispiel *Last.fm* lässt dagegen den konstitutiven Charakter digitaler Technologien für soziale Beziehungen zwischen bislang einander unbekanntenen Personen hervortreten. Digitale Technologien scheinen durch ihre Verkopplung von medialen und maschinellen Funktionen⁹ besonders folgenreich zu sein. Dies führt zu der anschließenden Frage: Wie spiegelt sich die Bedeutung dieser Technologie in der soziologischen Theorie wieder? Diese Anfrage wird zunächst an die Systemtheorie Luhmanns gerichtet.

2.2 Digitale Technologien in der Systemtheorie

Die Frage nach der Stellung digitaler Technologien lässt sich in der Systemtheorie durch das Grenzkriterium von Gesellschaft beantworten, oder, wie Luhmann sagen würde, durch die Markierung der Differenz zwischen Gesellschaftssystem und Umwelt: „Das Gesellschaftssystem wird demnach nicht durch ein bestimmtes ‚Wesen‘, geschweige denn durch eine bestimmte Moral (Verbreitung von Glück, Solidarität, Angleichung von Lebensverhältnissen, vernünftig-konsensuelle Integration usw.) charakterisiert, sondern allein durch die Operation, die Gesellschaft produziert und reproduziert. Das ist Kommunikation.“ (Luhmann 1997: 70) Alle Kommunikation zählt zur Gesellschaft, während in der Umwelt der Gesellschaft keine Kommunikation anzutreffen ist. Dabei wird Kommunikation als eine Operation verstanden, die zwar die Mitwirkung von Bewusstseinssystemen voraussetzt, aber als Einheit keinem Einzelbewusstsein zugerechnet werden kann (ebd.: 81). Sie ist damit an spezifische Voraussetzungen gebunden, konstituiert aber eine vom Bewusstsein oder der Person losgelöste eigenständige Ebene. Dies zeigt sich nicht zuletzt an der Rekursivität von Kommunikation: Kommunikation schließt operativ nur an Kommunikation an – nicht aber etwa an Prozesse des Nachdenkens oder biochemische Vorgänge – und offeriert Sinnvorschläge, die in weiterer Kommunikation angenommen oder abgelehnt werden können. Sie ist insofern selbstbezüglich. Durch diese Konzeption werden Akteure (oder Handelnde) aus der Systemtheorie als zentrale Kategorie ausgeschlossen – eine Entscheidung, die in der Theoriekonsistenz angelegt ist. Die naheliegende Alternative, Handlung als theoretischen Grundbegriff zu verwenden, hätte den Nachteil, die Grenze zwischen System und Umwelt zu verwischen.¹⁰

Im Unterschied zu herkömmlichen Vorstellungen von Kommunikation, in denen eine Nachricht oder eine Information ‚übertragen‘ wird, trägt Luhmann dem Umstand Rechnung, dass Sinnangebote durchaus anders verstanden werden können, als sie gemeint waren. An Stelle eines solchen Modells der Sinnübertragung konzipiert Luhmann seinen Kommunikationsbegriff auf der Grundlage von drei Selektionen: Kommunikation greift aus einem Verweisungshorizont etwas heraus, während anderes beiseitegelassen wird. In Bezug auf diesen ersten Bestandteil von Kommunikation spricht Luhmann von einer Selektion aus einem Repertoire von Möglichkeiten (Luhmann 1996 [1984]: 195). Die Wahl eines Verhaltens zur Mitteilung der Kommunikation bildet den zweiten Bestandteil von Kommunikation,

⁹ Siehe bereits Esposito (1993) und Schelhowe (1997).

¹⁰ Vgl. Luhmann (1997: 86, Fn. 118).

während die dritte Selektion, das Verstehen, die Beobachtung der Differenz zwischen Information und Mitteilung ist. Bereits die Anlage des Gesellschaftsbegriffs macht klar, dass digitale Technologien, auch wenn sie zur Verbreitung von Kommunikation eingesetzt werden, dem systemtheoretischen Verständnis nach nicht der Gesellschaft, sondern der Umwelt zuzurechnen sind.

Was aber lässt sich darüber hinaus aus systemtheoretischer Perspektive zu digitalen Technologien sagen? In den Arbeiten von Luhmann spielen diese insgesamt keine zentrale Rolle,¹¹ zu wenig weit fortgeschritten war deren Entwicklungsstand zu seinen Lebzeiten. Wenn bei ihm von Digitalisierung gesprochen wird, ist damit nicht die Innovation oder Diffusion der Technologien in der Gesellschaft gemeint, sondern in metaphorischer Anlehnung an die Computerterminologie in einem sehr allgemeinen Sinne die Transformation eines System-Umwelt-Verhältnisses.¹² Einige Hinweise zur Verortung digitaler Technologien lassen sich allerdings an den Verbreitungsmedien und dem sozialen System der Massenmedien ablesen. Unter Verbreitungstechnologien werden sämtliche technische Einrichtungen versammelt, die eine maschinelle Herstellung eines Produkts erlauben, das als Träger von Kommunikation fungiert und historisch zur Ausdifferenzierung des Systems der Massenmedien geführt hat (Luhmann 2009: 10). Prototypisch ist hier an die Druckpresse mit ihren Erzeugnissen zu denken, daneben auch an Rundfunk, Fernsehen, Filme und Disketten, nicht aber an Vorträge, Theateraufführungen oder Ausstellungen. Wesentlich ist für den Begriff, dass durch das Dazwischenschalten von Technik eine direkte Interaktion der Beteiligten ausgeschlossen wird. Instruktiv ist, wie Luhmann seine Begriffe unter der Berücksichtigung seines Verständnisses von Gesellschaft ordnet: Verbreitungstechniken zeichnen sich dadurch aus, dass sie verschiedenartige Elemente in Relation zueinander setzen – „Technik ermöglicht also (immer unter dem Vorbehalt, daß sie funktioniert) eine Kopplung völlig heterogener Elemente. Ein physikalisch ausgelöstes Signal mag Kommunikation auslösen. Eine Kommunikation mag ein Gehirn dazu bringen, die Betätigung von Schalthebeln zu veranlassen. Und all dies geschieht in (fast) zuverlässig wiederholbarer Weise. Technik wirkt mithin orthogonal zur operativen Schließung autopoietischer Systeme.“ (Luhmann 1997: 526)¹³ Von den Verbreitungstechniken zu unterscheiden sind dagegen die Massenmedien. Luhmanns Verständnis folgend sind damit „alle Einrichtungen der

¹¹ So versammelt der kurze Abschnitt „Elektronische Medien“ in Luhmanns Hauptwerk Überlegungen zur Telekommunikation, Künstlichen Intelligenz und bildlichen Darstellung sowie zum Computer und dem Telefon (Luhmann 1997: 301–311).

¹² Digitalisierung bezeichnet dort die Übersetzung analoger Verhältnisse in zweiwertige (Luhmann 1997: 101, 125, 886).

¹³ Obschon die Verbreitungsmedien in ihrer Umwelt verortet werden, wird ihnen von Luhmann enorme Bedeutung für die Gesellschaft beigemessen, weswegen er sie auch als evolutionäre Errungenschaften bezeichnet. Evolutionäre Errungenschaften finden sich in sämtlichen der Evolution unterliegenden Systemen, also sozialen, physischen und psychischen Systemen. Auf der Ebene von Systemstrukturen bezeichnen evolutionäre Errungenschaften allgemein konsolidierte Gewinne der Evolution, die einen erreichten Entwicklungsstand der Gesellschaft „zementieren“ (Luhmann 1997: 510). Die mit dieser Einordnung verbundene Relevanzzuschreibung gegenüber Verbreitungsmedien wird ersichtlich, wenn man sich vergegenwärtigt, dass Luhmann als weiteres Beispiel für evolutionäre Errungenschaften die primäre Form gesellschaftlicher Differenzierung anführt.

Gesellschaft“ gemeint, „die sich zur Verbreitung von Kommunikation technischer Mittel der Vervielfältigung bedienen“ (Luhmann 2009: 10). Sehr fein unterschieden wird hier zwischen (a) den Einrichtungen der Gesellschaft, die Kommunikation verbreiten, (b) den dafür verwendeten technischen Mitteln und (c) der so verbreiteten Kommunikation selbst. Es wurde bereits gesagt, dass die Sachtechnik wie die Druckerpresse, das Papier und die Druckerschwärze im Fall des Drucks ebenso der Umwelt der Gesellschaft zuzurechnen sind wie Funktürme, Masten, Elektrokabel und Empfangsgeräte im Fall des Fernsehens. Sowohl die verbreitete Kommunikation – häufig als Massenkommunikation bezeichnet – als auch jene Kommunikation, mit der Massenkommunikation geplant (Programmplanung), produziert (z.B. Reportagen und Unterhaltungsshow) und selektiert (Redaktionen) wird, ist Bestandteil des gesellschaftlichen Funktionssystems der Massenmedien (ebd.: 28) und somit Teil der Gesellschaft.¹⁴

Folgt man Luhmanns Theorieperspektive, müssten digitale Technologien analog zu Verbreitungsmedien in der Umwelt der Gesellschaft verortet werden. Sofern man annimmt, dass ihre Entwicklung unumkehrbar ist und sie von Bedeutung für den Entwicklungsstand der Gesellschaft sind, könnten sie mit dem Prädikat der „evolutionären Errungenschaft“ geadelt werden. Dies hilft für eine erste Einordnung, aber leider auch nicht viel weiter. Durch die gesamte Medientheorie Luhmanns zieht sich nämlich eine auffällige Folge der Theorieentscheidung, mit einer starken System/Umwelt-Differenz zu arbeiten und gleichzeitig die Kommunikationsmedien, sobald sie (wie Schrift und Buchdruck) eine materielle Form haben, in der Umwelt der Gesellschaft zu verorten: Die Bedeutung der Kommunikationsmedien Schrift und Druck auf der Ebene der Beschreibung und die dafür bereitgehaltenen Begrifflichkeiten auf der Ebene der Theorie fallen auseinander. Geht es um die Kommunikationsmedien Sprache, Schrift und Druck, wird Luhmann nicht müde, deren Bedeutung für den Entwicklungsstand der Gesellschaft zu betonen. Im Grunde genommen ist das Vorgehen dabei ein Gedankenexperiment: Luhmann geht von bestimmten, als zentral erachteten Eigenschaften der drei Kommunikationsmedien – wie Flüchtigkeit, Interaktionsgebundenheit und rhetorische Performanz im Fall der Sprache, Fixierung und zeitliche Stabilität im Fall der Schrift und massenhafte Vervielfältigung, Verfügbarkeit und Redundanz der Kommunikation im Fall des Drucks – aus. Von diesen zentralen Eigenschaften pendelt der Blick, die Eigenschaften der Kommunikationsmedien vergleichend, zwischen ihnen und der Gesellschaft hin und her und es werden die Auswirkungen dieser drei evolutionären Errungenschaften beschrieben: Durch die *Schrift* kommt es zum Auseinandertreten von Handeln und Beobachten (Luhmann 1996 [1984]: 409, 468), die kommunikativen Anschlussmöglichkeiten werden von den Beschränkungen mündlicher,

¹⁴ Die Arbeiten Luhmanns zu den Massenmedien haben einige Kritik auf sich gezogen. So wird beispielsweise auf eine Inkonsistenz bei der Abgrenzung des Funktionssystems der Massenmedien hingewiesen: Während Luhmann bei anderen Funktionssystemen bei der Bestimmung ihrer Identität auf Sinnstrukturen und symbolisch generalisierte Kommunikationsmedien zurückgreift, verwendet er bei den Massenmedien die Verbreitungstechniken als „Grenzkriterium“ (Görke 2008: 178). Eine weitere theorieimmanente Kritik bezieht sich auf den binären Code „Information/Nichtinformation“ und den Umstand, dass Information bereits Bestandteil des grundlegenden Kommunikationsbegriffs ist.

interaktions- und gedächtnisgebundener Überlieferung entbunden (ebd.: 221) und die Anschlussmöglichkeiten werden spezifischer. Darüber hinaus wird die Wahrscheinlichkeit von Konflikt durch die Abwesenheit der für Interaktionssituationen typischen Konfliktrepression vergrößert (ebd.: 513). Der *Buchdruck* ist ebenfalls folgenreich für die Gesellschaft. Bei der „Erfindung“ neuer Kommunikationsmedien handele es sich um einen der Fälle, „in denen man mit Fug und Recht von einem Umschlag von Quantität in Qualität sprechen kann“ (Luhmann 1997: 291). Der Druck ist für die immense Ausdehnung der Reichweite von Kommunikation verantwortlich (Luhmann 1996 [1984]: 221) und schafft die Voraussetzung zur Unterscheidung zwischen altem und neuem Wissen (Luhmann 1992: 296). Zudem wird er an mehreren Stellen in den Zusammenhang mit der primären gesellschaftlichen Differenzierungsform gerückt (z.B. Luhmann 1997: 515f.)¹⁵ und mit der Ausdifferenzierung von Funktionssystemen wie der Wissenschaft und den Massenmedien in Verbindung gebracht. So werde bei der Ausdifferenzierung der Wissenschaft „die entscheidende Schwelle durch die Erfindung der Druckpresse genommen“ (Luhmann 1992: 602) und im Fall der Massenmedien durch Verbreitungsmedien strukturiert und begrenzt, „was als Massenkommunikation möglich ist“ (Luhmann 2009: 11). Anders formuliert scheinen die Kommunikationsmedien auf die verbreitete Kommunikation unmittelbar selektiv wirksam zu sein.

Auf dieser narrativen Ebene wirkt die Darstellung von Luhmann zunächst schlüssig. Fragt man jedoch auf der Ebene der Theorie, wie die Wirkungsbeziehungen zwischen den Kommunikationsmedien Schrift und Druck und der Gesellschaft eingefangen werden, trifft man auf problematische Begriffe wie den der Kopplung. Dieser gibt den Einflüssen zwar einen Namen, erklärt darüber hinaus aber kaum, mittels welcher Mechanismen die Kommunikationsmedien auf die Gesellschaft einwirken. Man könnte auch sagen: Die im narrativen Modus herausgehobene Relevanz der Verbreitungstechnologien findet keine Entsprechung in der Theorie. Für die Untersuchung der Digitalität der Gegenwartsgesellschaft ist diese Theorieperspektive daher wenig attraktiv. Zum einen scheint es angesichts der Heterogenität der im ersten Abschnitt dargestellten Beispiele zweifelhaft, ob tatsächlich eine zentrale Eigenschaft der Digitalität identifiziert werden kann, um die dann die Narration kreisen könnte. Zum anderen, und dieser Punkt ist entscheidender, werden durch die Verbannung der Kommunikationsmedien Schrift und Druck sowie der Digitalität in die Umwelt der Gesellschaft ungünstige Voraussetzungen getroffen, um die engen Wirkungsbeziehungen zwischen dieser (Medien-)Technik und der Gesellschaft zu theoretisieren.

2.3 Actor-Network Theory

Wenn eine Theorieperspektive, die Technik und Kommunikationsmedien außerhalb der

¹⁵ Ohne freilich eine Ursache-Wirkungsbeziehung zwischen der Verbreitungstechnik und der gesellschaftlichen Differenzierung zu postulieren – dies würde den evolutionstheoretischen Annahmen von Luhmann widersprechen und gleichzeitig das Prinzip der Autopoiesis in Frage stellen.

Gesellschaft verortet, für die Erfassung von Digitalität Probleme bereitet, liegt es nahe, eine Alternative zu wählen, die sie innerhalb und als Teil der Gesellschaft konzipiert. Eine solche Perspektive bietet die Actor-Network Theory (ANT). Konstitutiv für den von Bruno Latour, Michael Callon und John Law entwickelten Zugang ist die Rekonstruktion eines „anthropologischen Grenzregime[s] der Soziologie“ (Laux 2011b: 277): der Unterscheidung zwischen einer Sphäre des Sozialen und einer Welt der Dinge, die auch als Dualismus von Kultur und Natur oder Menschlichem und Nicht-Menschlichem ihren Ausdruck findet.¹⁶ Als typisches Beispiel dafür kann die gerade vorgestellte systemtheoretische Perspektive gelten, die mit dem Grenzkriterium „Kommunikation“ eine Differenz zwischen Gesellschaft und ihrer nicht-sozialen Umwelt einführt. Aus der Perspektive der ANT ist die Welt allerdings bevölkert von Hybriden, also Mischwesen von Kultur und Natur, die erst durch Prozesse der „Reinigung“ entweder als natürliche Entitäten erscheinen, die durch die Naturwissenschaften zu erklären sind, oder als soziale Entitäten, die dann in den Zuständigkeitsbereich der Gesellschaftswissenschaften fallen (Latour 1999: 44). Die Verfassung der Moderne, deren Kennzeichen die Trennung der beiden Sphären ist, erlaubt es im Unterschied zur Vormoderne, Hybride ohne Schranken zu vervielfältigen und zu verbreiten, so dass deren Zahl fortwährend wächst. Prozesse, in denen Hybride erzeugt werden, nennt Latour „Vermittlung“: „Dadurch konnte die Vermittlungspraxis alle möglichen Monstren kombinieren, ohne daß diesen irgendeine Auswirkung auf die [...] Gesellschaft zugestanden wurde, ja nicht einmal Kontakt mit ihr. Wie bizarr diese Monstren auch sein mochten – sie stellten kein Problem dar, denn sozial gesehen existierten sie nicht, und ihre monströsen Folgewirkungen waren niemandem zuzuschreiben.“ (Ebd.: 60)

Angesichts einer ungehemmten Verbreitung der Hybride plädiert Latour für einen radikalen Bruch zum Denken in zwei getrennten Sphären durch eine *symmetrische Anthropologie*. Um hybriden Entitäten einen Ort zu geben und der gesellschaftlichen Relevanz der Dinge Rechnung zu tragen, wird die Trennung zwischen Natürlichem, Technischem und Sozialem aufgegeben und eine Zuständigkeit der Actor-Network Theory für die Welt der Dinge erklärt. Die Radikalität der ANT liegt aber nicht nur in der Ausweitung ihres Gegenstandsbereichs; darüber hinaus reklamiert sie für sich, eine neue, symmetrische Beobachterposition einzunehmen. Diese wurde in Auseinandersetzung mit der sozialkonstruktivistischen Wissenschaftsforschung entwickelt. Einer ihrer Vordenker – David Bloor – legte eine Inkonsistenz im Mainstream der Wissenschaftsforschung seiner Zeit offen, der zufolge Wahrheit und das Fortschreiten von Erkenntnis auf außersoziale Faktoren – wie etwa eine spezifische wissenschaftliche Rationalität – zurückgeführt werde, während für das Auftreten von Irrtümern soziale Umstände verantwortlich gemacht würden. Das *strong*

¹⁶ Herausgearbeitet wird das anthropologische Grenzregime in Latours Hauptwerken jeweils auf dem Weg der Re-Interpretation. In „Wir sind nie modern gewesen“ (Latour 1998: 25–47) wird Shapins und Schaeffers historische Untersuchung der Kontroverse zwischen Hobbes und Boyle zur experimentellen Methode (Shapin und Schaeffer 1985) mit einer neuen Lesart versehen, der zufolge einer Sphäre der Welt der Tatsache unterschieden wird von einer Welt der Politik. In „Das Parlament der Dinge“ dient Platons Höhlengleichnis als Material, mit dem die „Gewaltenteilung“ zwischen der Naturwissenschaft und der Politik vorgeführt wird (Latour 2001: 22–27).

programme der Wissenschaftsforschung fordert daher dazu auf, mit Blick auf Wahrheit und Unwahrheit unparteilich vorzugehen und Irrtum und Wahrheit durch die gleiche Art von Faktoren zu erklären (Bloor 1991 [1976]: 7). Für die Vertreter dieses Ansatzes können dies nur soziale Faktoren sein.¹⁷ Die ANT greift den Gedanken des Symmetrieprinzips auf, wendet ihn aber gegen das Programm der sozialkonstruktivistischen Wissenschaftsforschung und wirft ihm vor, lediglich einen naturwissenschaftlichen Realismus (*natural realism*) durch einen sozialen Realismus (*social realism*) zu ersetzen und daher selbst asymmetrisch vorzugehen: „Zwar nicht mehr, weil es nach Art der Epistemologen eine Unterteilung in Ideologie und Wissenschaft vornimmt, sondern weil es die Natur ausklammert und dem Pol der Gesellschaft das ganze Gewicht der Erklärung aufbürdet. Es verfährt konstruktivistisch mit der Natur, aber realistisch mit der Gesellschaft.“ (Latour 1999: 128)¹⁸ Die Perspektive der ANT basiert daher auf einem allgemeinen Symmetrieprinzip, das auf die Auflösung der Unterscheidung zwischen Natur und Kultur zielt: „Our general symmetry principle is thus not to alternative between natural realism and social realism but to obtain nature and society as twin results of another activity, one that is more interesting for us. We call it network building, or collective things, or quasi-objects, or trails of force.“ (Callon und Latour 1992: 348) Das Symmetrieprinzip zielt also auf die Einnahme einer mittleren Position, in der vorab nicht zwischen Kultur und Natur unterschieden und das Entstehen, die Stabilisierung und Transformation von Netzwerken aus menschlichen und nicht-menschlichen Entitäten aus sich heraus beschrieben wird. Eine Absage wird den Versuchen erteilt, das Soziale durch eine äußere Natur oder aber die Natur durch soziale Konstruktionsprozesse zu erklären.

Anknüpfend an die Semiotik von Algirdas Julien Greimas (Ruffing 2009: 35) entwickelt die ANT eine Beschreibungssprache für Netzwerke aus menschlichen und nicht-menschlichen Akteuren, die dieses Symmetrieprinzip einlösen soll. Zentral sind dabei Begriffe wie Übersetzung, Aktant, Konvergenz und Irreversibilität. Der Begriff der Übersetzung ist insbesondere bei der Analyse von Prozessen des Aufbaus von Netzwerken von Bedeutung und bezeichnet die Umdefinition von Eigenschaften oder Verhaltensweisen einer Entität, die das Ziel hat, diese mit anderen Entitäten zu verknüpfen. Unter Aktanten werden hingegen alle Entitäten verstanden, die in der Lage sind, solche Verknüpfungen zu realisieren. Die Beispiele Schusswaffe (Latour 1998), Kammuschel (Callon 1986), Berliner Schlüssel (Latour 2016) und Türschließer (Johnson 1988) aus klassischen Untersuchungen der ANT verdeutlichen, dass sich der Begriff nicht nur auf menschliche Akteure bezieht, sondern auch auf Dinge, die man im Rahmen des anthropologischen Grenzregime als belebte und unbelebte Natur bezeichnen würde – Larven, Schwerkraft, Kollektoren und Schlüssel. Konvergenz und Irreversibilität beziehen sich dagegen auf Eigenschaften des Netzwerks. Konvergenz meint die Passung unterschiedlicher Arten von Akteuren zueinander, also das Maß an

¹⁷ Die für die Wissenschaft entwickelte Perspektive und die entsprechenden Konzepte wurden schnell für die Techniksoziologie adaptiert. Hier geht es darum, Erfolg und Misserfolg von Technik durch soziale Faktoren zu erklären. Dem Ansatz des *Social Construction of Technology* (SCOT) zufolge sind Probleme und Lösung nie gegeben, sondern Ergebnisse sozialer Schließungs- und Aushandlungsprozesse (siehe Pinch und Bijker 1984; Bijker 1987; 1995).

¹⁸ Siehe hierzu auch die hervorragende Rekonstruktion von Schulz-Schaeffer (2000b: 195–197).

Verhaltensabstimmung, das durch Übersetzungen in einem Netzwerk erreicht wird. Von Irreversibilität sprechen Vertreter der ANT dagegen, wenn die Widerständigkeit der in einem Netzwerk zusammengebrachten Aktanten gegenüber Veränderungen gemeint ist.

Auf den ersten Blick wirkt die Actor-Network Theory als theoretischer Rahmen für die Analyse der Rolle, die Dinge in der Gesellschaft spielen, attraktiv: Sie entwirft eine Perspektive und stellt ein begriffliches Werkzeug bereit, die im Grundsatz auch dazu geeignet wären, um das Zusammenwirken von Servern, Datenbanksoftware, elektronischen Dokumenten, digitalen Identifiern, Steckverbindungen und Wissenschaftlern zu untersuchen. Allerdings hat ihr Vorgehen auch eine Reihe von Kritiken provoziert, die Zweifel an der Eignung der ANT aufkommen lassen. Problematisiert wird erstens ihr Ausgangspunkt, eine symmetrische Beobachterposition auf Natur und Gesellschaft einzunehmen und dabei „Asymmetrien“ zu vermeiden. Die Vermeidung einer Asymmetrie gelingt immer nur unvollständig und führt in einen reflexiven Regress (Collins und Yearley 1992: 379). In ähnlich fundamentaler Weise kritisiert Schulz-Schaeffer das Streben nach einer voraussetzungslosen empirischen Erklärung des Netzwerks aus der Relationierung seiner Elemente, eine Orientierung, die dazu führe, dass dem Netzwerk vorausgesetzte Komponenten ignoriert würden (Schulz-Schaeffer 2000a: 207).¹⁹ Zu Recht vorgehalten wird ihr auch die Vielzahl begrifflicher Neuschöpfungen (Rheinberger 2002), die Umdefinition von Begriffen, die zur Beschreibung des Sozialen reserviert sind und mit neuen Bedeutungen versehen werden (vgl. Laux 2011a: 285) sowie ein unsauberer Umgang mit Grundbegriffen der Soziologie.²⁰

Im Folgenden möchte ich mich auf einen Kritikpunkt konzentrieren, der für den hier interessierenden Zusammenhang entscheidend ist, nämlich auf die Frage, mit welchen Kosten die Ausdehnung von bislang für Menschen reservierte Begriffe auf technische Artefakte und die Natur verbunden ist. Im Mittelpunkt steht die Neuformulierung des Handlungsbegriffs, die durch die ANT unternommen wird. Instruktiv ist hier das Problemverständnis von Jens Greve, demzufolge die Ausdehnung des Handlungsbegriffs in ein Dilemma hineinführt: „Entweder muss menschliches Handeln in einer Weise beschreib- und erklärbar werden, die von

¹⁹ Darin spiegelt sich das „konsequentialistische Handlungsmodell“ (Laux 2011b: 287ff.) wider, das die ANT vertritt. Sie interessiert sich nur für die praktischen Outputs von den in einem Netzwerk verbundenen Entitäten, nicht aber für Ursache-Wirkungsbeziehungen (Kausalität) oder die Handlungsgenese (Intentionalität).

²⁰ Ein Beispiel bildet hier der Anhänger eines Hotelschlüssels, der zum Aufhänger für das Postulat genommen wird, nicht-menschliche Aktanten würden in einem höheren Maße moralisch agieren als die menschlichen (Latour 1991). An die Stelle der Ermahnung des Portiers, den Schlüssel zurückzugeben, würde der Schlüsselanhänger treten, der aufgrund seines Gewichts das erzielte Resultat wesentlich zuverlässiger herbeiführe. Hier lässt sich einwenden, die Einwirkung des Portiers auf den Hotelgast ist zwar moralisch, jedoch nicht die des Schlüsselanhängers. Der Schlüssel wird hier abgegeben, weil der Anhänger lästig ist, nicht aber, weil er moralisch auf seinen Träger einwirkt. Selbst wenn man Latour darin folgen wollte, im Gewicht des Schlüssels eine Erinnerung an die moralischen Ermahnungen des Portiers zu sehen – eine voraussetzungsvolle Annahme –, ist es mit der Einschreibung eines moralischen Appells in das Gewicht des Anhängers nicht weit her. Denn der Anhänger kann auch ganz anders verwendet werden, beispielsweise als Kapselheber zum Öffnen eines Erfrischungsgetränks, was sich völlig außerhalb des Referenzrahmens der von Latour mit dem Anhänger in Verbindung gebrachten Moral bewegt.

Intentionalität und Reflexivität absieht, oder nicht-menschliches Handeln müsste sinnvoll in Begriffen von Intentionalität und Reflexivität beschreibbar sein.“ (Greve 2011: 224) Die ANT entscheidet sich für die erste der beiden Alternativen und entkleidet den Handlungsbegriff von gängigen Implikationen. Übrig bleibt ein anspruchsloses Verständnis von Handeln: „Wenn wir dagegen bei unserer Entscheidung bleiben, von den Kontroversen um Akteure und Handlungsquellen auszugehen, dann ist *jedes Ding*, das eine gegebene Situation verändert, indem es einen Unterschied macht, ein Akteur – oder, wenn es noch keine Figuration hat, ein Aktant. Daher sind die hinsichtlich jeglichem Handlungsträger zu stellenden Fragen einfach die folgenden: Macht er einen Unterschied im Verlauf der Handlung irgendeines Handlungsträgers oder nicht? Gibt es irgendeine Probe, einen Versuch, der es jemandem erlaubt, diesen Unterschied zu ermitteln?“ (Latour 2014: 124) Wie viel im Zuge dieses Schritts und aufgrund des Strebens nach Symmetrie aufgegeben wird, zeigt wiederum Greve, der neben dem Bewirken von etwas auch die intentionale Veränderung im Sinne einer Mittelwahl, die Intentionserkenntnis, also das Wissen um die Intention anderer, sowie das gemeinsame Wissen bzw. gemeinsame Ziele als Intentionselemente eines gehaltvollen soziologischen Handlungsbegriffs unterscheidet (Greve 2011: 228).²¹ Alle diese für eine soziologische Analyse wertvollen Begriffskomponenten kommen in der ANT nicht mehr vor, der Begriff bezeichnet nur noch das bloße Einwirken einer Entität auf eine andere.

In Verteidigung der Position der ANT präzisiert Laux, es ginge Latour spätestens seit „Eine neue Soziologie für eine neue Gesellschaft“ (Latour 2010) lediglich um ein methodologisches Symmetrieprinzip, also einen Verzicht auf eine a-priori-Entscheidung, welche Art von Entität als handlungsfähig gilt und welche nicht. Im Rahmen dieses methodologischen Prinzips sei es sehr wohl im Verlauf der empirischen Analyse möglich, zwischen mechanischer Wirksamkeit und gehaltvolleren Aktivitäten zu unterscheiden, „ganz einfach, indem man die Zuschreibungen der Akteure notiert“ (Laux 2011a: 289). Hier taucht wiederum ein Argument auf, das bereits von Latour in Bezug auf das Problem des reflexiven Regresses bemüht wurde, einfach zu den Dingen vorzustoßen und sie ohne Vorannahmen zu beschreiben (Latour 1988: 173). Eine solche Möglichkeit wird zu Recht bestritten (Ashmore 1988: 60; Schulz-Schaeffer 2000a: 203). Zudem stellt sich die Frage, welcher Gewinn damit verbunden ist, auf der Grundlage der Symmetrieforderung der ANT umständlich zu der (absehbaren) empirisch gestützten Erkenntnis zu gelangen, dass von Steinen etwas ausgeht, was als Wirkung bezeichnet werden kann, Säugetiere wie Hunde oder Primaten über etwas verfügen, was man Handlungsziel oder Intention nennen kann und lediglich Menschen zu etwas in der Lage sind, was man als Ausrichtung des Handelns auf gemeinsame Ziele auf der Grundlage geteilten Wissens bezeichnen könnte – und zwar immer wieder! Demgegenüber scheint es attraktiv, nach einer Abkürzung zu suchen, auf das methodologische Symmetrieprinzip zu verzichten und stattdessen Differenzen ex ante kontrolliert einzuführen – mit Hilfe einer soziologischen Handlungstheorie.

Für die Frage nach der Verortung der Digitalität gelange ich daher zu dem folgenden

²¹ Siehe in ähnlicher Absicht und in Anschluss an Giddens auch Rammert und Schulz-Schaeffer (2007).

Resümee: Durch das Ziel einer Berücksichtigung nicht-menschlicher Entitäten inkludiert die ANT auch den hier interessierenden Gegenstandsbereich und bietet nicht zuletzt aufgrund ihrer Symmetrieforderung ein hinreichend allgemein angelegtes begriffliches Instrumentarium, um die Mitwirkung digitaler Technologien am Handeln erfassen zu können. In dieser Stärke liegt aber zugleich ihre Schwäche. Die ANT erlaubt es kaum, die Beiträge von menschlichen und nicht-menschlichen Akteuren auseinanderzuhalten. Diese Aufgabe kann zwar der empirischen Untersuchung überantwortet werden, was aber erheblichen Aufwand nach sich zieht. Zudem liefe eine so verstandene ANT-Studie Gefahr, ihr originelles und überraschendes Moment zu verlieren. Denn der Verfremdungseffekt von Untersuchungen wie dem Berliner Schlüssel basiert ja gerade auf der Verwendung einer einheitlichen Begrifflichkeit für menschliche und nicht-menschliche Akteure.

2.4 Perspektiven der Techniksoziologie

In den vergangenen beiden Abschnitten wurden zwei Theorieansätze hinsichtlich der Eignung zur Theoretisierung der Digitalität geprüft: die systemtheoretische Perspektive, die Techniken und Kommunikationsmedien außerhalb der Gesellschaft verortet und damit ungünstige Voraussetzungen schafft, um Mechanismen des Einwirkens auf das Soziale zu thematisieren, und die Actor-Network Theory, die Technik gemeinsam mit belebten und unbelebten Entitäten in die Gesellschaft hineinholt, allerdings Defizite darin hat, die Handlungsbeiträge verschiedener Arten von Entitäten auseinanderzuhalten. Um eine dritte, zwischen diesen beiden Positionen liegende Perspektive zu entwickeln, wird an dieser Stelle die Ebene der Gesellschaftstheorie zunächst verlassen und sich einem Teilgebiet der Soziologie zugewandt, das für die Rolle der Dinge in der Gesellschaft zuständig ist: die Techniksoziologie. Mit diesem Rückgriff kann eine dritte Position herausgearbeitet werden, die der Forderung der ANT folgt, die Rolle von Dingen und insbesondere Technik für das Zustandekommen von Sozialität ernst zu nehmen und in den Gegenstandsbereich der Soziologie mit einzuschließen. Gleichzeitig orientiert sie sich aber auch lose an der Systemtheorie, indem sie Unterscheidungen vornimmt. Dabei handelt es sich allerdings nicht um die Differenz zwischen dem sozialen System „Gesellschaft“ und ihrer Umwelt mit Technik und Verbreitungsmedien als deren Bestandteile, sondern um eine Differenz innerhalb der Gesellschaft. Die Herausarbeitung einer techniksoziologischen Position bildet die Vorarbeit, um in Kapitel 4 zu gesellschaftstheoretischen Überlegungen zurückzukommen.

Geht es um die Frage, wie Technik auf den Bereich des Sozialen einwirkt, gibt die Techniksoziologie zwei klassische Antworten, die Ingo Schulz-Schaeffer treffend als *Vergegenständlichungs-Perspektive* und *Enactment-Perspektive* bezeichnet (Schulz-Schaeffer 1999: 411; 2000: 51ff.).²² Ein typischer Vertreter der ersten Position ist Hans Linde (1982), der Sachtechnik als eine verfestigte Form des Sozialen auffasst. Die Analogie zwischen

²² Schulz-Schaeffer weist darauf hin, dass es sich hier um eine starke Vereinfachung handelt, die den Zweck hat, die Gemeinsamkeiten der Lösungsversuche für das Problem eines soziologischen Zugangs zu Technik herauszuarbeiten (Schulz-Schaeffer 2000b: 51).

Sachtechnik und sozialen Institutionen gewinnt Plausibilität durch Beispiele, bei der erstere an die Stelle letzterer tritt und diese substituiert: Der EC-Automat ersetzt die Schalterbeamten, die Ampelanlage sorgt dort für Ordnung, wo früher ein Verkehrspolizist stand. Die Vergegenständlichungs-Perspektive kann dabei verschiedene Akzente setzen. Zum einen kann sie den Regelungs- und Sanktionsaspekt von Technik betonen (ebd.: 23) und den Fokus auf die eingeschriebenen Normen legen. Man denke an die Ampelanlage und den Ampelblitzer, mit denen Verstöße gegen die Straßenverkehrsregeln registriert und auf dieser Grundlage sanktioniert werden. Vergegenständlichung kann sich aber auch – wie etwa bei Günther Ropohl – auf Wissen und Kompetenzen beziehen. Paradigmatisches Beispiel bildet hier der Taschenrechner, bei dem der Nutzer auf überindividuelles mathematisches Können und Wissen zugreift, das im Apparat vergegenständlicht ist und über das er selbst nicht verfügt (Ropohl 1991: 191). Wenngleich diese Perspektive mit ihren Beispielen oberflächlich überzeugt, fällt bei einer genaueren Betrachtung auch ein wesentlicher Unterschied zwischen Technik und sozialen Institutionen auf. Institutionen zeichnen sich dadurch aus, dass sie zwar auf Handlungen Zwang ausüben oder zumindest handlungsprägende Kraft besitzen, sie werden aber als der Handlung *äußerlich* verstanden (Schulz-Schaeffer 1999: 421). Artefakte zeichnen sich den Vertretern der Vergegenständlichungs-Perspektive zwar ebenfalls durch eine handlungsprägende Kraft aus. Sie bilden aber selbst einen integralen Bestandteil der Handlung, sind ihr also gerade nicht äußerlich (Schulz-Schaeffer 2000b: 59). Damit stellt sich die Frage, woher die handlungsprägende Kraft von Artefakten kommt. Linde argumentiert hier, Vergegenständlichung würde sich auf bestimmte festgelegte Programme im Sinne von fixierten Handlungsmustern der Verwendung beziehen.²³ Sieht man sich nun Handlungsabläufe an, in denen Artefakte zum Einsatz kommen, gelangt man zu der Feststellung, dass der Nutzer der Sachtechnik zwar nicht mehr den inneren Ablauf der Sachen oder Sachsysteme kennen muss, wohl aber die Regeln des Handlungsvollzugs, mit denen man die Programme der Sachtechnik abrufen kann. Mit Schulz-Schaeffer kann daher festgestellt werden, die Wirksamkeit vergegenständlichter Regeln werde nicht durch die Artefakte selbst herbeigeführt, sondern sei zudem auf einen außerhalb des Artefakts liegenden Handlungsbezug angewiesen: „Zwar kann man hier in der Tat von einem Anweisungscharakter von Sachtechnik sprechen, dergestalt, dass die vergegenständlichten Handlungsregeln bzw. Handlungsmuster eine bestimmte Art der Verwendung erzwingen. Diese Qualität gewinnt die Sachtechnik [...] aber erst als Teilstück einer umfassenden Gesamthandlung und nur unter der Bedingung, dass in der für ihre Benutzung relevanten Handlungsumgebung stabile Handlungsmuster bestehen, die das vergegenständlichte Teilstück im Sinne des antizipierten Handlungskalküls handlungswirksam werden lassen.“ (Schulz-Schaeffer 2000b: 63) Die außerhalb des Artefakts liegenden Handlungsmuster bilden den blinden Fleck der Vergegenständlichungs-Perspektive.

²³ Diese Position darf aus zwei Gründen nicht mit einem (konsequentialistischen) Technikdeterminismus verwechselt werden. Erstens ist hier eine durch Technik vermittelte *soziale* Handlungsprägung (Rammert 1993: 295) gemeint und keineswegs eine Handlungsprägung durch die Technik selbst. Zweitens wird davon ausgegangen, dass die Prägung relativ ist und in der Regel Freiheitsgrade bei der Verwendung von Artefakten bestehen.

Diese Erklärungslücke ist der Ausgangspunkt für die *Enactment-Perspektive*. Ihre grundlegende Annahme besteht darin, ein materielles Artefakt könne kaum Aufschluss über den sozialen Charakter von Technik geben, so dass es nicht auf die Technik, sondern auf den sozialen Verwendungszusammenhang ankommt (Rammert 1993: 297). Plausibilität gewinnt diese Position durch die Beobachtung unterschiedlicher Arten der Aneignung von Technik sowie Nutzungspraktiken, die in Distanz zu den von den Herstellern von Technik vorgesehenen Verwendungsweisen treten können. Beispiele für eigensinnige Nutzung oder verschiedene (nationale) Stile im Umgang mit Technik lassen das Postulats eines ‚Zwangs der Dinge‘ unplausibel erscheinen. Damit verändert sich auch die Blickrichtung auf Technikentwicklung. Sie besteht dieser Perspektive zufolge nicht in der Einschreibung von sozialen Regeln in ein Artefakt, sondern in der Erzeugung von Nutzungsvisionen, die aufgegriffen, umgedeutet und abgewandelt werden können. Die Erfindung einer Technik ist damit nicht mit der Fertigstellung eines Artefakts, sondern mit der Entstehung von Handlungsrountinen beziehungsweise einer „dauerhafte(n) Praxis des Umgangs mit dem sachtechnischen Artefakt“ (Schulz-Schaeffer 2000b: 78) abgeschlossen.

Eine typische Enactment-Perspektive findet sich bei Rammert, der ausgehend von Luhmanns Unterscheidung von Medium und Form dessen Überlegungen zur technischen Mediatisierung von Kommunikation auf sämtliche Formen von Sachtechnik ausweitet. Auch hier ist eine Analogie leitend, nämlich die, sachtechnische Artefakte analog zu Luhmanns symbolisch generalisierten Kommunikationsmedien als Medien sozialer Prozesse aufzufassen. Dabei greift er vier Aspekte von Luhmanns Medien/Form-Unterscheidung auf: Erstens muss das Medium aus identifizierbaren Elementen (also aus weiteren Formen) bestehen. Zweitens muss es „Körnigkeit“ oder „Viskosität“ aufweisen, damit sich Formen in das Medium einprägen können (Luhmann 1992: 53). Durch diese Einprägung werden lose Elemente drittens rigide gekoppelt. Viertens setzt sich die rigidere Form gegenüber dem weicheren Medium durch (ebd.: 183), das Verhältnis von Medium und Form ist daher eines von Stärke und Schwäche. Rammert überträgt diese Überlegungen auf Technisierung.²⁴ Darunter ist in „sachlicher Hinsicht [...] die Konstruktion eines künstlichen Wirkungszusammenhangs“, „in zeitlicher Hinsicht [...] (die) Fixierung von Abläufen“ und in „sozialer Hinsicht [...] eine Mediatisierung von Sinn“ (Rammert 1989: 156f.) zu verstehen. In einem zweiten Schritt verallgemeinert er die Medien/Form-Unterscheidung – mit dem Ziel, auch Technik als Medium von Kommunikation oder allgemeiner als Medium sozialer Prozesse zu begreifen. „Von der Anlage der allgemeinen Medientheorie her gibt es keine grundsätzlichen Schranken: Alle Phänomene können Mediencharakter annehmen, sofern sich in ihnen Formen bilden lassen. [...] Wichtig ist nur die besondere Beziehung zwischen zwei Phänomenbereichen, wodurch der eine zum Medium, der andere zum Inhalt wird. Kompliziert wird der Zusammenhang zwischen ihnen dadurch, dass der Inhalt jedes Mediums immer ein anderes Medium ist.“ (Ebd.: 159f.) Wenn Sachtechnik nun als mediales Substrat aufgefasst wird, das soziale Prozesse mediatisiert, dann kommt es dieser Perspektive nach vor

²⁴ Rammert zieht es vor, von „Technisierung“ zu sprechen, da „Technik“ den Blick seiner Ansicht nach zu stark auf Sachtechnik verengt.

allem auf die Prozesse an. Das mediale Substrat hingegen ist dagegen nur insofern von Bedeutung, dass sich Formen in ihm einprägen können.

Die Enactment-Perspektive weist allerdings ebenfalls an einer entscheidenden Stelle einen Schwachpunkt auf. Schulz-Schaeffer merkt an, dass sich schon bei Luhmann die Vorstellung findet, ein Medium hätte bereits eine bestimmte Form, um als Medium zu fungieren, die bereits oben angesprochene „Körnigkeit“ bzw. „Viskosität“ (Luhmann 1992: 53). Das ist noch nicht problematisch, so lange es sich beim Medium und der Form um getrennte Bereiche der Formbildung handelt. In der von Rammert vorgenommenen Übertragung ist dies zumindest im Fall der dort mit eingeschlossenen Sachtechnik mehr als fraglich – hier liegt der Verdacht nahe, die Form des Mediums könnte weitere Formbildung präformieren (Schulz-Schaeffer 2000b: 81). Wenn es aber zutrifft, dass ein solcher Einfluss des Mediums auf die Form besteht, dann ließe sich die Medium/Form-Unterscheidung auch mit umgekehrten Vorzeichen anwenden: Technik würde sich dann in das Soziale einprägen. Diese Sichtweise entspricht nun aber der Vergegenständlichungs-Perspektive, von der sich die Enactment-Perspektive gerade abzusetzen sucht.

Es lässt sich festhalten: Jede der beiden Perspektiven besitzt Plausibilität. Die Vergegenständlichungs-Perspektive besitzt einen Vorteil, wenn es um die handlungsprägende Kraft der Dinge geht, die Enactment-Perspektive überzeugt immer dann, wenn es um die (eigenwillige) Aneignung und Verwendung von Technik geht. Gleichzeitig weisen beide Perspektive genau dort einen blinden Fleck auf, wo die Stärke des jeweils anderen Zugangs liegt. Es liegt nahe, sie als komplementär zu betrachten, auch wenn sie in der dargestellten Form nicht miteinander kompatibel sind. Auf der Grundlage dieser Zuspitzung des Problems entwickelt Schulz-Schaeffer einen Vorschlag, der beide Perspektiven miteinander in Beziehung setzt und auf eine Integration zielt. Sein Konzept der Dualität von Ressourcen und Routinen versucht nicht, Vergegenständlichungs- und Enactment-Perspektive gegeneinander auszuspielen, sondern zielt darauf, beide Perspektiven so miteinander zu verknüpfen, dass Handlungsprägung und eigenwillige Aneignung gleichermaßen einen Ort finden. Dazu geht er davon aus, die Nutzung technischer Ressourcen zur Erreichung von Handlungszielen beruhe auf zwei Strukturaspekten: auf der Einrichtung eines gesicherten Ereigniszusammenhangs und zweitens auf der Etablierung bestimmter Gepflogenheiten, mit denen die Ereigniszusammenhänge mobilisiert werden (Schulz-Schaeffer 1999: 409). Beide Aspekte bilden eine Dualität im Sinne eines wechselseitigen Bedingungs- und Ermöglichungsverhältnisses.

Wendet man sich zunächst dem ersten Strukturaspekt von Schulz-Schaeffers Denkfigur zu, trifft man an der Stelle, an der üblicherweise von Technik gesprochen wird, auf den Begriff des „gesicherten Ereigniszusammenhangs“. Mit dieser Terminologie wird die Basierung von Technik auf Regeln betont. Eingerichtet, geschaffen und im Zuge der Nutzung aufrechterhalten wird er durch ein regelhaft verfahrenes Expertentum (ebd.: 417), die mit der Kenntnis spezifischer Regeln, nach denen die entsprechenden Ereignisse hervorgebracht werden, über eine besondere Form von Wissen verfügen. Zu denken ist hier an erster Stelle an

Ingenieure, Softwareentwickler, Medizintechniker und andere technische Professionen. Durch die Delegation der Regeln an Experten und die Herausbildung eines Expertenwissens gelingt es, die Komplexität der Ereigniszusammenhänge zu steigern und die Leistungsfähigkeit als Ressource zu erhöhen.

Der zweite Strukturaspekt wird mit „Ressourcen“ adressiert. Dieser bezieht sich nicht auf den sozialen Kontext des Expertentums, sondern auf die Nutzung eines gewährleisteten Ereigniszusammenhangs. Zunächst muss hier festgestellt werden, dass ein Ereigniszusammenhang nicht bereits von sich aus eine Ressource ist, sondern von Ressourcenhaftigkeit immer nur mit Blick auf die Erreichung von bestimmten Handlungszielen gesprochen werden kann. Aktiviert werden Ereigniszusammenhänge als Ressourcen immer im Rahmen bestimmter Handlungsrouinen. Folgt man Schulz-Schaeffer, setzen sich Handlungsrouinen wiederum aus zwei Komponenten zusammen. Um Expertensystemleistungen zu aktivieren, ist es notwendig, dass der Nutzer spezifischen Regeln folgt: Der Motor eines Autos zündet erst, wenn der Fahrer den Zündschlüssel betätigt und die Kupplung gedrückt hält, eine E-Mail kann erst dann gelesen werden, wenn der User seinen E-Mail-Client geöffnet und sich authentifiziert hat, und der Geschirrspüler reinigt nur dann zuverlässig, wenn das Tab eingelegt, die Klappe geschlossen und das Programm gewählt ist. Wie allerdings die Einspritztechnologie des Motors funktioniert, wie das Protokoll beschaffen ist, mit dem der Client mit dem Server kommuniziert, und welcher Port dabei genutzt wird, braucht den Nutzer ebenso wenig zu interessieren wie die Stromaufnahme der Wasserpumpe in seiner Spülmaschine. Diese Beispiele verdeutlichen die Differenz zwischen dem Expertenwissen und dem des Nutzers. Erstgenannter kennt die Regeln zur Einrichtung und Aufrechterhaltung des Expertensystems, während Letztgenannter über ein Regelwissen verfügt, wie bestimmte Ereigniszusammenhänge zu aktivieren sind. Darauf beschränkt sich aber das Wissen des Laien nicht. Denn das Regelwissen ist praktisches Wissen und tritt immer nur im Kontext bestimmter Gepflogenheiten auf, die bestimmten Interpretationen und Ausdeutungen der Regeln folgen: Autos werden gestartet, nachdem die Kleidung glattgestrichen und die Christophorus-Plakette berührt wurde, E-Mails werden im Fünfminutentakt abgerufen und der Geschirrspüler wird immer abends in Gang gesetzt, nachdem die Klappe mit dem Knie geschlossen wurde. Solche Bestandteile von Routinen, die über die Regeln hinausgehen, bezeichnet Schulz-Schaeffer als den Routineaspekt der Ressourcen (ebd.: 418). Für eine erfolgreiche Aktivierung der Ressourcen ist dabei entscheidend, dass die Handlungsrouinen der Laien und die Expertensystemleistungen aufeinander abgestimmt sind. Erst die Ausdifferenzierung eines sozialen Verhältnisses von spezifischem Expertentum und darauf bezogenen Handlungsrouinen von Nutzern ermöglichen Sinnentlastung und Leistungssteigerung (ebd.: 419).

Abschließend soll auf eine Asymmetrie in der Argumentation von Schulz-Schaeffer aufmerksam gemacht werden, die nach einer Ergänzung des Konzepts verlangt: Sie wird sichtbar, wenn man der Frage nachgeht, in welchem Begriff des Konzepts sich die Enactment-Perspektive wiederfindet: Ausgerechnet im Begriff der Routine ist die kreative und eigenwillige Aneignung der Nutzung, der häufig auch ein anarchisches Moment anhaftet,

aufgehoben. Der Grund dafür liegt in der grundsätzlichen Stoßrichtung der Argumentation von Schulz-Schaeffer. Er interessiert sich für die Frage, wie es gelingt, dass Leistungen, die an ein Expertensystem ausgelagert wurden, in einem davon getrennten Handlungssystem genutzt werden können. Entscheidend ist dafür die Fokussierung auf die Strukturaspekte, also auf zeitlich stabile Komponenten des Expertensystems und dem Handlungsbereich der Benutzung. Dort, wo er sich für Entwicklungsprozesse interessiert, stehen vor allem Fragen nach der Ausdifferenzierung eines eigenständigen Kontexts der „Regelformulierung und -gewähr aus den Praktiken ihrer Verwendung“ (Schulz-Schaeffer 2000b: 202, Hervorh. NT) sowie nach der Herkunft des Nutzungswissens und Prozesse seiner Abstimmung mit dem garantierten Regelwissen der Experten im Zentrum. Weitgehend ausgeklammert bleiben dagegen Herkunft und Genese der nicht-regelbasierten Aspekte von Routinen. Deren Existenz wird schlicht vorausgesetzt und sie spielen in der Figur von Technik als Dualität von Ressourcen und Routinen lediglich eine Nebenrolle. Als „Gewohnheiten“ bilden sie gewissermaßen Kontext und Aufbewahrungsort der Regelanteile des Benutzungswissens. Nimmt man allerdings die Frage nach der Genese der nicht-regelbasierten Komponenten des Nutzungswissens ernst, eröffnet sich ein weites Feld von Ursachen. In den Blick gelangen dann die Kreativität der Akteure im Umgang mit Technik in Form spontaner Einfälle, Improvisation der Verwendung, schleichende Variationen und Abwandlungen von Routinen, die Unwilligkeit, sich mit den Nutzungsvisionen des Expertentums auseinanderzusetzen, Nachahmung des Umgangs mit Expertensystemen anderer Akteure (Mimikry) oder die Übertragung von Elementen einer bewährten Routine auf ein anderes Expertensystem.

2.5 Schluss

Mit der Figur der Dualität von Ressourcen und Routinen ist ein handlungstheoretischer Ausgangspunkt für die Theoretisierung von Digitalität gefunden. Im Unterschied zur Systemtheorie können hiermit digitale Technologien innerhalb der Gesellschaft verortet werden und im Gegensatz zur ANT wird ein begriffliches Instrumentarium bereitgestellt, das Differenzierungen zulässt: Die Unterscheidung der beiden Strukturaspekte erlaubt es, nach der Einrichtung der Ereigniszusammenhänge und ihrer Nutzung sowie nach der Passung zwischen Expertensystemleistung und Handlungskontext zu fragen. Mithilfe der Unterscheidung zwischen dem Regel- und Routineaspekt der Nutzung gelingt es, die spiegelbildlichen Defizite von Vergegenständlichungs- und Enactment-Perspektive zu vermeiden. Der Regelaspekt der Benutzung bezeichnet die Zwänge, die von einer Technik auf die Handlung der Benutzer eingehen. Eine solche Einengung des Handlungsspielraums zeigt sich bei allen eingangs erwähnten Beispielen für digitale Technologien (Kap. 2.1): Bei der Nutzung von Suchmaschinen müssen Suchbegriffe möglichst spezifisch gewählt und die Ergebnisse gesichtet werden, um zu den gewünschten Informationen zu gelangen. Die Versionsverwaltungsprogramme erzwingen es, sich beim Upload von neuen Programm-Patches anzumelden und ihn entsprechend abzuschließen. Die Nutzung von *Last.fm* setzt einen Benutzer-Account und die Beschäftigung mit Vorschlagslisten und Nutzerprofilen anderer Teilnehmer voraus und die Computersysteme der Finanzmärkte zwingen den

Marktteilnehmern ein bestimmtes Zeitregime auf. Erst durch die Einhaltung von Regeln gelingt es, Treffer zu erhalten, die zum Informationsbedürfnis passen, Handlungskoordination zwischen räumlich verteilten Softwareentwicklern herzustellen, auf neue, hörensweite Musiktitel zu stoßen oder an einem hoch-dynamischen Markt Chancen auf Rendite zu wahren – oder kurz: digitale Technologien als Ressourcen in Dienst zu nehmen. Die Beispiele verweisen gleichzeitig auf eine Grenze der bisherigen theoretischen Überlegungen. Wie die Regeln beschaffen sind und welche Ressourcen im Rahmen von Handlungsrountinen aktiviert werden, sind empirische Fragen, die im Rahmen des jeweiligen Handlungskontexts beantwortet werden müssen.

3 Informations- und Kommunikationstechnologien als digitale Infrastrukturen

Mit den Überlegungen im vorangegangenen Kapitel wurde gewissermaßen das Einfallstor identifiziert, durch das Digitalität in der Gesellschaft wirksam wird: das Handeln von Akteuren, die im Rahmen von Routinen einen gewährleisteten Ereigniszusammenhang als Ressourcen ihres Handelns mobilisieren. Das Modell ist allerdings sehr allgemein und bezieht sich nicht nur auf Kommunikations- und Informationstechnologien, sondern auf Technik in einem umfassenderen Sinne. In seiner Allgemeinheit sagt es wenig über die Besonderheiten der Digitalität aus. Offen ist daher nach wie vor die Frage, was genau gemeint ist, wenn von einer digitalen Basierung der Gesellschaft die Rede ist.

Ziel dieses Kapitels ist es deshalb, einige wesentliche Merkmale der Digitalität herauszuarbeiten. Dazu werden für einen kurzen Moment weitere theoretische Überlegungen zugunsten einer gestaltungsorientierten Perspektive zurückgestellt. In der öffentlichen Debatte um Digitalität ist zu beobachten, dass dort häufig der Begriff „Infrastruktur“ fällt. Dies soll anhand der Diskussion um die Gestaltung digitaler Technologien in der Wissenschaft nachgezeichnet werden. Die Beschäftigung mit den wissenschaftspolitischen Begriffen „Cyberinfrastructure“ bzw. „Informationsinfrastruktur“ dient dazu, wesentliche Charakteristika herauszuarbeiten. Gleichzeitig wird dabei deutlich werden, dass sie für eine soziologische Analyse kaum brauchbar sind (Kap. 3.1). Der zweite Schritt rückt daher ein techniksoziologisches Verständnis in den Mittelpunkt, das man als substantialistisch bezeichnen könnte. Gegenüber dem wissenschaftspolitischen Begriffsverständnis geraten hier sowohl sachtechnische als auch soziale Komponenten in den Blick und es wird herausgearbeitet, dass Infrastrukturen doppelt in soziale Strukturen eingebettet sind (Kap. 3.2). Die Abgrenzung der Infrastruktur von ihrer Umwelt bereitet aber auch in diesem Rahmen Probleme und ist ebenso fragwürdig wie beim wissenschaftspolitischen Begriff. Daher wird in einem dritten Schritt ein relationales Konzept von Infrastrukturen vorgestellt. Dieses verwendet „Infrastruktur“ ausschließlich mit Bezug auf bestimmte Praxen und zielt darauf, das Abgrenzungsproblem zu ‚unterlaufen‘ (Kap. 3.3). Anknüpfend an dieses Verständnis wird abschließend ein heuristisches Modell entwickelt, das die doppelte Einbettung berücksichtigt und digitale Infrastrukturen als einen Spezialfall von Technik als Dualität von Ressourcen und Routinen versteht (Kap. 3.4).

3.1 Infrastrukturbegriff in der Wissenschaftspolitik

Fragt man danach, mithilfe welcher Begriffe Digitalität in der Wissenschaft im wissenschaftspolitischen Diskurs reflektiert wird, trifft man immer wieder auf Substantiv-Komposita, deren einer Begriffsbestandteil „Infrastruktur“ ist: „Cyberinfrastructure“²⁵,

²⁵ Atkins et al. (2003).

„Research Infrastructure“²⁶, „Information Infrastructure“/„Informationsinfrastruktur“²⁷, „Dateninfrastruktur“²⁸, „Forschungsinformationsinfrastruktur“ und „Fachinformationsinfrastruktur“²⁹. Der weit verbreitete Gebrauch dieses Begriffs legt die Vermutung nahe, dass hier ein besonderes Merkmal der Digitalität adressiert wird – eine Eigenschaft, die man in einem ersten Zugriff vielleicht als systemischen Charakter einer das Lokale übergreifenden technischen Struktur bezeichnen könnte. Um sich den Besonderheiten der Digitalität zu nähern, soll in diesem ersten Schritt der Kern des wissenschaftspolitischen Verständnisses freigelegt werde.

Prägend für die Debatte war in den USA ein von der *National Science Foundation* (NSF) im Jahr 2003 herausgegebener Bericht des *Blue Ribbon Advisory Boards* unter der Leitung von Daniel E. Atkins. Das Ziel des Berichts war ein gestalterisches: Vor dem Hintergrund der dynamischen Entwicklungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien fokussierte er darauf, gegenwärtige und zukünftige Trends zu analysieren und der NSF Empfehlungen zur Gestaltung eines Programms zur Förderung und zum Ausbau von so genannten „Cyberinfrastructures“ zu geben (Atkins et al. 2003: 5). Der Zeitpunkt der Empfehlungen begründet sich durch eine dem Verständnis der Autoren nach historische Situation. Aufgrund des erreichten Entwicklungsstandes digitaler Technologien seien Möglichkeitsräume entstanden, über deren Nutzung heute entschieden werden müsse. Die Folgen der dabei zu treffenden Weichenstellungen würden bis weit in die Zukunft reichen und es gehe dabei nicht nur um die Nutzung von Chancen, sondern auch um die Vermeidung von Risiken und Fehlentwicklungen. Zu Letzteren zählen „disappointing results and wasted investment for a variety of reasons including underfunding in amount and duration, lack of understanding of technological futures, excessively redundant activities between science fields or between science fields and industry, lack of appreciation of social/cultural barriers, lack of appropriate organizational structures, inadequate related educational activities, and increased technological (,not invented here‘) balkanizations rather than interoperability among multiple disciplines“ (ebd.: 4).

Was versteht der Bericht nun unter „Cyberinfrastructures“? Zunächst bringen Atkins et al. den Begriff in Zusammenhang mit anderen Infrastrukturen, deren gemeinsames Merkmal darin besteht, prägende Kraft auf die jeweiligen Gesellschaftsformationen zu entwickeln: „If infrastructure is required for an industrial economy, then we could say that cyberinfrastructure is required for a knowledge economy.“ (Ebd.: 5) Dies setzt zwar den Begriff zumindest von anderen Infrastrukturen ab, bestimmt aber noch nicht dessen Gehalt. Ein wenig mehr Klärung ergibt sich aus einem Drei-Ebenen-Modell, das sich im Bericht findet. Dort wird unterschieden zwischen *Basistechnologien* zur Speicherung, Datenverarbeitung und

²⁶ Dieser Begriff taucht an zentraler Stelle unter *Capacities* im 7. Europäischen Forschungsrahmenprogramm auf. Siehe European Commission (2007: 8).

²⁷ Z.B. Kommission Zukunft der Informationsinfrastruktur (2011); WR (2011c).

²⁸ Exemplarisch: WR (2009a: 8).

²⁹ Beispielhaft: GWK (2009).

Kommunikation, einer *vermittelnden Ebene* der „Cyberinfrastruktur“ und der Ebene der „software programs, services, instruments, data, information, knowledge, and social practices applicable to specific projects, disciplines, and communities of practice“ (ebd.: 5). Im Anhang des Berichts wird darüber hinaus festgestellt, Cyberinfrastructures würden „technological artefacts“, „technological services“ und „services from people and organisation“ (ebd.: A3) einschließen. Der Fokus des Berichts liegt dann aber sehr deutlich auf der Betrachtung von Sachtechnik oder *Hardware*, indem die Bedeutung von Rechner- und Speicherkapazitäten sowie die Leistungsfähigkeit von Supercomputern und Desktop-Rechnern hervorgehoben wird. Deren Leistungssteigerung bilde die Voraussetzung für eine weit reichende Transformation vor allem in der Organisation von Wissenschaft und Forschung – dies wird angezeigt durch Begriffe wie „collaboratory, co-laboratory, grid community, e-science community“ und „virtual community“ (ebd.: 13). Die Frage aber, wie und vermittels welcher Mechanismen Cyberinfrastructures in der Wissenschaft wirksam werden, beantwortet der Bericht selbst nicht, sondern formuliert an dieser Stelle Forschungsbedarf: Es bestehe „the need for a more integrated understanding of the technical and social dimension of cyberinfrastructure applied to research and education“ (ebd.: 20).

Auch in der deutschen Diskussion gehört der Begriff „Infrastruktur“ derzeit zum viel verwendeten wissenschaftspolitischen Vokabular. Erhellend ist hier die Entwicklung des Begriffs in den Publikationen des *Wissenschaftsrats* (WR), der damit zunächst Objekte bezeichnet, die für die Forschung einen besonderen Stellenwert besitzen, und der nach einigen Modifikationen nun auch digitale Technologien miteinschließt. Der Ursprung des heute verwendeten Begriffs „Forschungsinfrastruktur“ liegt bei den Großgeräten, worunter der *Wissenschaftsrat* Anfang der 1990er Jahre zunächst Beschleuniger, Neutronenquellen, Forschungsschiffe, Windkanäle und Höchstleistungsrechenzentren verstand (WR 1991: 49). Deren Verwendung sollte gefördert werden, indem sie auch Nutzern außerhalb der Organisation zugänglich gemacht werden und „die dazugehörigen Servicebereiche so ausgestattet werden, dass sie die Infrastruktur für die Vorbereitung und Durchführung von Messungen u.a. in angemessener Weise zur Verfügung stellen können“ (ebd.). In einer Empfehlung aus dem Jahr 1995 wird die Begriffsverwendung von „Infrastruktur“ auf Rechner- und Kommunikationstechnologien ausgedehnt. Es wird beispielhaft festgestellt, das Deutsche Forschungsnetz (DFN)³⁰ stelle eine wertvolle Infrastruktur zur Verfügung, da es die verbundenen Einrichtungen mit Datenkommunikationsleistungen versorge (WR 1995: 23). Auch diese Empfehlungen erwähnen die Trägerorganisation der Infrastruktur, den *DFN-Verein*, und betonen, er nehme übergeordnete Aufgaben zur Aufrechterhaltung der Infrastruktur wahr, wozu das Setzen bundesweit geltender Regeln, die Festlegung von Grundversorgungsstrukturen, die Sicherung des Zugangs zu internationalen Netzen und eine kostengünstige Versorgung mit Datenkommunikationsleistungen zählen (ebd.). In einer jüngeren Empfehlung expliziert der *Wissenschaftsrat*, in Zukunft den engeren Begriff der Großgeräte durch den weiteren Begriff der „Forschungsinfrastrukturen“ zu ersetzen: Er macht

³⁰ Siehe: <https://www.dfn.de> (Zugriff am 18. April 2017).

deutlich, „dass prinzipiell alle Disziplinen, einschließlich der Sozial- und Geisteswissenschaften, jeweils einen spezifischen Bedarf an Forschungsinfrastrukturmaßnahmen haben bzw. entwickeln werden. Neben die ‚klassischen‘ Großgeräte treten andere Infrastrukturen wie Sammlungen, dezentral organisierte Datenbanken sowie Hochleistungskommunikations- und Rechnergitterverbund-Infrastrukturen. Der *Wissenschaftsrat* folgt damit in seinen Überlegungen der umfassenden Definition von Forschungsinfrastrukturen, wie sie das *European Strategy Forum on Research Infrastructures* (ESFRI) vorgeschlagen hat. In Zukunft sollte daher von Forschungsinfrastrukturen gesprochen werden, nicht länger allein von Großgeräten.“ (WR 2009b: 9) Damit ist die Begriffsentwicklung aber noch nicht abgeschlossen. In jüngeren Empfehlungen weitet der *Wissenschaftsrat* sein Verständnis weiter aus und schließt nunmehr auch bibliothekarische Verbundsysteme (WR 2011a: 5) sowie einzelne Bibliotheken, Archive und Museen (WR 2011b: 13) mit ein. Aufgrund der Breite unterscheidet der *Wissenschaftsrat* in Anknüpfung an das Verständnis des ESFRI³¹ zwischen:

1. *Großgeräten*, wie zum Beispiel Teilchenbeschleuniger, Teleskope, Forschungsschiffe, große Laborgeräte und Satelliten für Fernerkundungen,
2. *Forschungsinformationsinfrastrukturen*, worunter Sammlungen, Archive und strukturierte Datenbestände wie Datenbanken verstanden werden, sowie
3. *Informationstechnischen Infrastrukturen oder E-Infrastrukturen*, womit Groß- und Hochleistungsrechner, Hochleistungskommunikations- und Rechnergitterverbände mit den zugehörigen Netzwerkverbindungen und der betriebsnotwendigen Software gemeint sind (WR 2011b: 18).

Was lässt sich aus dieser knappen Durchsicht wissenschaftspolitischer Dokumente über die Besonderheiten der Digitalität lernen und welche Merkmale stellen Begriffe wie „Cyberinfrastructure“, „informationstechnische Infrastruktur“ oder „E-Infrastrukturen“ in den Mittelpunkt? Die grundlegende, immer wieder angesprochene Eigenschaft der Digitalität ist ihre *Strukturartigkeit*. In den hier referierten Berichten und Empfehlungen wird vielfach eine ‚Breitenwirkung‘ betont, die daher rührt, dass Infrastrukturen nicht zu einem singulären Zweck von einem einzelnen Akteur in einem lokalen Setting genutzt werden, sondern in vielfältiger Weise, von ganzen Forschungsgemeinschaften – oder zumindest von einem Großteil ihrer Mitglieder – im Rahmen ganz unterschiedlicher Forschungsaktivitäten. Ein zweites Merkmal leitet sich davon unmittelbar ab: Aufgrund ihrer Strukturartigkeit kommt der Gestaltung der Infrastrukturen eine *strategische Bedeutung* zu. Gerade wenn von „windows of opportunities“ (ESFRI 2016: 22) sowie langfristigen Herausforderungen und Chancen (Atkins et al. 2003: 11) gesprochen wird, wird deutlich, dass es hier um wissenschaftspolitisches Handeln (oder dessen Unterlassung) mit weitreichenden Auswirkungen für die künftige Forschung geht. Drittens ist ihr Aufbau *ressourcenaufwändig und komplex*, wie beispielsweise

³¹ Siehe zur Definition der ESFRI (2006: 16) sowie die Liste vielfältiger Beispiele in ESFRI (2016: 13f.).

das „Gesamtkonzept für die Informationsinfrastruktur in Deutschland“³² und der Atkins-Report betonen. Entsprechend zielen beide Dokumente auf die Formulierung einer koordinierten Strategie, mit denen die Risiken der Fehlinvestition minimiert und Mittel effektiv und effizient eingesetzt werden sollen.³³ Die *Trägerschaft durch spezifische Organisationen*, die für die Aufrechterhaltung der Leistungsfähigkeit im Zuge ihrer Nutzung und die Anpassung an geänderte Anforderungen der Nutzer verantwortlich sind, bildet ein viertes Merkmal.

3.2 Sozialwissenschaftlicher Infrastrukturbegriff 1: Substantialistisches Verständnis

Das wissenschaftspolitische Verständnis von Informationsinfrastrukturen liefert wichtige Hinweise auf die Charakteristika von Digitalität. Aus zwei Gründen ist diese Auffassung des Begriffs allerdings nicht geeignet, um ihn für eine soziologische Analyse zu nutzen: Erstens ist er nicht sonderlich abgrenzungsstark.³⁴ E-Mail- oder Statistikprogrammpakete sind etwa digitale Technologien, die innerhalb der Wissenschaft intensiv genutzt werden und einen erheblichen Einfluss auf den Arbeitsalltag und -rhythmus von Forschern haben. Auch werden sie von Organisationen produziert und gewartet und bedürfen in ihrer Entwicklung erheblicher Ressourcen. Dennoch würde man hier höchstens in einem metaphorischen Sinne von Infrastrukturen sprechen wollen. Beispiele wie diese verweisen auf die Frage, was digitale Infrastrukturen genau ausmachen und wie sie sich von anderen Informations- und Kommunikationstechnologien unterscheiden. Zweitens zeichnet sich das wissenschaftspolitische Verständnis durch einen starken Fokus auf die materiellen Komponenten oder Artefakte aus, während die Relevanz der sozialen Kontexte ihrer Aufrechterhaltung und Nutzung zwar immer wieder betont, im Unterschied zur Sachtechnik jedoch kaum beschrieben wird.³⁵ Daher soll im Folgenden der Blick auf das (technik-)soziologische Verständnis von Infrastrukturen gerichtet werden.

Die techniksoziologische Beschäftigung mit Infrastrukturen nahm ihren Ausgang nicht in digitalen Technologien, sondern in älteren Einrichtungen wie dem Telefon-, Verkehrs- und Energiesystem.³⁶ Prägend waren hier die Arbeiten des Technikhistorikers Thomas P. Hughes und insbesondere seine Monographie *Networks of Power*, eine internationale Vergleichsstudie zur Entstehung des Elektrizitätssystems. Hughes beschäftigt sich zwar mit einem

³² Kommission Zukunft der Informationsinfrastruktur (2011).

³³ Siehe zu den zentralen Problemstellungen des Aufbaus von Infrastrukturen in der Wissenschaft zusammenfassend Taubert (2016a: 604f.).

³⁴ Auch Bowker et al. (2010: 100) halten dem wissenschaftspolitischen Verständnis vor, es sei diffus.

³⁵ Dies gilt insbesondere für das Beispiel des Atkins-Berichts, aber in abgeschwächter Weise auch für die Empfehlungen des *Wissenschaftsrats*.

³⁶ Im umgangssprachlichen Verständnis wird der Begriff vor allem mit Einrichtungen der Daseinsvorsorge in Verbindung gebracht. Aufschlussreich ist diesbezüglich die begriffsgeschichtliche Analyse in van Laak (1999). Siehe zu den mit Infrastrukturen der Daseinsvorsorge verbundenen ungleichheitssoziologischen Fragestellungen Barlösius (2009: 24).

Phänomenbereich, den man später als Infrastruktur bezeichnet hat, benutzt aber mit *Technological System* einen anderen Begriff, den er wie folgt definiert: „A system is constituted of related parts or components. These components are connected by a network, or structure, which for the student of systems may be of more interest than the components. The interconnected components of technical systems are often centrally controlled, and usually the limits of the system are established by the extent of this control. Controls are exercised in order to optimize the system’s performance and to direct the system towards the achievement of goals. The goal of an electric production system, for example, is to transform available energy supply, or input, into desired output or demand. Because the components are related by the network of interconnections, the state, or activity, of one component influences the state, or activity, of other components in the system.“ (Hughes 1993 [1983]: 5)³⁷

Große technische Systeme besitzen auch Hughes zufolge einen doppelten Umweltbezug: einen sozialen Kontext, der sie unterstützt, und einen, den sie unterstützen (Hughes 1987: 53), den man in anderer Terminologie auch als Aufrechterhaltungs- und Nutzungskontext bezeichnen könnte.³⁸ Die Stärke von Hughes’ Arbeiten besteht darin, dass seine Analyse nicht bei der Sachtechnik stehenbleibt, sondern technische und soziale Komponenten gleichermaßen mit einbezieht und hervorhebt. Beim Aufbau solcher Systeme (*System Building*) käme es darauf an, sachtechnische Apparaturen und soziale Organisation in gelungener Weise aufeinander abzustimmen. Artefakte und Akteure würden sich dabei vor allen Dingen mit Blick auf die Freiheitsgrade, die für sie innerhalb des Systems bestehen, unterscheiden (ebd.: 54). Der Hauptteil des Werks beschäftigt sich mit der Frage, wie *Technological Systems* aufgebaut werden und wie ihre weitere Entwicklung zu fassen ist. Dazu entwickelt Hughes in Auseinandersetzung mit der ökonomischen Innovationstheorie³⁹ einen Begriffsapparat für die Untersuchung verschiedener Entwicklungsphasen, die „invention“, „development“, „innovation“, „technology transfer“, „technological style“, „growth, competition and consultation“ sowie „momentum“ umfasst (Hughes 1993 [1983]: 1987). Im Unterschied zur neoklassischen Innovationstheorie vertritt Hughes nicht die Vorstellung einer linearen Abfolge, sondern geht davon aus, dass Phasen wiederholt durchlaufen werden können.⁴⁰

³⁷ In der Frühphase der sozialwissenschaftlichen Untersuchung von Infrastrukturen war die Terminologie zunächst uneinheitlich. Neben dem Infrastrukturbegriff wurden auch Begriffe wie *Large Technical Systems*, *Large Technical Networks* und *Large Technical Projects* verwendet, so dass der Infrastrukturbegriff zudem von Technologien unterschieden werden musste, die in einem allgemeinen Sinne komplex sind (etwa Perrow 1998: 96ff.). Siehe auch die Aufarbeitung der verschiedenen Begriffe in Joerges (1996b).

³⁸ Die Figur eines doppelten Umweltbezugs ist uns bereits weiter oben bei der Darstellung von Technik als Dualität von Ressourcen und Routinen begegnet. Die beiden sozialen Kontexte wurden dort aufgrund des jeweils vorhandenen Wissens (Expertenwissen vs. Regelwissen zum Abruf der Leistungen von Expertensystemen) unterschieden.

³⁹ Gemeint ist das Phasenmodell „Invention – Innovation – Diffusion“ der neoklassischen Innovationstheorie, die üblicherweise mit Josef Schumpeter (1946) in Verbindung gebracht wird. Vgl. zu den Ursprüngen der Theorie Godin (2008).

⁴⁰ Eine weitere Stärke von Hughes’ Theorie der Entwicklung von *Technological Systems* besteht darin, dass man mit ihr sowohl radikalen als auch inkrementellen Wandel konzeptualisieren kann. Phasen radikalen Wandels sind im Zuge der Systemgenese anzutreffen, wenn also auf der Grundlage neuer Technologien und

Im Folgenden möchte ich nicht weiter auf die materialreiche und lesenswerte Analyse von Hughes zu *System Builders* und den von ihnen geschaffenen technischen Infrastrukturen eingehen, sondern auf die Frage fokussieren, wie er den Begriff des *Technological System* bestimmt. Im obigen Zitat nennt er dazu drei Merkmale: Die über Beziehungen verbundenen Komponenten (1), die Reichweite von Kontrolle innerhalb des Systems (2) und das Systemziel (3), das er im Fall des Elektrizitätssystems als „Energieversorgung“ bestimmt. Leider überzeugt keines der drei als Kriterien zur Abgrenzung des hier gemeinten Systemtyps. Die Bestimmung der Grenzen von *Technological Systems* durch die Beziehungen zwischen Komponenten wäre dann praktikabel, wenn es eine Diskontinuität gäbe, in dem Beziehungen beginnen bzw. abbrechen würden. Das Nachverfolgen von Beziehungen zwischen Komponenten führt aber unweigerlich in einen Ursachen-Wirkungsregress, da jede Komponente in Beziehung mit anderen Dingen steht. Um bei Hughes' Beispiel zu bleiben: Die Elektrizitätserzeugung steht in Beziehung mit dem Kohlebergbau, dieser wiederum mit dem Bergbauwesen an Hochschulen, dies mit Sekretariaten, Papier- und Bleistiftfabrikanten und diese wiederum mit der Holzwirtschaft usw. Das Nicht-Weiterverfolgen der Beziehungen zwischen Komponenten ergibt sich also nicht daraus, dass sie an einer vermeintlichen Systemgrenze abbrechen, sondern aufgrund von Entscheidungen eines Beobachters, Beziehungen nicht mehr als relevant zu betrachten. Einen ähnlichen Einwand kann man gegen das dritte Kriterium des „Systemziels“ vorbringen. Seine Anwendung würde voraussetzen, zwischen Komponenten, die der Zielerreichung unmittelbar dienen, und solchen, die lediglich Voraussetzung und damit solchen Komponenten vorgelagert sind, unterscheiden zu können. Die Willkürlichkeit bei der praktischen Anwendung des Kriteriums wird aber spätestens dann wieder offenkundig, wenn es um die von einer Infrastruktur genutzte Energie geht.⁴¹ Es erscheint nicht plausibel, diese der Infrastruktur zuzuschlagen, die von ihr nicht zu separierenden Kabel, Kraftwerke und Leitungen, die eine Infrastruktur versorgen, aber nicht. Auch in ihnen ist das Systemziel gegenwärtig. Das Abgrenzungsproblem besteht also darin: Nicht nur Wissenschaft, Technik, Institutionen und Akteure bilden im Rahmen eines Großen Technischen Systems ein *Seamless Web* (Hughes 1986) – die Nahtlosigkeit ist auch im Übergangsbereich zwischen Großen Technischen Systemen anzutreffen.

Bleibt noch das zweite Kriterium: die Reichweite an Kontrolle. Dieses ist als allgemeines Grenzkriterium ungeeignet, da es in seiner Eignung zumindest von spezifischen Eigenschaften des Systems abhängig ist. In einem zentralen System wie der Eisenbahn, bei dem sämtliche Systemkomponenten von einer Organisation zentral gesteuert und koordiniert werden (Salsbury 1988: 40f.), leuchtet dieses Kriterium vielleicht noch ein. Im Fall des Straßenverkehrs führt es zu dem wenig plausiblen Ergebnis, Elemente wie Verkehrswege und

einem Netzwerk von Akteuren große technische Systeme entstehen. Während der weiteren Entwicklung sind neben der Reifung des Systems (inkrementeller Wandel) auch grundlegendere Anomalien im Bereich der Sachtechnik oder Organisation des technischen Systems zu beobachten, die mit der Entwicklung anderer Komponenten nicht Schritt halten können. Diese können zu weiterer Innovationsaktivität führen und radikalen technischen Wandel in Sinne einer grundlegenden Neugestaltung des Systems auslösen.

⁴¹ Im Fall der Wasserversorgung die Energie für Pumpen, im Fall der Eisenbahn die Energie zum Betrieb der Fahrzeuge und der Signaltechnik und im Fall des Telefonnetzes die Energie zum Betrieb von Mikrofonen, Lautsprechern und Schaltstationen.

die allgemeine Straßenverkehrsordnung zum System hinzuzuzählen, andere funktionsnotwendige Komponenten wie Fahrzeuge der Tendenz nach auszuklammern, da diese dezentral kontrolliert werden.

Die Perspektive von Hughes war prägend für eine erste Phase der Beschäftigung mit der Rolle von Infrastruktursystemen in der Gesellschaft (Mayntz 1988b; van Laak 2005: 84f.) sowie ihrer Genese und Entwicklungsdynamik (Joerges 1996a; 1996b) und hat ein facettenreiches Forschungsfeld eröffnet.⁴² Den dabei entstandenen Arbeiten ist ein substantialistisches Verständnis von Infrastrukturen gemein: Infrastrukturen werden hier als ein Arrangement von sozialen und technischen Komponenten verstanden, die unzweifelhaft als miteinander in Beziehung stehend erkannt werden können und durch gemeinsame Ziele und ein weitgehend homogenes Kontrollregime integriert werden. Die Position vermeidet zwar eines der Defizite des oben dargestellten wissenschaftspolitischen Infrastrukturbegriffs – die Fokussierung auf sachtechnische Komponenten und eine Tendenz zur Vernachlässigung sozialer Bestandteile –, löst aber keineswegs das Abgrenzungsproblem. Die Gestalt der Infrastruktur bleibt auch hier unscharf.

3.3 Sozialwissenschaftlicher Infrastrukturbegriff 2: Relationales Verständnis

Die Abgrenzungsprobleme des substantialistischen Verständnisses⁴³ bilden den Ausgangspunkt für die Überlegungen zum Infrastrukturbegriff von Susan Leigh Star und anderen: „Common metaphors present infrastructure as a substrate: something upon which something else ‚runs‘ or ‚operates‘, such as something that is built and maintained, and which then sinks into an invisible background. It is something that is just there, ready-to-hand, completely transparent.“ (Star und Ruhleder 1996: 112) Star et al. verwerfen daher die Vorstellung, ein Arrangement stelle von sich aus eine Infrastruktur dar – vielmehr könne von „Infrastruktur“ nur im Kontext einer organisierten Praxis gesprochen werden. Es komme demnach nicht darauf an, wie Komponenten und die Beziehungen zwischen ihnen beschaffen sind, sondern auf die Relation zu einer Verwendungspraxis. „One person’s infrastructure is another’s topic, or difficulty [...]. So within a given cultural context, the cook considers the water system as working infrastructure integral to making dinner. For the city planner or the plumber, it is a variable in a complex planning process or a target for repair.“ (Star 1999: 380) Die Vertreter dieser Position sehen die Stärke der relationalen Perspektive darin, dass sie die vermutlich nie endgültig zu klärende Frage unterläuft, was im Kern eine Infrastruktur ‚ist‘

⁴² Einen Überblick über Fragestellungen und Schwerpunkte der Infrastrukturforschung findet sich in van Laak (2001: 371–390) und Ribes und Lee (2010: 234–237).

⁴³ Zweifel an der Angemessenheit eines substantialistischen Verständnisses kommen auch durch die Beobachtung auf, dass sich das Verständnis im Zeitverlauf ändert, welche „Einrichtungen oder Dienstleistungen als Infrastruktur bezeichnet werden“ (Barlösius und Neu 2012: 8). Daneben verändern sich auch Vorstellungen bezüglich der Daseinsvorsorge durch Infrastrukturen – von einer Ausstattung des Raums mit Infrastrukturen hin zur Sicherstellung des Zugangs und der Erreichbarkeit (Barlösius und Schröder 2012: 70).

(Ribes und Lee 2010: 234).⁴⁴ Ihrer Perspektive nach stellt sich das Problem in dieser Form gar nicht, da davon ausgegangen wird, dass ein Arrangement nur im Kontext einer Praxis als eine Infrastruktur erscheint. Der Bezug zu dieser Praxis hat dann gleichzeitig leitende Funktion für die Analyse. Praxen geben gewissermaßen den Zuschnitt von Realität vor, der zum Gegenstand der Untersuchung gemacht wird.

Diese Perspektivänderung hat keineswegs zur Folge, auf die Bestimmung der Merkmale von Infrastrukturen verzichten zu müssen. Infrastrukturen sind Arrangements aus technischen, sozialen und organisationalen Komponenten und, wie bereits bemerkt, eingebettet in soziale Praxen ihrer Nutzung (Karasti et al. 2010: 380). Sie müssen nicht für jede Verwendung neu erfunden oder arrangiert werden, reichen also über einzelne Ereignisse und über einen lokalen Verwendungszusammenhang hinaus. Charakteristisch ist ihre wechselseitige Verknüpfung mit Konventionen. Infrastrukturen prägen diese, werden aber auch umgekehrt von Konventionen geformt (Star 1999: 381). In ihrer Verwendung zeichnen sie sich durch Transparenz aus, indem sie die Erledigung von Aufgaben unterstützen und dabei in den Hintergrund treten. Aufgehoben wird die Transparenz in Fällen des Zusammenbruchs oder bei der Fehlfunktion von Infrastrukturen (Star und Ruhleder 1996: 113), in denen sie und die Bedeutung für die soziale Praxis erst sichtbar werden.⁴⁵ Zudem sind sie mit anderen Infrastrukturen über standardisierte Schnittstellen verbunden (ebd.; Star 1999: 382; zusammenfassend Bowker 1996: 49; Karasti et al. 2010: 382f.; Dourish und Bell 2007: 416).

Bei der relationalen Perspektive handelt es sich um ein soziologisch brauchbares Konzept, das breit angelegt ist und nicht nur zur Analyse von Praxen genutzt werden kann, in denen computerbasierte Informations- und Kommunikationstechnologien als Infrastrukturen wirksam werden. Die Abwendung von der substantialistischen Perspektive offeriert zumindest auf den ersten Blick eine Lösung auf das Abgrenzungsproblem, indem auf den Nutzungszusammenhang verwiesen wird, in dem die Leistungen eines Arrangements mobilisiert werden. Konzipiert man Infrastruktur als eine kontextabhängige Trägerstruktur, so kann die empirische Analyse dann zeigen, welche technischen, sozialen und organisatorischen Komponenten in einer Praxis auftreten und relevant sind. Allerdings bringt auch diese Perspektive einige Probleme mit sich, von denen hier zwei genannt werden sollen: Erstens tendieren die Vertreter der Position durch die starke Akzentuierung der Relationalität dazu, das Kind mit dem Bade auszuschütten. Nicht zuletzt aus Gründen der Abgrenzung von der substantialistischen Perspektive betonen sie die Abhängigkeit der Infrastrukturhaftigkeit eines Arrangements von der Praxis so stark, dass die Möglichkeit in den Hintergrund tritt, diese Eigenschaft könnte auch *außerhalb* dieser Praxis von Bedeutung sein. Gerade mit Blick auf den Kontext der Aufrechterhaltung, der sowohl im wissenschaftspolitischen Verständnis als auch von der substantialistischen Perspektive als zweiter Bezug von Infrastrukturen hervorgehoben wird, spielt dies jedoch eine Rolle. Dort werden Arrangements zwar selbst

⁴⁴ Diese Perspektive wird auch als pragmatisch bezeichnet, indem danach gefragt wird, ob ein analytischer Gewinn damit verbunden ist, ein Phänomen als Infrastruktur zu untersuchen (Ribes und Lee 2010: 234).

⁴⁵ Evidenz für die These des Sichtbarwerdens von Infrastrukturen im Fall von Störereignissen und Zusammenbrüchen liefern die Beispiele in Graham (2010).

nicht als Infrastrukturen genutzt, deren Infrastrukturhaftigkeit für andere Praxen wird aber sehr wohl antizipiert. Wäre dies nicht der Fall, ließe sich kaum erklären, weswegen beispielsweise im Fall eines Blackouts eines Stromnetzes mit Hochdruck an der Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit gearbeitet wird. Die Infrastrukturhaftigkeit eines Arrangements für eine Praxis ist daher auch außerhalb dieser sozial von Bedeutung.

Zweitens löst die relationale Perspektive das Problem der Abgrenzung von Infrastrukturen nicht einfach auf, sondern sie leistet eine Problemverschiebung.⁴⁶ Im Rahmen eines relationalen Verständnisses von Infrastrukturen kann das Abgrenzungsproblem aber immerhin als empirisches Problem behandelt werden. An Stelle einer vorab erfolgenden, von Kriterien geleiteten Bestimmung, was zu einer Infrastruktur zählt und was nicht, tritt die empirisch zu klärende Frage, bei welchem im Rahmen einer Praxis genutzten Arrangement ein analytischer Gewinn damit verbunden ist, es als Infrastruktur zu analysieren. Aber auch ein solches Vorgehen benötigt einen Fixpunkt. An die Stelle des Problems der *Abgrenzung einer Infrastruktur* tritt die Notwendigkeit, die *Grenzen einer Praxis* zu bestimmen.

3.4 Schluss

Abschließend soll ausgehend von der bisherigen Theoriearbeit das für die Arbeit leitende Verständnis von Infrastrukturen formuliert werden: In Anknüpfung an die Überlegungen aus dem vorangegangenen Kapitel werden Infrastrukturen als ein Spezialfall von Technik als Dualität von Ressourcen und Routinen verstanden. Bei Infrastrukturen findet sich dasselbe Muster einer doppelten Einbettung in soziale Strukturen: Auf der einen Seite stellt ein Expertentum auf der Basis von Regeln bestimmte Ereigniszusammenhänge bereit und garantiert deren Aufrechterhaltung im Zuge der Nutzung. Wie dem wissenschaftspolitischen Verständnis zu entnehmen ist, sind Aufbau und Wartung mit einer Reihe von Problemen verbunden, deren Ursachen nicht zuletzt in der Komplexität der Arrangements und in der Einpassung in den Kontext der Nutzung liegen. Komplexitätsverursachend ist daneben aber auch die Verknüpfung mit anderen Infrastrukturen auf der Grundlage von Standards.⁴⁷ Dem wissenschaftspolitischen Verständnis von Infrastrukturen folgend spielen Organisationen für die Aufrechterhaltung von Ereigniszusammenhängen eine zentrale Rolle, und zu ergänzen ist, dass sich diese durch ihre Leistungen für die Entwicklung und Wartung der Infrastruktur legitimieren. Auf der anderen Seite werden Infrastrukturen zu Handlungsressourcen, indem Nutzer im Rahmen von Routinen auf diese zugreifen. Die Routinen setzen sich wiederum aus spezifischen Regeln zusammen, mit denen die Expertensystemleistungen aktiviert werden, und aus Gepflogenheiten, die Freiheitsgrade markieren.⁴⁸

⁴⁶ Diese können durchaus produktiv sein, sofern damit ein nicht zu lösendes Problem in ein lösbares transformiert wird.

⁴⁷ Im Fall digitaler Infrastrukturen wäre hier an erster Stelle an die Internetprotokolle und die Protokolle der unterschiedlichen Internetdienste, aber auch an Schnittstellen zwischen verschiedenen Plattformen zu denken.

⁴⁸ Es sollte deutlich geworden sein, dass diese Unterscheidung zwischen der Bereitstellung und Nutzung von Ereigniszusammenhängen ihre Entsprechung in den Vorstellungen eines doppelten Umweltbezugs im

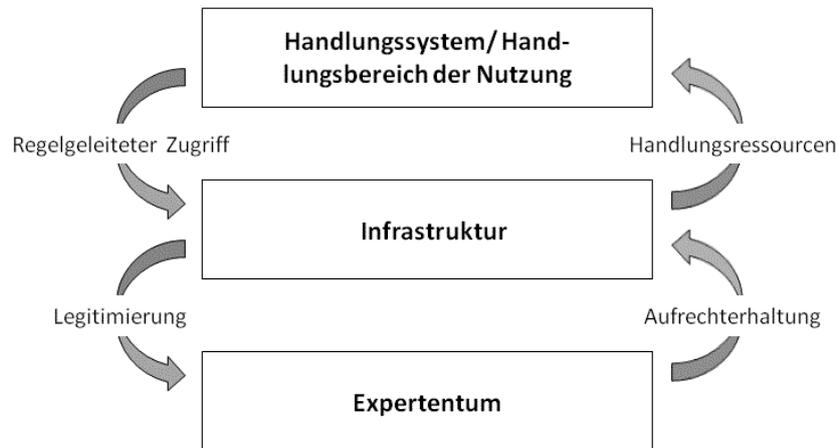
Wie unterscheidet sich nun aber der allgemeine Begriff von Technik vom spezifischeren der Infrastruktur? An diesem Punkt ist die Denkfigur der relationalen Perspektive von Bedeutung, die den Verwendungskontext fokussiert. Sinnvollerweise sollte nur dann von Infrastruktur gesprochen werden, wenn die Verwendung in einer bestimmten Breite erfolgt, die Reichweite des Arrangements in der Sozialdimension also beachtenswert ist. Im Konzept von Star (1999) und anderen (Star/Ruhleder 1996) wurde die Größenordnung der Verwendung mit Bezug auf den Begriff der Praxis bestimmt, der eine gewisse Verbreitung in der Sozialdimension über einen einzelnen Akteur hinaus und durch eine gewisse zeitliche Stabilität impliziert. Das hier vertretene Verständnis greift die erste Überlegung zur sozialen Reichweite der Verwendung auf und zielt darauf, diese im Rahmen der Theorie gesellschaftlicher Differenzierung fruchtbar zu machen. Dabei sollen zwei Fälle unterschieden werden:

Erstens unterstützen Infrastrukturen ganze Handlungssysteme, die sich durch einen gemeinsamen Sinnbezug auszeichnen und deren Handlungen wechselseitig aneinander orientiert sind. Die Bestimmung, ob ein Arrangement Infrastrukturqualität hat, erfolgt also unter Bezugnahme auf das Handlungssystem, für das Ressourcen bereitgestellt werden. Solche Systeme können gesellschaftliche Teilsysteme oder Organisationen sein. Beispiele sind das eingangs erwähnte *Scopic System* der Finanzmärkte, aber auch E-Commerce-Plattformen und der hier interessierende Fall der Publikationsinfrastruktur der Wissenschaft.⁴⁹ Daneben ist es aber auch zweitens möglich, dass ein Arrangement in einem Handlungsbereich massenhaft individuell genutzt wird, ohne dass die Handlungen eines Akteurs auf die eines anderen Akteurs bezogen sind. Zu denken wäre hier beispielsweise an den eingangs beschriebenen Fall der Suchmaschinen, die von Akteuren häufig isoliert und an eigenen Informationsbedürfnissen orientiert unter weitgehender Abwesenheit von Interferenzen des Handelns anderer Akteure genutzt werden. Im Unterschied zum erstgenannten Fall hängt hier die Infrastrukturhaftigkeit nicht an seinem Verhältnis zu bestimmten Typen von sozialen Kriterien – und damit an einem qualitativen Kriterium –, sondern an dem schieren Umfang der Nutzung des Arrangements. Die Zurechnung des ersten Typus ist daher eindeutiger als beim zweiten Typus der massenhaften Einzelnutzung. Die nachstehende Abbildung 3.1, die als eine Heuristik mit analytischen Unterscheidungen verstanden werden sollte, fasst die bisherigen Überlegungen zum Infrastrukturbegriff zusammen.

substantialistischen Verständnis von Infrastrukturen findet.

⁴⁹ Siehe hierzu Kap. 5.

Abbildung 3.1: Schematisches Infrastrukturmodell



Kommt man auf den Ausgangspunkt des Kapitels zurück – die Frage nach den Besonderheiten der Digitalität –, so ist zunächst ihre Infrastrukturhaftigkeit hervorzuheben. Sie unterscheidet sich von anderen Infrastrukturen dadurch, dass sie mit *elektronischem Datenaustausch* eine von anderen Infrastrukturen unterscheidbare Art von Ressource bereitstellt und dafür eine spezifische sachtechnische Infrastruktur zum Einsatz kommt. Im Grundsatz stellt die digitale Infrastruktur zunächst ähnlich universell nutzbare Ressourcen bereit wie beispielsweise das Verkehrssystem oder das Stromnetz: Der elektronische Datenverkehr wird zum Online-Shopping, zur Wahl politischer Repräsentanten, zur Information über Krankheiten oder zur Suche nach Partnern für eine Intimbeziehung in ähnlich vielfältiger Weise genutzt wie die Stromversorgung, mit der Produktionsmaschinen gesteuert, Plenarsäle beleuchtet, Intensivstationen betrieben und romantische Abendessen zubereitet werden.

Im Unterschied zu anderen Infrastrukturen beinhalten digitale Infrastrukturen nicht nur universell nutzbare Dienste – wie E-Mail, World Wide Web oder File Transfer Protocol (FTP) –, sondern daneben auch solche, die auf die Anforderungen und Bedürfnisse recht spezifischer Nutzungskontexte eingerichtet sind. Man denke hier etwa an Verkaufsplattformen für Flugzeuge⁵⁰, Selbsthilfegruppen für Menschen mit seltenen Erkrankungen⁵¹, die politische Beteiligungsplattform für eine Kommune wie Troisdorf⁵² oder eine Partnerbörse für Christen⁵³. Sofern man weder über einen Pilotenschein verfügt, keine seltene Krankheit hat, nicht auf der Suche nach Partnern mit ausgeprägten religiösen Präferenzen ist und auch nicht in Troisdorf wohnt, sind diese Infrastrukturen und die von ihnen bereitgestellten Ressourcen uninteressant. Die genaue Abstimmung der Infrastruktur auf die Anforderungen eines

⁵⁰ <https://www.aircraft24.de> (Zugriff am 18. April 2017).

⁵¹ <http://www.achse-online.de> (Zugriff am 18. April 2017).

⁵² <https://www.troisdorf-gestalten.de> (Zugriff am 18. April 2017).

⁵³ <https://www.christliche-partner-suche.de> (Zugriff am 18. April 2017).

speziellen Anwendungskontexts und die Bereitstellung entsprechender Ressourcen scheinen Merkmale digitaler Infrastrukturen zu sein, die im Fall anderer Infrastrukturen nicht anzutreffen sind.

Die bisherigen Überlegungen haben zu einem adäquaten Infrastrukturmodell und zur Bestimmung einiger Merkmale der Digitalität geführt, daneben aber auch weitere Fragen aufgeworfen. Bereits bei der Diskussion der relationalen Perspektive wurde festgestellt, dass sich die Infrastrukturhaftigkeit eines Arrangements erst in Bezug auf einen Anwendungskontext ergibt. Die Frage nach der Art und Beschaffenheit dieses Anwendungskontextes verstärkt sich noch einmal durch die Bemerkungen zur Spezifität der digitalen Infrastrukturen. Wie ist also der soziale Anwendungskontext beschaffen, in dem digitale Infrastrukturen wirksam werden? Die Frage verweist auf die Gesellschaftstheorie und ist leitend für die Überlegungen im anschließenden vierten Kapitel.

4 Akteurzentrierte Differenzierungstheorie

In den vorangegangenen beiden Kapiteln wurde zunächst mit der Denkfigur von Technik als Dualität von Ressourcen und Routinen der Wirkmechanismus herausgearbeitet, durch den Digitalität gesellschaftlich wirksam wird, und in einem zweiten Schritt wurden mit der Einordnung digitaler Technologien als Infrastruktur einige ihrer wesentlichen Merkmale bestimmt. Dabei wurde ein relationales Konzept entwickelt, demzufolge nur in Bezug auf bestimmte Nutzungspraktiken oder einen Anwendungskontext von der Infrastrukturhaftigkeit eines Arrangements gesprochen werden kann. Wenn es aber bei der Verwendung des Begriffs der Infrastruktur auf den sozialen Kontext ankommt, stellt sich die Frage nach dessen Beschaffenheit. Dies soll in einem dritten Argumentationsschritt unter Rekurs auf eine gesellschaftstheoretische Perspektive geklärt werden. Das Ziel des Kapitels besteht darin, den Begriff der digitalen Infrastruktur auf gesellschaftliche Teilsysteme zu beziehen. Dort stellen Infrastrukturen Ressourcen bereit, die für die Leistung des Systems notwendig sind. Der Anspruch ist dabei beschränkt: Durch die Einordnung soll nur eine, wenngleich wesentliche und gesellschaftlich folgenreiche Form der Digitalität erfasst werden. Weder soll damit ausgeschlossen werden, dass neben Teilsystemen auch andere soziale Systeme durch digitale Infrastrukturen unterstützt werden, noch dass die Bereitstellung von digitalen Handlungsressourcen immer durch Infrastrukturen erfolgen muss.

Die Integration der bisherigen Überlegungen setzt die Anschlussfähigkeit gegenüber einem techniksoziologischen Handlungsbegriff voraus und das anvisierte Ziel erfordert eine Theorie, die Auskunft über die primäre gesellschaftliche Differenzierungsform gibt. Beide Anforderungen erfüllt die akteurzentrierte Differenzierungstheorie. Im Folgenden wird zunächst deren Verständnis von gesellschaftlicher Differenzierung vorgestellt und gegenüber alternativen Theorieangeboten abgegrenzt (Kap. 4.1). Daran anschließend wird das Verhältnis von gesellschaftlichen Teilsystemen und Akteuren in den Blick genommen (Kap. 4.2). Teilsysteme werden hier als hochgradig generalisierte sinnhafte Orientierungen aufgefasst, die das Wollen von Akteuren in bestimmte Richtungen lenken. Institutionelle Ordnungen bilden eine zweite Strukturdimension, die im Vergleich zu den Teilsystemen meist eine geringere soziale Reichweite haben und sich auf das Sollen von Akteuren beziehen (Kap. 4.3). Die dritte Strukturdimension sind Akteurkonstellationen, die das Können von Akteuren beeinflussen (Kap. 4.4). Angesprochen wird mit ihnen nicht nur die Restriktion, sondern auch die Eröffnung von Handlungsmöglichkeiten (Kap. 4.5). Die Darstellung der akteurzentrierten Differenzierungstheorie schließt mit Überlegungen zum Handlungsbegriff und einer Handlungstypologie. Damit sind die Voraussetzungen geschaffen, um in einem abschließenden Schritt die Theoriekomponenten der vorangegangenen beiden Kapitel zu integrieren: Digitalität wird dabei als eine eigenständige Strukturdimension konzipiert, in der Aspekte des Wollens, Sollens und Könnens zusammenfließen. Unterstützt Digitalität Handlungssysteme, die für die Erbringung von Leistungen gesellschaftlicher Teilsysteme notwendig sind und stellt sie dafür spezifische, auf den Funktionskontext abgestimmte

Handlungsressourcen bereit, werden die Technologien als Infrastrukturen bezeichnet (Kap. 4.6).

4.1 Gesellschaftliche Differenzierung

Wenn von Differenzierungstheorie die Rede ist, wird häufig angenommen, die bereits in Kapitel 2.2 angesprochene Gesellschaftstheorie von Niklas Luhmann sei gemeint. Diese hebt als Merkmal der modernen Gesellschaft ihre Untergliederung in autopoietisch geschlossene Funktionssysteme als primäre Form der Differenzierung hervor. Die folgenden Überlegungen basieren allerdings auf einer anderen Theorieentscheidung zugunsten der *akteurzentrierten Differenzierungstheorie*.⁵⁴ Deren Vorteil besteht darin, dass sie mit einem Akteurbegriff und einem handlungstheoretischen Zugang günstige Voraussetzungen zur Integration der vorangegangenen Überlegungen bereitstellt. Entwickelt hat sich der Ansatz aus dem akteurzentrierten Institutionalismus, bei dem Differenzierung der Gesellschaft zunächst nicht mehr meint als eine sinnhafte Spezialisierung (Mayntz 1988a). Im Vergleich zum Differenzierungsbegriff bei Parsons und Luhmann ist das Verständnis hier deutlich voraussetzungsärmer: Parsons (1951) hatte mit seinem AGIL-Schema universelle Bestandsvoraussetzungen im Sinn, die neben anderen Arten von Systemen auch im sozialen System der Gesellschaft anzutreffen sind und jeweils von einem Teilsystem bearbeitet werden. Diese Perspektive auf gesellschaftliche Differenzierung trägt den Gedanken einer Dekomposition ‚von oben‘ in sich: Leitend ist die Vorstellung, Systeme seien mit universellen Bestandsproblemen konfrontiert, die sie zu lösen haben und die es dem Sozialtheoretiker erlauben, mit einem einheitlichen Analyseraster jedweder Form von Systemdifferenzierungen – darunter auch gesellschaftliche Differenzierung – beizukommen. Diese Vorstellung wird bei Luhmann verworfen. Er hält zwar am Begriff „Funktionssysteme“ fest und führt mit dem Begriffsbestandteil „Funktion“ die Vorstellung eines Problembezugs, auf dessen Bearbeitung ein gesellschaftliches Teilsystem gerichtet ist, weiter mit. Er geht aber nicht unbedingt davon aus, dass die Probleme für das System existenziell sind.⁵⁵ Zudem identifiziert er im Vergleich zu Parsons eine größere Anzahl an Funktionssystemen. Funktionale Differenzierung meint im Kontext der Systemtheorie Luhmanns die Verschiedenheit der Bezugsprobleme (Luhmann

⁵⁴ Die Ursprünge der Theorie liegen im Kölner Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung und hier insbesondere in den Arbeiten von Renate Mayntz und Fritz Scharpf unter dem Label des akteurzentrierten Institutionalismus. Weiterentwickelt wurden der Ansatz vor allem von Uwe Schimank in Auseinandersetzung mit der Rational-Choice-Theorie einerseits und der Systemtheorie andererseits. Bei ihm spielt gesellschaftliche Differenzierung eine deutlich stärkere Rolle.

⁵⁵ Luhmann nimmt zwar an, dass die einzelnen Funktionssysteme für das Leistungsniveau der Gesellschaft von enormer Bedeutung sind, geht aber nicht so weit, in ihnen eine notwendige Voraussetzung für eine funktionale Differenzierung der Gesellschaft zu sehen: „Man kann nur induktiv vorgehen und mit einer Art Gedankenexperiment testen, wie das Gesellschaftssystem seine Strukturen zur Aufrechterhaltung seiner Autopoiesis ändern müßte, wenn bestimmte Funktionen nicht mehr erfüllt würden – etwa Zukunftssicherung im Hinblick auf knappe Güter oder rechtliche Absicherung von Erwartungen oder kollektiv bindendes Entscheiden oder eine über selbstläufige Sozialisation hinausgehende Erziehung. Wir werden deshalb nicht von Bestandsvoraussetzungen sprechen, sondern von Bezugsproblemen, die auf die eine oder andere Weise behandelt werden müssen, soll die Gesellschaft ein bestimmtes Evolutionsniveau halten.“ (Luhmann 1997: 747)

1997: 746) und der Begriff der Ausdifferenzierung deutet an, dass sich die Probleme im Verlauf der Evolution der Gesellschaft durchaus vermehren können. Die Perspektive der Dekomposition erfährt also hier bereits eine deutliche Abschwächung. Im akteurzentrierten Institutionalismus wird die Vorstellung einer Ausdifferenzierung von Teilsystemen gemäß den Anforderungen des übergeordneten Systems Gesellschaft noch weiter zurückgenommen. An die Stelle einer wohlgeordneten Differenzierung ‚von oben‘ tritt die Figur der Emergenz gesellschaftlicher Teilsysteme ‚von unten‘. Dies hat Folgen für das Verhältnis von Teil und Ganzem: Die sinnhafte Differenzierung der Teilsysteme kann dabei zwar auf die Erfordernisse des Gesamtsystems treffen, muss dies aber nicht.⁵⁶

4.2 Strukturdimension 1: Gesellschaftliche Teilsysteme als Doppelstruktur

Was sind dieser Theorieperspektive nach gesellschaftliche Teilsysteme?⁵⁷ Für die hier verfolgten Zwecke ist das Verständnis von Uwe Schimank hilfreich, der darunter Sinnhorizonte versteht, die Akteure in grundlegender Weise orientieren: „Gesellschaftliche Teilsysteme sind, akteurtheoretisch rekonstruiert, abgegrenzte Zusammenhänge hochgradig generalisierter sinnhafter Orientierungen, die den Akteuren als allgemein verbreitete situationsdefinierende Fiktion gegenwärtig sind [...]. Teilsystemische Orientierungshorizonte reduzieren für die Akteure die Komplexität der Welt – und zwar in umso stärkerem Maße, je mehr sich eine selbstreferentiell geschlossene teilsystemspezifische Handlungslogik herauskristallisiert.“ (Schimank 2007: 220) In dieser Begriffsbestimmung wird deutlich, dass Schimank zunächst nicht etwa aufeinander bezogenes Handeln verschiedener Akteure vor Augen hat, das durch einen gemeinsamen Sinnbezug aneinander anschließt, sondern umfassende Orientierungen, die gewissermaßen ‚in den Köpfen der Akteure‘ vorhanden sind. Gesellschaftliche Teilsysteme sind demnach kognitive Orientierungen, die für den Akteur mögliche Richtungen des *Wollens* vorgeben. „Sie bestimmen nicht handhabbare, unbestimmte Weltkomplexität als jeweilige Binnenkomplexität, die eine Konstitution von Handlungen und Anschlusshandlungen überhaupt erst ermöglicht. Wenn ich mich beispielsweise im Wirtschaftssystem – etwa in einem Kaufhaus – bewege, weiß ich, dass von mir als Kunden eine Kaufofferte erwartet wird und keine sportliche Höchstleistung, keine Predigt und keine Verführung der Verkäuferin. Umgekehrt erwarte ich von der Verkäuferin, dass sie auf meine Kaufofferte eingeht und mir keine politischen Ratschläge erteilt oder mich medizinisch untersucht.“ (Schimank 2005b: 83) Was die Anzahl angeht, ist man sich mit den Vertretern der Luhmann’schen Systemtheorie darin einig, dass sich innerhalb der Gesellschaft etwa ein

⁵⁶ Von daher ist mit Blick auf die Theorieentwicklung die These zutreffend, dass der Gesellschaftsbegriff von Durkheim über Parsons und Luhmann bis zu Mayntz einem Verfallsprozess unterliegt und gerade die Vorstellung der Gesellschaft als ein wohlgeordnetes Ganzes an Substanz eingebüßt hat (vgl. Schwinn 2011: 29ff.).

⁵⁷ Um die Vorstellung zu vermeiden, gesellschaftliche Teilsysteme wären auf bestimmte gesellschaftliche Bezugsprobleme ausgerichtet, wird der Begriff „Funktionssystem“ im Folgenden vermieden. Mitgeführt wird allerdings die Bezeichnung der primären Differenzierungsform als „funktionale Differenzierung“, da es sich um eine „eingeführte Marke“ handelt (Schimank 2005c: 55) und Alternativen wie „diversifikatorische Differenzierung“ (Schimank 1998: 178) umständlich und erklärungsbedürftig sind.

Duzend gesellschaftlicher Teilsysteme ausdifferenziert haben (Schimank 2009: 194): Wirtschaft, Politik, Recht, Wissenschaft, Religion, Erziehung, Intimbeziehung, Kunst, Sport, Massenmedien, Militär und Gesundheit.⁵⁸

Mit der Einführung binärer Codes übernimmt Schimank von Luhmann auch die Vorstellung einer autopoietischen Geschlossenheit und sieht in ihnen die Sinn Grenzen gesellschaftlicher Teilsysteme (Schimank 1998: 176). Beispiele für solche Codes sind „Zahlung/Nichtzahlung“ in der Wirtschaft und „wahr/unwahr“ in der Wissenschaft. Sie zeichnen sich durch ihre Zweiwertigkeit aus, mit der die Welt dichotomisiert wird, und sind in ihrer Anwendung universell. Ebenfalls von Luhmann übernimmt Schimank den Begriff des Programms. Diesen nutzt er, um die Orientierung eines Teilsystems an den Bedürfnissen eines anderen zu beschreiben. Sie operationalisieren den allgemeinen teilsystemischen Code und bestimmen, auf welchen Umweltausschnitt er angewendet wird (Schimank 2011b: 262). Förderprogramme der Wissenschaft, die die Forschungsanstrengungen auf den Bereich der Klimaforschung lenken, bilden ein Beispiel für den Einbau politischer Fremdreferenz in das Operieren der Wissenschaft. Damit wird der Wissenschaft ein Gegenstand vorgegeben, auf den sie ihren Code bezieht, nicht aber die Art und Weise, wie sie dies tut. Dies bleibt Sache des teilsystemischen Codes.

Das obige Beispiel der Kaufhaussituation, aber auch die Ausführungen zu Code und Programm machen deutlich, dass mit einem gesellschaftlichen Teilsystem mehr gemeint ist als vom Handeln der Akteure entbundene Orientierungen im Sinne vager Ideen und Vorstellungen über die soziale Welt. Schimank bezeichnet die teilsystemischen Orientierungen als Fiktionen⁵⁹ und legt mit dieser Formulierung den Akzent auf die Diskrepanz zwischen den generalisierten Orientierungen einerseits und der Kontingenz konkreter sozialer Situationen andererseits. Obgleich Akteure sich der Diskrepanz zwischen der Handlungsorientierung und tatsächlichen Handlungen gewahr sind, orientieren sie sich dennoch massenhaft an ihr (Schimank 1988: 632). Dadurch werden die teilsystemischen Orientierungen zu sozialer Realität. „Es gilt eben bei sich selbst erfüllenden Prophezeiungen, um die es sich hier handelt, immer beides: Weil beispielsweise alle Akteure in der Wirtschaft davon ausgehen, dass sich dort letztlich alles um Zahlungen und Zahlungsfähigkeit dreht,

⁵⁸ Vgl. Luhmann (1986; 1997: 707–865); Burzan et al. (2008: 21); Schimank (2011a: 204).

⁵⁹ Die Denkfigur der Fiktion ist bei Schimank breiter angelegt und umfasst verschiedenartige Phänomene. Neben gesellschaftlichen Teilsystemen sind auch Rationalitätsfiktionen zu nennen, die weniger allgemein sind und ein geringeres Abstraktionsniveau aufweisen. Als Typisierungen wirken sie unmittelbar präskriptiv auf das Handeln von Akteuren und versorgen diese mit Gründen für ein bestimmtes Tun. Sie führen dazu, dass der Akteur glaubt, er handele auf der Grundlage eines rationalen Entscheidens, wenngleich in solchen Situationen kein Entscheiden stattgefunden hat (Schimank 2006: 63ff.). Ein Beispiel ist die Rationalitätsfiktion „Sport ist gesund“, mit der körperliche Aktivität begründet wird. Beide Arten von Fiktion unterscheiden sich nun allerdings an einem Punkt: Der fiktionale Gehalt von Rationalitätsfiktionen liegt darin, dass Akteure sowohl an die Gründe als auch an die Rationalität ihrer Entscheidung glauben. Sie täuschen sich also selbst und ihnen ist der Umstand der Selbsttäuschung nicht bewusst. Die Fiktionalität gesellschaftlicher Teilsysteme ist dagegen darin zu sehen, dass Akteure so handeln, als sei das betreffende Teilsystem real, wobei dem Akteur das Auseinanderklaffen von sozialer Handlungen und Handlungsorientierung durchaus bewusst sein kann. Sie täuschen sich zwar mit der Handlungsorientierung selbst, sind aber in der Lage, den Umstand der Selbsttäuschung zu reflektieren.

stellt sich genau dieser Zustand dauerhaft ein. Akteure erschaffen Systeme, die sodann über handlungsprägende Situationsdefinitionen die Akteure vor ihren Karren spannen.“ (Schimank 2010a: 469) Demnach verfügen gesellschaftliche Teilsysteme über eine doppelte Struktur. Auf der ersten Ebene sind sie als sinnhafte Orientierungen ‚in den Köpfen‘ der Akteure präsent. Auf einer zweiten Ebene der konkreten sozialen Situation sind sie wirksam als „self-fulfilling prophecy“ (Schimank 1988; 2011a: 216): Die Orientierung von Akteuren an der Handlungslogik gesellschaftlicher Teilsysteme produziert Handlungszusammenhänge, die den teilsystemischen Orientierungen in weiten Teilen entsprechen.

An diese Konzeption gesellschaftlicher Teilsysteme als doppelte Struktur schließt sich direkt die Frage an, inwieweit sich Teilsysteme als Handlungsorientierungen und Teilsysteme als Handlungszusammenhänge aufeinander abbilden. Dazu lässt sich festhalten, dass Handlungszusammenhänge gegenüber abstrakten Handlungsorientierungen weit weniger geordnet und weniger stark abgegrenzt sind. In konkretem sozialen Handeln können verschiedene Orientierungen wirksam werden. Allerdings unterscheidet sich Schimanks Konzeption beispielsweise von Richard Münchs Vorstellung einer Interpenetration mehrerer Funktionssysteme,⁶⁰ die gewissermaßen auf Augenhöhe stattfindet, indem die Orientierungen gleichrangige Bedeutung haben. Schimank geht demgegenüber von der Dominanz eines Teilsystems aus und unterstellt, dass „teilsystemische Leistungsproduktion stets in erster Linie einem dominanten Leitwert folgt“ (Schimank 2011b: 267). Zur Beschreibung der handlungsorientierenden Wirkung von mehr als einem Funktionssystem finden sich bei Schimank zwei Formulierungen. Die eine greift die Unterscheidung von Code und Programm auf: „Der Außendruck manifestiert sich in Gestalt fremdreferentieller Programmstrukturen, die ebenfalls evaluativer, normativer und kognitiver Art sein können und sich als äußeren Ring um den engeren Ring selbstreferentieller teilsystemischer Programmstrukturen legen. So muss sich z.B. die Wissenschaft bei ihrem – von eigenen Programmen angeleiteten – Erkenntnisstreben an rechtliche Vorgaben halten oder kann den Anreizwirkungen politischer Förderprogramme ausgesetzt werden.“ (Schimank 2011b: 266) Die leitende Vorstellung ist hier, dass sich Handeln an einem primären Code orientiert, während ein zweites Teilsystem auf der Ebene von Programmen wirksam wird. Die andere Formulierung wird vom Konzept der *Finalisierung der Wissenschaft* (Böhme et al. 1973) her entwickelt. Ausgangspunkt ist auch hier die Beobachtung, Handeln von Akteuren folge nicht ausschließlich der Rationalität eines Teilsystems, sondern beziehe häufig zudem bereichsfremde Gesichtspunkte mit ein (Schimank und Volkmann 2012: 165): Zwar hat eine der beiden handlungsprägenden Orientierungen das Primat inne, in sie eingelagert ist aber eine zweite Rationalität, die richtungweisend für das Wollen des Akteurs ist (ebd.: 170). Durch die Verwendung einer anderen Terminologie – Rationalität an Stelle von Code und Programm – bleibt es aber offen, ob hier tatsächlich der Code eines zweiten Teilsystems Einfluss nimmt oder ob sich dieser Einfluss auf der Ebene von Programmen abspielt. Wäre Letzteres der Fall, so wäre finalisierte fremdreferentielle Rationalität lediglich ein anderer Name für das bereits beschriebene

⁶⁰ Siehe zu diesem Konzept ausführlicher Münch (1984: 63 und 1996: 48f., 115).

Verhältnis der Handlungsorientierung zweier Teilsysteme.

4.3 Strukturdimension 2: Institutionelle Ordnungen

Die akteurzentrierte Differenzierungstheorie kennt neben der Differenzierung der Gesellschaft in Funktionssysteme noch zwei weitere Strukturdimensionen: Die eine sind institutionelle Ordnungen, die Akteuren Vorgaben in Bezug auf das *Sollen* machen. Schimank schwankt dazwischen, einen Teil der Sollensvorgaben als Bestandteil von teilsystemischen Handlungsorientierungen aufzufassen (Schimank 1988: 187; 2011b: 262) oder diese konsequent als eigenständige Strukturdimension zu verstehen (Schimank 2007: 221f.). Für die Verortung auf der Ebene gesellschaftlicher Teilsysteme sprechen auf den ersten Blick einige Argumente: So finden sich bestimmte institutionalisierte normative Vorgaben, deren Geltung sich auf ein einzelnes Teilsystem beschränkt, dort aber für das gesamte System maßgeblich sind. Beispielhaft kann hier das wissenschaftliche Ethos genannt werden, das sich aus Universalismus, organisiertem Skeptizismus, Kommunismus und Disinterestedness zusammensetzt und für das zumindest Merton eine wissenschaftsweite Geltung postuliert (Merton 1973 [1938]: 259; 1973 [1942]: 270ff.).⁶¹ Allerdings findet sich eine Vielzahl von Sollensvorgaben, die eine geringere Reichweite ihrer Geltung haben. Ein Beispiel dafür sind Erwartungen, die sich an spezifische Rollen richten und damit keine teilsystemweite Geltung haben. Zum anderen – und dieser Punkt wiegt aus meiner Sicht schwerer – finden sich Vorgaben des Sollens, die sich nicht umstandslos einem Teilsystem zurechnen lassen. Zu denken wäre etwa an allgemeine Regeln des Anstands oder Reziprozitätsnormen, die in vielen Bereichen der Gesellschaft von Bedeutung sind. Aus diesen Gründen werden institutionalisierte Ordnungen im Folgenden als unabhängige Strukturdimension verstanden. Die einzelnen normativen Vorgaben können nicht nur unterschiedliche soziale Reichweite besitzen und sich mit Blick auf die Bandbreite der Situationen unterscheiden, in denen sie gelten. Sie kommen daneben auch in verschiedener Form vor. Zu ihnen zählen informelle Regeln wie etwa Umgangsformen, formalisierte Rechtsnormen und Verfahrensregeln, aber auch Mitgliedschaftserwartungen von Organisationen (Schimank 2007: 221; 2005: 85). Institutionelle Ordnungen sind für die Bewältigung der Interdependenzen des Handelns mehrerer Akteure von Bedeutung, indem sie den Bereich möglicher Erwartungen, den Personen aneinander haben können, einschränken. Durch sie ist es Ego möglich, mit einem bestimmten Handeln von Alter zu rechnen, und Ego kann gleichzeitig erwarten, dass Alter seinerseits Erwartungen an sein Handeln hat. Erwartungen und Erwartungs-Erwartungen helfen dabei, die Kontingenz sozialer Situationen auf ein handhabbares Maß zu reduzieren.

Ebenso wie die teilsystemischen Handlungsorientierungen prägen auch institutionelle

⁶¹ In der Diskussion des Konzepts wurde die Frage gestellt, ob es sich nicht lediglich um postulierte Normen handelt (vgl. z.B. Cole 1992: 158) und ob alle Normen tatsächlich wissenschaftsweit gelten (vgl. z.B. Barnes und Dolby 1972). Auf diese Debatte kann hier nicht im Einzelnen eingegangen werden. Als Beispiel kann das Ethos dennoch herangezogen werden, da zumindest einzelne Normen innerhalb der Wissenschaft verbindlich sind. Bei der Norm „Kommun(al)ismus“, also der Behandlung eines Bestands an Wissen als Ergebnis kollektiver Anstrengungen, scheint dies der Fall zu sein.

Ordnungen das Handeln, dies aber, wie bereits eingangs bemerkt, auf der Ebene des Sollens. Handlungsprägung meint dabei nicht, dass die Akteure den normativen Vorgaben marionettenhaft folgen. Bereits bei der Darstellung der Strukturdimension teilsystemischer Orientierungshorizonte wurde bemerkt, dass sich konkrete soziale Situationen durch Kontingenz auszeichnen. Bei institutionellen Ordnungen ist Kontingenz Resultat von Unterbestimmtheit, also von einem unvollständigen *Match* zwischen Norm und sozialen Situationen oder von Ambivalenz, die ihre Ursache in konfligierenden normativen Erwartungen hat.⁶² Zudem können Akteure gegen die normativen Erwartungen verstoßen – und dies sogar bewusst und absichtsvoll. Solche Verstöße sind weder selten noch stellen sie die Norm in Frage. Entsprechend sind normative Erwartungen mit einem Enttäuschungsrisiko verbunden.

4.4 Strukturdimension 3: Akteurkonstellationen

Die dritte Strukturdimension trägt der Tatsache Rechnung, dass Akteure ihre Intentionen nicht in Isolation verwirklichen, sondern ihr Handeln sich in der Regel im Einflussbereich anderer Akteure vollzieht: „Wer [...] eine Handlung in die Welt setzt und mit ihr eine bestimmte Intention verfolgt, darf sich nicht darüber wundern, wenn am Ende etwas ganz anderes daraus resultiert.“ (Schimank 2005b: 25) Die hier angesprochene wechselseitige Beeinflussung von Akteuren führt im Ergebnis zu Transintentionalität, also einem Resultat, das keiner Intention eines beteiligten Akteurs entspricht. Transintentionalität muss aus der Sicht der Akteure nicht unbedingt nachteilig sein. Das klassische Beispiel ist hier der Markt, auf dem Akteure sich bemühen, Waren zu einem möglichst hohen Preis zu verkaufen beziehungsweise zu einem möglichst günstigen Preis zu kaufen. Transintentionalität liegt vor, wenn Ordnung entsteht, sich also Gleichgewichte zwischen Angebot und Nachfrage einstellen, Preise sich einpendeln und eine Allokation von Ressourcen stattfindet. Mit Blick auf das Ergebnis des Zusammenwirkens des Handelns mehrerer Akteure lassen sich die folgenden Fälle unterscheiden: der seltene Fall der verwirklichten Intentionalität, bei dem die Akteure ihre Handlungsziele erreichen, dem der gescheiterten Intentionalität (Handlungsziele werden jeweils nicht erreicht) und dem des Auftretens von gewünschten oder unerwünschten Nebenfolgen (ebd.: 27).

Im Fall von stabilen Figurationen, in denen sich Akteure in eingespielten Gleichgewichten bewegen oder bei denen ein dynamisches Gleichgewicht des handelnden Zusammenwirkens anzutreffen ist, wird von Akteurkonstellationen gesprochen. Aus Sicht der Beteiligten können diese gleichermaßen handlungsermöglichenden als auch handlungsbeschränkenden Charakter haben. Entsprechend ist mit dieser Strukturdimension das *Können* angesprochen. Akteurkonstellationen lassen sich nun in Hinblick darauf unterscheiden, welcher Modus der Handlungsabstimmung ihnen zugrunde liegt (Schimank 2010a: 202). Dabei lässt sich zwischen Beobachtungs-, Beeinflussungs- und

⁶² Siehe hierzu ausführlicher die weiter unten beschriebenen Akteurmodelle.

Verhandlungskonstellationen unterscheiden⁶³:

- a) *Beobachtungskonstellationen* als elementarster Typ von Akteurkonstellationen sind dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei Akteure sich wechselseitig wahrnehmen und die Beobachtung das Handeln von mindestens einem Akteur beeinflusst. Zu unterscheiden sind im Rahmen von Beobachtungskonstellationen die einseitige und wechselseitige Anpassung sowie komplexere oder reflexive Anpassungsprozesse, bei denen Akteure nicht nur das Handeln ihres Gegenübers beobachten, sondern bei der Anpassung ihres Handelns mit der Möglichkeit einer Anpassung auf der Seite der anderen Akteure rechnen (ebd.: 226).
- b) *Beeinflussungskonstellationen* gehen über Beobachtungskonstellationen hinaus, da Akteure hier wechselseitig versuchen, auf das Handeln des Anderen Einfluss auszuüben. Für das Vorliegen einer Beeinflussungskonstellation muss nicht nur der Handlungsspielraum eines Akteurs durch einen anderen mitgeprägt werden, sondern es bedarf auch des „gezielten Einsatz[es] von Einflusspotentialen“ (ebd.: 267). Die Beeinflussung setzt dabei an den Handlungsantrieben des Akteurs an, also an Normkonformität, Nutzenverfolgung, dem Ausleben von Emotionen oder der Identitätsbehauptung (ebd.: 270f.).⁶⁴ Das Instrument der Einflussnahme kann auf Anreizen basieren, indem für das verlangte Handeln eine Belohnung in Aussicht gestellt wird, oder auf Sanktionen, wenn der Akteur im Fall der Verweigerung mit negativen Folgen zu rechnen hat. Für eine Analyse von Beeinflussungskonstellationen reicht es nicht aus, die Abhängigkeit Egos von Alter zu betrachten; vielmehr muss auch die Abhängigkeit Alters von Ego mit in Rechnung gestellt werden.
- c) *Verhandlungskonstellationen* schließlich zeichnen sich dadurch aus, dass bindende Vereinbarungen als Mechanismus der Handlungskoordination zwischen Akteuren getroffen werden, die von da an als Grundlage für die Interaktion gelten (ebd.: 305). Verhandlungskonstellationen sind Vereinbarungen zeitlich vorgelagert und setzen mit Verhandlungswilligkeit ein Mindestmaß an Kooperationsbereitschaft der beteiligten Akteure voraus. Da sich Verhandlungen im Unterschied zu Beobachtungen nicht naturwüchsig ergeben, sondern strategische Kalküle voraussetzen, impliziert Verhandlungswilligkeit, dass sich die Beteiligten von dieser Option mehr versprechen als von einer wechselseitigen Beobachtung oder Beeinflussung (ebd.: 307). Eine zweite Voraussetzung ist die Verhandlungsfähigkeit, also die praktische Möglichkeit von Akteuren, untereinander kommunizieren zu können (ebd.: 309). Vereinbarungen als Ergebnisse von Verhandlungskonstellationen schaffen ein Maß an Erwartungssicherheit, das deutlich über Beobachtungs- und Beeinflussungskonstellationen hinausgeht. Während Erwartungssicherheit bei den beiden erstgenannten Typen auf der Reflexion der Akteure basiert und ihr ein situatives Moment anhaftet, da sich die Intentionen oder Beeinflussungspotentiale der

⁶³ Siehe zu dieser Typologie auch Schimank (2005a: 33).

⁶⁴ Die verschiedenen Handlungsantriebe werden weiter unten dargestellt.

Beteiligten ändern können, entlasten Vereinbarungen durch ihre Explizitheit und ihre Geltung für sämtliche Akteure von mitlaufendem Sondierungs- und Reflexionsaufwand (ebd.: 312).⁶⁵ In Verhandlungskonstellationen tritt der Homo oeconomicus auf. Dabei verfolgt dieser jedoch nicht seinen maximalen Nutzen, sondern orientiert sich daran, dass sich das Vereinbarte für alle Beteiligten oberhalb des jeweiligen minimalen Nutzens bewegt, bei dem ein Akteur aus der Konstellation aussteigen würde. „Bevor ein Akteur einer bindenden Vereinbarung zustimmt, wird er also prüfen, ob sich das sowohl für ihn als auch für die anderen einigermaßen lohnt. Nur dann wird er sich selbst zukünftig dadurch binden; und nur dann kann er davon ausgehen, dass die anderen dies ebenfalls tun werden. Diese allseitige relative Nützlichkeit ist die unverzichtbare Grundlage der Bindungskraft des Vereinbarten.“ (Ebd.: 317)

Auch den Akteurkonstellationen sind die Beteiligten im Regelfall nicht hilflos ausgeliefert. Vielmehr gehen sie auch mit dieser Strukturdimension aktiv um und verfügen über unterschiedlich große Gestaltungsspielräume. Dazu gehört beispielsweise, zur Verbesserung der Handlungsmöglichkeiten von einem Typ der Konstellation in einen anderen zu wechseln, eine Konstellation zu verlassen oder weitere Akteure, beispielsweise als Bündnispartner, in eine Konstellation einzubinden. Da eine Akteurkonstellation meist nicht von einem einzelnen Akteur in Gänze gestaltet werden kann, muss ihre Form und Stabilität durch jene Kräfte rekonstruiert werden, die in ihr aufeinander einwirken.

4.5 Handeln und Handlungstypen

In der bisherigen Darstellung der akteurzentrierten Differenzierungstheorie wurde mit den drei Strukturdimensionen der Einfluss der Gesellschaft auf das Handeln von Akteuren beschrieben. Offengeblieben ist aber bislang, was gemeint ist, wenn von Handeln gesprochen wird. Die Klärung dieser Frage soll nun nachgeholt werden. Die akteurzentrierte Differenzierungstheorie knüpft hier zunächst an Max Weber an. Dieser versteht Handeln als einen Typus des weniger voraussetzungsvollen Verhaltens, das mit subjektivem Sinn verknüpft ist. Der Sinngehalt besteht in den mit dem Handeln verfolgten Absichten und Intentionen, denen sich der Handelnde – zumindest Weber (1972: 2) zufolge – auch bewusst ist. Diese Abgrenzung von Handeln und Verhalten ist aber problematisch, da vieles Tun nur teilweise bewusst ausgeführt wird. Man könnte auch sagen: Die Vielzahl routinehaft ausgeführter Vorgänge fällt gewissermaßen genau auf die Schnittstelle von Webers Unterscheidung der beiden Kategorien. Um Handeln und Verhalten präziser auseinanderhalten zu können, greift Schimank daher auf Schütz' Unterscheidung von zwei Typen von Motiven zurück, die einem Verhalten zugrunde liegen können: Um-zu-Motive und Weil-Motive (Schimank 2010a: 32f.). Um-zu-Motive sind charakteristisch für den

⁶⁵ Dessen ungeachtet existiert die Möglichkeit des Vertragsbruchs. Allerdings unterstellen sich die Akteure in Verhandlungen wechselseitig, dass der andere Akteur sich etwas von der Vereinbarung verspricht und an Erwartungssicherheit interessiert ist. Sonst wäre er gar nicht erst am Zustandekommen von Verhandlungen interessiert.

Handlungsentwurf, da sie ein Ziel und eine darauf gerichtete Handlung miteinander in Beziehung setzen und in die Zukunft gerichtet sind. Weil-Motive beziehen sich dagegen auf vergangene biographische Erfahrungen und Ereignisse. Sie erklären ein Handeln nicht unmittelbar, sondern immer nur indirekt oder vermittelt durch Um-zu-Motive. „Die ‚Weil-Motive‘ sind also subjektiver Ausdruck der sozialen Prägung des Handelns durch die ‚Logik der Situation‘; sie kennzeichnen auch unbewussteres Tun wie zum Beispiel Routinen.“ (Ebd.: 33) Die Unterscheidung der beiden Motive wird dazu genutzt, um Handeln von Verhalten zu unterscheiden. Für den voraussetzungsvolleren Begriff des Handelns ist das Vorhandensein von bewussten Um-zu-Motiven konstitutiv. Ein Handelnder bezieht also Phasen oder Sequenzen seines Verhaltens auf die Zukunft und versteht sie durch bewusste Um-zu-Motive. Weil-Motive spielen beim Handeln ebenfalls häufig eine Rolle, etwa weil sich ein Akteur bereits in einer ähnlichen Handlungssituation befunden hat, über Vorerfahrungen verfügt und sich beispielsweise nicht mehr die Wahl der Mittel zur Erreichung des Handlungsziels bewusstmachen muss. Verhalten zeichnet sich dagegen durch das Vorliegen von (häufig nicht bewussten) Weil-Motiven und der Abwesenheit von Um-zu-Motiven aus.

Soziales Handeln bildet einen besonderen Typus des Handelns, der sich dadurch auszeichnet, dass ein Handelnder sein Handeln und seinen subjektiv gemeinten Sinn auf das Verhalten anderer bezieht und es in seinem Ablauf daran orientiert (Weber 1972: 1, 11). Dies ist ein voraussetzungsvoller Vorgang, da der subjektive Sinn ausschließlich dem Handelnden selbst unmittelbar zugänglich ist, und schließt ein Verhältnis von Selbst- und Fremdverstehen ein. Den Handlungssinn von Alter zu verstehen bedeutet, die Handlung eines Akteurs zu beobachten und dessen Motive im eigenen Bewusstsein nachzuvollziehen, also dem beobachteten Verhalten einen Sinn zuzuordnen (Schimank 2010a: 34). Dieser Sinnzuschreibung folgt häufig eine Plausibilitätsprüfung, mit der sich der Handelnde gegen Fehlinterpretationen und Missverständnissen schützt (ebd.: 34).

Nach der Klärung des Handlungsbegriffs soll abschließend eine Handlungstypologie vorgestellt werden, mit der sich die Vielfalt des Handelns ordnen lässt. Für jeden der vier Typen liegen in der Soziologie konkurrierende Theorieangebote vor. Schimank postuliert die folgenden Handlungsantriebe als distinkt (ebd.: 183) und lehnt es ab, einen der vier Typen als den anderen übergeordnet zu behandeln:⁶⁶

- a) *Normgeleitetes Handeln*: Dieser von Schimank (2010: 49) auch als *Homo Sociologicus* bezeichnete Akteur ist dadurch gekennzeichnet, dass für sein Handeln die in seiner Umwelt institutionalisierten oder von ihm internalisierten Normen maßgeblich sind. Die strukturfunktionalistische Rollentheorie,⁶⁷ der zufolge Akteure bestimmte Rollen einnehmen (*Role Taking*), fokussieren ebenso auf diesen Typus wie

⁶⁶ Vgl. zu den vier Handlungstypen auch zusammenfassend Schimank (2005a: 30ff. und 2010: 49–165). Schimank wendet sich gegen Versuche – sei es von Seiten des normativen Paradigmas, sei es von Vertretern der Rational-Choice-Theorie –, die vier Typen unter einem übergeordneten Typus zu subsumieren.

⁶⁷ Exemplarisch: Parsons und Bales (1955).

Vertreter des interpretativen Paradigmas⁶⁸ (ebd.: 66). Letztere betonen insbesondere die konfligierenden Erwartungen innerhalb und zwischen Rollen sowie die Unterbestimmtheit von Erwartungen und interessieren sich daher insbesondere für die Gestaltungsspielräume, die für den Akteur bestehen (*Role Making*).

- b) *Nutzenorientiertes Handeln*: Wesentlicher Handlungsantrieb für den *Homo Oeconomicus* bildet die Maximierung des eigenen Nutzens. Leitend ist hier die Vorstellung, Akteure würden bei der Wahl einer Handlungsoption kalkulierend vorgehen und diejenige Handlungsalternative wählen, die das beste Kosten-Nutzen-Verhältnis hat. Von seinen wirtschaftswissenschaftlichen Wurzeln befreit⁶⁹ und zur Erklärung von sozialem Handeln eingesetzt, hat das Konzept unter dem Label der Rational-Choice-Theorien⁷⁰ eine Vielzahl von Relativierungen erfahren. Erstens wurde eingewandt, dass die Kosten/Nutzen-Kalküle aufgrund begrenzter Informationsverarbeitungskapazitäten immer unter den Bedingungen von *Bounded Rationality* stattfinden.⁷¹ Zweitens sind Präferenzhierarchien häufig inkonsistent, so dass sich Akteure konkurrierenden Handlungsimpulsen und Motiven ausgesetzt sehen.⁷² Drittens geht es bei der Einschätzung des Eintretens eines gewünschten Handlungsergebnisses immer um subjektiv wahrgenommene Eintrittswahrscheinlichkeiten.
- c) *Emotional Man*: Weniger gut ausgearbeitet als die beiden erstgenannten Handlungsantriebe ist die Soziologie die Emotionen. Weltaneignung durch Emotionen beruht auf simultaner Informationsverarbeitung, aus der sich ein „gestalthaftes Bild der Situation“ (ebd.: 131) ergibt, auf das dann die Handlungswahl direkt folgt. In Bezug auf Emotionen als Handlungsantrieb sind zwei Modi zu unterscheiden: der *Pure Emotional Man* und der *Constrained Emotional Man*. Während bei Ersterem Emotionen direkte Handlungsantriebe bilden, werden beim *Constrained Emotional Man* Emotionen durch soziale Normen und Erwägungen rationaler Nutzenverfolgung kanalisiert. Verschiedene Handlungsantriebe vermischen sich also hier.⁷³
- d) *Identitätsbehauptung*: Die Stabilisierung und Aufrechterhaltung des Bildes, das eine Person von sich selbst hat, stellt einen vierten Handlungsantrieb⁷⁴ dar.

⁶⁸ Z.B. Mead (1959: 160f.)

⁶⁹ Die Ursprünge des *Homo Oeconomicus* liegen vor allem in der schottischen Moralphilosophie und hier insbesondere bei Adam Smith (1974). In dieser Tradition wird der rational kalkulierende Akteur lediglich zur Erklärung eines spezifischen Typus von Handeln, dem wirtschaftlichen Handeln, herangezogen.

⁷⁰ Siehe die Ausarbeitung der Rational-Choice-Theorie von Esser (1990, 1999) und Kroneberg (2005).

⁷¹ Die Gründe für die beschränkte Rationalität menschlichen Handelns sieht Herbert Simon (1957: 198ff.) in den Grenzen der menschlichen Informationsverarbeitungskapazitäten.

⁷² Elster (1988: 57f.).

⁷³ Siehe zur Unterscheidung dieser beiden Typen Flam (1990: 42–48).

⁷⁴ Identitätsbehauptung wird von Schimank (2010: 142ff.) als eigenständiger Handlungsantrieb konzipiert. Wichtige Beiträge sieht er vor allem in den Arbeiten von Irvine Goffman zur Selbstinszenierung (Goffman 2008 [1959]), zur Aufrechterhaltung der Identität in totalen Institutionen (Goffman (2016 [1961]) und zur

Identitätsbeschreibungen setzen sich dabei zusammen aus evaluativen und normativen Selbstansprüchen sowie kognitiven Selbsteinschätzungen (ebd.: 144f.). Evaluative Selbstansprüche bestehen aus Vorstellungen darüber, wie eine Person gern sein möchte. Die Formulierung verweist bereits auf ein Spannungsverhältnis zwischen einem gewünschten Zielzustand und der derzeitigen Lebenssituation. Normative Selbstansprüche können sowohl individuelle Anforderungen als auch internalisierte soziale Normen sein. Die dritte, die evaluativen und kognitiven Selbstansprüche relativierende Komponente, bildet die Selbsteinschätzung. Hierbei handelt es sich um die Einschätzung einer Person, inwieweit sie in der Lage ist, ihren Selbstansprüchen zu genügen. Stabilisierung und Aufrechterhaltung der Identität können vor allem in Situationen zum Handlungsantrieb werden, in denen sich eine Person in ihrer Identität bedroht sieht.

Wie bereits festgestellt, sind diese vier Handlungsantriebe gleichrangig, so dass keiner der Typen einem anderen übergeordnet ist. Damit ist aber keineswegs gesagt, dass die Handlungsantriebe empirisch auch in Reinform vorkommen und das Handeln eines Akteurs immer klar einem Handlungsantrieb zugeordnet werden kann. Im Gegenteil: Es liegt in der Regel eine Mischung von Handlungsantrieben vor, bei der ein Antrieb dominant ist. Aufgrund des Verhältnisses sollen die o.g. Handlungsantriebe als analytische Kategorien verstanden werden.

4.6 Schluss: Integration der bisherigen Überlegungen

Mit der Darstellung der akteurzentrierten Differenzierungstheorie sind nun die Voraussetzungen erfüllt, um die Überlegungen zu Technik als Dualität von Ressourcen und Routinen sowie zum Begriff der Infrastruktur aus den vorangegangenen Abschnitten als Theoriekomponenten zu integrieren. Fokussiert man zunächst auf die Frage, wie im Rahmen der akteurzentrierten Differenzierungstheorie mit der Denkfigur von Technik als Dualität von Ressourcen und Routinen umzugehen ist, bietet es sich an, an die gerade entwickelte Unterscheidung verschiedener Handlungstypen anzuschließen. Hier ergeben sich drei logische Denkmöglichkeiten: Erstens ist es möglich, technisches Handeln einem der vier Handlungstypen zuzuschlagen und ihn als einen Untertypus zu konzipieren. Eine zweite Möglichkeit besteht darin, neben den vier Handlungstypen einen fünften, den des technischen Handelns, einzuführen. Beide Alternativen erscheinen wenig erfolgversprechend. Zum einen kann Technik zum Ausleben von Emotionen, zur Identitätsbehauptung, zum nutzenorientierten Handeln und zum Befolgen von Normen eingesetzt werden. Zum anderen erscheint die Annahme wenig überzeugend, der Antrieb zur Mobilisierung von Ressourcen wäre in diesem Vorgang selbst begründet, so dass sie um ihrer selbst willen stattfindet. Dies führt zu einer ersten grundsätzlichen Klärung: Technisches Handeln und die vier Handlungstypen liegen offenkundig quer zueinander und beziehen sich auf unterschiedliche Komponenten des Handelns. Die Typologie basiert auf *Handlungsantrieben*, die Aktivierung

Beschädigung der Identität (Goffman 1967).

garantierter Ereigniszusammenhänge bildet dagegen Ressourcen des Handelns oder *Mittel zur Erreichung eines Handlungsziels*. Technisches Handeln ist demnach mit allen vier Handlungsantrieben kombinierbar.

Eine zweite Einordnung ergibt sich aus der obigen Unterscheidung zwischen Um-zu- und Weil-Motiven. Hier geht es darum, die verschiedenen Bestandteile der Denkfigur von Schulz-Schaeffer (1999, 2000b) einem der beiden Motive zuzuordnen. Im Fall des Routineaspekts gelingt dies leicht: Schulz-Schaeffer bezeichnet damit eingelebte Gepflogenheiten, in denen garantierte Ereigniszusammenhänge als Handlungsressourcen mobilisiert werden. Solche Routinen verweisen auf in der Vergangenheit liegende Erfahrungen, in denen sie sich verfestigt haben. Ihr Vollzug muss nicht immer bewusst erfolgen. Daher dominieren hier Weil-Motive. Etwas komplizierter verhält es sich mit dem Regelaspekt von Routinen. Schulz-Schaeffer weist zu Recht darauf hin, dass die Aktivierung garantierter Ereigniszusammenhänge ein bestimmtes Regelwissen voraussetzt und es sich damit ebenfalls auf vorangegangene Erfahrungen bezieht, in denen es erworben wurde. Insbesondere in Fällen, in denen ein Anwender mit Expertensystemen sehr gut vertraut ist, muss er sich nicht die Regeln der Benutzung vergegenwärtigen. Auch dem Regelaspekt liegt also ein Weil-Motiv zugrunde. Berücksichtigt werden muss allerdings auch, dass die Aktivierung eines garantierten Ereigniszusammenhangs nicht um seiner selbst willen erfolgt, sondern im Rahmen einer Zweck-Mittel-Kette zur Erreichung von Handlungszielen stattfindet: *Die Regeln werden befolgt, um Ressourcen zu aktivieren, um Handlungsziele zu erreichen*. In dieser Hinsicht liegt auch ein Um-zu-Motiv vor. Handeln, in dem ein garantierter Ereigniszusammenhang als Ressource verwendet wird, zeichnet sich also ebenso wie anderes Handeln, in dem das nicht der Fall ist, durch die Präsenz beider Motive aus.

Ein dritter Aspekt der Einordnung bezieht sich auf die drei Strukturdimensionen „gesellschaftliche Teilsysteme“, „institutionelle Ordnungen“ und „Akteurkonstellationen“. Auch hier ist es wiederum denkbar, Technik einer der genannten Strukturdimensionen zuzurechnen, für Technik eine eigene Strukturdimension zu reklamieren oder in ihr etwas kategorial Verschiedenes zu sehen.⁷⁵ Die letztgenannte Option wurde bereits in der Auseinandersetzung mit der Systemtheorie als nicht sinnvoll verworfen.⁷⁶ Mit Blick auf die drei Strukturdimensionen wurden in der Argumentation der zurückliegenden drei Kapitel bereits einige Vorentscheidungen für die Einordnung in den Theorierahmen getroffen. Für Klärung sorgt hier zuallererst die grundsätzliche Zielrichtung von Schulz-Schaeffer, die ja in der Frage besteht, wie die Nutzung von Expertensystemen als Ressource des Handelns von Akteuren zu denken ist. Diese Akzentuierung legt es nahe, dass es bei der Nutzung von Technik vor allem um Handlungsermöglichung – oder anders formuliert: um das Können von Akteuren geht. Mit Blick auf diese Zielsetzung soll Technik daher analog zur

⁷⁵ Daneben gäbe es noch die Möglichkeit, großen technischen Systemen den Status eines Funktionssystems zu verleihen (so bspw. Mayntz 1988b: 234). Dieser Gedanke mag mit Blick auf die klassischen Infrastrukturen die Verkehrssysteme oder Strom- und Energienetze naheliegen, nicht aber bei digitalen Infrastrukturen, deren Merkmal es ist, die Gesellschaft und deren Teilsysteme tief zu durchdringen.

⁷⁶ Siehe hierzu Kap. 2.2.

Strukturdimension der Akteurkonstellationen aufgefasst werden. Im Unterschied zu diesen, die häufig auch handlungsbeschränkenden Charakter haben können, sorgen gewährleistete Ereigniszusammenhänge für eine Ausweitung des Möglichkeitshorizonts einer Realisierung von Handlungszielen – sie vergrößern also den Bereich des Könnens, zumindest für den oder die Nutzer.⁷⁷ Daneben gilt aber gleichzeitig auch, dass die durch Technik gewonnenen Möglichkeiten vom betreffenden Akteur nicht immer als Vergrößerung seiner Handlungsmöglichkeiten erfahren werden müssen, denn die Nutzung von Technik geht mit der Transformation von Erwartungen einher. Im Fall des Nicht-Funktionierens oder der Fehlfunktion von Technik kann das Erleben der Differenz zwischen Erwartungen und situativ gegebenen Möglichkeiten der Zielerreichung als handlungsbeschränkend und entsprechend als frustrierend erlebt werden.⁷⁸

Die Überlegungen von Schulz-Schaeffer haben aber auch gezeigt, dass der Ressourcenaspekt nur die eine Seite der Dualität bezeichnet und ein Anwender von Technik Regeln zu befolgen hat, um einen gewährleisteten Ereigniszusammenhang als Handlungsressource zu nutzen. Ist dieser Regelaspekt angesprochen, liegt es nahe, eine Entsprechung zwischen Technik und der Strukturdimension sozialer Institutionen zu sehen.⁷⁹ Handlungsressourcen sind nur um den Preis der Befolgung bestimmter Regeln zu haben – die Technik wirkt in dieser Hinsicht handlungsprägend. Allerdings ist hier auch eine Differenz zu sozialen Institutionen zu beobachten. Im Unterschied zu ihnen führt das Übergehen von oder der Verstoß gegen Sollensvorgaben nicht etwa zu Sanktionen, sondern lediglich zum Ausbleiben einer erfolgreichen Aktivierung von Ressourcen. Das Ziel, weswegen Regeln überhaupt befolgt werden, nämlich die Vergrößerung des Könnens, wird verfehlt. Dies macht gleichzeitig deutlich, dass zwischen Können und Sollen ein asymmetrisches Verhältnis besteht: Das Können hat das Primat inne, das Sollen wird dafür gewissermaßen billigend in Kauf genommen und ist Mittel, nicht Ziel.

Offen bleibt die Frage, ob auch die dritte Dimension, die des Wollens, von Technik berührt wird. Ich stelle diesen Punkt für einen kurzen Moment zurück und wende mich der Frage nach der Integration des Begriffs der Infrastruktur in den Theorierahmen zu. Der Begriff der Infrastruktur dient dazu, Merkmale der Digitalität, wie etwa ihre Einbettung in Handlungszusammenhänge, ihre über das Lokale hinausgehende Nutzung oder auch ihre Verknüpfung mit anderen Infrastrukturen vermittels von Schnittstellen zu bestimmen. Dem relationalen Verständnis folgend gewinnen Arrangements Infrastrukturcharakter nur im Kontext ihrer Nutzung. Hier hatte ich zwischen zwei Fällen unterschieden:⁸⁰ Der erste ist der

⁷⁷ Anders mag sich das auf Seiten der ‚Betroffenen‘ des Einsatzes von Technik darstellen, die den Nebenfolgen ausgesetzt sind und die nicht von den bereitgestellten Ressourcen profitieren.

⁷⁸ Mit den mit Technik verbundenen Erwartungen an das Funktionieren beschäftigt sich Kaminski (2004: 148ff.). Ihm zufolge besteht die mit Technik verbundene Erwartung nicht einfach darin, dass sie in einer bestimmten Weise funktioniert. Denn: Entspricht ein Gerät nicht dieser Erwartung, hört es nicht auf, Technik zu sein. Die mit Technik verbundene Erwartung bezieht sich auf die Möglichkeit ihrer prinzipiellen Funktionierbarkeit – und diese Erwartung besteht auch während ihres (situativen) Nichtfunktionierens.

⁷⁹ Diese Position wurde oben insbesondere von Linde (1982) vertreten.

⁸⁰ Vgl. Kap. 3.4.

Fall der massenhaften Einzelnutzung, bei dem die Bestimmung der Infrastrukturhaftigkeit eines Arrangements von einem problematischen, weil graduellen Kriterium des Nutzungsumfangs abhängt. Im zweiten Fall unterstützt ein Arrangement dagegen ein ganzes Handlungssystem, das durch einen gemeinsamen Sinnbezug integriert wird. Solche Systeme können Organisationen, aber auch Handlungssysteme innerhalb eines gesellschaftlichen Teilsystems sein. In diesem Fall kann in einer eindeutigeren Weise von einem Arrangement als Infrastruktur gesprochen werden, weil hier mit „Unterstützung eines durch gemeinsamen Sinn integrierten Handlungssystems“ ein Kriterium vorliegt, das einen qualitativen Unterschied bezeichnet. Wie weiter oben bemerkt, sind digitale Infrastrukturen häufig genau auf die Funktionserfordernisse innerhalb der Teilsysteme abgestimmt, so dass die Ressourcenhaftigkeit von gewährleisteten Ereigniszusammenhängen ausschließlich im Referenzrahmen dieses Teilsystems hervortritt. Die eingangs genannten *Scopic Systems* der Finanzmärkte stellen für Akteure in diesem Bereich des Wirtschaftssystems Handlungsressourcen bereit, die aber für alle anderen Akteure, die auf diesem Markt keine Geschäfte abwickeln wollen, wertlos sind. Infrastrukturen, die für gesellschaftliche Teilsysteme jeweils spezifische Ressourcen bereitstellen, besitzen somit auch einen Bezug zur Dimension des Wollens. Zwar geben sie selbst keine sinnhaften Orientierungen vor, nach denen ein Akteur sein Wollen richten könnte. Indem aber Akteure auf solche – für die Teilsysteme jeweils spezifischen – Ressourcen zugreifen, können sie mit ihrem Handeln auch nur bestimmte Richtungen des Wollens verfolgen.

Was Technik im Allgemeinen und digitale Infrastrukturen im Besonderen angeht, werden sie als eine eigene Strukturdimension verstanden, die die Dimension des Könnens, des Sollens und des Wollens berührt – und zwar in dieser Reihenfolge und mit abnehmender Relevanz. Der Ressourcenaspekt bezieht sich auf Können, der Regelaspekt dagegen auf Sollen. Wollen kann (muss aber nicht) in Fällen aufscheinen, wenn Ereigniszusammenhänge mobilisiert werden, deren Nutzung als Ressourcen nur in bestimmten sozialen Bereichen wie zum Beispiel gesellschaftlichen Teilsystemen möglich ist.

Ich bin damit am Ende meiner Überlegungen zur Digitalität der Gesellschaft angelangt: *Digitalität bezeichnet die Unterstützung massenhafter Einzelhandlungen oder Handlungssysteme durch elektronische Infrastrukturen, die, aktiviert durch bestimmte Regeln, garantierte Ereigniszusammenhänge als Handlungsressourcen bereitstellen.* Im nächsten Kapitel soll es darum gehen, die allgemeinen theoretischen Überlegungen auf einen bestimmten Fall anzuwenden: die Digitalität des formalen wissenschaftlichen Kommunikationssystems.

5 Formales wissenschaftliches Kommunikationssystem

In den vorangegangenen drei Kapiteln wurden die begrifflichen und theoretischen Grundlagen geschaffen, um die Digitalität der Gesellschaft erfassen zu können. Das dabei entwickelte Rüstzeug soll nun genutzt werden, um es auf den Anwendungsfall des digitalen wissenschaftlichen Publizierens zu beziehen, das in vielen Bereichen der Wissenschaft seit einiger Zeit Standard ist. Hierzu wird in einem ersten Schritt die Wissenschaft als Teilsystem des übergeordneten Sozialsystems Gesellschaft eingeordnet, deren teilsystemischer Orientierungshorizont beschrieben und ihre Binnendifferenzierung in Fächer und Forschungsgebiete einerseits sowie in Forschungs- und Kommunikationssystem andererseits bestimmt (Kap. 5.1). In einem zweiten Schritt wird der Blick auf das formale wissenschaftliche Kommunikationssystem gerichtet. Folgt man dem oben entwickelten Schema, handelt es sich um dasjenige Handlungssystem, das durch digitale Infrastrukturen unterstützt wird. Die Grundelemente des Systems werden hier ebenso dargestellt wie seine Unterfunktionen *Registrierung*, *Zertifizierung*, *Verbreitung* und *Archivierung* (Kap. 5.2). Danach richtet sich das Interesse auf die technische Struktur, die für das Handlungssystem Ressourcen bereitstellt und hier als Publikationsinfrastruktur bezeichnet wird. Der dritte Schritt untersucht die wesentlichen Komponenten dieser Strukturdimension und gibt einen kurzen Überblick über die Veränderung der zum Einsatz kommenden Basistechnologien (Kap. 5.3). Die letzte Dimension des Schemas bildet ein Expertentum, das die Leistungsfähigkeit der Infrastruktur bereitstellt und im Zuge ihrer Nutzung aufrechterhält. Im Fall der Publikationsinfrastruktur ist dieses Expertentum in bestimmten Organisationen angesiedelt. Zu nennen sind hier insbesondere Verlage, Bibliotheken und Informationsdienstleister, die zusammengenommen als Trägerorganisationen bezeichnet werden. Deren sich wandelnde Rolle für die Aufrechterhaltung der Publikationsinfrastruktur sowie Spannungsverhältnisse zwischen ihnen werden in einem vierten Schritt beleuchtet (Kap. 5.4). Der abschließende fünfte Schritt zeigt, wie im formalen wissenschaftlichen Kommunikationssystem auf die Ressourcen der Publikationsinfrastruktur zurückgegriffen wird. Auf der Grundlage der vorgegangenen Überlegungen des Kapitels wird zwischen der Rolle des Autors und der des Rezipienten unterschieden, die in Publikations- und Rezeptionshandlungen die Publikationsinfrastruktur als Handlungsressource mobilisieren und dadurch in das Kommunikationssystem inkludiert werden. Mit Blick auf die genannten Unterfunktionen des wissenschaftlichen Kommunikationssystems lassen sich dabei verschiedene Dimensionen der Inklusion auseinanderhalten (Kap. 5.5).

5.1 Differenzierungstheoretische Einordnung

Der differenzierungstheoretischen Tradition folgend wird Wissenschaft hier als ein Teilsystem der Gesellschaft verstanden, das sich durch einen bestimmten Sinnbezug auszeichnet. Sie hat das gesellschaftliche Monopol darüber, systematisches, als wahr

geltendes Wissen zu produzieren. Mittels welcher Verfahren dies geschieht und welche Kriterien das Wissen erfüllen muss, um als wahr zu gelten, ist dabei eine Frage, die nur in der Wissenschaft entschieden werden kann. Charakteristisch ist für sie die Orientierung an der Leitunterscheidung „wahr/unwahr“, die als Code das Funktionssystem prägt. Im Unterschied zum einem kommunikationstheoretischen Verständnis wird hier davon ausgegangen, dass sich der Code auf Handlung bezieht. Handlungen, wozu durchaus auch Kommunikationsakte zählen können, orientieren sich am Code „wahr/unwahr“, indem sie beispielsweise darauf abzielen, wahres Wissen durch experimentelle Tätigkeit im Labor oder durch Beobachtungen eines Untersuchungsgegenstands zu gewinnen, die Forschungsergebnisse von *Peers* zu rezipieren oder diese kritisch zu überprüfen.

Betrachtet man die Binnenstruktur der Wissenschaft, sind zwei Arten von Differenzierung auszumachen. Die prominentere von beiden ist die Differenzierung entlang von Disziplinen und Forschungsfeldern, also eine nach innen genommene Unterscheidung von verschiedenen Umwelten des Wissenschaftssystems (Stichweh 1994: 22). Sie entfaltet sich entlang von spezifischen Problemstellungen (Stichweh 1979: 85)⁸¹, die nicht nur zu Disziplinendifferenzierung führt, sondern auch für eine weitere Untergliederung in theoretische und empirische Arbeitsgebiete sowie Felder interdisziplinärer Forschung sorgt, die häufig als Antwort auf gesellschaftlichen Problemlösungsbedarfe entstanden sind.⁸² Geht man der Frage nach, welchem Typus von Differenzierung die innere Gliederung der Wissenschaft entspricht, erhält man in der Literatur unterschiedliche Antworten. Disziplinendifferenzierung wird von Hagstrom (1965: 244f.) und Heinze (2004: 17) als segmentäre Differenzierung verstanden, also als eine Differenzierung von strukturidentischen Einheiten. Stichweh wendet sich gegen eine solche Einordnung mit dem Argument, segmentäre Differenzierung sei ein Typus, der Gleichheit der differenzierten Einheiten voraussetze. Diese Bedingung sei nicht erfüllt, da Disziplinen jeweils unterschiedliche Gegenstände erforschen. Er versteht die Binnendifferenzierung daher als einen Mischtypus, „der Differenzierung nach kognitiver Ungleichheit mit Differenzierung über sozialstrukturell identische Elemente verbindet“ (Stichweh 1979: 87).⁸³

⁸¹ Bemerkenswert ist dabei, dass es sich im Unterschied zu anderen Sozialsystemen nicht um eine unilineare, in Richtung zunehmender Ausdifferenzierung verlaufende Differenzierung in zunehmend kleiner werdende Einheiten handelt, sondern um eine, die Umformulierung, Neufundierung Abspaltungen und Entdifferenzierung durch die Kombination von Forschungsfeldern kennt (Stichweh 1994: 48).

⁸² Dem Strukturumbau der Wissenschaft in Reaktion auf gesellschaftliche Anforderungen wurde in der wissenschaftsreflexiven Literatur zunächst mit dem Ziel der Abwehr externer Einflüsse entgegengetreten (z.B. Polanyi 1962: insbes. 66), um dann später unter Stichworten wie „Finalisierung der Wissenschaft“ (Böhme et al. 1973) und „Mode 2“ (Nowotny et al 2003, kritisch Weingart 1997) untersucht zu werden.

⁸³ Die unterschiedliche Einordnung der Binnendifferenzierung der Wissenschaft mag zwei Ursachen geschuldet zu sein. Zum einen wurde der Formenkatalog von Luhmann an erster Stelle dazu entwickelt, um die primäre Differenzierung des Sozialsystems „Gesellschaft“ zu beschreiben (Luhmann 1997: 612f.). Die sekundäre Differenzierung, also die Binnenstruktur differenzierter Einheiten, muss daher nicht zwingend den Differenzierungstypen der Gesellschaft entsprechen. Luhmann selbst hält die Möglichkeit einer Erweiterung seines Katalogs offen, wenn er bemerkt, es gäbe keine theoretische Begründung der Typen, sodass sich im Laufe der Evolution auch andere Formen der Systemdifferenzierung herausbilden können (ebd.: 614). Zudem geht er flexibel mit den Differenzierungsformen um und spricht zunächst von segmentärer, hierarchischer und funktionaler Differenzierung (Luhmann 1977: 33–36), um später die

Die zweite Differenzierung, die sich innerhalb sämtlicher Disziplinen und Forschungsgebiete beobachten lässt, ist die Untergliederung in ein Forschungssystem und ein Kommunikationssystem (Taubert 2016a).⁸⁴ Bei dieser Differenzierung handelt es sich um eine funktionale Differenzierung, da die differenzierten Einheiten ungleich sind und komplementäre Beiträge zur Wahrheitsproduktion in den jeweiligen Disziplinen und Forschungsgebieten leisten. Innerhalb des Forschungssystems⁸⁵ werden neue Wahrheitsansprüche unter Berücksichtigung der dort geltenden Rationalitätsstandards entwickelt und (häufig empirisch) überprüft. Geprägt ist das System durch einen informellen Umgang der Wissenschaftler untereinander, der Nichtöffentlichkeit des Austauschs von Informationen und häufig auch durch ein hohes Maß an Offenheit bezüglich praktischer Probleme, die sich im Zuge der Entwicklung und Prüfung neuer Wahrheitsansprüche stellen. Wichtig ist dieser informelle Austausch für die Organisation und Durchführung von Forschungsprozessen, aber auch für die ‚Härtung‘ von Wahrheitsansprüchen, bevor sie veröffentlicht werden. Die Funktion des formalen Kommunikationssystems lässt sich dagegen in einer ersten Näherung als die *Zirkulation geprüfter Wahrheitsansprüche* innerhalb einer wissenschaftlichen Community beschreiben. Im Unterschied zu Stichweh, der Forschungshandeln lediglich als „Grundlage“ des formalen wissenschaftlichen Kommunikationssystems bezeichnet (Stichweh 1994: 73) und ihm im Vergleich zum Kommunikationssystem in gewisser Weise nachgelagerte Relevanz zuweist, wird mit der Einordnung der Differenzierung als eine funktionale die prinzipielle Gleichwertigkeit der beiden Handlungssysteme hervorgehoben. Für die Produktion von wahrem Wissen sind beide Systeme unverzichtbar und füreinander wechselseitig konstitutiv: So kann Forschungshandeln nur unter der Voraussetzung auf neues Wissen zielen, dass durch das Kommunikationssystem

Zentrum-Peripherie-Differenzierung zu ergänzen (Luhmann 1997: 613). Zum anderen ist die für den Formenkatalog konstitutive Unterscheidung von „gleich“ und „ungleich“ unterbestimmt. Luhmann spezifiziert nämlich nicht, in welcher Hinsicht zwei differenzierte Einheiten übereinstimmen müssen, um von Gleichheit zu sprechen und zwei Teilsysteme als segmentär differenziert zu klassifizieren. Dies wäre aber notwendig angesichts der Tatsache, dass es eine vollständige Übereinstimmung aller Merkmale im Fall sozialer Systeme nicht gibt.

⁸⁴ Für die Funktion der Wissenschaft, der Produktion von wahrem Wissen, sind die beiden genannten Systeme notwendig und hinreichend. Darüber hinausgehend kann die Frage nach der Existenz weiterer funktionaler Handlungssysteme als Komponenten des Wissenschaftssystems gestellt werden. Hingewiesen werden soll an dieser Stelle auf den Vorschlag von Böhme (1974: 193), Lehre als dritten Sektor der Wissenschaft aufzufassen, und auf die Überlegungen von Nentwich (1999), im Transfer von wissenschaftlichem Wissen in andere gesellschaftliche Bereiche eine dritte Komponente der Wissenschaft zu sehen. Zu klären wäre, inwieweit dieser Handlungszusammenhang Systemqualität hat, ob es sich dabei tatsächlich um Teilsysteme der Wissenschaft handelt und wie deren Funktion zu bestimmen ist.

⁸⁵ Stichweh gesteht dem Forschungshandeln zwar den Status eines eigenständigen Handlungstypus zu, bestreitet aber, dass es sich hierbei um ein soziales System handelt, da die vielfältigen Handlungen an unterschiedlichen Orten „nur indirekt über ihre Beobachtung von der Ebene des wissenschaftlichen Kommunikationsprozesses her zu einem Systemzusammenhang zusammengeschlossen“ (Stichweh 1994: 77) werden. Diesem Argument wird hier nicht gefolgt. Systemcharakter im Sinne eines Anschlusses von Forschungshandeln an Forschungshandeln gewinnt es u.a. durch den informellen Austausch räumlich verteilt arbeitender, aber ähnlich sozialisierter Wissenschaftler und Arbeitsgruppen, der Migration von Wissenschaftlern zwischen Arbeitsgruppen und Forschungseinrichtungen und durch die Konsultation von Kollegen vor Ort. Neben der formalen wissenschaftlichen Kommunikation sorgen diese Mechanismen dafür, dass Forschungshandeln nicht fragmentiert ist, sondern sich auf dem Sinnhorizont gemeinsamer Forschungsfragen und einer ähnlich wahrgenommenen Forschungsfront vollzieht.

der Horizont bekannten Wissens rekonstruiert werden kann. Umgekehrt kann im Kommunikationssystem neues Wissen nur unter der Voraussetzung fortlaufend mitgeteilt werden, wenn es ein Forschungssystem gibt, das neue Forschungsergebnisse und Erkenntnisse kontinuierlich hervorbringt.⁸⁶

5.2 Formales wissenschaftliches Kommunikationssystem

Nach dieser Einordnung soll nun der Blick auf dasjenige Handlungssystem gerichtet werden, das im Mittelpunkt der Arbeit steht und das durch eine spezifische Infrastruktur unterstützt wird: das formale wissenschaftliche Kommunikationssystem. Einen ersten Zugriff auf den Gegenstand gewinnt man durch seine doppelte Charakterisierung als „formal“ und „wissenschaftlich“. „*Wissenschaftlich*“ ist es zu nennen, weil es sich, wie andere Handlungssysteme der Wissenschaft auch, am Code „wahr/unwahr“ orientiert und in ihm Wahrheitsansprüche erhoben, geprüft, kritisiert und widerlegt werden. „*Formal*“ wird es aus zwei Gründen genannt: Zum einen besitzt die Kommunikation eine spezifische Form, nämlich die der Publikation, die sich durch Fixierung (im Medium der Schrift oder des Bildes) und Öffentlichkeit auszeichnet. Sie richtet sich an einen nicht spezifizierten, zunächst nicht weiter eingeschränkten, also personell potentiell unbeschränkten Adressatenkreis und ihr geht ein förmlicher Akt der Veröffentlichung voraus. Zum anderen weist die formale wissenschaftliche Kommunikation eine besondere Form der Selbstbezüglichkeit auf. Wissenschaftliche Publikationen speisen sich zwar, wie gerade bemerkt, aus einem Input des Forschungssystems, indem durch Veröffentlichungshandlungen neue Forschungsergebnisse mitgeteilt werden. Sie gehen aber selbst immer auch aus Publikationen hervor (Stichweh 1994: 64), da Wahrheitsansprüche nur mit Verweis auf andere Publikationen legitim begründet werden können (Schimank 2012: 116). Augenfällig wird die Selbstbezüglichkeit durch Zitationen, also formalen Verweisen zwischen Publikationen. Deren Besonderheit liegt in ihrem hohen Maß an Explizitheit, das es erlaubt, den Verweisen zu folgen. Mit ihnen wird deutlich, dass Publikationen nicht etwa eine unstrukturierte Menge an Kommunikation sind, sondern sich stark aufeinander beziehen und ein Verweissystem bilden.⁸⁷ Der im Kommunikationssystem sichtbar werdende und sich im Laufe der Zeit verändernde Forschungsstand wird aber auch von anderen Mitgliedern einer Kommunikationsgemeinschaft rezipiert, von ihnen beobachtet, interpretiert und auf neue Forschungsfragen und Strategien zu deren Beantwortung hin abgeklopft (ebd.: 115). Daher

⁸⁶ In der Entwicklung der Wissenschaftssoziologie lässt sich eine gewisse Asymmetrie hinsichtlich der Beforschung der beiden Systeme konstatieren. Seit langer Zeit etablierte Forschungsgegenstände sind das Reputationssystem, das Begutachtungssystem, wissenschaftliche Kontroversen oder formale Merkmale von Publikationen, die entweder Bestandteile des wissenschaftlichen Kommunikationssystems sind oder sich darin abspielen. Geringer war dagegen zunächst das Interesse an der Untersuchung von Forschungshandeln. Mit der ab Ende der 1970er Jahre einsetzenden Laborforschung (siehe exemplarisch Latour und Woolgar 1986; Knorr Cetina 2002; Merz 2006) wurde diese Asymmetrie zumindest zum Teil korrigiert.

⁸⁷ Dieses Merkmal wurde in der Literatur früh erkannt. Siehe Gravey und Griffith (1967) sowie Whitley (1968).

verkoppelt das formale wissenschaftliche Kommunikationssystem geprüfte Wahrheitsansprüche mit neuen Forschungsanstrengungen.

Für die Wissenschaft ist das formale wissenschaftliche Kommunikationssystem von zentraler Bedeutung, da sich in ihm der bereits erwähnte Erstcode „wahr/unwahr“ mit einem Zweitcode verschränkt. Neben der *Mitteilung und Rezeption* neuer Forschungsergebnisse findet auch eine *Reklamierung und Zurechnung* in der Sozialdimension statt, bei der es um die Leistung der Erstkommunikation von Wissen geht (Luhmann 1992: 247).⁸⁸ Die Reklamierung einer Forschungsleistung findet durch Publikation, ihre Zurechnung durch Zitation statt. Diese einzelnen Zurechnungsakte bilden die wichtigste Quelle für den Sekundärkode der Wissenschaft, die *Reputation*. Reputation bezieht sich zunächst auf Personen und ist, nicht zuletzt, weil es sich um einen analogen Code handelt, der ein mehr und weniger kennt, gleichzeitig die Grundlage für die Herausbildung einer Sozialstruktur innerhalb von Forschungsgemeinschaften, der jeweils fachspezifischen Reputationshierarchie (Weingart 2003: 27; 2005: 234). Daneben überträgt sie sich auch auf Publikationsorte, Forschungseinrichtungen und Konferenzen. Forschungsleistungen und Reputation bilden sich dabei nicht maßstabsgetreu aufeinander ab, sondern stehen in einem mehr oder minder engen Korrespondenzverhältnis. So wird Reputation nicht völlig willkürlich oder unverdient verteilt, es entstehen aber dennoch „Übertreibungseffekte“ (Luhmann 1992: 251) oder eine „Abgehobenheit“ (Luhmann 1968: 157) der Reputation von der Ebene realer Leistungen.⁸⁹ Reputation ist dabei kein ornamentales Element des wissenschaftlichen Kommunikationssystems, sondern sorgt für Reduktion von Komplexität. Angesichts einer kaum mehr überschaubaren Menge an Publikationen reicht die Differenzierung der Wissenschaft in Disziplinen und Forschungsgebiete bei weitem nicht mehr aus, um Wissenschaftler zuverlässig auf beachtenswerte Informationen, Themen und Personen hin zu orientieren. In diesen Kontext schaltet sich Reputation ein: Sie wirkt steuernd auf Aufmerksamkeit (Luhmann 1992: 245f.), erlaubt eine abkürzende „kursorische Orientierung an Symptomen“ (Luhmann 1968: 155) und erleichtert somit die Selektion von Informationen.⁹⁰

Die bisherigen Überlegungen zum formalen wissenschaftlichen Kommunikationssystem mit seinem typischen, durch die Verschränkung der Medien „Wahrheit“ und „Reputation“

⁸⁸ Von dieser institutionalisierten Form von Anerkennung zu unterscheiden ist „elementary recognition“, die zwischen Wissenschaftlern in Face-to-face-Situationen stattfindet (Hagstrom 1965: 23ff.).

⁸⁹ Klassisches Beispiel dafür ist die übertrieben starke Anerkennung von Forschungsleistungen bereits reputierter Wissenschaftler, die von Merton (1968) als „Matthäus-Effekt“ bezeichnet wird.

⁹⁰ Neben dieser innerwissenschaftlichen Orientierung an Reputation finden seit einiger Zeit Bemühungen statt, Forschungsleistungen zu messen und zu vergleichen. Grundlage ist dafür die Erfassung der formalen Verweisstruktur wissenschaftlicher Publikationen durch Zitationsdatenbanken. Auch in diesem Kontext geht es um Knappheit und zwar um eine, die aus der Verteilung beschränkter Forschungsmittel resultiert. Die Instrumente des New Public Management sind häufig nicht unproblematisch und können zu nicht-intendierten Effekten führen (z.B. Krücken 2014: 1441 ff.). In der Literatur finden sich Hinweise darauf, dass die Verkopplung der Messung von Forschungsleistungen mit Anreizen Rückwirkungen auf das Publikationsverhalten von Wissenschaftlern hat (z.B. Butler 2003, 2005; 2010).

gesetzten Sinnhorizont nennt zwar einige zentrale Merkmale, bestimmt das System aber noch nicht endgültig. Was ist also gemeint, wenn vom formalen wissenschaftlichen Kommunikationssystem gesprochen wird? Dem hier vertretenen Verständnis nach bezeichnet der Begriff dasjenige Handlungssystem, das der Zirkulation von Wahrheitsansprüchen und dem Reklamieren und der Anerkennung von Forschungsleistungen innerhalb der Wissenschaft dient. Elementarakte bilden dabei einzelne aufeinander bezogene Handlungen, deren Kennzeichen die Orientierung an dem durch Primär- und Sekundärkode vorgegebenen Sinnhorizont ist. Der im systemtheoretischen Verständnis Luhmann'scher Provenienz für das formale Kommunikationssystem konstitutive Typus von Kommunikation – die Publikation – ist der hier vertretenen Lesart nach in jeder Handlung des Systems aufgehoben: Sie bildet kondensiertes Ergebnis von Veröffentlichungshandlungen, Objekt der Begutachtung, Zweck von Suchvorgängen, Ziel des Zugangs und Gegenstand der Rezeption. Kurz: Auf diese Art von Objekten beziehen sich die Handlungen des formalen wissenschaftlichen Kommunikationssystems.⁹¹

Interessiert man sich für die Frage, was die Funktion des formalen wissenschaftlichen Kommunikationssystems – die Zirkulation geprüfter Wahrheitsansprüche – genau ausmacht, trifft man in der Literatur auf weitgehende Einigkeit darüber, dass sie sich in mehrere Unterfunktionen aufgliedern lässt. Diese werden oftmals als Registrierung, Zertifizierung, Verbreitung und Archivierung bezeichnet (Kircz und Roosendaal 1996: 107f.; Hagenhof et al. 2007: 8; Andermann und Degkwitz 2004: 8; Taubert und Schön 2014: 7; Taubert 2016b)⁹² und weisen jeweils enge Bezüge zum Primär- und Sekundärkode der Wissenschaft auf:

- *Registrierung* bezeichnet die nachprüfbare Bestimmung des Zeitpunkts, an dem ein Wahrheitsanspruch erhoben wird. Von Bedeutung ist diese Unterfunktion vor allem, um deren erstmalige Mitteilung auch aus zeitlicher Distanz heraus sicher einer Person oder einer Personengruppe zuordnen und gegebenenfalls Prioritätenstreitigkeiten klären zu können. Neben solchen, den Sekundärkode „Reputation“ betreffenden Fragen ist die Registrierung aber auch mit Blick auf die Zirkulation von Wissen von Relevanz: Sie ist entscheidend für die Rekonstruktion der Abfolge des Wissensfortschritts in einem Forschungsgebiet – und damit auch zur Rekonstruktion der Forschungsfront.
- *Anerkennung*⁹³ meint die Auszeichnung von Forschungsergebnissen wenn nicht als Beitrag zu einem gemeinsamen Wissensstand,⁹⁴ so doch zumindest als für ein Fach

⁹¹ Eine handlungstheoretische Reformulierung des Begriffs des wissenschaftlichen Kommunikationssystems wird hier vorgenommen, um die technischen und materialen Eigenschaften der verwendeten Publikationsmedien – in ihrer Summe weiter unten als Publikationsinfrastruktur bezeichnet – in den Blick zu bekommen und um Anschlussfähigkeit zu den vorangegangenen Überlegungen zur Digitalität herzustellen.

⁹² Siehe auch Katzen (1980: 179f.), bei dem sich bereits eine Beschreibung der Registrierungs-, Zertifizierungs-, Verbreitungs- und Archivierungsfunktion findet, dem eine entsprechende Benennung aber noch fehlt.

⁹³ Ravetz (1971: 288) nennt diese Funktion „Beglaubigung“.

⁹⁴ Ein solches starkes Verständnis von Anerkennung vertreten z.B. Zuckermann und Merton (1971: 97) und Weingart (2005: 285).

beachtenswert. Sie erfolgt durch das Erscheinen eines Beitrags in einem Publikationsmedium und führt in Abhängigkeit von seinem Renommee zu einer mehr oder weniger starken symbolischen Aufwertung der Publikation. Dabei ist sie Ergebnis eines Verfahrens, das meist die fachliche Prüfung mit einem Entscheidungsprozess über die Publikationswürdigkeit des Beitrags kombiniert.⁹⁵ Die Überprüfung kann in unterschiedlicher Form erfolgen. In den Natur-, Lebens- und Ingenieurwissenschaften findet sie weit überwiegend durch anonymisierte Begutachtung, also durch *Blind Peer Review* statt, in den Geistes- und Sozialwissenschaften finden sich daneben auch ‚weichere‘ Formen wie die nicht-anonyme Begutachtung von Beiträgen zu Sammelbänden durch die Herausgeber oder die Begutachtung und Annahme von Buchmanuskripten durch einen Verlag. Je nach Ausgestaltung der Entscheidungsprozedur ist es daher auch möglich, dass die Zertifizierungsfunktion nicht vollständig in der Wissenschaft liegt. In Bezug auf den Primärkode soll – zumindest dem Anspruch nach – der Zertifizierung eine Prüfung zugrunde liegen, ob ein Wahrheitsanspruch sachlich berechtigt ist, mit Blick auf den Sekundärkode ist sie Voraussetzung für eine abkürzende Anerkennung einer Forschungsleistung durch Rezipienten anhand des Erscheinens einer Publikation an einem renommierten Publikationsort.

- *Verbreitung*⁹⁶ bezeichnet die Herstellung von Reichweite eines Wahrheitsanspruchs innerhalb einer wissenschaftlichen Kommunikationsgemeinschaft. Diese kann ebenfalls in verschiedener Art und Weise erfolgen und ist in einem hohen Maße abhängig von der Technik, auf dem ein Publikationsmedium basiert.⁹⁷ Durch Verbreitung wird idealerweise ein allgemeiner Zugang zu neuen Wahrheitsansprüchen hergestellt, so dass die mitgeteilten Ergebnisse als Ausgangspunkt für weitere Forschung dienen können. In dieser Hinsicht bezieht sich die Verbreitungsfunktion zunächst auf den Primärkode der Wissenschaft, „Wahrheit“. Gleichzeitig ist sie aber auch für den Zweitkode „Reputation“ von Bedeutung, da sie sowohl den einzelnen Wissenschaftler als auch die wissenschaftliche Community insgesamt in die Lage versetzt, Leistungszurechnungen vornehmen zu können.

⁹⁵ Begutachtungsverfahren sollten nicht vorschnell als Verfahren zur Sicherung und Prämierung von Qualität wissenschaftlicher Forschungsergebnisse verstanden werden, da dies ein hohes Maß an Rationalität der Gutachter und Herausgeber unterstellen würde. Neben diesem Verständnis wird das Verfahren in andere Zusammenhänge gerückt. Verwiesen wird auf die Herstellung von Selektivität der zu rezipierenden Literatur durch die „Kalibrierung von Lesezeit“ (Harnad 1998: 9; Hirschauer 2005: 53), die Herstellung von Vertrauen in mitgeteilte Forschungsergebnisse (Taubert und Weingart 2016: 28) und den Perspektivenabgleich zwischen Mitgliedern einer wissenschaftlichen Community (Gläser 2006: 347).

⁹⁶ Häufig wird in der Literatur auch von Wahrnehmung (Hagenhoff et al. 2007: 8) gesprochen. Die Funktion wird hier „Verbreitung“ genannt, da damit die grundlegendere Funktion bezeichnet wird und *Awareness* davon abgeleitet ist bzw. Verbreitung voraussetzt.

⁹⁷ So hat sich die Verbreitung wissenschaftlicher Entdeckungen beispielsweise im Übergang von der privaten handschriftlichen Korrespondenz zur gedruckten Publikation beschleunigt, wobei Geschwindigkeit im Kontext der Zeit verstanden werden muss: „To talk of speed as an attribute of an old-fashioned technic activity as the printing on a hand press with a hand-set type, of a monthly or quarterly volume, to be distributed by sailing ship, barge and mail coach may seem presumptuous. Nevertheless, by the standards of eighteenth- and nineteenth-century science, this was fast enough for the whole scientific community to become aware of new discoveries, to criticize them, react on them and act upon them.“ (Ziman 1968: 106)

- *Archivierung* beschreibt die fortlaufende Sicherung eines Wissensbestands über längere Zeiträume. Sie setzt die eingangs erwähnte Fixierung als Merkmal von Publikationen voraus, daneben aber auch bestimmte Vorkehrungen technischer und organisatorischer Art, mit denen Zugang und Lesbarkeit von Publikationen erhalten werden. Bezüglich der Selbstreproduktion der Wissenschaft ist sie Voraussetzung dafür, dass zu einem mehr oder minder weit in der Zukunft liegenden Zeitpunkt mit Forschungsbeiträgen an vorangegangenes Wissen angeschlossen werden kann. Mit Blick auf Reputation bildet sie die Grundlage für die Beurteilung von Forschungsleistungen und die Überprüfung, ob Leistungen zu Recht anerkannt wurden.

5.3 Publikationsinfrastruktur

Vom formalen wissenschaftlichen Kommunikationssystem analytisch zu unterscheiden ist die Publikationsinfrastruktur. Diese zweite Ebene des Schemas (siehe Abbildung 3.1) stellt Ressourcen zur Realisierung von Handlungszielen zur Verfügung, auf die im Rahmen von Handlungsroutinen regelgeleitet zugegriffen werden. Bei der Publikationsinfrastruktur handelt es sich um eine medientechnische Infrastruktur, deren Unterstützungsleistung sich nicht nur auf einzelne Veröffentlichungsakte von Forschungsergebnissen bezieht, sondern auf das formale Kommunikationssystem der Wissenschaft insgesamt. Im Folgenden sollen zunächst die beiden wichtigsten Komponenten der Publikationsinfrastruktur beschreiben werden. Dies sind die Publikationsmedien und die Einrichtungen zu ihrer Benutzung.

Publikationsmedien: Die ohne Frage auffälligste Komponente der Publikationsinfrastruktur sind wissenschaftliche Publikationsmedien, also diejenigen technischen Einrichtungen, in denen Publikationen erscheinen. Dem hier entwickelten Verständnis nach werden diese nicht reduziert auf ihre symbolische Dimension, also auf einen Erscheinungsort, der ein mehr oder minder hohes Maß an Qualität oder Beachtlichkeit signalisiert. Daneben sind sie auch in einem sehr handgreiflichen Sinne als eine Menge von Objekten gemeint, mit denen Wissenschaftler bei einer Beteiligung am wissenschaftlichen Kommunikationssystem praktisch umgehen. In den Blick geraten sie dabei als medientechnische Objekte, die bestimmte Publikationen eines Fachgebiets zusammenfassend ordnen, es gestatten, sich über Wissensfortschritt in einem Gebiet zu informieren und gleichzeitig die Einhaltung bestimmter Regeln des Zugriffs und der Verwendung vorgeben. Fokussiert man ihren Ressourcenaspekt, so wirken sie handlungsermöglichend; wird auf den Regelaspekt abgestellt, treten die von ihnen ausgehenden handlungsprägenden bzw. -restringierenden Effekte stärker in den Vordergrund.

Publikationsmedien unterliegen einem historischen Wandel und es lassen sich *drei Basistechnologien* unterscheiden, die bislang zur Mitteilung von Forschungsergebnissen genutzt wurden: (Hand-)Schrift, Druck und digitale Technologien. Gewissermaßen in das Vorfeld der Publikation fällt der Austausch zwischen Forschern im 17. und 18. Jahrhundert auf der Grundlage von Manuskripten und handschriftlicher Korrespondenz zu Zeiten der

Republic of Letters.⁹⁸ Diese Form der Mitteilung sorgte zwar für eine gewisse Verbreitung von Forschungsergebnissen unter einander bekannten und vertrauenden Gelehrten, war aber keine öffentliche Kommunikation. Zwar gab es ein allgemeines Interesse an der Veröffentlichung neuer Erkenntnisse, entgegen stand ihr aber die Befürchtung wissenschaftlicher Autoren, Opfer von Plagiatoren zu werden, die Entdeckungen anderer als ihre eigenen ausgeben könnten.⁹⁹ Die Situation änderte sich im Zuge der Nutzung der Drucktechnik zur Publikation von Forschungsergebnissen und dem Aufkommen gedruckter Bücher und wissenschaftlicher Journale wie dem *Journal des Sçavance* (Paris, ab 1665) und den *Philosophical Transactions of the Royal Society* (London, ebenfalls ab 1665).¹⁰⁰ Auf den ersten Blick scheint der Wechsel der Basistechnologie vor allem die Verbreitungsfunktion zu betreffen, indem gleichzeitig eine große Zahl identischer Kopien eines Textes in Umlauf gebracht wird. Die damit einhergehende Umstellung dezentraler Kommunikationsbeziehungen (Briefe) auf zentrale Knoten (Journale) erlaubt daneben jedoch die Entwicklung von zwei Unterfunktionen des wissenschaftlichen Kommunikationssystems. Mit dem Festhalten des Zeitpunkts der Einreichung eines Manuskripts beim Journal wurde die Registrierungsfunktion verwirklicht und somit Vertrauen auf der Seite von Autoren geschaffen. Mit Verweis auf den Zeitpunkt der Einreichung können Fragen der geistigen Urheberschaft geklärt und Prioritätenstreitigkeiten geschlichtet werden.¹⁰¹ Zudem wurde sukzessive ein förmliches Begutachtungsverfahren für eingereichte Manuskripte entwickelt und damit eine Zertifizierungsprozedur realisiert.

Die der Druckpresse entstammenden Medien waren für einen Zeitraum von fast 300 Jahren für die Wissenschaft maßgeblich. Einen zweiten Wechsel der Basistechnologie lässt sich seit den 1980er Jahren ausmachen. Im Zuge der Digitalisierung¹⁰² sind elektronische Medien entstanden, die teils in ein Substitutions-, teils in ein Ergänzungsverhältnis zu gedruckten Medien getreten sind. Auch mit diesem Wandel verändern sich nicht nur die Eigenschaften des Produkts „Publikation“, sondern auch deren Herstellung und die Art ihrer

⁹⁸ Siehe hierzu die Aufarbeitung der Korrespondenzbeziehungen im Projekt *Mapping the Republic of Letters* an der Stanford University unter <http://republicofletters.stanford.edu/> (Zugriff am 18. April 2017).

⁹⁹ In der Literatur finden sich eine Vielzahl von Berichten über diese Befürchtungen von Wissenschaftlern. Siehe exemplarisch Zuckermann und Merton (1971), die über die Geheimhaltungspraxis von Boyle und die Überredungsversuche von Henry Oldenbourg berichten, Forschungsergebnisse in den *Philosophical Transactions* zu publizieren, um das Problem des Plagiats zu umgehen. In der persönlichen Korrespondenz zwischen Gelehrten wurde zum Schutz der Priorität die Form des Anagramms genutzt, das „eine in unentzifferbarer Form veröffentlichte Feststellung eines Resultates enthält“ (Ravetz 1973: 284).

¹⁰⁰ Während sich das *Journal des Sçavans* sowohl an Wissenschaftler als auch an Scholastiker wandte, zeichnete sich die *Philosophical Transactions* durch einen engeren Zuschnitt und die Fokussierung auf die Mitteilung von ausschließlich wissenschaftsrelevanter Informationen aus (Mantel 1980: 5). Die beiden Journale wurden in der Folgezeit Vorbilder für alle weiteren Journalgründungen (Ornstein 1975 [1913]: 202).

¹⁰¹ Wesentlich war dafür freilich die Abwesenheit von Zensur und Verfolgung durch Kirche und Staat, eine Voraussetzung, die eher in protestantischen Ländern als in katholischen gegeben war (Eisenstein 1991: 636f.).

¹⁰² Siehe zur Bedeutung von gedruckter und digitaler Publikation in verschiedenen Fächern Rosenbaum (2016: 43–46).

Verbreitung. Kennzeichen elektronischer Publikationen ist die Produktion auf der Grundlage digitaler Workflows häufig mithilfe so genannter Online-Editorial-Management-Systeme¹⁰³, die auf einer Online-Plattform sämtliche an wissenschaftlichen und produktionstechnischen Arbeitsschritten beteiligte Personen zusammenbringen. Dies erlaubt die Auslagerung einzelner Schritte der Produktionskette und die Einrichtung einer internationalen Arbeitsteilung sowie eine externe, supervisierende Kontrolle der an einer Publikation mitwirkenden Wissenschaftler durch den Verlag. Zudem wirken sich die Systeme standardisierend auf den wissenschaftlichen Prozess der Begutachtung aus (Taubert 2012). Bei der Verbreitung digitaler Publikationen kommen Zeitschriften- und Publikationsplattformen¹⁰⁴ zum Einsatz, die es den verlegerisch tätigen Organisationen erlauben, Publikationen direkt an die interessierten Wissenschaftler zu vertreiben. Sofern zur Finanzierung ein für den Leser kostenpflichtiges Geschäftsmodell zum Einsatz kommt (Subskriptionsmodell, Zeitschriften-Abonnements, Einzelverkauf von Artikeln), ist ein Rechtemanagement Bestandteil dieser Plattformen, das den Zugriff auf berechnete Nutzergruppen beschränkt. Mit der elektronischen Publikation verändern sich aber auch Publikations-, Begutachtungs- und Rezeptionshandlungen, indem beispielsweise Publikationen mit den ihnen zugrundeliegenden Forschungsdaten verknüpft werden, eine Begutachtung durch neuartige Verfahren wie *Open Peer Review*, *Post Publication Peer Review* und *Open Discussion* stattfindet (Ware 2008: 18; Hunter 2012: 2) und neben der lesenden Rezeption auch Verfahren der elektronischen Auswertung wie *Data* und *Text Mining* eingesetzt werden.

Neben den Basistechnologien bildet die Art der zum Einsatz kommenden Publikationsmedien ein weiteres zentrales Merkmal der Publikationsinfrastruktur. Ein Vergleich zwischen unterschiedlichen Fächern und Forschungsgebieten fördert deutliche Unterschiede zutage. In einigen Bereichen der Geistes- und Sozialwissenschaften wird die Monographie zur Mitteilung von Forschungsergebnissen nach wie vor genutzt (Thompson 2002) und verteidigt (Hagner 2015; Gerhardt 2016: 277), während dem Zeitschriftenartikel in den meisten Natur- und Lebenswissenschaften überragende Bedeutung zukommt.¹⁰⁵ In den Ingenieurwissenschaften sind daneben auch Conference Proceedings relevant, die zum Teil ähnlich streng begutachtet werden wie Einreichungen in Journalen. In rasch fortschreitenden Forschungsgebieten sind Publikationsmedien anzutreffen, die Erkenntnisse in Form kurzer Mitteilungen und in oft erscheinenden Publikationsmedien – z.B. in so genannten Letter-Journalen (z.B. *Physical Review Letters*) – veröffentlichen, um eine schnelle Zirkulation der Ergebnisse zu erreichen. Zudem differiert die Struktur der Publikationsmedien von Forschungsgebieten. Bereits der Vergleich von Gebieten, in denen der Journalartikel

¹⁰³ Beispiele sind das vielfach von Verlagen eingesetzte kommerzielle Redaktionssystem *Editorial Manager* und die frei verfügbare Open-Source-Alternative *Open Journals System*.

¹⁰⁴ *SpringerLink*, *ScienceDirect* (Elsevier) und *Wiley Online Library* sind bekannte Beispiele solcher Plattformen.

¹⁰⁵ Siehe zur Bedeutung von Journal-Artikeln gegenüber anderen Publikationstypen Larivière et al. (2006: 1000f.); Bourke und Butler (1996: 475) sowie Nederhof (2006: 84f.).

dominiert, zeigt große Unterschiede. Am einen Extrem finden sich Fächer, die über eine thematisch breit gefächerte Journal-Landschaft verfügt, und am anderen Extrem solche, deren Publikationsaktivität sich auf wenige, sehr große Journale konzentriert.¹⁰⁶ Mit der digitalen Publikation sind Publikationsrepositorien entstanden, die neben die originären Publikationsorte getreten sind und für eine Verbreitung von Veröffentlichungen insbesondere von an zugangsbeschränkten Orten erschienenen Publikationen sorgen. Diese haben im Unterschied zu digitalen Journalen eher ergänzenden als ersetzenden Charakter, da sie einen Ort voraussetzen, an dem die Zertifizierung stattfindet.

Einrichtungen der Benutzung: Weniger auffällig, aber im Vergleich zu den Publikationsmedien kaum weniger wichtig sind technische Einrichtungen, die die Nutzung von Publikationsmedien unterstützen. Sie bilden einen zweiten wichtigen Bestandteil der Publikationsinfrastruktur und sind, mehr oder minder explizit, von einer Serviceidee getragen. Häufig ist es ihr Ziel, Orientierung im wissenschaftlichen Kommunikationssystem herzustellen,¹⁰⁷ das Auffinden von und den Zugang zu Publikationen zu erleichtern, ergänzende Informationen über die Publikationsmedien oder einzelne Einheiten des wissenschaftlichen Kommunikationssystems bereitzustellen und Rezeptionsprozesse jenseits der Lektüre von Publikationen zu unterstützen. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit sollen zur Illustrierung der Breite solcher Einrichtungen die folgenden Beispiele genannt werden: in Bibliothekskatalogen realisierte Systematiken¹⁰⁸, Fachsystematiken¹⁰⁹, Fachdatenbanken, Fachinformationsdienst und Abstracting-Services¹¹⁰, Zitationsdatenbanken¹¹¹, allgemeine und wissenschaftliche Suchmaschinen¹¹², Protokolle und Standards¹¹³, Systeme und Plattformen,

¹⁰⁶ Siehe hierzu die Untersuchung der Journallandschaft in der Astronomie und Mathematik in den Kap. 10.2 und 10.3.

¹⁰⁷ Bei einer Vielzahl von Einrichtungen der Benutzung ist die Bereitstellung von Orientierung primäres Ziel. Diese Zielsetzung ist der Größe und Unübersichtlichkeit des wissenschaftlichen Kommunikationssystems – oder kurz: seiner Komplexität – geschuldet. Als Mechanismen der Reduktion von Komplexität können sie als technische funktionale Äquivalente zu Reputation gelten. Sie nutzen – wie etwa Zitationsdatenbanken – die Anerkennung von Forschungsleistungen, indem sie eine Orientierung an Zitationsbeziehungen und Zitationshäufigkeit ermöglichen oder machen – wie etwa Fachsystematiken oder Fachklassifikationen – die Binnendifferenzierung der Wissenschaft sichtbar.

¹⁰⁸ Heute vor allem realisiert in so genannten *Online Public Access Catalogues* (OPAC).

¹⁰⁹ Einflussreiche fächerübergreifende Klassifikationen sind die *Library of Congress Classification* (LCC) und die *Dewey Decimal Classification* (DDC), ein Beispiel für eine fachspezifische Klassifikation die *Mathematics Subject Classification* (MSC).

¹¹⁰ Fachdatenbanken und Abstracting-Services gibt es in einer Vielzahl von Fächern. Beispiele sind *Inspec* (Physik) *soIndex* (Sozialwissenschaften), *ZentralblattMATH* und *MathSciNet* (Mathematik), *Astrophysics Data System* (Astronomie), *wiso Technik* (Ingenieurwissenschaften) und *Chemical Abstracts* (Chemie).

¹¹¹ Am bekanntesten sind hier die im *Web of Science* zusammengefassten Zitationsdatenbanken – *Science Citation Index* (SCI), *Social Science Citation Index* (SSCI) und *Arts and Humanities Citation Index* (AHCI) – sowie die Zitationsdatenbank *Scopus*.

¹¹² Zur Suche nach Publikationen werden neben Bibliothekskatalogen zunehmend auch die Suchmaschinen *Google* und *Google Scholar* genutzt. Zu nennen sind daneben aber auch die wissenschaftlichen Suchmaschinen *OIASTER* und *BASE*.

¹¹³ Zum Beispiel das Protokoll der *Open Archives Initiative* (OAI-PMH), die *Dublin Core Metadata Initiative* (DCMI) oder der *Digital Object Identifier* (DOI).

die Daten über die Nutzungs- und Rezeptionsvorgänge sammeln und aufbereiten¹¹⁴, sowie eine Vielzahl weiterer Arten von Informationsquellen¹¹⁵.

5.4 Trägerorganisationen

Die von der Publikationsinfrastruktur bereitgehaltenen Ereigniszusammenhänge werden von einem Expertentum garantiert und aufrechterhalten – und ebenso wie im Fall von anderen Infrastrukturen kann dies nur von Organisationen geleistet werden. Deren Aufgabe ist es, die Publikationsinfrastruktur zu warten und an sich wandelnde technische Bedingungen und Anforderungen der Nutzer anzupassen. Wahrgenommen wird sie vor allem durch vier Arten von Organisationen: Bibliotheken, Verlage, Fachgesellschaften und Informationsdienstleister. Sowohl die Entwicklung der vergangenen 350 Jahre als auch ein Vergleich zwischen einzelnen Fächern und Forschungsgebieten zeigt, dass sich die Zuordnung von Aufgaben zu Trägerorganisationen verändern kann. Angesichts der langen Existenz der Publikationsinfrastruktur und den Unterschieden zwischen Fächern und Fachgebieten ist hier nicht der Ort, die Veränderungen und Differenzen vollständig zu beschreiben. Daher sollen im Folgenden illustrativ einige Veränderungen herausgestellt und damit die enge Verklammerung zwischen der Entwicklung der Publikationsinfrastruktur und den Trägerorganisationen herausgearbeitet werden.

Im Zuge der Umstellung des Briefverkehrs zwischen Gelehrten basierend auf dem Postwesen (Broman 2000: 228) und der Verbreitung von Büchern und Journalen auf Grundlage des Buchdrucks¹¹⁶ wurde die Herstellung von Monographien häufig von Wissenschaftlern und wissenschaftlichen Fachgesellschaften initiiert und finanziert.¹¹⁷ Was die Produktion und den Vertrieb von Monographien anging, fielen den Wissenschaftlern in

¹¹⁴ Beispielhaft: *Altmetrics*. Dem Anspruch nach soll der Impact von Publikationen auf der Grundlage der Erwähnung in sozialen Netzwerken wie *Facebook* und *Twitter*, auf *Peer-Review-Plattformen* und in *Newsfeeds* gemessen werden können. Nutzungsbasierte Informationen werden aber auch von Plattformen wie *Researchgate* und *Academia* gesammelt, die die Anzahl von *Clicks* und *Downloads* der dort abgelegten Publikationen registrieren, sammeln und wiedergeben.

¹¹⁵ In diese Residualkategorien fallen so unterschiedliche Informationsquellen wie Datenbanken mit Metadaten von Zeitschriften (z.B. *Ulrich's Web*), Informationsressourcen zu Open-Access-Journalen (*Directory of Open Access Journals*, DOAJ), Selbstarchivierungs-Politiken von Verlagen (*SHERPA/RoMEO-List*), Open-Access-Repositorien (*Directory of Open Access Repositories*, *OpenDOAR*) oder eine Liste über unseriöse Open-Access-Verlage und -Journale (*Bealls List of potential, possible, or probable predatory scholarly open-access publishers*).

¹¹⁶ Neben einer schnelleren und weit reichenderen Zirkulation neuer Forschungsergebnisse und den erheblichen Zeitersparnissen, die durch das Entfallen der handschriftlichen Vervielfältigung von Manuskripten entstehen, hebt Elizabeth Eisenstein in ihrem monumentalen Werk *The Printing Press as an Agent of Change* vor allem eine verbesserte und fehlerärmere Tradierung von Daten hervor, die besonders für beobachtungsintensive Disziplinen wie die Astronomie von Bedeutung ist (Eisenstein 1991: 575–635). Zudem bildete die schnelle Vervielfältigung identischer Kopien die Voraussetzung, um die Beobachtungsaktivitäten der astronomischen Community zu koordinieren (ebd.: 627).

¹¹⁷ So wurde beispielsweise der Druck von Isaac Newtons *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* nach einer Prioritätenstreitigkeit mit dem Sekretär der Royal Society, Robert Hooke, nicht wie ursprünglich geplant von der Gesellschaft selbst finanziert, sondern von Edmond Halley, einem ihrer Mitglieder (Ornstein 1975 [1913]: 138).

der frühen Zeit des Buchdrucks Aufgaben zu, die später mit Verlagen in Verbindung gebracht werden:

„Kepler spend many hours of each day in the printing house, coped successfully with political emergencies and personnel problems, procured adequate supplies of paper, supervised the punch-cutting of symbols, the setting of type and finally – in the guise of a travelling salesman – set out in the company of tradesmen to peddle his finished products at the Frankfurt book fair.“ (Eisenstein 1991: 627)

Das Zitat zeigt, dass die wissenschaftliche Arbeit und die Manuskriptproduktion zunächst kaum voneinander getrennt waren. Auch Koryphäen der damaligen Zeit griffen zum Teil tief in einzelne Produktionsschritte der Erstellung einer Druckvorlage, der Produktion des Satzes und der Vervielfältigung ein und übernahmen das Inverkehrbringen einschließlich der Bewerbung des Produkts.¹¹⁸ Aufgrund der relativ kleinen Leserschaft barg die Publikation von Monographien erhebliche finanzielle Risiken. Begegnet wurde dem später unter anderem durch die Gründung so genannter Book Clubs, in denen sich eine an einem Themengebiet interessierte Leserschaft zusammenfand und sich jährlich zur Abnahme einer bestimmten Anzahl von Büchern verpflichtete. Diese wurden dann auf die Initiative des Book Clubs hin produziert (Hume 1966 [1853]: 58).

Auch für die im 17. Jahrhundert entstehenden wissenschaftlichen Journale galt, dass sie zunächst weitgehend von der wissenschaftlichen Community kontrolliert wurden. Was ihre Gründung angeht, lassen sich für die Periode von 1800 bis zum Zweiten Weltkrieg drei Modelle unterscheiden: die Gründung durch einen einzelnen Wissenschaftler oder eine fachlich interessierte Person (häufig in Kooperation mit einem kommerziellen Verlagshaus), durch ein Forschungsinstitut oder eine Universität und durch eine Fachgesellschaft (Shaw 1980: 150). Länderspezifische Unterschiede bezüglich der jeweils dominanten Form von Gründung und Trägerschaft sind in Deutschland, Frankreich und Großbritannien in diesem Zeitraum auf die Größenordnung der staatlichen Unterstützung der Wissenschaft, den daraus hervorgehenden Umfang an Professionalisierung der Forschungsaktivität und die Größe des Markts für Publikationen zurückzuführen (Shaw 1985: 151).

Flankiert durch die Entwicklung des Urheberrechts beziehungsweise des Copyright-Law setzte sich nach und nach eine Arbeitsteilung zwischen Wissenschaftlern, Verlagen und Bibliotheken durch, deren grundlegende Strukturmerkmale sich wie folgt beschreiben lassen: Wissenschaftler liefern (im Fall des Journals begutachtete) Manuskripte, übergeben diese den Verlagen, die die Druckvorlage technisch realisieren, eine Anzahl von Kopien herstellen, bewerben und vertreiben. Damit nehmen Verlage eine wichtige Rolle für die Trägerschaft von Publikationsmedien ein. Die Leistung der Bibliotheken verhält sich komplementär dazu. Sie erwerben Publikationen, vergrößern deren Reichweite, indem sie einen Verleihverkehr organisieren, integrieren sie in einen sukzessiv wachsenden Bestand und sichern ihre langfristige Verfügbarkeit durch angemessene Lagerung und konservierende Maßnahmen.

Sieht man sich die Beziehungen zwischen den genannten drei Akteurgruppen ein wenig genauer an, treten einige Eigenheiten in der wissenschaftlichen Literaturversorgung hervor. Zunächst wird deutlich, dass der Zirkulation geprüfter Wahrheitsansprüche auf der Ebene der Trägerorganisationen zumindest zum Teil ökonomische Austauschprozesse zugrunde liegen. Vergleicht man diese Prozesse mit anderen Medienökonomien, fällt auf, dass Wissenschaftsverlage den Content nicht selbst produzieren, sondern sich die Verwertungsrechte an einem Werk – den zur Publikation eingereichten Manuskripten – in der Regel von den Autoren ohne eine monetäre Gegenleistung überschreiben lassen. Auf diese nicht-ökonomische Beziehung folgt dann eine Kommodifikation (Hanekop und Wittke 2006: 213; 2007: 2009; 2013: 151), indem Wissenschaftsverlage auf der Grundlage dieser Rechte Publikationen in Warenform überführen und sie vornehmlich an Bibliotheken verkaufen.¹¹⁹ Im Unterschied zur Beziehung zwischen Autoren und Verlagen ist die zwischen Verlagen und Bibliotheken also geldvermittelt. Wissenschaftliche Bibliotheken sorgen im Anschluss daran für eine De-Kommodifikation, indem sie Wissenschaftlern einen Zugang zu Publikationen gewähren (ebd.), ohne eine Bezahlung dieser Leistung durch den Nutzer zu verlangen.¹²⁰ Die Austauschbeziehung zwischen Verlagen und Bibliotheken ist daher durch zwei Merkmale geprägt. Zum einen werden Publikationen nicht von den Nutzern selbst nachgefragt, sondern von Bibliotheken, die stellvertretend für die Wissenschaftler als Nachfrager auftreten (Parks 2002: 324).¹²¹ Zum anderen handelt es sich bei wissenschaftlichen Publikationen überwiegend um individuelle Güter. Dieses Merkmal geht auf den Anspruch der wichtigsten Journale zurück, ausschließlich neue Erkenntnisse und Befunde bzw. neue Wahrheitsansprüche zu publizieren.

Dieses grundlegende Modell der Aufgabenverteilung zwischen den verschiedenen Typen von Trägerorganisationen hat sich über lange Zeit und bis Einführung und Verbreitung der digitalen Publikation als stabil erwiesen. Im Rahmen des Modells haben vor allem in der Phase nach dem Zweiten Weltkrieg drei Veränderungen stattgefunden, die abschließend skizziert werden sollen. Zu nennen ist hier erstens das Wachstum des formalen Kommunikationssystems insgesamt, das bereits von Derek de Solla Price in seiner

¹¹⁹ Um mit ihren Leistungen die Kommunikationserfordernisse der Wissenschaft zu bedienen, müssen sich Wissenschaftsverlage neben der wirtschaftlichen Rationalität auch an der diese gewissermaßen ‚finalisierenden‘ wissenschaftlichen Rationalität orientieren, da sonst der ökonomische Erfolg fraglich ist (Schimank und Volkmann 2012). Unterschiede in der Handlungsorientierung von Verlagen ergeben sich nicht aufgrund der prägenden Kraft *einer* der beiden Handlungsorientierungen, sondern aufgrund der relativen Stärke *beider* Orientierungen.

¹²⁰ Damit ist keineswegs gemeint, dass sämtliche Leistungen von Bibliotheken für den Nutzer kostenlos sind. Charakteristisch für die Höhe der erhobenen Benutzergebühren ist aber, dass sie meist nicht für die Vollfinanzierung der Leistungen ausreicht und vor allem dazu dient, die Nachfrage zu regulieren und die Bibliotheken vor Überlastungen zu schützen.

¹²¹ Brintzinger sieht in dieser stellvertretenden Nachfrage durch Bibliotheken eine wesentliche Rahmenbedingung dafür, dass die stark angestiegenen Zeitschriftenpreise weitgehend akzeptiert werden. Wären Wissenschaftler die direkten Nachfrager und hätten diese die Etatverantwortung, wären die bisweilen verlangten Preise kaum durchsetzbar: „So bitter es für den Berufsstand der Bibliothekare auch ist, erst ihr Tätigwerden hat das extremen Ansteigen der Zeitschriftenpreise möglich gemacht.“ (Brintzinger 2010: 334)

vielbeachteten Studie *Little Science, Big Science* (1963: insbes. 17f.) untersucht wurde. Im Bereich der Publikationsinfrastruktur schlägt sich dies in einer Zunahme der Anzahl der Publikationsmedien nieder (ebd.: 9) – eine Entwicklung, die bis heute anhält¹²² und auch die Ebene der Trägerorganisationen berührt. Einen Beitrag zu dieser Entwicklung leisten Verlage, die vermehrt auch als Gründer von Journalen auftreten und so ihr Portfolio vergrößern. Einher geht mit dem Wachstum des Kommunikationssystems die Vergrößerung der zu seiner Finanzierung aufgewendeten Mittel.

Eine zweite Entwicklung hat sich in den vergangenen drei bis vier Dekaden vollzogen. Etwa seit Anfang der 1980er Jahre findet ein Konzentrationsprozess im Verlagswesen statt, der zur Ansammlung von Marktmacht in den Händen weniger Wissenschaftsverlage geführt hat. Die materialreiche Zusammenstellung von Munroe (2007)¹²³ zeigt, wie durch den Kauf und den Zusammenschluss von Verlagen eine Struktur entstanden ist, in der zwölf Firmen mit einer Vielzahl von Imprints und einem großen Journalportfolio dominieren.¹²⁴ Zumindest für den Bereich von Science, Technology und Medicine (STM) lässt sich sagen, dass die Anzahl der Trägerorganisationen vom Typus „Verlag“ geringer geworden ist, weswegen hier auch zum Teil von einem Oligopol gesprochen wird (Dewatripont et al. 2006: 48; Woll 2006: 15).¹²⁵ Weil wissenschaftliche Publikationen individuelle Güter sind, die sich durch Nichtsubstituierbarkeit auszeichnen, und angesichts der Konzentration auf der Anbieterseite lässt sich festhalten, dass der Markt für Publikationen eher durch *Market Imperfections* als durch ein hohes Ausmaß an Wettbewerb gekennzeichnet ist.¹²⁶ Dadurch ist

¹²² Siehe hierzu Ware und Mabe (2015: 28), die das jährliche Wachstum der Anzahl von Artikeln in begutachteten Zeitschriften mit 3% beziffern.

¹²³ Siehe Munroe (2007, <http://www.ulib.niu.edu/publishers/index.htm>, Zugriff am 26. Oktober 2017) mit einer tabellarischen Beschreibung der Entwicklung folgender Verlage unter Berücksichtigung ihrer Akquisi-, Fusions- und Konsolidierungsaktivitäten: *Blackwell Publishing, Bertelsmann, Cambridge Information Group, John Wiley and Sons, McGraw-Hill, Pearson, Reed Elsevier Group, Springer Science + Business Media, Taylor & Francis, Thomson Corporation, Verlagsgruppe Georg von Holtzbrinck und Wolters Kluwer*.

¹²⁴ Der Grad der Konzentration hängt deutlich davon ab, auf welcher Grundlage Journale identifiziert und abgegrenzt werden. Bemüht man sich um die Erfassung sämtlicher Journale auf der Grundlage von *Ulrich's Web*, gelangt man zu einer Zahl von 28.100 Titeln, von denen ein Anteil von 40,5% zum Portfolio von lediglich sechs Verlagshäusern gehört (Ware und Mabe 2015: 45). Beschränkt man die Betrachtung auf die wichtigsten Zeitschriften des *Web of Science*, für die ein *Journal Citation Report* mit *Impact Factor* erstellt wird (6815 Journale), ergibt sich ein noch höherer Anteil von 50,1% im Besitz von fünf Verlagshäusern (Morris 2007: 307).

¹²⁵ Die Dimensionen, in denen sich die Konzentration bewegt, sind gewaltig. Der Marktführer *Reed Elsevier* setzte im Jahr 2011 im Geschäftsfeld „Science & Technology und Health Science“ 2,058 Mrd. Pfund um. Der bereinigte Gewinn lag dabei bei 37,32% (Reed Elsevier 2011: 13). Der Umsatz von *Springer Science + Business Media* lag im Jahr 2011 bei 875,1 Mio. €. Der Gewinn vor Steuern (EBITDA) erreichte 35,80%. Der Geschäftsbericht von *Wiley* weist für 2011 einen Umsatz in Höhe von 1,742 Mrd. \$ und einen Nettogewinn (nach Steuern) von 9,86% aus.

¹²⁶ So beschreibt der Verlag *Wiley* sein Geschäftsfeld als „highly competitive“ (Wiley 2011: 7). Dagegen sprechen die von den Verlagen erzielten Profitraten für ein Fehlen von Wettbewerb und der Existenz struktureller Probleme auf dem Markt für wissenschaftliche Publikationen im Bereich von Science, Technology and Medicine, was auch erkannt wurde (Odlyzko 1998; Wylly 1999).

das Geschäft insbesondere im Bereich von STM hochlukrativ und hat Finanzinvestoren angezogen.

Als Ergebnis ist es durch die zunehmende Orientierung der Großverlage an ökonomischen Renditezielen und dem Wachstum des wissenschaftlichen Kommunikationssystems unter der Bedingung weitgehend gleichbleibender Bibliotheksetats zu einer Krisensituation gekommen. Verwerfungen der wissenschaftlichen Literaturversorgung nahmen ihren Ausgang in der geldvermittelten Beziehung zwischen Verlagen und Bibliotheken und haben ab den 1980er Jahren vermehrt zu Berichten über zum Teil dramatische Preissteigerungen geführt.¹²⁷ Diese sind sehr gut dokumentiert: Eine Studie im Auftrag der European Commission berichtet für Europa inflationsbereinigte Preissteigerungen zwischen 200% und 300% im Zeitraum von 1975 bis 1995 (Dewatripont et al. 2006: 16), eine Größenordnung, in denen sich die Steigerungsraten in den USA im Zeitraum von 1986–2003 bewegen (Panitch und Michalak 2005). Kopp (2000: 1824) errechnet eine Steigerung der Aufwendungen bayerischer Bibliotheken zwischen 98% und 259% bei gleich bleibenden oder gar sinkenden Zeitschriften-Abonnements für den Zeitraum zwischen 1988 und 1998, eine Entwicklung, die sich bis in die Gegenwart hin fortsetzt.¹²⁸ Diese Preisentwicklung überfordert die finanzielle Leistungsfähigkeit vieler Bibliotheken, die auf diese Entwicklung mit der Kündigung von Abonnements reagieren, was die Einnahmen von Verlagen zu schmälern droht und weitere Preissteigerungen zur Folge hat (vgl. Tenopir und King 2000: 31f.). Die Dynamik setzt sich bis heute fort und strahlt auch in andere Bereiche jenseits von STM aus.¹²⁹

Neben dem wissenschaftsinternen Größenwachstum des Kommunikationssystems und den gerade dargestellten ökonomischen Prozessen zwischen Verlagen und Bibliotheken ist Dynamik unter den Trägerorganisationen drittens durch die Veränderung der Publikationsinfrastruktur und die Umstellung auf die digitale Basistechnologie entstanden. Auch dieser Prozess ist komplex und kann hier nur sehr oberflächlich beschrieben werden. Zunächst waren es die Wissenschaftler selbst, die sich für die Potentiale von Computernetzwerken zur Publikation und Verbreitung von Forschungsergebnissen interessierten. Noch vor der öffentlichen Präsentation des World Wide Web gründeten

¹²⁷ Siehe als frühes Beispiel Fessenden (1982).

¹²⁸ Andermann und Degkwitz (2004: 11) sprechen von 4,9% bis 9,8% durchschnittlicher jährlicher Preissteigerung, Kirchgässner (2008: 138) nennt im Zeitraum von 1986–2006 durchschnittliche Preissteigerungen von 5–8% p.a. Ungeachtet des sehr hohen Preisniveaus hielt der Preisanstieg auch in den vergangenen Jahren weiter an. Boni (2010: 294) nennt für die Jahre 2006 und 2007 knapp 8% Preisanstieg, für 2008 9–10%, für 2009 7–9% und für 2010 erneut 7–9% Anstieg.

¹²⁹ Untersuchungen, die sich für die Kriterien interessieren, nach denen gekündigte Zeitschriften ausgewählt werden, zeigen, dass Abbestellungen insbesondere Zeitschriften betreffen, die durch ein Einzelabonnement bezogen werden, während mehrfach abonnierte Zeitschriften, die zum Bestand der Core-Journale zählen, zum Teil auch mehrfach fortgeführt werden. Kündigungen betreffen zudem nicht nur diejenigen Bereiche, in denen Preise ansteigen, sondern sämtliche Fächer, so dass sich die Krise der Literaturversorgung in der Vergangenheit ausgeweitet hat (Chrastowski und Schmidt 1997: 440). Um die wichtigen und teuren Journale im Bereich von STM halten zu können, wurden auch die Erwerbsaktivitäten im Bereich der Monographien eingeschränkt (Kopp 2000: 1826). Faktisch fand damit vielerorts eine Umverteilung des Bibliotheksetats zu Lasten der geistes- und sozialwissenschaftlichen Fächer statt.

Wissenschaftler die ersten elektronischen Zeitschriften, die nicht über eine Website zugänglich waren, sondern zum Teil in der wissenschaftlichen Community per E-Mail verschickt wurden.¹³⁰ Eine zweite folgenreiche Initiative war die Einrichtung des elektronischen Preprint-Servers *arXiv.org* durch Paul Ginsparg im Jahr 1991, auf dem Physiker und Mathematiker begannen, elektronische Kopien von Manuskripten abzulegen, die sie bei Zeitschriften einreichten. Kurz darauf begannen die großen Wissenschaftsverlage mit dem Aufbau der bereits erwähnten elektronischen Zeitschriftenplattformen, ein Prozess, der im Jahr 2000 weitgehend abgeschlossen war. Damit verlagerten die Verlage ihr Zeitschriftengeschäft ins Internet¹³¹ und weiteten das elektronische Vertriebsmodell kurze Zeit später auch auf elektronische Monographien und Sammelbände aus. Für die eingespielte Aufgabenverteilung unter den Trägerorganisationen hat die Umstellung auf die digitale Publikation erhebliche Auswirkungen. Da es die Zeitschriftenplattformen der Verlage zulassen, Publikationen direkt an Wissenschaftler zu vertreiben, werden Bibliotheken sukzessive einer ihrer zentraler Aufgabenfelder beraubt: der Vergrößerung der Reichweite von Publikationen – oder, um in der eingeführten Terminologie zu bleiben, ihrem Beitrag zur Realisierung der Verbreitungsfunktion. Die Bibliotheken nahmen diese Entwicklung allerdings nicht passiv hin, sondern begannen in Reaktion auf die Preissteigerungen auch im Bereich der Journale das frei zugängliche Publizieren im Sinne von Open Access zu unterstützen.¹³² Mit dem Betrieb von Repositorien, dem Hosting von frei zugänglichen Open-Access-Journalen und der Erweiterung ihres Tätigkeitsfelds durch Universitätsverlage fungieren sie als Betreiber von Publikationsmedien und dringen damit in Tätigkeitsfelder vor, die ursprünglich in die Domäne der Verlage fielen. Diese wechselseitige Ausdehnung der Aktivitäten in die angestammten Bereiche des jeweils anderen Organisationstypus stellt die eingespielte Aufgabenverteilung zur Disposition und führt mindestens der Tendenz nach zu einer partiellen Funktionskonkurrenz.

5.5 Inklusion in das wissenschaftliche Kommunikationssystem

Die Anwendung des oben entwickelten dreigliedrigen Schemas hat bis hierhin zu einer Erweiterung des Gegenstandszuschnitts geführt. Während die wissenschaftssoziologische Forschung typischerweise auf wissenschaftsinterne Prozesse fokussiert, wurde hier der

¹³⁰ Frühe Beispiele sind hier das Journal *New Horizons* (Forschung zur Erwachsenenbildung, gegründet 1987), das *Journal of Vegetation Science* (gegründet 1989) und *Psychology* (gegründet ebenfalls 1989). Siehe zur Übersicht über die frühe Adaption des Internets durch die Wissenschaft die *Timeline of the Open Access Movement* von Peter Suber unter <http://legacy.earlham.edu/~peters/fos/timeline.htm> und <http://oad.simmons.edu/oadwiki/Timeline> (Zugriff am 18. April 2017).

¹³¹ Einher ging die Umstellung auf die elektronische Publikation mit der Hoffnung auf ein Absinken der Zeitschriftenpreise, da Publikationen nun nicht mehr gedruckt werden mussten und daher mit geringeren Stückkosten zu rechnen sei (Davis 1995: 95). Diese Hoffnung bewahrheitete sich nicht, da die Verlage geltend machten, der Aufbau digitaler Publikationsplattformen und die Digitalisierung älterer gedruckter Publikationen brächten erhebliche Investitionskosten mit sich. Daher hoben sie die Zeitschriftenpreise in dieser Phase um bis zu 15% pro Jahr an. Trotz der Investitionen blieben die Gewinnmargen der Verlage hoch (Kirchgässner 2008: 140).

¹³² Siehe zum Begriff und zu den verschiedenen Open-Access-Modellen das folgende Kap. 6.

Gegenstand um die Ebene der Publikationsinfrastruktur und einem Expertentum, das in Trägerorganisationen anzutreffen ist, erweitert. Voraussetzung dafür war eine handlungstheoretische Reformulierung des Gegenstands. Dieser Neuzuschnitt erfolgt mit dem Ziel, Wirkungsbeziehungen zwischen der Publikationsinfrastruktur und den Trägerorganisationen einerseits und dem formalen Kommunikationssystem andererseits in den Blick zu nehmen. Offen geblieben ist dabei bislang die Frage, wie das Verhältnis zwischen dem Akteur „Wissenschaftler“ und dem formalen wissenschaftlichen Kommunikationssystem zu denken ist. Was ist also gemeint, wenn von der Beteiligung am formalen wissenschaftlichen Kommunikationssystem gesprochen wird – und in welcher Form geschieht dies?

Allgemein lässt sich die Frage damit beantworten, dass Wissenschaftler ihre Handlungen an einem vom primären Wahrheitsmedium und sekundären Reputationsmedium gesetzten Sinnbezug orientieren und im Rahmen von Routinen regelgeleitet auf die von Publikationsinfrastrukturen bereitgestellten Ressourcen zugreifen, um so in das formale wissenschaftliche Kommunikationssystem inkludiert zu werden. Mit einigen grundsätzlichen Überlegungen zum Begriff der Inklusion erhält man weitere Hinweise zur Form, in der die Beteiligung erfolgt. Inklusion bzw. Exklusion vollzieht sich dem systemtheoretischen Verständnis¹³³ nach in der modernen Gesellschaft nicht auf der Ebene der Gesellschaft, sondern auf Ebene der Teilsysteme (Luhmann 1997: 630). Dementsprechend wird Inklusion/Exklusion mehrdimensional gedacht. Während Inklusion ein Mehr oder Weniger kennt, also graduell auf unterschiedlichen Stufen variiert¹³⁴, verhält sich Exklusion dagegen binär, da es um ein Entweder-oder hinsichtlich der Zugehörigkeit zu einem System geht (Stichweh 1995: 52). Inklusion meint einer weiten Formulierung nach die Berücksichtigung oder Bezeichnung von Personen in Sozialsystemen (Stichweh 2005: 68)¹³⁵, die vermittels von komplementären Rollen realisiert werden. Diese werden genauer bestimmt durch die Unterscheidung zwischen einer Leistungsrolle, einer Publikumsrolle (ebd.: 69) und einer sekundären Leistungsrolle, die „eine Art aktivistische Alternative zu einem reinen Publikumsstatus“ darstellt (Stichweh 1988: 281).¹³⁶

¹³³ Die Beschäftigung mit Inklusion und Exklusion findet im Rahmen unterschiedlicher Theorietraditionen statt. Neben der Theorie sozialer Schließung und der Devianztheorie ist hier die systemtheoretische Differenzierungstheorie zu nennen (Bohn 2008: 177–182).

¹³⁴ Sehr deutlich wird dies im Fall des Wirtschaftssystems, in dem ein zahlungskräftiger Akteur häufiger und an größeren wirtschaftlichen Transaktionen beteiligt ist als ein Akteur, dessen finanzielle Mittel begrenzt sind.

¹³⁵ Stichweh vertritt ein kommunikationstheoretisches Verständnis, so dass Inklusion hier nicht die Beteiligung eines Akteurs in einer spezifischen Rollen an einem Handlungssystem meint, sondern die Beobachtung einer Kommunikationsadresse anhand der Unterscheidung von Information und Mitteilung (Stichweh 2005: 45).

¹³⁶ Die Diskussion um das Begriffspaar „Inklusion/Exklusion“ kreist vor allem um die Frage nach einer Vollinklusion großer Bevölkerungsteile. Während hier zunächst die von der Ungleichheitsforschung angeleitete Frage nach den Teilhabechancen im Mittelpunkt stand, wird in der jüngeren Diskussion Inklusion als Aktivitätsmuster und nicht als Zugangsrecht aufgefasst (Burzan et al. 2008: 39). Dieser Perspektive nach ist Inklusion nicht etwas per se Positives oder Wünschenswertes, was insbesondere in Fällen einer zeitlich ausgedehnten fremdbestimmten Inklusion offenkundig wird.

Die Unterscheidung der drei Rollentypen ist allerdings nicht so unproblematisch, wie vielleicht auf den ersten Blick scheinen mag. Ausdruck einer mangelnden Durcharbeitung ist die zum Teil etwas verschwimmende kategoriale Dimension, die der Typologie zugrunde liegt. Sie changiert zwischen *Aktivität* (aktiv/passiv), der *Positionierung gegenüber der Leistung* (Leistungsproduktion/Leistungsempfang) sowie *Kompetenz* (Experte/Laie) (Stichweh 2005: 14). Gegen die Unterscheidung der Rollen auf der Grundlage von Aktivität kann eingewendet werden, dass die Rolle des Publikums immer auch aktive Bestandteile mit beinhaltet (Burzan et al. 2008: 11). Gleiches gilt für die Rollen des Leistungsproduzenten und -empfängers, da letztere immer auch in einem mehr oder minder großen Umfang in die Leistungsproduktion mit eingebunden ist, wie die Figur des Prosumers¹³⁷ zeigt. Eine Abgrenzung auf der Grundlage von Kompetenz ist zwar in einigen Fällen denkbar, wenn nicht auf den Umfang, sondern auf die Art des Wissens rekurriert wird,¹³⁸ eignet sich aber kaum als allgemeines Kriterium für die Unterscheidung von Rollenstrukturen. Probleme bereitet schlicht die empirisch anzutreffende Diversität der Rollen, die es kaum gestattet, sie eine der drei Kategorien zuzuordnen¹³⁹ – ein Problem, das sich durch die vielfältige Ausgestaltung der Rollen noch verstärkt.¹⁴⁰

Im Folgenden soll daher nicht an der problematischen Unterscheidung zwischen Rollentypen festgehalten, sondern auf den ursprünglichen Gedanken der Komplementarität von Rollen zurückgekommen werden. Diese Perspektive fokussiert die Relation zwischen zwei Rollen, typologisiert aber nicht die Rollen selbst. Gewährsmann der Systemtheorie in dieser Sache ist der Anthropologe Siegfried Ferdinand Nadel, von dem die Idee der Rollenkomplementarität entlehnt wird. Seinem Verständnis nach weist jede Gesellschaftsstruktur mehrere *Role Frames* auf, die verschiedene Dimensionen des Sozialen repräsentieren und logisch miteinander in Beziehung stehende Rollen aufweisen (Nadel 1957:

¹³⁷ Die Figur des Prosumers (Producer und Consumer) geht auf Toffler (1980) zurück, der hiermit Co-Designer und Co-Produzenten eines Produkts bezeichnet. Beispiele sind private Solaranlagen-Besitzer oder internetgestützte Produktentwicklungen unter Beteiligung von Anwendern.

¹³⁸ So zum Beispiel die Unterscheidung zwischen einem Expertenwissen, das der Aufrechterhaltung von Ereigniszusammenhängen dient, und dem Anwendungswissen, mit dem Ereigniszusammenhänge als Ressourcen des Handelns aktiviert werden.

¹³⁹ Dazu einige Beispiele, die diese Einordnungsprobleme vergegenwärtigen: Handelt es sich beim Olympioniken mit Amateurstatus um eine Leistungsrolle oder eine sekundäre Leistungsrolle? Ist der Gottesdienstbesucher, der mit Gesang, Gebet und dem Verlesen der Epistel zum Gelingen einer spirituellen Situation beiträgt, Träger einer Publikums- oder doch eher einer sekundären Leistungsrolle oder gilt das nur für den Kirchenvorstand, der zusätzlich noch die Gesangbücher am Eingang verteilt? Ist der Partisan, der sporadisch zu den Waffen greift und die bewaffnete Auseinandersetzung mit einer regulären Armee sucht, der Leistungsrolle oder der sekundären Leistungsrolle zuzuordnen? Sollte der private Börsenspekulant, der einen erheblichen Anteil seines Einkommens aus dem Ausnutzen von Kursdifferenzen erzielt und seine Verkäufe eigenhändig verwaltet, eher der Leistungsrolle oder der sekundären Leistungsrolle zugeordnet werden? Die Beispiele zeigen, dass nicht nur die Abgrenzung der Publikumsrolle von der sekundären Leistungsrolle Probleme bereiten (Volkman 2010: 217), sondern auch die der primären von der sekundären Leistungsrolle.

¹⁴⁰ In der Literatur wird darauf reagiert, indem die Rollen durch die Einführung weiterer Unterscheidungen in der zeitlichen und sozialen Dimension kategorisiert werden. Siehe dazu Burzan et al. (2008: 33–38) und Dickel und Franzen (2015a: 340).

72). Die Komplementarität von Rollen kann dabei verschiedene Formen annehmen. Einerseits finden sich Rollen, die aus logischen Gründen die Existenz einer bestimmten anderen, komplementären Rolle erzwingen (ebd.: 82) und daher von Nadel als abhängig (*Dependent Role*) bezeichnet werden. Dabei kann es sich, wie bei zwei Freunden, um dieselbe Rolle handeln oder, wie in einer Familie, um bestimmte andere Rollen, wie die des Vaters oder die der Mutter gegenüber der Rolle des Kindes. Andererseits gibt es aber auch Rollen, die zwar die Existenz anderer Akteure voraussetzen, jedoch nicht oder nur in einem schwachen Sinne bestimmt sind. Beispiele dafür ist eine mehr oder minder anonyme Öffentlichkeit oder der „rest of society“ (ebd.: 80), eben all diejenigen Akteure, die eine bestimmte Rolle nicht einnehmen. Hier spricht Nadel von *Independent Roles*. Folgt man ihm weiter, lassen sich zwischen diesen Rollenkomplementaritäten eine Vielzahl weiterer Rollenpaarungen finden, bei denen die Komplementärrolle mehr oder minder stark spezifiziert ist. *Independent* und *Dependent Roles* bilden daher Extremfälle in einem Kontinuum.

Richtet man nach diesen allgemeinen Vorüberlegungen den Blick auf die Wissenschaft zurück, so wird deutlich, dass sie und ihr formales Kommunikationssystem hochgradig exklusiv sind.¹⁴¹ Soziale Schließung ergibt sich durch die Regulierung des Zugangs zu Rollen auf der Grundlage von Kompetenz, die im Regelfall während einer mehrjährigen akademischen Sozialisation erworben wird. Zwar soll der Selbstbeschreibung des Systems nach der Zugang zur Wissenschaft für alle unabhängig von persönlichen Merkmalen wie Hautfarbe, Herkunft und Geschlecht offen stehen.¹⁴² Faktisch wird soziale Schließung aber sehr rigide auf der Grundlage von Kompetenz vollzogen und die Bevölkerungsmehrheit exkludiert. Greifbar wird dies im formalen Kommunikationssystem an der Esoterik der Sprache, die Nichteingeweihte vor Verständnisprobleme stellt und sie das Interesse an der Sache verlieren lässt: Wer beispielsweise keine Vorstellung davon hat, wovon der Aufsatz „Upper line-distinguishing and upper harmonious chromatic numbers of cycles“¹⁴³ handelt, ist von der Publikation schlicht nicht adressiert.¹⁴⁴ Die hohen kompetenzmäßigen Anforderungen, die das formale wissenschaftliche Kommunikationssystem an die Inklusion stellt, verweist darauf, dass es nicht um den Einschluss großer Bevölkerungsteile in einer *Independent Role* wie einer Publikums- oder Laienrolle geht, sondern um exklusive Inklusion. Wissenschaft bildet ihr eigenes Publikum (Dickel und Franzen 2015b: 2), sie spricht zu sich selbst.

¹⁴¹ So bemerkt Schimank, die Wissenschaft sei „eines derjenigen Teilsysteme der modernen Gesellschaft, mit dem ein Normalbürger nicht selten ein Leben lang überhaupt nicht direkt zu tun hat“ (Schimank 2012: 113).

¹⁴² Diese normative Orientierung wird von Robert K. Merton als „Universalismus“ bezeichnet und bildet – Merton zufolge – einen Teil des umfassenderen Normensystems, des wissenschaftlichen Ethos (Merton 1973 [1942]: 272).

¹⁴³ So der Titel eines willkürlich ausgewählten Aufsatzes, der aus dem Datensatz der vorliegenden Untersuchung stammt.

¹⁴⁴ Dieses Charakteristikum der Wissenschaft ist auch angesprochen, wenn konstatiert wird, das Wissenschaftssystem stelle unter den Funktionssystemen eine Ausnahme dar, die keine Publikumsrolle kennt (Burzan et al. 2008: 33).

Inklusion in das formale wissenschaftliche Kommunikationssystem findet durch mehrere, in Komplementärverhältnissen stehende Rollen statt. Konstitutiv für das System ist erstens die Rolle des *Autors*, also desjenigen, der sich durch Veröffentlichungshandlungen am Kommunikationssystem beteiligt, und zweitens die des *Rezipienten*,¹⁴⁵ der auf eine Publikation zugreift und sich die mitgeteilten Informationen zunutze macht. Anknüpfend an die Überlegungen von Nadel kann das Verhältnis zwischen den beiden Rollen bestimmt werden. Logisch abhängig ist die Rolle des Rezipienten von der des Autors, da gilt: ohne Autor kein zu rezipierender Text. Umgekehrt besteht zwar keine logische Abhängigkeit, wohl aber eine praktische: Ohne (imaginierten) Rezipienten kann zwar ein Text niedergeschrieben und publiziert werden, es besteht mithin aber wenig Anlass dazu. Neben der Rolle des Autors und der des Rezipienten erfordert die Begutachtung von wissenschaftlichen Publikationen zwei weitere Rollen, die für den Fortgang der Untersuchung nicht von Bedeutung sind, hier aber der Vollständigkeit halber genannt werden sollen: die Rolle des *Herausgebers* und die des *Gutachters*, zwischen denen weitere Komplementaritäten ausgemacht werden können.¹⁴⁶ Bemerkenswert an der Rollenstruktur ist, dass sie in der Zeitdimension wenig stabil ist. Mit Ausnahme der Rolle des Herausgebers von Journalen, die meist über einen längeren Zeitraum ausgeübt wird, teilen sich Wissenschaftler nicht etwa in eine Gruppe von Autoren, Gutachtern und Rezipienten auf. Kennzeichen ist vielmehr, dass sie in rascher Abfolge zwischen verschiedenen Rollen wechseln und mal als Rezipienten, mal als Gutachter und mal als Autor in das formale wissenschaftliche Kommunikationssystem inkludiert werden. Im Folgenden sollen nun die Rollen des Autors und die des Rezipienten ein wenig ausführlicher betrachtet werden.

Autorenrolle

Eine erste Dimension der Autorenrolle erschließt sich durch die Frage, aus welcher Motivationslage heraus und mit welcher Zielsetzung Wissenschaftler die Inklusion in das formale wissenschaftliche Kommunikationssystem suchen. Eine klassische Antwort darauf findet sich bei Robert K. Merton, der das Motiv vom Belohnungssystem der Wissenschaft, also dem Sekundärkode „Reputation“, ableitet. Die Belohnung von originellen Forschungsleistungen durch die Anerkennung von Fachkollegen würde dazu führen, dass Wissenschaftler durch die Veröffentlichung die Priorität ihrer Forschungsergebnisse abzusichern suchen (Merton 1973 [1957]: 293). In ähnliche Richtung argumentiert Hagstrom, der, anknüpfend an die Arbeiten von Marcel Mauss (1990), in der Beziehung zwischen

¹⁴⁵ Hier wird „Rezipient“ der Bezeichnung „Leser“ vorgezogen, da diese auch nicht-lesende Formen der Nutzung von Publikationen mit einschließt.

¹⁴⁶ So ist die Rolle des Gutachters, also die des beauftragten Kritikers, einerseits logisch abhängig von der Rolle des Herausgebers, der die Begutachtungsleistungen nachfragt, und ebenfalls logisch abhängig von der Rolle des Autors, ohne den es keinen zu begutachtenden Text geben würde. Die Herausgeberrolle ist logisch abhängig von der des Autors (ohne zur Publikation eingereichte Manuskripte gibt es keine Entscheidungen über Publikationswürdigkeit). Ein unabhängigeres Verhältnis besteht zwischen der Rolle des Herausgebers und der des Rezipienten. Letzterer bildet das Publikum, vor dem ersterer herausgeberische Entscheidungen vollzieht.

Autoren und Rezipienten einen Gabenaustausch sieht. Die Normen der Gabenökonomie würden es bei Akzeptanz einer Gabe durch ein Individuum oder Kollektiv erzwingen, den Status des Gebers anzuerkennen (Hagstrom 1982: 21). Die – so Hagstrom – von Wissenschaftlern ungeliebte Aufgabe der Niederschrift von Forschungsergebnissen sei demnach von dem Streben nach Anerkennung durch *Peers* motiviert (Hagstrom 1965: 16; 1982: 24) – und der normativen Erwartung, Forschungsergebnisse zu veröffentlichen, werde aufgrund dieses Motivs gefolgt. Latour und Woolgar lehnen dagegen die Vorstellung, Wissenschaftler würden sich an einem normativen Horizont mit Ähnlichkeiten zu vorkapitalistischen Kaufleuten und Händler orientieren, ab und sehen in Anschluss an Bourdieu wissenschaftliche Publikationen eher als Investments mit dem Ziel der Akkumulation von symbolischem Kapital (Latour und Woolgar 1982: 37ff.). Einendes Element der Ansätze¹⁴⁷ ist die Annahme, dass das Ziel in der Anerkennung der Urheberschaft eines Wahrheitsanspruchs durch die Mitglieder der betreffenden wissenschaftlichen Gemeinschaft und damit in der Erlangung und Vergrößerung eines wissenschaftlichen Rufs liegt.

Der Reputationserwerb sowie – davon abgeleitet – die Erarbeitung und Verbesserung von Karrierechancen sind ganz ohne Frage ein wesentlicher Antrieb für die Publikation von Forschungsergebnissen. Eine übertrieben starke Akzentuierung dieses Motivs führt aber zu einem Zerrbild. Angesichts des Umfangs an Zeit, den Wissenschaftler in der Rolle des Autors verbringen (Tenopir und King 2000: 126), überzeugt die beispielsweise von Hagstrom¹⁴⁸ vertretene Annahme, nur bei der Forschungstätigkeit, nicht aber bei der Niederschrift und Publikation der Ergebnisse sei ein Interesse an der Sache selbst leitend, wenig. Hinweise für die Existenz eines zweiten, intrinsischen Motivs für die Ausübung der Rolle des Autors findet sich dagegen in Umfragen, in denen es um die Kriterien geht, nach denen Autoren geeignete Publikationsmedien für die Veröffentlichung ihrer Forschungsergebnisse auswählen. Eine empirische Untersuchung von Rowlands et. al (2004: 10) kommt zu dem Ergebnis, dass der wichtigste Faktor für die Wahl des Publikationsorts „access to a highly targeted, not necessarily the biggest, readership“ sei. In einer Befragung der DFG ist das Kriterium der fachwissenschaftlichen Ausrichtung der Zeitschrift das wichtigste Kriterium, das leicht vor reinen reputationsbezogenen Kriterien wie dem Renommee oder dem *Impact Factor* der Zeitschrift rangiert (DFG 2005: 26). Diese Befunde sprechen dafür, dass der fachliche Aspekt – also die Adressierung eines Personenkreises, der sich mit ähnlichen Gegenständen und Problemstellungen beschäftigt und mit denen ein inhaltlicher Austausch angestrebt wird – ein

¹⁴⁷ Auch in essayistischer Darstellung ist dieses Motiv präsent: „Wenn es ein Einkommen ist, das die Berufswahl des Wissenschaftlers motiviert, dann ist es das an Aufmerksamkeit. Es gehört sogar zur Berufsehre des Forschers, daß ihm Reputation wichtiger ist als Geld. Reputation ist das konsolidierte Einkommen an kollegialer Aufmerksamkeit. [...] Die Wahrheitssuche genügt mitnichten. Man muß publizieren. Nur wer publiziert, tritt hervor. Nur wer gut publiziert, macht Karriere. Die Publikation ist aber gerade nicht nur die Mitteilung an die Fachwelt. Die Publikation ist die Art und Weise, an ihre Aufmerksamkeit zu kommen.“ (Franck 1998: 38)

¹⁴⁸ Die entsprechende Passage lautet hier: „,Writing up results‘ is considered to be one of the less pleasant aspects of research – it is not intrinsically gratifying in the way that other stages of a research project are.“ (Hagstrom 1982: 24)

eigenständiges Ziel darstellt, und es besteht kein Anlass dazu, dieses Handlungsziel ausschließlich strategisch im Sinne einer Voraussetzung für den Erwerb von Reputation zu deuten. Daher wird im Folgenden mit der Existenz eines zweiten Handlungsziels gerechnet, das mit dem primären Code der Wissenschaft in engem Zusammenhang steht: das Ziel, Forschungsergebnisse in der Gruppe derjenigen Wissenschaftler zu verbreiten, die an ähnlichen Frage- und Problemstellungen arbeiten.

Die Überlegungen zu den Motiven sollen mit dem Hinweis auf eine Besonderheit der wissenschaftlichen Autorenrolle abgeschlossen werden: die weitgehende Abwesenheit monetärer Motive.¹⁴⁹ Evidenz dafür liefern Befragungen, die sich für die Haltung von Wissenschaftlern gegenüber den Verwertungsrechten an von ihnen hervorgebrachten Werken interessieren. Diese Rechte sind die Grundlage für die Einforderung von Honoraren. In einer Befragung von Rowlands et al. (2004: 265) gab nahezu die Hälfte der Befragten an, sie würden Autorenverträge nicht lesen und sich auch nicht um die darin übertragenen Rechte kümmern. In ähnliche Richtung weist der Befund von Swan und Brown (2005: 56f.), die einen Anteil von 22% der Befragten berichten, die nicht wüssten, bei wem die Urheberrechte ihrer letzten Publikation liegen. Diese Ergebnisse legen die Interpretation nahe, dass sich wissenschaftliche Autoren eher an professionellen Kommunikationsnormen der Wissenschaft und wissenschaftlichen Motiven als an ökonomischen Motiven und rechtlichen Regulationen orientieren (Antelman 2006: 86).

Nachdem die mit der Rolle des Autors verbundenen allgemeinen Motive und Handlungsziele bestimmt wurden, soll – ohne der empirischen Untersuchung vorzugreifen – geklärt werden, durch welche Art von Ressourcen Publikationsinfrastrukturen Veröffentlichungshandlungen von Wissenschaftlern unterstützen. Hier bietet es sich an, die Ressourcen mit Blick auf das Ziel der Verbreitung von Forschungsergebnissen und dem Reputationsziel der Anerkennung der Urheberschaft analytisch zu unterscheiden, wenngleich beide Ziele auch in Veröffentlichungshandlungen miteinander verkoppelt sind. Bezüglich des Ziels der Verbreitung von Forschungsleistungen liegt es auf der Hand, die von der Publikationsinfrastruktur bereitgestellte Ressource als *technische Verbreitungsleistung*, im Sinne der Herstellung von Reichweite in der betreffenden wissenschaftlichen Community, zu bestimmen. Hinsichtlich des Reputationsziels sind andere Ressourcen hervorzuheben. Zum einen stellt die Publikationsinfrastruktur Informationen über die Autorschaft und den Zeitpunkt der Veröffentlichung bereit. Diese weiter oben mit *Registrierung* bezeichnete Funktion kann aus Sicht des Autors als Informationsressource bezeichnet werden, die Fachkollegen in die Lage versetzt, Leistungszurechnungen vornehmen zu können. Unterstützt wird das Ziel des Erwerbs von Reputation durch Publikationsmedien die *symbolische Ressource*, mit der die dort erscheinenden Beiträge aufgewertet werden. Sie ist abhängig

¹⁴⁹ Ökonomische Motive treten lediglich in Grenzbereichen des wissenschaftlichen Kommunikationssystems auf, beispielsweise bei der Darstellung von Wissensgebieten in Form von Lehrbüchern oder bei Publikationen, die sich an Professionen richtet, wie zum Beispiel Rechtskommentare. Siehe hierzu Taubert und Schön (2014: 79).

vom Renommee eines Publikationsmediums und sorgt für die Auszeichnung einer Publikation als mehr oder weniger beachtenswert.

Weitere Facetten der Rolle des Autors können entfaltet werden, indem nach dem Verhältnis zwischen ihr und den weiter oben herausgearbeiteten Unterfunktionen des formalen wissenschaftlichen Kommunikationssystems gefragt wird. Bezüglich der Registrierungsfunktion kann die Rolle des Autors bestimmt werden als die des *Erstkommunikators eines neuen Wahrheitsanspruchs* bzw. Forschungsergebnisses. Der Akzent liegt hier auf der Zeitdimension, da es um die Reklamierung von Originalität geht, die danach als bekannt vorausgesetzt werden kann. Hinsichtlich der Zertifizierung ist die Rolle dadurch charakterisiert, dass der Autor sein Produkt einer Begutachtungsprozedur unterwirft und damit beansprucht, *Urheber eines beachtenswerten Beitrags* zu sein. In Bezug auf die Verbreitungsfunktion ist der Autors *Mitteilender von Forschungsergebnissen*, also derjenige, der sein Forschungsergebnis der wissenschaftlichen Kommunikationsgemeinschaft zugänglich macht. Hinsichtlich der Archivierungsfunktion kann die Rolle des Autors bestimmt werden als die des Urhebers eines zu überliefernden Textes. Tradiert wird durch die Archivierung nicht nur der Text selbst, sondern auch seine Urheberschaft.

Rezipientenrolle

Auch für die komplementäre Rolle des Rezipienten soll zunächst der Frage nach den leitenden Motiven einer Inklusion in das formale wissenschaftliche Kommunikationssystem nachgegangen werden. Latour und Woolgar kritisieren an den Ansätzen von Hagstrom und Bourdieu, dass beide keine Erklärung dafür liefern, weswegen Rezipienten die Publikation anderer Wissenschaftler überhaupt lesen (Latour und Woolgar 1982: 40). Klärungsbedürftig sei dies, da durch die Rezeption die eigene Aufmerksamkeit erst einmal auf andere Wissenschaftler gelenkt wird und sie vordergründig nicht zur Akkumulation eigener Reputation beiträgt. Um diese ‚Nachfrage‘ nach Publikationen zu erklären, schlagen Latour und Woolgar eine Ausweitung der Perspektive auf den gesamten Zyklus von Forschungs- und Publikationstätigkeiten vor. In diesem Rahmen wird deutlich, dass bei Wissenschaftlern ein Bedarf nach glaubwürdigen Informationen besteht, um Forschung durchführen zu können (Latour und Woolgar 1986: 203). Reputationsstrategisch interpretiert besteht das Handlungsmotiv von Rezipienten darin, Informationen über den Stand der Forschung zu sammeln, um die Voraussetzung zu schaffen, mit eigenen Beiträgen anzuschließen. Es liegt demnach ein vermitteltes Reputationsmotiv vor. Die Rezeption des Forschungsstands wäre Voraussetzung für die Durchführung von Forschungsprozessen, die dann zu Forschungsergebnissen führen und in publizierter Form von Fachkollegen anerkannt werden. Dieser übergreifenden Betrachtung nach wäre von einer Investitionsstrategie zu sprechen, die den Grundstein für die künftige Akkumulation von Reputation legt (Latour und Woolgar 1982: 41). Die Vergrößerung von Reputation stellt in diesem Modell allerdings kein Endziel dar, sondern lediglich einen Zwischenstand im Zuge eines fortgesetzten Durchlaufens des Zirkels.

Aber auch in Bezug auf die Rolle des Rezipienten wirkt es eigentümlich verkürzend, die Rezeption ausschließlich mit Blick auf die Initiierung und Durchführung von Forschungsprozessen hin zu interpretieren, die eine Steigerung der Chancen des Erwerbs von Reputation erwarten lassen. Die Rezeption kann zwar der Aufarbeitung des Stands der Forschung, der Stimulation von Kreativität bei der Konzeption und Durchführung von Forschungsprojekten und der Absicherung der Glaubwürdigkeit eigener Wahrheitsansprüche im Zuge der Publikation dienen. Wäre die Rezeption aber ausschließlich derart motiviert, ließe sich kaum erklären, weswegen Wissenschaftler Forschungsergebnisse und Beiträge ihrer Kollegen rezipieren, bei denen keine unmittelbare Verwendbarkeit gegeben ist. Da dies aber häufig der Fall ist, wird beim Rezipienten ebenfalls eine doppelte Motivlage vermutet, die ein intrinsisches Interesse am Gegenstand mit einschließt. Dieses auf den Primärkode „Wahrheit“ bezogene Motiv kann besonders gut am Fall der Rezeption von Publikationen nachvollzogen werden, die nicht unmittelbar verwendbar sind: Sie werden vermutlich auch aus Interesse am Gegenstand gelesen.

Welche Ressourcen stellt die Publikationsinfrastruktur für den Rezipienten bereit? Offensichtlich ist, dass Publikationsmedien dank ihrer Verbreitungsfunktion einen Zugang zu Erkenntnissen und Befunden aus der Forschung herstellen. Aus der Perspektive des Rezipienten kann diese Ressource als *Proliferation publizierter Forschungsergebnisse* genannt werden, die insgesamt von einem einzelnen Forscher nicht zu überschauen ist. Die Publikationsinfrastruktur wird daher zweitens auch als *Orientierungsressource* genutzt. Damit sind nicht nur die technischen Hilfsmittel für die Suche nach relevanter Literatur oder zur Benachrichtigung über neu erschienene Forschungsergebnisse angesprochen, die weiter oben auch als „Einrichtungen der Benutzung“ genannt wurden. Daneben kann auch die fachliche Ordnung der Publikationsinfrastruktur, also die Bündelung von thematisch oder fachlich verwandten Publikationen in Publikationsmedien, als Ressource begriffen werden, die es dem Rezipienten hilft, für ihn interessante und relevante Beiträge aufzufinden. Drittens stellt die Publikationsinfrastruktur *Ressourcen für die unmittelbare Rezeption* wie die Lektüre, das Durchsuchen oder Vorgänge des *Data* oder *Text Minings* bereit. Dabei kann es sich um die Eigenschaften der Publikation selbst handeln (wie die Digitalität des Textes), um Strukturmerkmale, die über einzelne Publikationen hinausreichen (wie zum Beispiel die Verknüpfung mit anderen Veröffentlichungen) oder Eigenschaften eines Publikationsmediums (wie z.B. ein bestimmtes Format oder mit dem Publikationsmedium verbundene Services). Als eine vierte Art von Ressource kann das Renommee von Publikationsmedien verstanden werden. Es kann vom Rezipienten als *Indikator für die Vertrauenswürdigkeit der mitgeteilten Forschungsergebnisse* genutzt werden, was von einer Überprüfung der Ergebnisse entlasten oder zumindest den Aufwand dafür verringern kann.

Mit den letzten Überlegungen zum Rezipienten und den Unterfunktionen des formalen Kommunikationssystems soll auf verschiedene Facetten der Rezipienten-Rolle hingewiesen werden: Ein Zugriff auf die Registrierungsfunktion findet vor allem statt, wenn basierend auf der zeitlichen Abfolge von Publikationen einem Autor die Erstkommunikation eines Wahrheitsanspruchs zugeschrieben wird. Als *Zurechnender* ist der Rezipient Teil eines

fachspezifischen Publikums. Mit Blick auf die Zertifizierungsfunktion ist der Rezipient dagegen (vorläufig) *Vertrauender*: Das letztlich auf Misstrauen basierte Begutachtungsverfahren gestattet es dem Rezipienten, die Möglichkeiten „Vertrauen“ und „Misstrauen“ zugunsten der erstgenannten Option zu asymmetrisieren (Taubert und Weingart 2016). Dies geschieht allerdings immer nur vorläufig, bis zum Zweifel an der Richtigkeit eines Wahrheitsanspruchs. In Bezug auf die Verbreitungsfunktion ist der Rezipient *Interessent an neuen Forschungsergebnissen*. Auch wenn in dieser Formulierung der fachliche Aspekt im Vordergrund zu stehen scheint, ist immer auch die Zuschreibung der mitgeteilten Informationen als Leistung gegenüber einem Autor mitgedacht. Stellt man die Archivierungsfunktion in den Mittelpunkt, tritt dagegen der Rezipient als Beobachter oder *Rekonstrukteur der Wissensentwicklung* in einem Fach oder Forschungsgebiet in den Vordergrund.

Abgeschlossen werden sollen die Überlegungen zur Autoren- und Rezipientenrolle mit zwei Anmerkungen zum Grad der Inklusion: Die bisherigen Ausführungen lassen es erstens offen, in welcher Häufigkeit und in welchem Umfang eine Inklusion in einer der beiden Rollen stattfindet. Denn auch hier gilt, wie bei Inklusion generell, dass die Ausübung einer Rolle in einem mehr oder minder großen Umfang erfolgen kann. Zweitens lässt es die Unterscheidung zwischen den vier Unterfunktionen des formalen wissenschaftlichen Kommunikationssystems zu, zwischen einer vollständigen und einer unvollständigen Inklusion zu unterscheiden. Eine unvollständige Inklusion ist immer dann zu vermuten, wenn ein Publikationsmedium nicht über sämtliche der genannten vier Unterfunktionen verfügt. Hier kann dann auf der Grundlage der vorangegangenen Überlegungen zu Beziehungen der beiden Rollen einerseits und den Unterfunktionen andererseits spezifiziert werden, was zur Vollständigkeit fehlt. Geprüft werden sollte dann, ob die Publikationsmedien Ressourcen vermissen lassen, die für das Verfolgen von wahrheits- und reputationsbezogenen Handlungszielen bedeutsam sind. Auf diesen Punkt wird im Verlauf der Untersuchung zurückzukommen sein.

Nachstehend wird in tabellarischer Form der Ertrag der Beschäftigung mit der Inklusion von Wissenschaftlern in das formale wissenschaftliche Kommunikationssystem zusammengefasst. Tabelle 5.1 nennt die Facetten der Autoren- und Rezipientenrolle, Tabelle 5.2 stellt die für beide Rollen charakteristischen Handlungsmotive und die von Publikationsinfrastrukturen bereitgestellten Ressourcen einander gegenüber.

Tabelle 5.1: Autoren und Rezipientenrolle im wissenschaftlichen Kommunikationssystem

	<i>Autor: Inklusion als ...</i>	<i>Rezipient: Inklusion als ...</i>
<i>Registrierungsfunktion</i>	...Erstkommunikator eines neuen Wahrheitsanspruchs/neuer Forschungsergebnisse	... Teil des Publikums, in dem Urheberschaft von Forschungsleistungen bezeugt wird
<i>Anerkennungsfunktion</i>	... Urheber eines beachtenswerten Beitrags	... Vertrauender in die mitgeteilten Forschungsergebnisse
<i>Verbreitungsfunktion</i>	... Mitteilender von Forschungsergebnissen	... Nachfrager nach Forschungsergebnissen
<i>Archivierungsfunktion</i>	... Urheber zu überliefernder Forschungsbeiträge	... Rekonstrukteur der Wissensentwicklung

Tabelle 5.2: Autoren und Rezipienten – Handlungsziele, -motive und Ressourcen

	<i>Autoren</i>	<i>Rezipienten</i>
<i>Handlungsmotive</i>		
Wahrheitsmotiv	Intrinsisches Interesse an der Mitteilung von Forschungsergebnissen in einer Fachcommunity	Kenntnis des Stands der Forschung
Reputationsmotiv	Erlangung eines wissenschaftlichen Rufs	[vermittelt: Rezeption als Voraussetzung für Forschung, deren Ergebnispublikation zu Reputation führen kann]
<i>Ressource der Publikationsinfrastrukturen</i>		
Wahrheitsziele	Technische Verbreitungsleistung [Herstellung von Reichweite mitgeteilter Forschungsergebnisse]	Informationsressource zur Benachrichtigung über (neue) Forschungsergebnisse Selektionsressource: Indikation von Relevanz und Vertrauen Orientierungsressource bei der Suche nach relevanter Literatur Ermöglichung und Unterstützung der Rezeption [Lektüre, Durchsuchbarkeit, <i>Data</i> und <i>Text Mining</i>]
Reputationsziele	Symbolische Ressource: Auszeichnung eines Beitrags als beachtenswert Herstellung von Aufmerksamkeit Informationsressource zur Leistungszurechnung	

Teil II

Vorbereitung der Untersuchung

Dieser zweite Teil der Arbeit dient der Vorbereitung der empirischen Untersuchung der Inklusion von Wissenschaftlern in das formale wissenschaftliche Kommunikationssystem auf der Basis von Open-Access-Publikationsmedien. Dazu werden die begrifflichen Grundlagen bestimmt, die Fragestellung vorgestellt und das methodische Handwerkzeug versammelt.

Das sechste Kapitel dient der Annäherung an den Gegenstand der Untersuchung: *Open Access*. Wie eingangs bereits bemerkt, entstammt der Begriff der wissenschaftspolitischen Debatte um elektronische Publikation und freie Zugänglichkeit zu Forschungsergebnissen, die seit etwa der Jahrtausendwende intensiv geführt wird. Aufgrund dieser Herkunft ist er eng mit normativen Implikationen verknüpft, so dass er kaum umstandslos in einem deskriptiven Sinne zur Beschreibung eines Merkmals einer Publikation genutzt werden kann. Um zu vermeiden, dass mit seiner Verwendung ein Assoziationskontext mit einer Vielzahl mehr oder minder wünschenswerter Folgen und Effekte aufgerufen wird, wird der normative Deutungshorizont rekonstruiert, in den der Begriff eingelassen ist. Dieser setzt sich aus vier Begründungsfiguren zusammen: Open Access geht mit dem Versprechen eines umfassenden Nutzens für die Wissenschaft und Gesellschaft einher – im Folgenden als endogen und exogen utilitaristische Begründungsfigur bezeichnet –, bezieht sich allgemein auf die Reziprozitätsnorm und hat egalitär-utopische Anklänge. Nach dieser Rekonstruktion kann der definitorisch-begriffsbestimmende Gehalt von den normativen Komponenten getrennt werden. Das Kapitel schließt mit einer Klassifikation und der Unterscheidung verschiedener Klassen von Open Access.

Daran anschließend wird die Fragestellung der Untersuchung entwickelt. Hierzu werden in Kapitel sieben die theoretischen Überlegungen von Technik als Dualität von Ressourcen und Routinen und zur Inklusion in das formale wissenschaftliche Kommunikationssystem mit der Unterscheidung der Hauptklassen von Open Access zusammengeführt. Die explorative Fragestellung der Untersuchung lautet: Wie findet eine Inklusion in das wissenschaftliche Kommunikationssystem auf der Grundlage von Open-Access-Publikationsmedien statt und welche Merkmale und Muster weist diese auf? Eingeschlossen ist dabei auch die Frage nach der Art und Beschaffenheit der Handlungsroutinen, mit denen Open-Access-Infrastrukturen als Ressourcen mobilisiert werden. Diese übergeordnete Fragestellung wird durch vier untersuchungsleitende Teilfragestellungen konkretisiert. Die Untersuchung verfährt dabei in dreifacher Hinsicht komparativ: Verglichen wird die Inklusion in zwei Fächern (Astronomie und Mathematik), zwei Ländern (Deutschland und Südafrika) und zwei Kohorten (Etablierungszeitpunkt der Wissenschaftler vor und nach dem Entstehen der ersten Open-Access-Publikationsmedien).

Abgeschlossen wird dieser Teil mit der Erläuterung des Untersuchungsdesigns im achten Kapitel. Integriert werden seine drei Komponenten durch eine geschichtete Zufallsauswahl von Wissenschaftlern, deren Schichtungsmerkmale den gerade genannten Vergleichsdimensionen entspricht. Den ersten Baustein bildet ein Mapping der Publikationsinfrastruktur, die von den Mitgliedern der Stichprobe zur Mitteilung und Rezeption ihrer Forschungsergebnisse genutzt werden. Es zielt auf die Erfassung der

Merkmale der digitalen Technologien, die Wissenschaftler in der Rolle des Autors und Rezipienten zur Inklusion in das formale Kommunikationssystem als Ressourcen mobilisieren. Die Analyse des Publikationsoutputs von Wissenschaftlern aus dem Sample bildet die zweite Komponente des Untersuchungsdesigns. Auf der Grundlage eines bibliometrischen Datensatzes, dessen Besonderheit die Erfassung des Merkmals „Zugang“ ist, werden die Häufigkeit und die Merkmale der Inklusion in der Rolle des Autors untersucht. Allerdings gibt er keine Auskunft darüber, welche Handlungsrouninen, -orientierungen, Restriktionen und Vorgaben auf Seiten der Autoren zu dieser Art von Inklusion führen. Dies leistet der dritte Bestandteil der Untersuchung, die leitfadengestützten Experteninterviews mit einer Auswahl von Wissenschaftlern aus der Zufallsstichprobe. Zudem liefern diese das Material, um die Inklusion und die dabei leitenden Orientierungen von Wissenschaftlern in der Rolle des Rezipienten zu analysieren. Neben der Klärung der Rolle der Experteninterviews im Rahmen der Untersuchung werden auch die Sampling-Strategie und das methodische Vorgehen bei der Analyse dargestellt.

6 Open Access

Eine der wichtigsten gegenwärtigen Entwicklungen im Bereich des wissenschaftlichen Publizierens ist der Wandel hin zu Open Access. In diesem Kapitel soll der Begriff geklärt und damit gleichzeitig der Gegenstand der Untersuchung bestimmt werden. Er stammt aus der wissenschaftspolitischen Diskussion – und dies merkt man ihm in mehrerer Hinsicht an: Der Begriff versammelt sehr unterschiedliche Phänomene und ist nicht ausschließlich deskriptiv, sondern gleichermaßen auch normativ, indem er eine positiv konnotierte Zielsetzung vorgibt und verschiedene, wünschenswerte Folgen für Wissenschaft und Gesellschaft mit ihm in Verbindung gebracht werden. Die definitorische und klassifikatorische Arbeit in diesem Kapitel dient dazu, „Open Access“ für die empirische Untersuchung des Phänomens der freien Zugänglichkeit zu Publikationen fruchtbar zu machen. Dazu werden in einem ersten Abschnitt die Geschichte des Begriffs in der wissenschaftspolitischen Debatte knapp zusammengefasst, seine wesentlichen Komponenten erläutert und auf wichtige Differenzen verschiedener Lesarten hingewiesen (Kap. 6.1). Um ihn für eine empirische, wissenschaftssoziologische Untersuchung nutzen zu können, ist es notwendig, den deskriptiven vom normativen Gehalt zu trennen. Dazu dient der zweite Abschnitt, in dem die normativen Komponenten identifiziert und offengelegt werden (Kap. 6.2). Eine weitere Anforderung besteht im Rahmen dieser Untersuchung in einer eindeutigen Bestimmung verschiedener Klassen von Open Access. Diesbezüglich weist der Begriff einige Defizite auf. Die im dritten Abschnitt entwickelte Klassifikation zielt auf die Herstellung einer trennscharfen und erschöpfenden Unterscheidung verschiedener Klassen eines freien Zugangs zu wissenschaftlichen Publikationen (Kap. 6.3).

6.1 Open Access – Begriff

Kurz nach der Jahrtausendwende tauchte in der wissenschaftspolitischen Debatte der Begriff Open Access auf und machte rasch Karriere. Geprägt wurde er durch eine Reihe öffentlicher Erklärungen, der *Budapest Open Access Initiative* (BOAI) (2002), dem *Bethesda Statement on Open Access Publishing* (2003) sowie der *Berlin Declaration on Open Access to Knowledge in the Sciences and Humanities* (2003), die mit Nachdruck für einen freien Zugang zu Forschungsergebnissen plädierten. Aufgrund einer geteilten Zielsetzung und einem gemeinsamen Verständnis von Open Access wurde in den sich anschließenden wissenschaftspolitischen Debatten auf die drei Erklärungen als BBB-Definition Bezug genommen (z.B. Arbeitsgruppe Open Access 2009: 8). Die Budapest Open Access Initiative (BOAI) – deren Begriffsverständnis für die weitere Diskussion prägend war – stellt das Ergebnis eines vom Open Society Institute im Jahr 2001 durchgeführten Treffens von Open-Access-Protagonisten dar (Bailey 2006) und rekurriert gleich zu Beginn des Deklarationstextes auf einen die Wissenschaft einenden normativen Horizont:

„An old tradition and a new technology have converged to make possible an unprecedented public

good. The old tradition is the willingness of scientists and scholars to publish the fruits of their research in scholarly journals without payment, for the sake of inquiry and knowledge. The new technology is the internet. The public good they make possible is the world-wide electronic distribution of the peer-reviewed journal literature and completely free and unrestricted access to it by all scientists, scholars, teachers, students, and other curious minds.“ (Budapest Open Access Initiative 2002)

Die wesentlichen Bezugspunkte in der Deklaration bilden das wissenschaftliche Kommunikationsideal eines freien und uneingeschränkten Austauschs von wissenschaftlichen Forschungsergebnissen und die Abwesenheit von monetären Motiven bei den Autoren. Durch das Zusammentreffen mit der offenen Architektur des Internets, die eine Verbreitung von Informationen zu vernachlässigungswürdigen Kosten erlaubt, sind der Erklärung nach die Möglichkeiten gegeben, einen umfassenden freien Zugang zu wissenschaftlichen Publikationen zu schaffen, der mit „Open Access“ bezeichnet wird:

„By ‚open access‘ to this literature, we mean its free availability on the public internet, permitting any users to read, download, copy, distribute, print, search, or link to the full texts of these articles, crawl them for indexing, pass them as data to software, or use them for any other lawful purpose, without financial, legal, or technical barriers other than those inseparable from gaining access to the internet itself. The only constraint on reproduction and distribution, and the only role for copyright in this domain, should be to give authors control over the integrity of their work and the right to be properly acknowledged and cited.“ (Budapest Open Access Initiative 2002)

Ogleich seit der BOAI eine Vielzahl wissenschaftspolitischer Aktivitäten zur Förderung eines offenen Zugangs zu Publikationen unternommen wurden,¹⁵⁰ hat sich der Text bis heute als stabiler Referenzpunkt erwiesen. Prägend waren und sind vor allem vier Aspekte der Initiative: Erstens bezieht sich Open Access ausschließlich auf wissenschaftliche Publikationen und nicht etwa auf literarische, künstlerische, populäre oder journalistische Veröffentlichungen.¹⁵¹ Wissenschaftliche Veröffentlichungen werden unter besonderen Rahmenbedingungen hervorgebracht, wozu die aufeinander bezugnehmende, in manchen Fächern auch kumulativ verlaufende Wissensproduktion, die Besonderheiten des wissenschaftlichen Reputationssystems mit den damit verbundenen Anreizstrukturen für

¹⁵⁰ Erhoben wird die Forderung nach Open Access auf globaler (z.B. GRC 2013; ICSU 2014; OECD 2015a), europäischer (Science Europe o.Jg.; European Commission 2013) und nationaler Ebene (z.B. Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen o.Jg.; BMBF 2016) sowie auf der Ebene der Länder (z.B. Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg 2014: 14ff.; Abgeordnetenhaus Berlin 2015). Darüber hinaus haben sich auch Forschungseinrichtungen und Universitäten Open-Access-Policies gegeben, mit denen die Angehörigen der Einrichtung ermuntert werden, ihre Publikationen im Open Access zu veröffentlichen (Siehe <http://roarmap.eprints.org/>, Zugriff am 18. April 2017 und exemplarisch: Universität Bielefeld 2005). Siehe für einen Überblick über die Vielzahl von Open-Access-Resolutionen Bailey (2005: 20–25) und Herb (2016).

¹⁵¹ In der deutschsprachigen öffentlichen Diskussion wurde und wird hier zum Teil wenig trennscharf argumentiert und Open Access mit freier Zugänglichkeit zu anderen Typen als wissenschaftlichen Publikationen vermischt. Ein Beispiel dafür ist der Heidelberger Appell (siehe: <http://www.textkritik.de/urheberrecht/>, Zugriff am 18. April 2017). Dort wandten sich vor allem Verleger, Journalisten und künstlerisch Tätige gegen eine Vielzahl von Entwicklungen, die eine freie Zugänglichkeit und Nutzbarkeit herstellen und die ökonomischen Interessen publizistisch tätiger Berufsgruppen verletzen. Interessanterweise geschah dies im Namen der Wissenschaft (Taubert 2009: 657). Diese Vermischung geht gleich in mehrerlei Hinsicht an der wissenschaftspolitischen Forderung nach Open Access vorbei. Erstens bezieht sich die Forderung nach einem offenen Zugang ausschließlich auf die Ergebnisse öffentlich geförderter wissenschaftlicher Forschung und zweitens geht es um die Herstellung eines *rechtskonformen* offenen Zugangs.

Autoren und Rezipienten sowie eine weitreichende Finanzierung der Wissenschaft durch die öffentliche Hand zählen.¹⁵²

Geprägt hat die BOAI zweitens auch die konstitutiven Merkmale von Open Access. Open Access bezieht sich vor allem auf die Rolle des Rezipienten und meint die Abwesenheit von Zugangsschranken rechtlicher, technischer oder finanzieller Art. Eine vollständige Abwesenheit solcher Zugangsschranken ist nur dann gegeben, wenn die Nutzung einer Publikation durch einen Rezipienten die Möglichkeit der Nutzung durch andere Rezipienten nicht beeinträchtigt. Dies kann nur auf der Grundlage der digitalen Publikation erreicht werden, die in beliebiger Anzahl vervielfältigt und mithilfe einer digitalen Publikationsinfrastruktur verbreitet werden kann. Zum Teil wird das Merkmal auch in der Zeitdimension in dem Sinne spezifiziert, dass es um einen *unmittelbaren* Zugang zum Zeitpunkt des Erscheinens einer Publikation geht (z.B. Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen 2011: 3).

Drittens bezieht sich Open Access auf Volltexte und nicht etwa nur auf Abstracts, einzelne Bestandteile zusammenhängender Texte¹⁵³ oder auf Metadaten.¹⁵⁴ Um von Open Access zu sprechen, müssen Publikationen also in vollem Umfang zugänglich sein.

Viertens legt der Begriff „Open Access“ nahe, es gehe ausschließlich um einen offenen Zugang zu Publikationen im Sinne einer Abwesenheit technischer und finanzieller *Zugangsbarrieren*. Bereits der Text der BOAI zeigt aber, dass der Begriff voraussetzungsvoller ist und neben dem Zugang auch Rechte nennt, die eine *umfassende Nutzbarkeit* implizieren. Neben dem Zugang und die für die unmittelbare Rezeption relevanten Rechte, wie der Erstellung eines Ausdrucks und der Suche im Dokument, werden aber auch elektronische Weiterverarbeitungs- und Verbreitungsrechte genannt. Praktisch realisiert wird dies durch Open-Access-Lizenzen¹⁵⁵, bei denen das ausschließliche Nutzungsrecht beim Autor verbleibt und sämtliche potentielle Rezipienten ein einfaches Nutzungsrecht¹⁵⁶ erhalten. Die übertragenen Rechte schließen typischerweise das Recht zu

¹⁵² Open Access wird in der wissenschaftspolitischen Diskussion nicht nur auf Publikationen, sondern auch auf Forschungsdaten bezogen. Ein frühes Beispiel für ein solch weites Verständnis ist die Berlin Declaration on Open Access to Knowledge in the Sciences and Humanities (2003). Die Forderung nach einem offenen Zugang wird dort auf „original scientific research results, raw data and metadata, source materials, digital representations of pictorial and graphical materials and scholarly multimedia material“ bezogen. Der in der jüngeren Vergangenheit entstandene Begriff „Open Science“ meint darüber hinaus noch andere Aspekte einer offenen Wissenschaft wie *post-publication peer review*, *open research notebooks*, *open access to research material*, *open source software*, *citizen science* sowie *research crowdfunding* (OECD 2015a: 7).

¹⁵³ Bei den von *Google Books* angebotenen Dokumenten handelt es sich beispielsweise nicht um Open-Access-Publikationen, da sie mehrheitlich nur in Ausschnitten zugänglich sind. Zudem werden dem Rezipienten keine umfassenden Nutzungsrechte eingeräumt.

¹⁵⁴ Gemeint sind damit Daten, die der Beschreibung von wissenschaftlichen Publikationen dienen und die beispielsweise zu deren Nachweis und Auffindbarkeit genutzt werden.

¹⁵⁵ Die wichtigsten Lizenzen sind die *Creative-Commons-Lizenzen* (<http://creativecommons.org/>, Zugriff am 18. April 2017) und (eingeschränkt) die *Digital-Peer-Publishing-Lizenz* (<https://www.hbz-nrw.de/produkte/open-access/dipp/lizenzen/dppl/service/dppl/>, Zugriff am 18. April 2017).

¹⁵⁶ Das Urheberrechtsgesetz kennt zwei Formen der Übertragung von Nutzungsrechten: (a) Die Übertragung des ausschließlichen Nutzungsrechts, bei dem der Lizenznehmer sämtliche Verwertungsrechte erhält und

einer körperlichen Nutzung sowie das Vervielfältigungs-, Verbreitungs- und zum Teil auch das Modifikationsrecht ein und beinhalten die Verpflichtung, den ursprünglichen Urheber des Werks zu nennen.¹⁵⁷

Nimmt man frei zugängliche Publikationen vor dem Hintergrund dieser Kriterien in den Blick, wird rasch deutlich, dass das Verständnis der BOAI voraussetzungsvoll ist und in der Praxis häufig nicht erfüllt wird. Frei zugängliche Publikationen sind zwar de facto meist praktisch zu nutzen, jedoch fehlt es häufig an einer Lizenz, die den Umfang der zulässigen Nutzung spezifiziert. Legt man hier die Kriterien der Budapest Initiative an, dürften diese Publikationen trotz freier Zugänglichkeit eigentlich nicht als Open Access bezeichnet werden. In der Literatur wird auf dieses Problem mit weiteren Differenzierungen reagiert. Ein Beispiel hierfür bildet Peter Subers Verständnis von Open Access (Suber 2004a [2012]; 2004b; 2012: 4f.), der sich nicht positiv auf die von einem Autor gewährten Rechte bezieht, sondern negativ auf die Abwesenheit von urheberrechtlichen und lizenzrechtlichen Restriktionen. In einem zweiten Schritt unterscheidet er zwischen dem wenig voraussetzungsvollen „Gratis Open Access“ und dem anspruchsvolleren „Libre Open Access“, wobei der erste Typ ausschließlich die Abwesenheit von Preisbarrieren meint und der zweite Typ daneben dem Rezipienten eines Textes ausdrücklich Nutzungsrechte über das Prinzip des „Fair Use“¹⁵⁸ hinaus einräumt (Suber 2012: 6).¹⁵⁹

der Lizenzgeber keine Möglichkeit hat, Dritten ebenfalls ein Nutzungsrecht am Werk einzuräumen. (b) Die Einräumung eines einfachen Nutzungsrechts, bei dem der Lizenzgeber dem Lizenznehmer nur bestimmte Formen der Nutzung gestattet. Der Lizenzgeber erhält sich dabei die Möglichkeit, weitere Lizenzverträge mit Dritten abzuschließen.

¹⁵⁷ Zwischen Open-Access- und Open-Source-Software-Lizenzen bestehen deutliche Parallelen. Die GNU-GPL (*General Public License*) war im Jahr 1989 die erste Lizenz, die das Prinzip einer generalisierten Übertragung von Nutzungsrechten an jedermann realisierte. Sie räumt den Lizenznehmern im Einzelnen das Recht zur Nutzung, Vervielfältigung, Verbreitung und Modifikation eines Computerprogramms ein (Grassmuck 2002: 275ff., Taubert 2006: 65ff.) und kann als Ursprung und Vorbild von Open-Access-Lizenzen gelten. Siehe hierzu auch weiterführend Mantz (2006).

¹⁵⁸ Unter *Fair Use* wird die nicht zustimmungspflichtige Verwendung urheberrechtlich geschützter Werke verstanden. Während das amerikanische Urheberrecht allgemeine Schranken des Schutzes kennt, gilt dies für das deutsche Urheberrechtsgesetz nicht. Hier definiert der Gesetzgeber allerdings bestimmte nichtzustimmungspflichtige Ausnahmen, etwa die öffentliche Zugänglichmachung von Werken gegenüber einem abgegrenzten Kreis von Personen für den Unterricht an Schulen und Hochschulen sowie zu Zwecken der Forschung (52a UrhG).

¹⁵⁹ Diese Unterscheidungen sind das Ergebnis einer Diskussion unter Open-Access-Protagonisten und dem Bestreben um Präzisierung. Die Entwicklung der Terminologie zeigt sich beispielsweise darin, dass Suber selbst in einer Publikation aus dem 2002 noch nicht zwischen „Gratis“ und „Libre Open Access“ unterscheidet (Suber 2002). Die Begriffsklärung ist aber bislang noch nicht abgeschlossen, wie sich an der nach wie vor bestehenden Uneinheitlichkeit in der Verwendung des Begriffs zeigt. Exemplarisch sei hier auf die OECD (2015a: 7) verwiesen, deren Definition sich auf das Merkmal des offenen Zugangs beschränkt und (im Unterschied zu Suber) keine Kriterien rechtlicher Art mit einschließt.

6.2 Begründungsfiguren von Open Access

Wie bereits eingangs bemerkt, sind die Deklarationen wissenschaftspolitische Dokumente. Kennzeichen dieser Textgattung ist, dass sie es nicht bei der Bestimmung von Begriffen und der Beschreibung von Verhältnissen belassen, sondern auf Veränderung abzielen. Daher beinhalten sie immer auch eine Zukunftsperspektive, mit der sie wünschenswerte Zielzustände beschreiben, sowie Argumentationsfiguren, die als notwendig erachtete Veränderungen rechtfertigen. Hinsichtlich der Bestimmung von Zielen sind die Texte visionär, mit Blick auf deren Begründung normativ. Die Zukunftsperspektive wurde bereits im vorangegangenen Abschnitt durch die Beschäftigung mit dem Begriff „Open Access“ weitgehend aufgeklärt: Sie zielt auf die Herstellung eines freien Zugangs und der umfassenden Nutzbarkeit aller Publikationen ab, die aus öffentlich geförderter Forschung hervorgegangen sind. In diesem Abschnitt soll nun das Augenmerk auf die Begründung dieser Zielsetzung gelegt werden. Dabei geht es weder um eine Prüfung, ob die zur Begründung angeführten Annahmen zutreffend und die Argumente schlüssig sind oder nicht, noch um Ideologiekritik. Mit der Rekonstruktion der Begründungsfiguren soll vielmehr der normative Gehalt freigelegt werden, der im Begriff mitschwingt. Dies bildet die Vorarbeit, um den Open-Access-Begriff danach in einem ausschließlich deskriptiven Sinne verwenden zu können.

Vergleicht man die verschiedenen Deklarationen und wissenschaftspolitischen Positionspapiere daraufhin, mit welchen Gründen Open Access gerechtfertigt wird, trifft man vier Begründungsfiguren: eine endogen-utilitaristische, eine exogen-utilitaristische und eine egalitaristische Begründungsfigur sowie eine Argumentationsfigur, die sich auf die Reziprozitätsnorm bezieht.

Endogen-utilitaristische Begründung: Die wissenschaftspolitisch prominenteste Argumentationsfigur kann als endogen bezeichnet werden, da sie sich auf die Operationsweise der Wissenschaft bezieht, und als utilitaristisch, weil sie die Legitimation von Open Access durch dessen Nützlichkeit für die Wissenschaft begründet. Ihre Überzeugungskraft schöpft das Argument aus dem zusätzlichen Nutzen, den freier Zugang und umfassende Nutzbarkeit gegenüber dem Status quo versprechen. Folgt man den wissenschaftspolitischen Dokumenten, führt Open Access zu einer Reihe von Effekten, die insgesamt positiv bewertet werden, da sie das Systemziel der Wissenschaft – die Vergrößerung von wahrheitsfähigem Wissen – unterstützen. Eine Reihe solcher Effekte spricht beispielsweise das Global Research Council prägnant in der Einleitung seines *Action Plan Towards Open Access to Publications* an:

„[Open Access] leads to better science e.g. by increasing access to knowledge, by improving the pace and efficiency of research, by enabling computation on research information, and by offering opportunities to foster collaboration and exchange globally.“ (GRC 2013: 1)¹⁶⁰

¹⁶⁰ Siehe auch die Budapest Open Access Initiative, die ebenfalls auf den Aspekt der Beschleunigung abhebt („accelerate research“, Budapest Open Access Initiative 2002; 2012).

Neben der Verbesserung des Zugangs, der Erhöhung der Geschwindigkeit und der Effizienz der Mitteilung von Forschungsergebnissen, der Ermöglichung ihrer Weiterverarbeitung und der Verbesserung von Kooperationsmöglichkeiten wird auch die Vergrößerung der Reichweite wissenschaftlicher Publikationen durch Open Access hervorgehoben (Bethesda Statement on Open Access Publishing 2003). Zusätzlich wird ins Feld geführt, dass freie Zugänglichkeit die ungewollte Duplikation von Forschungsanstrengungen zu vermeiden hilft (European Commission 2015: 4). Ein weiterer in der endogen-utilitaristischen Begründung genannter Effekt von Open Access bezieht sich auf den Mechanismus wissenschaftlicher Qualitätssicherung. Das Vorliegen einer Publikation im digitalen Format sowie deren freie Zugänglichkeit ermöglichen es, das Begutachtungsverfahren fortzuentwickeln. Hierzu führt die *Berlin Declaration on Open Access to Knowledge in the Sciences and Humanities* aus:

„Obviously, these developments will be able to significantly modify the nature of scientific publishing as well as the existing system of quality assurance.“ (Berlin Declaration on Open Access to Knowledge in the Sciences and Humanities 2003, o.S.)

Exogen-utilitaristische Begründung: Die zweite Begründungsfigur weist große Ähnlichkeiten zur erstgenannten auf, da sie Open Access ebenfalls durch Nützlichkeit begründet. Allerdings verortet sie den Nutzen nicht innerhalb der Wissenschaft, sondern in der sie umgebenden Gesellschaft. Ein Beispiel bildet hier das *Bethesda Statement on Open Access Publishing* (2003), das feststellt: die Mission der Wissenschaft („to maximize public benefit from scientific knowledge“) sei nur zur Hälfte erledigt „if the work is not made as widely available and as useful to society as possible“. Die exogen-utilitaristische Argumentationsfigur sieht Open Access als eine Möglichkeit, den Transfer von Wissen und Forschungsergebnissen in die Gesellschaft zu erleichtern – der Nutzen liegt dementsprechend in einer Verbesserung der Voraussetzungen für die Anwendung wissenschaftlichen Wissens. Da ein Transfer in viele gesellschaftliche Bereiche stattfinden und unterschiedliche Arten von Wissen zum Gegenstand haben kann, verfährt die exogene Begründung verglichen mit der endogenen weniger spezifisch und belässt es bei der Nennung verschiedener Transferbereiche, die von einem offenen Zugang profitieren sollen:

„Furthermore, increased access to knowledge provides societal benefits to many who rely on research results, be it in patient care, be it in politics and decision making, be it in entrepreneurship or industry, be it in journalism or society at large: there is an enormous need for research information outside universities and research institutes which can be served best by openly accessible research information.“ (GRC 2013: 1)

Reziprozitätsnorm: Deutlich anders als die ersten beiden Begründungen verfährt eine dritte Argumentationsfigur, die Open Access mit Rekurs auf die allgemeine Norm der Reziprozität rechtfertigt. Der öffentliche Zugang und die umfassende Nutzbarkeit von Publikationen innerhalb und außerhalb der Wissenschaft werden aus der Finanzierung der Forschung durch die öffentliche Hand abgeleitet. Die Begründungsfigur nimmt die Perspektive der Öffentlichkeit ein und leitet aus der Herkunft der Mittel den Anspruch auf eine Gegenleistung ab. Öffentliche Mittel werden hier nicht als einseitige Zuwendung an die Wissenschaft verstanden, sondern sind Quelle des Anrechts auf eine im Voraus nur grob

bestimmbare Gegenleistung: den durch die öffentliche Finanzierung gewonnenen Forschungsergebnissen.¹⁶¹ Die Argumentationsfigur schöpft ihre Überzeugungskraft aus der allgemeinen Gerechtigkeitsvorstellung, der zufolge eine Leistung einen Anspruch auf eine Gegenleistung konstituiert. Unvollständige Anklänge an diese Argumentationsfigur finden sich immer dann, wenn wissenschaftliches Wissen und Forschungsergebnisse als *Public Good* bezeichnet werden und festgestellt wird, eine Verbreitung von Forschungsergebnissen sei auf der Grundlage digitaler Publikationsinfrastrukturen kostenlos möglich.¹⁶² Hier wird die Erwartung an die Wissenschaft mitkommuniziert, sie solle Forschungsergebnisse mit der Öffentlichkeit teilen. In deutlicher Form findet sich die auf der Reziprozitätsnorm basierende Begründungsfigur beispielsweise in der folgenden Passage:

„The European Commission’s vision is that information already paid for by the public purse should not be paid for again each time it is accessed or used, and that it should benefit European companies and citizens to the full. This means making publicly-funded scientific information available online, at no extra cost, to European researchers, innovative industries and citizens, while ensuring long-term preservation.“ (European Commission 2015: 4)

Egalitaristische Begründung: Die vierte Begründung ist ebenfalls normativ, basiert aber nicht auf einer Austauschnorm, sondern hat einen gerechtigkeits-theoretischen Referenzpunkt. Ein Beispiel, in dem sie sehr deutlich hervortritt und stark visionäre Züge trägt, entstammt wiederum der *Budapest Open Access Initiative*:

„Removing access barriers to this literature will [...] share the learning of the rich with the poor and the poor with the rich, make this literature as useful as it can be, and lay the foundation for uniting humanity in a common intellectual conversation and quest for knowledge.“ (Budapest Open Access Initiative 2002)

In dieser Passage läuft eine Annahme über die Effekte eines offenen Zugangs zu Forschungsergebnissen mit einer Norm zusammen. Die Annahme besteht darin, der durch Open Access stattfindende Abbau von Zugangsbarrieren zu Forschungsergebnissen stelle ein Mittel zur Beseitigung von Ungleichheit dar und schaffe die Möglichkeit, dass arme und reiche Bevölkerungsteile wechselseitig voneinander lernen. Der gesellschaftsutopische Fluchtpunkt der Begründung besteht dabei nicht nur in der Verbesserung von Bildungschancen bisher benachteiligter Bevölkerungsteile, sondern im Aufbau einer besseren Gesellschaft auf Grundlage eines egalitären Zugangs zu Bildung. Hierdurch soll es zur Vereinigung bislang durch Ungleichheit getrennter Bevölkerungsgruppen in eine jedermann inkludierende Menschheit kommen, deren einendes Merkmal die Beteiligung an einem intellektuellen Diskurs und das Streben nach Wahrheit ist.

Die Offenlegung des Deutungshorizonts, in den Open Access eingebettet ist, zielt darauf, die normativen Assoziationen, die mit dem Begriff verbunden sind, von den im ersten Abschnitt herausgearbeiteten definitiv-begriffsbestimmenden Komponenten zu unterscheiden. Angesichts der Vielzahl der mit ihm in Verbindung gebrachten und als positiv

¹⁶¹ Dies geschieht zum Teil auch mit Rekurs auf eine stärker ökonomisch geprägte Terminologie. So spricht das GRC (2013: 1) in diesem Zusammenhang von einem „return on investment“ der von ihm aufgewendeten Forschungsmittel.

¹⁶² Siehe beispielsweise BOAI (2002; 2012) ICSU (2014: 4) und Mruck et al. 2004.

konnotierten Wirkungen und Folgen für die Wissenschaft und Gesellschaft ist ein solcher Schritt notwendig, um den Begriff von seiner wissenschaftspolitischen Herkunft zu ‚reinigen‘ und ihn zur Bezeichnung einer bestimmten Art von Publikation nutzen zu können, ohne unmittelbar normative Reflexe auszulösen. Wenn im Folgenden von „Open Access“ die Rede ist, ist ausschließlich ein bestimmter Typus von Publikation gemeint, nämlich digitale Publikationen, die frei zugänglich und umfassend zu nutzen sind. Nicht mit gemeint sind dagegen die aus der wissenschaftspolitischen Debatte stammenden Annahmen über bestimmte Folgen von Open Access in Wissenschaft und Gesellschaft wie Normen, mit denen diese Auswirkungen und Effekte gerechtfertigt werden, sowie Zielsetzungen, die im Rahmen dieses Deutungshorizonts als erstrebenswert gelten. Die sorgfältige Unterscheidung der begriffsbestimmenden und normativen Komponenten bildet eine notwendige Voraussetzung, um die Folgen von Open Access für die Wissenschaft empirisch untersuchen zu können.

6.3 Klassifikation von Open Access

Wenn von Open Access zu wissenschaftlichen Publikationen die Rede ist, werden zum Teil recht unterschiedliche Phänomene angesprochen. Open-Access-Publikationen zeichnen sich zwar durch gemeinsame Merkmale wie Digitalität, Offenheit des Zugangs und umfassende Nutzbarkeit aus. Sie unterscheiden sich aber darin, auf welchem Weg ein offener Zugang geschaffen wird, wer dafür verantwortlich ist, auf welche Version einer Publikation er sich bezieht und wann dies geschieht. Um die Vielfalt der Erscheinungsformen zu ordnen, soll in diesem Abschnitt eine Klassifikation von Open-Access-Publikationen entwickelt werden. Die wichtigste Unterscheidung ist die zwischen *Green* und *Golden Open Access*, die bereits in der BOAI als Wege zur Herstellung eines offenen Zugangs erwähnt werden.

Unter *Green Open Access* wird demnach die Publikation eines Volltextes in einem Repository verstanden. Repositorien sind Server, die zur Sammlung von selbstarchivierten Publikationen eingerichtet sind. Sie nehmen, in der Regel automatisch, mithilfe einer Registrierungsprozedur Publikationen in ihren Bestand auf und halten sie für die weitere Nutzung bereit.¹⁶³ Sie können auf der Grundlage gemeinsamer Standards und unter Nutzung eines Protokolls zentral und analog zu einer einzigen großen Datenbank abgefragt werden.¹⁶⁴ Repositorien können mit Blick auf die adressierte Nutzergruppe variieren. Zum einen existieren forschungsfeld- oder disziplinspezifische Repositorien, im Folgenden *disziplinäre Repositorien* oder *Fachrepositorien* genannt, auf denen sämtliche Mitglieder einer Fachgemeinschaft ihre Publikationen ablegen können. In diesem Fall verfügt die

¹⁶³ Die Repositorien-Infrastruktur hat mittlerweile beachtliche Ausmaße angenommen. Das Verzeichnis der Open-Access-Repositorien (Directory of Open Access Repositories, OpenDOAR) listet insgesamt 3203 Publikationsserver weltweit (<http://www.opendoar.org>, Abfrage vom 29. Januar 2017), deren Umfang und Bedeutung jedoch stark schwankt.

¹⁶⁴ Dieses Protokoll (OAI Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH)) wird von der Open Archives Initiative (<http://www.openarchives.org/>, Zugriff am 18. April 2017) entwickelt. Zum Auffinden von Publikationen dienen spezielle Suchmaschinen. Beispiele hierfür sind OAISTER (<http://www.oaister.org/>, Zugriff am 18. April 2017) und BASE (<http://www.base-search.net/>, Zugriff am 18. April 2017).

betreffende wissenschaftliche Community über ein zentrales Repositorium.¹⁶⁵ Zum anderen gibt es *institutionelle Repositorien*¹⁶⁶, die von Forschungseinrichtungen oder Wissenschaftsorganisationen betrieben werden. Die Ablage von Publikationen ist hier auf den Kreis der von der Institution Beschäftigten beschränkt (Jeffrey 2006: 11). Die Art der dort abgelegten Publikationen variiert stark. Es ist möglich, dass sie originäre Veröffentlichungen beinhalten, also Publikationen bereitstellen, die nicht an anderen Orten bereits erschienen sind. Beispiele hierfür sind die ehemals graue Literatur, technische Reports oder Qualifikationsschriften wie Diplom- und Masterarbeiten sowie Promotionen.¹⁶⁷ Im Kern zielt *Green Open Access* aber auf etwas anderes: Es geht um die Herstellung eines freien Zugangs zu Forschungsergebnissen, die an anderen, zum Teil zugangsbeschränkten Orten publiziert wurden. Sie haben also nach Möglichkeit das Peer-Review-Verfahren einer Zeitschrift oder eine andere Form der Begutachtung durchlaufen. Bei *Green-Open-Access*-Publikationen soll es sich zumindest dem Anspruch nach nicht um zweitklassige Publikationen handeln. Die wissenschaftspolitische Zielsetzung der *Green-Open-Access*-Strategie besteht dementsprechend auch nicht darin, den originären Publikationsort zu ersetzen und eine Alternative zur Zertifizierung am originären Publikationsort anzubieten, sondern um die Bereitstellung eines offenen Zugangswegs. Wie noch zu zeigen ist, kann die Ablage von Publikationen auf einem Repositorium (im Folgenden auch Selbstarchivierung) verschieden motiviert sein. Neben der Verbesserung des Zugangs zählt dazu auch die Sicherung von Priorität. Die Selbstarchivierung eines Dokuments (häufig „E-Prints“ genannt) hat in der Regel keine besonderen Voraussetzungen und kann vor, während oder nach einer Begutachtung stattfinden. Daher wird unterschieden zwischen begutachteten *Postprints*, die bereits vom originären Publikationsmedium zur Veröffentlichung angenommen wurden, und *Preprints*, die bislang noch kein Peer-Review-Verfahren durchlaufen haben und deren Veröffentlichung am originären Publikationsort noch aussteht (Swan 2005). Eine Vielzahl von Wissenschaftsverlagen stimmt der Selbstarchivierung von Publikationen, die in ihren Journalen erschienen sind, zu.¹⁶⁸ Diese Einwilligung bezieht sich häufig nicht auf die finale

¹⁶⁵ Das sicherlich bekannteste Beispiel bildet das von der *Cornell University Library* betriebene und bereits 1991 gegründete *arXiv* (<http://arxiv.org>), das unter anderem von Astronomen, Physikern und Mathematikern genutzt wird. Derzeit sind dort die Volltexte von über 1,24 Millionen Publikationen abgelegt (Zugriff am 18. April 2017). Aufgrund seiner Bedeutung für die beiden in dieser Untersuchung analysierten Fächer wird das Repositorium noch ausführlicher in Kap. 10.2 vorgestellt.

¹⁶⁶ Das größte deutsche institutionelle Repositorium für Publikationen ist *KITopen* des Karlsruher Instituts für Technologie (<http://www.bibliothek.kit.edu/cms/kitopen.php>, Zugriff am 12. Februar 2017). In Südafrika ist das größte institutionelle Repositorium das Stellenbosch University *SUNScholar Repository* (<http://scholar.sun.ac.za/>, Zugriff am 18. April 2017).

¹⁶⁷ Siehe hier exemplarisch den Server für elektronische Dissertationen der LMU München (<http://edoc.ub.uni-muenchen.de/>, Zugriff am 18. April 2017).

¹⁶⁸ Eine Übersicht über die Copyright-Politik verschiedener Wissenschaftsverlage bezüglich der Zweitveröffentlichung von Publikationen in Repositorien bietet die SHERPA/RoMEO-List unter: <http://www.sherpa.ac.uk/romeo/index.php> (Zugriff am 18. April 2017). Daneben gilt seit der Novellierung des Urheberrechtsgesetzes ab dem 01. Januar 2014 ein unabdingbares Zweitveröffentlichungsrecht „für Urheber eines wissenschaftlichen Beitrags, der im Rahmen einer mindestens zur Hälfte mit öffentlichen Mitteln geförderten Forschungstätigkeit entstanden und in einer periodisch mindestens zweimal jährlich erscheinenden Sammlung erschienen ist“ (UrhG § 38 (4)), nach einer Wartezeit von 12 Monaten. Diese

Fassung des Manuskripts, sondern auf die Autorenversion, die noch nicht im Verlagslayout gesetzt und dementsprechend nicht paginiert ist. Insbesondere in Forschungsgebieten und Disziplinen, in denen die seitengenaue Referenzierung von Literatur Konvention ist, sind die auf Repositorien abgelegten Versionen daher nur eingeschränkt verwendbar.

Die Bezeichnung „Selbstarchivierung“ ist nicht in allen Fällen treffend. Zwar geht ein Großteil der E-Prints auf Aktivitäten von Wissenschaftlern zurück, ihre Veröffentlichungen in Repositorien für Fachkollegen frei zugänglich zu machen. Daneben haben aber auch Forschungseinrichtungen und Wissenschaftsorganisationen Anstrengungen unternommen, die Publikationen der von ihnen beschäftigten Wissenschaftler in Repositorien zu überführen. Die Archivierung muss demnach nicht durch den Wissenschaftler selbst erfolgen. Zudem werden im Rahmen von Retrodigitalisierungsprojekten und -initiativen zum Teil in beachtlichem Umfang gedruckte Publikationen eingescannt und elektronische Versionen erzeugt. Obgleich die Art der Zugänglichmachung technisch mit denselben Komponenten der Publikationsinfrastruktur – nämlich Repositorien – realisiert werden und es sich auch um Publikationen handelt, die bereits an anderen, zugangsbeschränkten Orten erschienen ist, wird frei zugängliche retrodigitalisierte Literatur wegen der anders gelagerten Herausforderungen und Problemstellungen häufig nicht mit *Green Open Access* in Verbindung gebracht. Bei einem Zugriff sind sie aber praktisch kaum von selbstarchivierten E-Prints zu unterscheiden.

*Gold Open Access*¹⁶⁹ bezeichnet hingegen die Herstellung freier Zugänglichkeit und Nutzbarkeit am originären Publikationsort. Während in Bezug auf den Kern dieser Definition in der Literatur weitgehend Übereinstimmung anzutreffen ist¹⁷⁰, finden sich Unterschiede in zwei Dimensionen, entlang derer jeweils zwischen einem engen und einem weiten Verständnis des Begriffs unterschieden werden kann. Die erste Dimension ist der Publikationstypus, wobei das weite Verständnis keine Einschränkung trifft (z.B. Arbeitsgruppe Open Access 2009: 4). Dementsprechend können mit *Gold Open Access* sämtliche Arten von wissenschaftlichen Publikationen wie Artikel in Zeitschriften, Conference Proceedings, Sammelbände, Monographien und Besprechungsliteratur gemeint sein. Das enge Verständnis bezieht *Gold Open Access* ausschließlich auf Artikel (etwa: European Commission 2015: 2) oder Journale (Budapest Open Access Initiative 2002; Suber 2012: 6). Eine zweite Differenz ist in der Zeitdimension auszumachen. Hier finden sich Begriffsbestimmungen, die auf Kriterien zeitlicher Art verzichten, und solche, die als Merkmal von *Gold Open Access* die Unmittelbarkeit des offenen Zugangs zum Zeitpunkt der

Regelung hat eine Vielzahl von Fragen offen gelassen und praktische Probleme nach sich gezogen. Siehe hierzu Schwerpunktinitiative Digitale Publikation (2015).

¹⁶⁹ Siehe zu den verschiedenen Varianten von Open Access ausführlicher Schmidt (2006: 14ff.) und Taubert (2010: 323ff.).

¹⁷⁰ Dies trifft leider nur überwiegend, nicht aber vollständig zu. Eine Ausnahme bildet beispielsweise die OECD, die den ‚Goldenen Zugang‘ als ‚Open access provided by a publisher‘ definiert und zudem weiter einschränkt, *Gold Open Access* werde im Allgemeinen durch Publikationsgebühren finanziert (OECD 2015a: 7). Diese Definition übergeht zum einen, dass viele Open-Access-Publikationsmedien nicht von Verlagen in Verkehr gebracht werden, sondern von anderen verlegerisch tätigen Organisationen wie Bibliotheken und Fachgesellschaften, und zum anderen, dass neben Publikationsgebühren auch andere Finanzierungsmodelle von Bedeutung sind.

Publikation angeben (European Commission 2015: 2). Auch dieses letztgenannte Verständnis führt zu einem deutlich engeren Begriff, da diejenigen Publikationen nicht dazuzählen, bei denen ein offener Zugang erst nach einer mehr oder minder langen Wartefrist („Embargo“, s.u.) gegeben ist.

Dem hier vertretenen Verständnis nach wird aus Gründen der Kohärenz der Klassifikation in einem ersten Schritt zwischen der Herstellung eines offenen Zugangs am originären Publikationsort und der Herstellung eines offenen Zugangs an anderen Orten (wie einem Repository oder einer Website) unterschieden. Im ersten Fall wird von *Gold Open Access*, im zweiten von *Green Open Access* gesprochen. Damit wird gleichzeitig ein weites Verständnis von *Gold Open Access* vertreten. Um die empirische Diversität und die wesentlichen Unterschiede einzufangen, werden *innerhalb* des Typus *Gold Open Access* weitere Differenzierungen eingeführt. Die erste und wesentliche liegt in der Zeitdimension – in der zeitliche Abfolge der Veröffentlichung und der Herstellung des offenen Zugangs. Im Fall des *Immediate Open Access* fällt der Zeitpunkt der Publikation mit dem Zeitpunkt zusammen, ab dem ein offener Zugang gegeben ist. Häufig machen Publikationsmedien ihre Veröffentlichung aber erst nach Ablauf einer bestimmten Frist frei zugänglich. In der Regel beträgt dieser zwischen 6 und 36 Monaten. Ziel des im Folgenden als *Moving Wall Open Access* bezeichneten Modells ist es, einen nach Möglichkeit weitgehenden Zugang zu Forschungsergebnissen herzustellen und gleichzeitig Einnahmen aus dem Verkauf von Zugriffslizenzen im Rahmen eines Subskriptionsmodells zu generieren. Es liegt auf der Hand, dass das *Moving-Wall-Open-Access-Modell* in Abhängigkeit von der Länge der Rezeptionszeiträume in einem Fach oder Forschungsgebiet mal besser und mal schlechter funktionieren kann.

Zwei weitere Differenzierungen innerhalb von *Gold Open Access* betreffen das Publikationsmedium und den Umfang, in dem es offenen Zugang zu Publikationen gewährt. Im Fall von regelmäßig erscheinenden Publikationsmedien ist es zum einen möglich, dass sämtliche Publikationen ausnahmslos offen zugänglich sind. Im Fall dieses *True Open Access* ist der offene Zugang eine Eigenschaft des Publikationsmediums, den die Publikationen gewissermaßen von ihm ‚erben‘.¹⁷¹ Davon zu unterscheiden ist *Optional Open Access* bzw. *Hybrid Open Access*, bei dem die Publikationen im Allgemeinen nicht frei zugänglich sind, der Autor oder die ihn beschäftigende Organisation aber die Möglichkeit hat, seinen Artikel gegen die Zahlung einer Gebühr freischalten und im Open Access erscheinen zu lassen. Der Unterscheidung zwischen *True* und *Hybrid Open Access* liegt die Differenz zugrunde, ob Open Access generell gegeben ist oder optional hinzugewählt werden kann.¹⁷² Da sich die

¹⁷¹ Hilfreich für die Identifikation solcher vollständig frei zugänglichen Journale ist das *Directory of Open Access Journals* (DOAJ), in dem *Golden-Open-Access-Journale* indexiert werden. Siehe hierzu: www.doaj.org/ (Zugriff am 18. April 2017).

¹⁷² Das optionale Modell heißt bei *Springer Science + Business Media* „Springer Open Choice“ und ist ausführlich in Velterop (2007: 37ff.) beschrieben. Siehe auch <http://www.springer.com/open+access/open+choice?SGWID=0-40359-0-0-0> (Zugriff am 18. April 2017). Reed Elsevier nennt sein Modell „Sponsored Article“ (<http://www.elsevier.com/wps/find/authors.authors/sponsoredarticles>, Zugriff am 18. April 2017), Wiley-

Publikationsmedien bei Hybrid Open Access sowohl durch das Subskriptionsmodell als auch durch Publikationsgebühren finanzieren, stand das Modell lange Zeit in der Kritik. Befürchtet wurde, Verlage könnten sich die Publikation doppelt bezahlen lassen und die gezahlten Publikationsgebühren würden nicht zu einer Verminderung der Abonnementpreise führen.¹⁷³ Derzeit scheint sich die Bewertung von *Hybrid Open Access* unter der Voraussetzung zu revidieren, dass ein so genanntes Offsetting-Modell angewandt wird, bei dem die Einnahmen der Zeitschrift aus Publikationsgebühren auf die Subskriptionsgebühren in transparenter Weise angerechnet werden (Schimmer et al. 2015: 3).

Eine vierte Unterscheidung betrifft den Finanzierungsweg von *Gold-Open-Access*-Publikationsmedien. Bereits angesprochen wurde eine erste Art der Finanzierung durch *Publikationsgebühren* beziehungsweise *Article Processing Charges* (APC).¹⁷⁴ Dabei werden die Kosten für die Publikation von der Seite der Rezipienten auf die Seite der Autoren umgeschichtet, wobei es nicht der Wissenschaftler selbst ist, der die Kosten tragen soll: Ebenso wie beim Subskriptionsmodell sollen sie von der Bibliothek oder Forschungseinrichtung getragen und über so genannte Open-Access-Publikationsfonds abgewickelt werden.¹⁷⁵ Neben der Finanzierung durch Publikationsfonds gibt es auch *Gold-Open-Access*-Publikationsmedien, bei denen auf Seiten der Autoren und der ihn beschäftigenden Institution keine Gebühren anfallen. Hier stellt sich natürlich die Frage nach den Quellen, aus denen die für den Betrieb notwendigen Ressourcen stammen. Für die meisten dieser Publikationsmedien kann vermutet werden, dass sie auf die eine oder andere Weise subventioniert werden. Die Mittel können dabei von Forschungseinrichtungen, forschungsfördernden Organisationen¹⁷⁶, Bibliotheken oder wissenschaftlichen Fachgesellschaften¹⁷⁷ stammen und eine vertragliche Grundlage haben oder eher informellen Charakter besitzen. Der Fall der vertraglich geordneten dauerhaften Unterstützung kann als

Blackwell „OnlineOpen“ (https://authorservices.wiley.com/bauthor/onlineopen_order.asp, Zugriff am 18. April 2017) und *Taylor & Francis* „Open Select“ (<http://journalauthors.tandf.co.uk/preparation/OpenAccess.asp#link2>, Zugriff am 18. April 2017).

¹⁷³ Siehe z.B. Björk (2012).

¹⁷⁴ Auch hier hat sich die Terminologie in den vergangenen Jahren weiterentwickelt. Zunächst wurde im Zusammenhang mit dem Finanzierungsmodell von Autorengbühren oder *Author Fees* gesprochen, was das naheliegende Missverständnis hervorrief, Autoren sollten nun die Kosten für ihre Publikationstätigkeit selbst tragen (Oppenheimer 2008: 580). Die heutigen gängigen Bezeichnungen wie Publikationsgebühren, *Publication Fees*, *Page Charges* und vor allem *Article Processing Charges* vermeiden dies.

¹⁷⁵ Der Aufbau von Publikationsfonds wird in Deutschland unter anderem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) betrieben. Siehe hierzu Fournier und Weihland (2013). Mittelflüsse aus den Publikationsfonds werden dabei von einem Monitoring System ausgewertet. Die größten Empfänger sind derzeit *Springer Science + Business Media*, *Public Library of Science*, *Frontiers Media SA* und *Copernicus Publications* (siehe <http://openapc.github.io/openapc-de>, Zugriff am 18. April 2017).

¹⁷⁶ Die DFG hat im Rahmen der Programme „Elektronische Publikationen“ und „Themenorientierte Informationsnetze“ den Aufbau von Open-Access-Zeitschriften bereits sehr früh gefördert (Fournier 2007a; 2007b). Beispiele bilden die 18 von der Initiative „Digital Peer Publishing NRW“ finanzierte Journale aus unterschiedlichen Fächern (<http://www.dipp.nrw.de/journals/>, Zugriff am 18. April 2017).

¹⁷⁷ Ein Beispiel bildet die von der Deutschen Mathematiker Vereinigung herausgegebene und verlegte Open-Access-Zeitschrift *Documenta Mathematica* (<http://www.math.uni-bielefeld.de/documenta/>, Zugriff am 18. April 2017).

institutionelle Finanzierung bezeichnet werden. Eine Subventionierung auf informellem Weg liegt dagegen vor, wenn sich beispielsweise an einer öffentlich finanzierten Forschungseinrichtung Wissenschaftler in ihrer Arbeitszeit für die Herausgeberschaft von Zeitschriften engagieren und die ihnen zur Verfügung stehenden Ressourcen ihrer Forschungseinrichtung dabei einsetzen.¹⁷⁸

Mit Blick auf die Unterscheidung zwischen den beiden grundlegenden Typen von Open Access lässt sich sagen, dass *Gold Open Access* die bei weitem anspruchsvollere Variante ist. Dies gilt insbesondere, wenn hiermit *True Open Access* gemeint ist, bei der das gesamte Publikationsmedium frei zugänglich ist. Die folgende Tabelle fasst die Überlegungen zu den unterschiedlichen Arten von Open Access zusammen. Kursiv gesetzt sind dabei die Klassifikationsdimensionen, mithilfe derer die verschiedenen Klassen bestimmt werden.

Tabelle 6.1: Klassifikation von Open Access

Open Access			
<i>Ort der Herstellung von Open Access</i>			
im originären Publikationsmedium <i>Gold Open Access</i>		nicht im originären Publikationsmedium <i>Green Open Access</i>	
<i>Zeitpunkt des offenen Zugangs</i>			
unmittelbar <i>Immediate Open Access</i>	zeitverzögert <i>Moving Wall Open Access</i>	vor Erscheinen der originären Publikation <i>Preprint</i>	nach Erscheinen der originären Publikation <i>Postprint</i>
<i>Wählbarkeit von Open Access</i>			
nein <i>True Open Access</i>	ja <i>Optional Open Access</i>		
<i>Finanzierung des Publikationsmediums</i>			
<i>Publikationsgebühr</i>		<i>Institutionell</i>	

¹⁷⁸ Die informelle Subventionierung von Publikationsmedien beschränkt sich keineswegs auf Open Access. Auch Zeitschriften, die durch das Subskriptionsmodell finanziert werden, profitieren in der Regel von den Ressourcen der Forschungseinrichtungen, an denen die Redaktionen ansässig sind. So arbeiten Herausgeber, das Editorial Board und die Gutachter von wissenschaftlichen Fachzeitschriften in der Regel ohne eine Entlohnung durch den Verlag und können diese Leistungen nur erbringen, weil sie sich in einem Beschäftigungsverhältnis befinden und ein Einkommen von ihrer Forschungseinrichtung beziehen.

7 Fragestellung

Im vorangegangenen Kapitel wurde der normative Deutungshorizont, in den der wissenschaftspolitische Begriff von Open Access eingelassen ist, freigelegt und die mit ihm verbundene Zielsetzung herausgearbeitet. Für den weiteren Argumentationsgang ist insbesondere die *endogen-utilitaristische Begründungsfigur* von Bedeutung. Der zufolge sollen durch einen offenen Zugang und die umfassende Nutzbarkeit von Publikationen die Bedingungen für die Wissenschaft verbessert werden: durch Erhöhung der Reichweite von Publikationen, die beschleunigte Zirkulation von Forschungsergebnissen, die Dynamisierung des Wissensfortschritts und die Stärkung des Vertrauens in Publikationen. Mithilfe der im fünften Kapitel entwickelten theoretischen Unterscheidungen lässt sich der postulierte Zusammenhang genauer einordnen: Der Begründungsfigur nach soll eine Eigenschaft der Publikationsinfrastruktur – nämlich der offene Zugang – unmittelbar zu einer höheren Effizienz und Effektivität der Operationsweise des wissenschaftlichen Kommunikationssystems führen.¹⁷⁹ Begründungsfiguren mit positiv besetzten Zielen und dem Rekurs auf gemeinsam geteilte Normen sind wissenschaftspolitisch notwendig, wenn es darum geht, einen Wandlungsprozess in Richtung von Open Access voranzutreiben, um Unterstützung zu werben und *Commitment* innerhalb der Wissenschaft zu erzeugen.

Sobald man den postulierten Wirkungszusammenhang nicht instrumentell und in gestalterischer Absicht einsetzt, sondern sich ihm in einer wissenschaftsreflexiven Perspektive nähert, erscheint er unterkomplex. Folgt man den theoretischen Überlegungen der vorangegangenen Kapitel, ist es zum einen verkürzend, von einer direkten Wirkungsbeziehung zwischen dem Merkmal einer technischen Infrastruktur, dem rezipientenseitig offenen Zugang und einem sozialen System, hier dem formalen wissenschaftlichen Kommunikationssystem, auszugehen. Stattdessen legt die oben entwickelte Theorieperspektive die Ausgangsvermutung nahe, Handlungsrouinen würden eine vermittelnde Rolle spielen. Demnach wäre davon auszugehen, dass Wissenschaftler in der Rolle des Autors und des Rezipienten im Rahmen von Handlungsrouinen regelgeleitet auf Open-Access-Publikationsinfrastrukturen zugreifen und diese als Ressourcen zur Verfolgung ihrer Handlungsziele mobilisieren. Welche Konsequenzen dies dann für die Inklusion in das wissenschaftliche Kommunikationssystem hat, ob es also zu einem ‚Mehr‘ an Inklusion kommt und diese eine effizientere Form annimmt, hängt nicht allein von den technischen Merkmalen ab, sondern ebenso sehr von der Art und Beschaffenheit der Handlungsrouinen. Entsprechend ist die Frage nach den Auswirkungen der Merkmale der Publikationsinfrastruktur auf das formale wissenschaftliche Kommunikationssystem nicht auf der Grundlage abstrakter Überlegungen zu entscheiden, sondern muss empirisch geklärt

¹⁷⁹ Daneben beziehen sich die endogen-utilitaristische und die exogen-utilitaristische Begründungsfigur auch auf das Forschungssystem der Wissenschaft und auf den Transfer von wissenschaftlichem Wissen in andere gesellschaftliche Bereiche. Solche Effekte liegen jenseits der Perspektive dieser Untersuchung und werden im Folgenden nicht berücksichtigt.

werden. Zum anderen wurde im fünften Kapitel herausgearbeitet, dass das formale Kommunikationssystem nicht nur für die *Verbreitung* von Forschungsergebnissen innerhalb von Fachcommunities sorgt, sondern mit der *Registrierung*, *Zertifizierung* und *Archivierung* drei weitere Funktionen erfüllt. Die Frage nach der Inklusion von Autoren und Rezipienten sollte sich daher nicht auf die Verbreitungsfunktion beschränken, sondern die anderen Funktionen ebenso berücksichtigen.

Daher geht die vorliegende Untersuchung nicht von der Annahme aus, es käme durch Open Access zu einer Verbesserung der Operationsweise des wissenschaftlichen Kommunikationssystems, sondern fragt vor dem Hintergrund der hier entwickelten Perspektive nach den Mustern einer Inklusion: *Wie findet eine Inklusion in das wissenschaftliche Kommunikationssystem auf der Grundlage von Open-Access-Publikationsmedien statt und welche Merkmale und Muster weist diese auf? Eingeschlossen ist darin auch die Frage nach der Art und Beschaffenheit der Handlungsroutinen, in deren Rahmen Open-Access-Publikationsinfrastrukturen als Ressourcen mobilisiert werden.*

Untersucht wird diese Frage in Bereichen der Wissenschaft, die Open-Access-Publikationen in bereits beachtlichem Umfang nutzen. Da in der Wissenschaft große Unterschiede hinsichtlich der Adaption von Open Access anzutreffen sind, soll bei der Untersuchung das Augenmerk auch auf eine zweite Frage gerichtet werden: *Welche Bedingungen begünstigen oder fördern die Stabilisierung der Inklusion von Autoren und Rezipienten auf der Grundlage von Open-Access-Publikationsmedien?*

Wie die Fragestellung zeigt, ist die Untersuchung explorativ angelegt. Sie zielt auf die empirische Erkundung des Zusammenhangs zwischen der Publikationsinfrastruktur und dem Kommunikationssystem und geht davon aus, dass Inklusion ein mehrdimensionales Geschehen ist. Welche Muster die Inklusion aufweist, in Bezug auf welche der vier Funktionen ein Mehr oder Weniger an Inklusion zu beobachten ist und ob die Inklusion vollständig oder unvollständig ist, soll empirisch untersucht werden.

7.1 Untersuchungsleitende Teilfragestellungen

Die übergreifende Fragestellung lässt sich durch vier untersuchungsleitende Teilfragestellungen spezifizieren. Dazu wird zum einen auf die Überlegungen zur Rollenstruktur des formalen wissenschaftlichen Kommunikationssystems mit der Unterscheidung zwischen der Autoren- und Rezipientenrolle zurückgegriffen. Zum anderen werden die beiden grundlegenden Klassen von *Green* und *Gold Open Access* zur Konkretisierung der Perspektive genutzt. Beide Klassen werden durch zwei Komponenten einer offenen Publikationsinfrastruktur realisiert, die sich hinsichtlich der für Autoren und Rezipienten bereitgestellten Ressourcen unterscheiden.

Green Open Access / Inklusion in der Rolle des Autors

Die erste Teilfragestellung fokussiert auf *Green Open Access* und geht der Frage nach, im Rahmen welcher Handlungsroutinen Autoren die von Repositorien bereitgestellten Ressourcen mobilisieren und zu welcher Art von Inklusion dies führt. Diese Teilfragestellung lässt sich in Anschluss an die Überlegungen der vorangegangenen Kapitel wie folgt konkretisieren: Bei *Green Open Access* wird, zumindest der Konzeption nach, die Kopie einer Publikation, die an anderen, oftmals zugangsbeschränkten Orten erschienen ist, frei zugänglich gemacht. Dies wirft die Frage nach dem Verhältnis der beiden Versionen auf. Welche Art von Ressourcen stellen Repositorien bereit und inwiefern bleibt der Autor auf die Veröffentlichung am originären Publikationsort angewiesen? Der Umstand, dass ein Repository selbst nicht über ein Verfahren zur Begutachtung mit anschließender Entscheidung über die Publikationswürdigkeit eines Manuskripts verfügt, spricht erst einmal für das Fehlen der Zertifizierungsfunktion. Bei der Inklusion von Autoren durch Repositorien soll daher untersucht werden, ob sie vollständig ist oder ob sie nur bestimmte Handlungsziele der Autorenrolle unterstützt und andere auslöst.

Zweitens wirken die Betreiber von Dokumenten-Servern meist nur sehr schwach darauf ein, welche Dokumente auf dem Repository abgelegt werden, so dass die Entscheidung über eine Selbstarchivierung weitgehend beim Autor liegt. Dies markiert eine wichtige Differenz zum originären Publikationsort. *Green Open Access* besitzt daher das Potential, die Inklusionshäufigkeit von Autoren zu erhöhen. Gleichzeitig wirft diese von Repositorien bereitgestellte Möglichkeit die Frage auf, zu welchen Gelegenheiten, mit welchen Zielsetzungen und im Rahmen welcher Routinen Autoren von ihr Gebrauch machen. Wenn also gewissermaßen jedermann jedes beliebige Manuskript ohne mengenmäßige Beschränkung in einem Repository veröffentlichen kann, ist insbesondere zu fragen, welche Mechanismen die Inklusionsmöglichkeiten regulieren, so dass es nicht zu einem *bad opening* (Klapp 1978), also einer Überflutung des wissenschaftlichen Kommunikationssystems mit E-Prints kommt.

Green Open Access / Inklusion in der Rolle des Rezipienten

Komplementär zur Rolle des Autors wird mit der zweiten Teilfragestellung die Rolle des Rezipienten adressiert und untersucht, wie dessen Handlungsroutinen beschaffen sind. Leitend sind dabei die folgenden Überlegungen: Zunächst ist hervorzuheben, dass Repositorien für Rezipienten ebenfalls die Inklusionsmöglichkeiten vergrößern, indem sie einen Zugriff auf Texte ermöglichen und deren Nutzung gestatten, die sonst nur an zugangsbeschränkten Orten verfügbar sind. Der Wert von Repositorien als Zugangsressource dürfte dabei in erster Linie vom Umfang der Abdeckung des Publikationsoutputs in einem Fach oder Forschungsgebiet sowie von der Zugangssituation am originären Publikationsort abhängig sein. Aber auch mit Blick auf den Rezipienten ist nach dem Verhältnis von originärer Publikation und Repository-Version zu fragen und zu berücksichtigen, dass die

Rolle nicht nur Bezüge zur Verbreitungsfunktion, sondern auch zu den anderen drei Funktionen aufweist.

Nachzugehen ist dabei insbesondere zwei Merkmalen selbstarchivierter *E-Prints*, die für die Art der Inklusion des Rezipienten von Bedeutung sein könnten: Zum einen muss die in Repositorien abgelegte Version nicht zwangsläufig der Veröffentlichung am originären Publikationsort entsprechen, sondern kann in einem mehr oder weniger großen Umfang von ihr abweichen. Dies ist insbesondere dann wahrscheinlich, wenn die Selbstarchivierung vor einer Annahme des Manuskripts zur Publikation (*Preprint*) stattfindet und im Verlauf des Peer-Review-Verfahrens Überarbeitungen notwendig werden. Zudem lassen es manche Repositorien zu, *E-Prints* durch neue Versionen zu aktualisieren. Mit Blick auf den Rezipienten führt dies zu der Frage, wie mit der Möglichkeit von abweichenden Versionen und sich verändernden Referenzen umgegangen wird und wie Rezeptionsroutinen darauf abgestimmt sind.

Zum anderen liegt – wie oben dargestellt – die Entscheidung über die Zugänglichmachung von Forschungsergebnissen auf Repositorien weitgehend beim Autor. Zwar können die dort abgelegten Texte ein Peer-Review-Verfahren erfolgreich durchlaufen haben, dies ist aber keineswegs Voraussetzung für die Selbstarchivierung. Grundsätzlich kann es sich bei einem *E-Print* um einen zur Begutachtung eingereichten, einen unter Begutachtung befindlichen oder sogar um einen abgelehnten Beitrag handeln. Zudem können auch Manuskripte selbstarchiviert werden, deren Erscheinen in einem Journal oder einem anderen Publikationsort gar nicht angestrebt wird. Im Fall solcher *E-Prints* wird die Verbreitungs- von der Zertifizierungsfunktion abgetrennt. Dies wirft die Frage auf, wie Rezipienten mit dem möglichen Fehlen einer Begutachtung umgehen, ob sie ihre Rezeptionsroutinen daraufhin anpassen und ob die Verwendbarkeit von *E-Prints* dadurch eingeschränkt wird.

Gold Open Access / Inklusion in der Rolle des Autors

Mit der dritten und vierten Teilfragestellung wird das übergeordnete Erkenntnisinteresse in Richtung von *Gold Open Access* entfaltet. In Bezug auf die Rolle des Autors wird gefragt, welche Besonderheiten die Inklusion durch *Gold-Open-Access*-Publikationsmedien aufweist. Im Zentrum steht dabei die Finanzierung von Journalen durch *Article Processing Charges*. Dabei handelt es sich um Gebühren, die bei Annahme eines Manuskripts zur Publikation fällig werden. Dieses Modell steht hier im Mittelpunkt, da APC offenkundig zu Zugangshürden führen: Bevor ein Autor auf die Ressourcen des Publikationsmediums zugreifen und seine Forschungsergebnisse publizieren kann, muss er für die Finanzierung dieser Gebühren sorgen. Anders formuliert beseitigen APC-finanzierte Publikationsmedien zwar Zugangshürden auf Seiten der Rezipienten, dies allerdings zum Preis des Entstehens von Hindernissen auf Seiten der Autoren.

Eine Umstellung der Finanzierung wirft die Frage auf, ob trotz flankierender Maßnahmen¹⁸⁰ die Inklusionschancen von Autoren durch ein finanzielles Kriterium beeinflusst werden. Sofern dies der Fall ist, wäre zu klären, wie und in Abhängigkeit von welchen Faktoren die Zugangshürden wirken und ob Autoren bei der Verfolgung ihrer Handlungsziele Ressourcen von APC-finanzierten Journalen vorenthalten werden. Daneben lässt sich feststellen, dass Open-Access-Publikationsmedien zum Teil noch recht jung sind und sich das Renommee von Publikationsorten gewöhnlich über längere Zeiträume und meist allmählich entwickelt. Zudem weist das APC-Modell eine stärkere Verknüpfung zwischen herausgeberischen Entscheidungen und den Einnahmen eines Journals auf, als es beim Subskriptionsmodell der Fall ist. Mit Blick auf die Rolle des Autors stellt sich daher die Frage, ob jüngere *Gold-Open-Access*-Publikationsmedien im Allgemeinen und APC-finanzierte Journale im Besonderen in ähnlicher Weise zu Anerkennung – im Sinne einer Auszeichnung von Forschungsergebnissen als beachtenswerte Beiträge – und zu einer symbolischen Aufwertung führen.

Gold Open Access / Inklusion in der Rolle des Rezipienten

Auch für die Rolle des Rezipienten soll gefragt werden, wie eine Inklusion auf der Grundlage von *Gold-Open-Access*-Publikationsmedien beschaffen ist und welche Ressourcen sie zur Verwirklichung von Handlungszielen bereitstellen. Ebenso wie für *Green Open Access* gilt auch für das ‚Goldene Modell‘, dass auf der Seite der Rezipienten keinerlei Zugangsschranken bestehen und damit die Inklusionsmöglichkeiten gegenüber dem Subskriptionsmodell grundsätzlich größer sind. Im Vergleich zu *Green OA* fallen zudem für den Rezipienten zwei Quellen möglicher Probleme aus: die Zirkulation von mehreren, möglicherweise voneinander abweichenden Versionen und das Fehlen einer Zertifizierung, aus denen eine eingeschränkte Verwendbarkeit resultieren könnte.

Für die Inklusion des Rezipienten liegt es nahe, auf die Effekte der bereits oben genannten Merkmale des jungen Alters von *Gold-Open-Access*-Publikationsmedien und die Finanzierung durch APC zu fokussieren. Vielversprechend scheint es, der Frage nachzugehen, ob diese Merkmale einen Einfluss auf die Wahrnehmung des Renommees der Publikationsmedien haben und sie in ähnlicher Weise wie etablierte Publikationsorte Forschungsergebnissen Anerkennung verleihen. Sofern sich hier Unterschiede zeigen, könnten diese nicht nur den Autor beim Verfolgen seiner Reputationsziele betreffen. Für den Rezipienten wäre zu fragen, ob *Gold-Open-Access*-Publikationsmedien in ähnlicher Weise geeignet sind, seine Aufmerksamkeit auf beachtungswürdige Beiträge zum Fach zu lenken. Erlauben sie also ebenfalls eine ‚kursorische Orientierung an Symptomen‘ (Luhmann 1968: 155), stellen also mit anderen Worten durch ihr Renommee Orientierungsressourcen bereit, anhand derer sich Rezipienten bei ihren Lektüreentscheidungen leiten lassen können?

¹⁸⁰ Hierzu zählt beispielsweise die Möglichkeit, Publikationskosten bei Drittmittelgebern zu beantragen, oder auch der Erlass von Publikationskosten für Autoren aus der so genannten Dritten Welt.

Mit den vier untersuchungsleitenden Teilfragestellungen soll das übergeordnete Forschungsinteresse an der Inklusion von Autoren und Rezipienten durch Open Access entfaltet werden, so dass seine Breite erkennbar wird. Dabei sollten die einzelnen Fragestellungen weder als Aussagen über Merkmale der Inklusion noch als Hypothesen über Wirkungszusammenhänge verstanden werden, die im Fortgang der Untersuchung systematisch durchgetestet werden. Der Anspruch ist bescheidener: Sie dienen lediglich dazu, Besonderheiten von Open-Access-Publikationsmedien zu identifizieren und mögliche Problemstellungen vor dem Hintergrund der vorangegangenen theoretischen Überlegungen einzugrenzen. Dies dient einer Fokussierung der explorativen Analyseperspektive, ohne bereits den Blick auf einzelne Wirkungsbeziehungen zwischen technischen Merkmalen, Nutzungsroutinen und Inklusion zu verengen. Die folgende Tabelle 7.1 fasst die Teilfragestellungen knapp zusammen.

Tabelle 7.1: OA-Klassen und mögliche Inklusionshindernisse

		Rolle	
		<i>Autor</i>	<i>Rezipient</i>
OA-Klasse	<i>Gold Open Access</i>	<p><i>Allgemein:</i> APC als Zugangshürden?</p> <p><i>Registrierungsfunktion:</i> --</p> <p><i>Zertifizierungsfunktion:</i> Wirksame Zertifizierung? Erwerb von Reputation?</p> <p><i>Verbreitungsfunktion:</i> Angemessene Sichtbarkeit der Forschungsleistung?</p> <p><i>Archivierungsfunktion:</i> --</p>	<p><i>Registrierungsfunktion:</i> --</p> <p><i>Zertifizierungsfunktion:</i> Wirksame Zertifizierung? Bereitstellung von Orientierungsressourcen?</p> <p><i>Verbreitungsfunktion:</i> Verbesserung des leserseitigen Zugangs?</p> <p><i>Archivierungsfunktion:</i> --</p>
	<i>Green Open Access</i>	<p><i>Registrierungsfunktion:</i> Veränderung der Sicherung von Priorität?</p> <p><i>Zertifizierungsfunktion:</i> Fehlen einer Zertifizierung: Unvollständige Inklusion?</p> <p><i>Verbreitungsfunktion:</i> Entscheidung der Verbreitung von Forschungsergebnissen liegt beim Autor: „Bad Opening“?</p> <p><i>Archivierungsfunktion:</i> --</p>	<p><i>Registrierungsfunktion:</i> --</p> <p><i>Zertifizierungsfunktion:</i> Umgang mit nicht-zertifizierten Publikationen?</p> <p><i>Verbreitungsfunktion:</i> Verbesserung des leserseitigen Zugangs. Umgang mit mehreren Versionen einer Publikation?</p> <p><i>Archivierungsfunktion:</i> --</p>

7.2 Untersuchungsgegenstand

Der Gegenstand dieser Untersuchung ist das Open-Access-Publizieren von Wissenschaftlern – oder genauer: die Inklusion von Autoren und Rezipienten in das formale Kommunikationssystem der Wissenschaft durch Open-Access-Publikationsmedien. Untersucht werden soll die Inklusion anhand von Fällen, die sich in einem hohen Umfang der Open-Access-Publikation bedienen. Dabei ermöglicht die Sampling-Strategie einen Vergleich der Inklusion entlang von drei Dimensionen:

Fächervergleich: Erstens ist die Untersuchung fächervergleichend angelegt. Bei der Wahl dieser Vergleichsdimensionen waren die folgende Überlegungen leitend: Innerhalb der Wissenschaft werden die Möglichkeiten der frei zugänglichen Publikation in verschieden großem Umfang genutzt.¹⁸¹ Um die auf Open-Access-Publikationsmedien bezogenen Handlungsroutinen untersuchen zu können, wurden zwei Fächer ausgewählt, die für einen hohen Adaptionsumfang von Open Access bekannt sind. Diese beschäftigen sich mit verschiedenartigen Forschungsgegenständen und kommunizieren ihre Forschungsergebnisse mithilfe unterschiedlicher Publikationsmedien. Im Rahmen des Vergleichs von zwei Fächern kann damit zwar nicht die vielfältige Ausprägung des formalen Kommunikationssystems der Wissenschaft eingefangen werden. Mit ihm sollen aber zumindest die Rahmenbedingungen der Nutzung von Open Access variiert und der Frage nachgegangen werden, welche systematischen Unterschiede anzutreffen sind.

Die Wahl fiel auf die Astronomie und die Mathematik. Beide Fächer publizieren ihre Forschungsergebnisse seit geraumer Zeit und in beachtlichen Umfang im Open Access¹⁸² und bieten sich daher als Beobachtungsgegenstände an.¹⁸³ Sie unterscheiden sich aber mit Blick auf ihren Erkenntnisgegenstand, die Temporalstruktur und die typische Form der Forschungsorganisation. Die Astronomie ist in weiten Teilen eine empirische Wissenschaft, die ihren Gegenstand überwiegend beobachtet. Dagegen ist die Mathematik, zumindest solange es um die reine Mathematik geht, abstrakt und nicht-empirisch. In der Astronomie ist der Erkenntnisfortschritt stark abhängig vom Gerätebau und der Entwicklung der Instrumentierung, so dass empirische Forschungsergebnisse zum Teil recht schnell veralten (Voges 2007: 77). Zudem besteht in einzelnen Bereichen des Fachs, wie zum Beispiel in der Exoplanetenforschung, ein hohes Ausmaß an Konkurrenz um Priorität und dementsprechend ein Bedarf nach einer schnellen Publikation und Rezeption von Forschungsergebnissen. Im Unterschied dazu geht die reine Mathematik beweisend vor (Heintz 2000: 210). Ist einmal ein Beweis gefunden, axiomatisiert und auf formale Korrektheit geprüft, ist er auch in Zukunft richtig. Dementsprechend werden Publikationen in der Mathematik zum Teil über ausgedehnte Zeiträume hinweg zitiert (Bouche et al 2012: 55). Durch die Verwendung von Großgeräten gibt es in der Astronomie Forschergruppen von beachtlicher Größe. Forschungsprojekte, an denen mehr als 100 Personen beteiligt sind, sind seit einigen Jahren anzutreffen.¹⁸⁴ Dagegen arbeiten Mathematiker typischerweise allein, gemeinsam mit einem Kollegen oder in Gruppen mit wenigen Mitgliedern. Schließlich unterscheidet sich auch die

¹⁸¹ Siehe Swan und Brown (2005: 3); DFG (2005: 45).

¹⁸² Antelmann (2004: 275) berichtet für die Mathematik einen Anteil von 69% im *Green Open Access* zugänglicher Publikationen, Gargouri et al. (2012) einen Anteil von 45%. Siehe für die Entwicklung der Selbstarchivierung in der Astronomie Youngen (1998: 137f.) und zur freien Zugänglichkeit zu Publikationen am originären Publikationsort Grothkopf und Erdmann (2008: 66) sowie Bertout (2012: 14ff.).

¹⁸³ Die Auswahl der Vergleichsfälle erfolgt anhand einer starken Ausprägung des interessierenden Merkmals. In Anlehnung an die Terminologie des Auswahlverfahrens bei der Stichprobenkonstruktion könnte man davon sprechen, die Auswahl folge dem Konzentrationsprinzip (Schnell et al. 2005: 300).

¹⁸⁴ Siehe hierzu ausführlicher Kap. 9.3 dieser Untersuchung.

Publikationsinfrastruktur beider Disziplinen: In der Astronomie konzentriert sich die Landschaft stark um wenige große Zeitschriften und einige Conference-Proceedings-Reihen, während in der Mathematik eine große Zahl überwiegend kleinerer Journale anzutreffen ist.¹⁸⁵ Neben diesen Unterschieden weisen beide Fächer aber auch Ähnlichkeiten auf: In beiden ist das Begutachtungsverfahren gut institutionalisiert, sie folgen bestimmten Forschungsparadigmen und zeichnen sich durch einen hohen Kriterien-Konsens in Bezug auf die Bewertung von Forschungsergebnissen aus. Sie weisen daher eine gute Balance zwischen divergierenden Merkmalen und Ähnlichkeiten auf, was interessante Ergebnisse des Vergleichs verspricht.

Ländervergleich: Zweitens geht die Untersuchung ländervergleichend vor und dies aufgrund der folgenden Überlegung: Die Inklusion in das wissenschaftliche Kommunikationssystem ist sowohl im Fall des traditionellen Subskriptionsmodells als auch bei Open-Access-Journalen, die sich mithilfe von *Article Processing Charges* finanzieren, mit Kosten verbunden. Beim traditionellen Subskriptionsmodell fallen für das Abonnement von Zeitschriften Subskriptionsgebühren an, die üblicherweise aus dem Etat der Bibliotheken bezahlt werden. Im Fall von OA-Journalen werden die Autorenggebühren meist von Forschungseinrichtungen, forschungsfördernden Organisationen oder Bibliotheken aufgebracht. Angesichts der Kosten liegt die Annahme nahe, dass die Verteilung von Inklusionschancen auf Seiten der Autoren und Rezipienten bei beiden Modellen auch vom Umfang der vorhandenen Mittel abhängig ist.

Der Ländervergleich dient vor allem dazu, die Wirkungsweise von monetären Zugangsbarrieren in den Blick zu nehmen und die Rahmenbedingungen zu variieren. Ausgewählt wurde daher ein Land, dessen öffentliche Hand vergleichsweise zahlungskräftig ist und das über ein umfangreiches Budget für die Forschungsförderung verfügt, sowie eines, in dem die beiden Fächer zwar hinreichend institutionalisiert sind, dessen Forschungsförderung von der Menge der aufgewendeten Mittel her vergleichsweise beschränkt ist. In Bezug auf diese Vergleichsdimension folgt die Untersuchung der Logik des Vergleichs kontrastierender Fälle. Ausgewählt wurden hier die Länder Deutschland und Südafrika, wobei drei Gründe für das letztgenannte Land sprechen: Erstens verfügt Südafrika über ein ausdifferenziertes Wissenschaftssystem mit 24 staatlich geförderten Universitäten,¹⁸⁶ so dass günstige Bedingungen für die Durchführung eines Ländervergleichs bestehen. Zweitens differiert der Umfang der Forschungsförderung in den beiden Vergleichsländern deutlich.¹⁸⁷ Der dritte Grund ist forschungspraktischer Natur. Eine der Amtssprachen und die

¹⁸⁵ Die Unterschiede der Publikationsinfrastruktur beider Fächer werden in den Kap. 10.1–10.3 ausführlich untersucht.

¹⁸⁶ Siehe: Minister of Higher Education and Training (2015). In Deutschland liegt die Zahl der Hochschulen und Universitäten in staatlicher Trägerschaft bei 239. Von diesen haben 88 das Promotionsrecht (siehe: <http://www.hochschulkompass.de/hochschulen/download.html>, Zugriff am 18. April 2017, und Wohlleben 2016: 1).

¹⁸⁷ Das Bruttoinlandsprodukt betrug im Jahr 2014 in Deutschland 2.919,8 Mrd. € (OECD 2016: 140; Statistisches Bundesamt 2017), in Südafrika 3.257,7 ZAR (OECD 2016: 213) was bei dem Wechselkurs vom 13. Juni 2016 190,7 Mrd. € entspricht. Die Aufwendungen für Forschung und Entwicklung lagen im Jahr 2011 in Deutschland bei 75,5 Mrd. €, von denen 22,5 Mrd. € aus der öffentlichen Hand stammten (BMBF 2014: 46), und im Jahr 2012 laut der Statistik der OECD (Gross Domestic Expenditure on R&D

in akademischen Kreisen bevorzugte Sprache ist Englisch, was die Datenerhebung und die Durchführung von Interviews im Rahmen dieser Untersuchung vereinfacht.

Kohortenvergleich: Der Umfang und die Art der Mediennutzung variieren häufig zwischen verschiedenen Generationen. In der Literatur finden sich Hinweise darauf, dass Prozesse der Mediensozialisation hier eine Rolle spielen und die Mediennutzung Mustern folgt, die während bestimmter biographischer Phasen erworben wurden.¹⁸⁸ Für die Wissenschaft wäre zu vermuten, dass der Erwerb solcher kohortenspezifischen Nutzungsmuster im Zuge der akademischen Sozialisation erfolgt. Diese findet in der Regel vor der erstmaligen Inklusion in das wissenschaftliche Kommunikationssystem in der Rolle des Autors statt. Um solchen Unterschieden nachzugehen, wird ein Vergleich von zwei Kohorten unternommen, die während ihrer akademischen Sozialisation unterschiedliche Publikationsinfrastrukturen vorgefunden haben.

Aufgrund der raschen Adaption digitaler und frei zugänglicher Publikationsmedien liegen die beiden Kohorten dichter zusammen, als man vielleicht vermuten würde. Eine auffällige Transformation der Publikationsinfrastruktur in Richtung Öffnung fand in der Astronomie und Mathematik bereits deutlich vor der wissenschaftspolitischen Wortschöpfung „Open Access“ im Jahr 2002 statt. Schon zu Beginn der 1990er Jahre entstanden die ersten Komponenten der Publikationsinfrastruktur, die einen offenen Zugang zu Forschungsergebnissen erlauben. Die ersten Repositorien, die später die Bezeichnung *Green Open Access* prägten, entstanden in den Jahren 1991 und 1992 und wurden in beiden Fächern schnell aufgegriffen.¹⁸⁹ Eine erste Gründungswelle von frei zugänglichen elektronischen Journalen lässt sich dagegen in einem Zeitraum kurz nach der Einführung des World-Wide-Web-Dienstes im Jahr 1994 beobachten. Diese Innovationsphase wird hier genutzt, um die beiden Kohorten zu unterscheiden. Es werden daher zwei Gruppen von Wissenschaftlern verglichen, von denen die eine ihre Publikationstätigkeit vor und die andere nach dem Entstehen dieser Open-Access-Publikationsmedien aufgenommen haben.

(GERD)) bei 100,7 Mrd. US\$ (OECD 2015b: 20). Mit 4,8 Mrd. US\$ (für 2012) nehmen sich die Ausgaben für R&D in Südafrika dagegen bescheiden aus (OECD 2015b: 2015).

¹⁸⁸ Untersuchungen zur Mediennutzung bezogen sich zunächst auf die Massenmedien (z.B. Peiser 1996; Engel 2016, Best und Engel 2016). Diese Situation hat sich ab Mitte der 1990er Jahre geändert, so dass mittlerweile auch eine Vielzahl von Untersuchungen zur Nutzung digitaler Medien vorliegt. Diese erbringen Evidenz für eine kohortenspezifische Aneignung und Nutzung des Internets. Siehe hierzu Prensky (2001) und zusammenfassend Bennett et al. (2008).

¹⁸⁹ Siehe hierzu ausführlicher Kap. 10.2 und 10.3.

8 Untersuchungsdesign

Bei der Darstellung der Fragestellung im vorangegangenen Kapitel wurde bereits deutlich, dass die Untersuchung explorativ vorgeht und darauf gerichtet ist, die Rolle von Open Access für die Inklusion von Autoren und Rezipienten in das formale Kommunikationssystem umfassend zu analysieren. Dabei ist es Ziel, eine gegenstandsorientierte Theorie der Nutzung von Open-Access-Publikationsmedien zu entwickeln, die als „material“ bezeichnet werden kann. Darunter sind Theorien zu verstehen, die Aussagen über ein bestimmtes Feld oder einen Gegenstandsbereich – hier Open Access in einem Teil der Wissenschaft – treffen (Glaser und Strauss 1998: 42) und sich durch eine begrenzte Reichweite auszeichnen.¹⁹⁰ Diese Zielsetzung spiegelt sich in einem komplexen Untersuchungsdesign wider, das sich aus drei Komponenten zusammensetzt: einer quantitativen Untersuchung des Publikationsoutputs von Wissenschaftlern, einem Mapping der Publikationsinfrastruktur sowie qualitativen Interviews. Zusammengehalten werden die Bestandteile einerseits durch eine geschichtete Zufallsstichprobe von Wissenschaftlern, die den Gegenstand der Untersuchung bestimmt. Andererseits findet eine Integration aber auch auf der Ebene der empirischen Ergebnisse statt, indem die Befunde aus den drei Komponenten der Untersuchung bei ihrer Darstellung zusammengefügt werden. Einen methodologischen Rahmen dafür stellt die Grounded-Theory-Methodik bereit.

Das Untersuchungsdesign wird in vier Abschnitten vorgestellt. Zunächst werden die Struktur und das Zustandekommen der gerade erwähnten geschichteten Stichprobe erläutert (Kap. 8.1). Danach werden die einzelnen Komponenten des Untersuchungsdesigns beschrieben, die sich komplementär zueinander verhalten und unterschiedliche Aspekte des Gegenstands ausleuchten.¹⁹¹ Den Anfang markiert die *quantitativ-bibliometrische Analyse des Publikationsoutputs der Mitglieder der Stichprobe*. Im Mittelpunkt steht hier die Frage, in welchem Umfang und nach welchen Mustern Wissenschaftler in der Rolle des Autors auf die Publikationsinfrastruktur zugreifen und welche Rolle Open-Access-Publikationsmedien dabei spielen (Kap. 8.2). Daran anschließend wird das Vorgehen beim *Mapping der Publikationsinfrastruktur* dargestellt. In diesem Schritt werden die medientechnischen Einrichtungen und ihre Besonderheiten untersucht, die von den Wissenschaftlern zur Mitteilung und Rezeption von Forschungsergebnissen genutzt werden. Kombiniert wird ein quantifizierendes Vorgehen mit einer qualitativen Untersuchung zentraler Bestandteile der Infrastruktur (Kap. 8.3). Den Abschluss bilden die *leitfadengestützten Experteninterviews* mit Wissenschaftlern aus der Stichprobe. Mit ihnen wird nicht nur ein Zugang zu den

¹⁹⁰ Materiale Theorien besitzen somit eine Referenz im empirischen Feld der Sozialforschung. Davon zu unterscheiden sind formale Theorien, die den Anspruch haben, für einen bestimmten Bereich der Sozialforschung zu gelten und damit auf die interne Differenzierung der Sozialforschung rekurren.

¹⁹¹ Die Verfahrensweise der Untersuchung kann auch als Triangulation bezeichnet werden – und zwar nicht „als Strategie der Validierung [in] der qualitativen Forschung“, sondern als Vorgehen, das „Erkenntnisse durch die Gewinnung weiterer Erkenntnisse zu begründen und abzusichern“ sucht (vgl. Flick 1992a; 1992b; 2007: 311; Denzin und Lincoln 1994: 2).

Handlungsroutinen gewonnen, in denen die Publikationsinfrastruktur in der Rolle des Autors und des Rezipienten genutzt wird, sondern auch zu den Zuschreibungen und Deutungen, die mit der Nutzung einhergehen (Kap. 8.4).

8.1 Komposition der geschichteten Stichprobe

Der Gegenstand der Untersuchung – die Gruppe von Wissenschaftlern, deren Inklusion in das formale Kommunikationssystem der Wissenschaft im Folgenden interessiert – wird durch eine geschichtete Zufallsstichprobe bestimmt. Eine Schichtung wird vorgenommen, um systematische Vergleiche entlang der Dimensionen „Fach“, „Land“ und „Kohorte“ anstellen zu können. Zunächst soll das Ziel der Stichprobenkonstruktion beschrieben, die einzelnen Schichtungsdimensionen vorgestellt, das praktische Vorgehen bei der Realisierung der Stichprobe erläutert und die tatsächlich realisierte Stichprobe dargestellt werden.

Schichtungsdimensionen

Technisch gesprochen besteht das Ziel darin, eine nach drei Dimensionen geschichtete Zufallsstichprobe zu erzeugen. Die Schichtungskriterien sind dabei „Fach“ (mit den Ausprägungen Astronomie und Mathematik), „Herkunftsland“ (mit den Ausprägungen Deutschland und Südafrika) sowie „Kohorte“ (mit den Ausprägungen Etablierung im Fach *vor* beziehungsweise *nach* dem Entstehen der ersten Open-Access-Publikationsmedien). Die Gesamtstichprobe setzt sich demnach aus $2 \times 2 \times 2$ (oder acht) Teilstichproben zusammen (siehe Tabelle 8.1). Um Verfahren der schließenden Statistik im Fall von quantitativen Daten anwenden zu können, wird eine Größe von 30 Personen je Teilstichprobe angestrebt, so dass der Umfang der Gesamtstichprobe bei 240 Personen liegen soll.

Tabelle 8.1: Bezeichnung und Merkmalskombination der Teilstichproben

<i>Schicht</i>	<i>Fach</i>	<i>Kohorte</i>	<i>Herkunftsland</i>
<i>Math Pre GER</i>	Mathematik	vor Open Access	Deutschland
<i>Math Post GER</i>	Mathematik	während Open Access	Deutschland
<i>Math Pre ZA</i>	Mathematik	vor Open Access	Südafrika
<i>Math Post ZA</i>	Mathematik	während Open Access	Südafrika
<i>Astro Pre GER</i>	Astronomie	vor Open Access	Deutschland
<i>Astro Post GER</i>	Astronomie	während Open Access	Deutschland
<i>Astro Pre ZA</i>	Astronomie	vor Open Access	Südafrika
<i>Astro Post ZA</i>	Astronomie	während Open Access	Südafrika

Fach (Astronomie und Mathematik): Als schwierigste der drei Schichtungsdimensionen stellt sich die disziplinäre Herkunft der Wissenschaftler, die bei den theoretischen Überlegungen zur Binnendifferenzierung der Wissenschaft nicht weiter problematisiert wurde¹⁹², heraus: Im Grundsatz besteht das Problem darin, *eindeutige* Grenzen zwischen häufig *uneindeutigen* Fällen ziehen zu müssen, deren Forschungsgebiet in den Zuständigkeitsbereich von zwei

¹⁹² Siehe hierzu Kap. 5.

(oder gar mehreren) Fächern fallen: Wie ist beispielsweise mit einem Statistiker umzugehen, der Methodenentwicklung betreibt und sowohl in statistischen Journalen als auch in soziologischen Fachzeitschriften publiziert und Mitglied von Fachvereinigungen beider Gebiete ist? Ist er der hier interessierenden Gruppe der Mathematiker zuzuordnen oder nicht? Welchem Fach ist ein Professor zuzuschlagen, der einen Lehrstuhl für Hochenergiephysik innehat, dessen Arbeiten aber vor allem von Astrophysikern rezipiert werden? Sollten diese beiden Fälle in eine der Teilstichproben aufgenommen werden – und wenn ja, aus welchem Grund? Da Disziplinen mehrdimensionale Gebilde sind, kommen zur Abgrenzung unterschiedliche Kriterien in Frage, die keineswegs zu deckungsgleichen Fächergrenzen führen: Sie sind *selbstreferentielle Kommunikationsgemeinschaften*, reproduzieren sich durch *Ausbildungsorganisationen*, regulieren ihre Außenbeziehungen über *Fachgesellschaften* und unterliegen der *Außenbeobachtung durch Förderorganisationen* auf der Grundlage von Fächerschemata und Fachsystematiken (Weingart und Schwechheimer 2007: 41ff.).¹⁹³ Vor dem Hintergrund des Interesse an der Frage des Austauschs von Forschungsergebnissen bietet es sich an, bei der Bestimmung von Fächergrenzen auf das formale wissenschaftliche Kommunikationssystem zu rekurrieren und jene Personen als Mitglieder eines Fachs zu verstehen, die sich mit einer bestimmten Häufigkeit in der Rolle des Autors am fachlichen Austausch beteiligt. Praktisch wird zur Bestimmung von Fächergrenzen auf die Fachsystematik einer wissenschaftsübergreifenden Datenbank – dem *Science Citations Index Expanded* (SCIE) – zurückgegriffen. Die Inklusion in der Rolle des Autors sollte dabei in anderen Gebieten nicht größer sein als im interessierenden Fach.¹⁹⁴

Herkunftsland (Deutschland/Südafrika): Weniger schwierig ist dagegen die Bestimmung der zweiten Schichtungsdimension. Grenzfälle gibt es auch hier durch die Migration von Wissenschaftlern, die in der Regel im Laufe ihrer Karrieren an unterschiedlichen Forschungseinrichtungen beschäftigt sind und zum Teil auch Ländergrenzen überschreiten, um zeitweilig oder dauerhaft im Ausland zu arbeiten. Mit Gastprofessuren und *visiting fellowships* existieren daneben institutionalisierte Formen zeitlich begrenzter Aufenthalte an wissenschaftlichen Einrichtungen, die eine Zuordnung zu einem Herkunftsland erschweren können. Zudem verfügen manche Wissenschaftler zu einem Zeitpunkt über mehrere Affiliationen in unterschiedlichen Ländern. Um hier eine eindeutige Zuordnung vornehmen zu können, findet eine Beschränkung auf eindeutige Fälle statt. In die Stichprobe aufgenommen werden nur Wissenschaftler, deren Publikationen ausschließlich die Adresse von Einrichtungen aus einem Land – entweder Deutschland oder Südafrika – tragen.

¹⁹³ Die genannten Kriterien korrespondieren mit Datenquellen, die zur Ziehung einer fachspezifischen Stichprobe genutzt werden könnten. So gibt es Mitgliederverzeichnisse von Fachgesellschaften (wie das World Directory of Mathematicians, IMU 2002), Stellenverzeichnisse von Forschungseinrichtungen (z.B. Longman Ed. Team 1985), übergreifende Verzeichnisse von Wissenschaftlern (z.B. Gelehrtenkalender 2016) oder Datenbanken geförderter Wissenschaftler, denen eine Fachsystematik zugrunde liegt (DFG 2016a). Allerdings unterscheiden sich die Datenquellen deutlich hinsichtlich ihrer Eignung zur Ziehung der anvisierten Stichprobe.

¹⁹⁴ Die Schichtungskriterien werden weiter unten operationalisiert.

Ausgeschlossen werden dagegen Personen, die grenzüberschreitend migrierten, zumindest insoweit sich dies auch in ihren Publikationen abbildet.

Kohorte (vor/nach Entstehen der ersten frei zugänglichen Publikationsmedien): Völlig unproblematisch ist das Schichtungskriterium Kohorte, mit dem Wissenschaftler, die sich vor beziehungsweise nach der Entstehung der ersten Open-Access-Publikationsmedien etabliert haben, unterschieden werden sollen. Weiter oben wurde bereits darauf hingewiesen, dass das Entstehen der ersten frei zugänglichen elektronischen Publikationsmedien gut dokumentiert ist¹⁹⁵ und in einen relativ kurzen Zeitraum zwischen 1991–1995 fällt¹⁹⁶. Daher kann dieser Zeitraum zur Abgrenzung der beiden Wissenschaftlerkohorten verwendet werden.

Datenquelle

In Vorbereitung auf die Stichprobenziehung wurden die Vor- und Nachteile verschiedener Datenquellen abgewogen, darunter auch die Publikationsnachweissysteme der Astronomie (*NASA Astrophysics Data System*) und der Mathematik (*zbMATH* und *MathSciNet*).¹⁹⁷ Die Entscheidung fiel zugunsten des *Science Citation Index Expanded* (SCIE), da sich die Zitationsdatenbank durch die folgende Kombination von Merkmalen auszeichnet:

- *Dokumentierte Einschlusskriterien:* Der SCIE entscheidet nach einheitlichen und vergleichsweise gut dokumentierten Kriterien über die Aufnahme eines Journals in die Zitationsdatenbank.¹⁹⁸
- *Einheitliche Zuordnungskriterien zu Fächern:* Die Zuordnung von Journalen (und damit auch von Publikationen) zu „Subject Categories“ (Fächern) findet nach einheitlichen, wenn auch nicht sonderlich gut dokumentierten Kriterien statt. Zu diesen zählen neben dem Titel des Journals auch die Zitationsmuster (Leydesdorff und Rafols 2009: 3).
- *Fachübergreifende Datenbank:* Da es sich um eine fachübergreifende Datenbank handelt, können sämtliche Teilstichproben auf der Grundlage derselben Datenbank und mithilfe einer einheitlichen Prozedur gezogen werden.¹⁹⁹

Vorgehen bei der Ziehung der Stichprobe

Das praktische Verfahren der Stichprobenziehung setzt sich aus vier Schritten zusammen:

¹⁹⁵ Siehe für eine Übersicht Suber (2009).

¹⁹⁶ Siehe Kap. 7.2.

¹⁹⁷ Siehe zur Darstellung der beiden Systeme ausführlicher die Kap. 10.2 und 10.3 in dieser Arbeit.

¹⁹⁸ Die aktuelle Auswahlprozedur und die dabei zum Einsatz kommenden Kriterien sind in Testa (2016) beschrieben, die Gründe für die Selektivität des SCIE in Garfield (1990) dargelegt.

¹⁹⁹ Dies wäre beispielsweise im Fall der Nutzung von Fachdatenbanken nicht möglich. Ein weiterer Nachteil der Fachdatenbanken besteht darin, dass die Einschlusskriterien für die Aufnahme von Publikationsmedien variieren.

1. *Beschaffung der Rohdaten:* In einem ersten Schritt wurden sämtliche Publikationen, die den folgenden drei Kriterien entsprechen, aus dem SCIE heruntergeladen und in eine Datenbank verbracht²⁰⁰: Erstens müssen die Publikationen den *Subject Categories* „Astronomy/Astrophysics“, „Mathematics pure“ oder „Mathematics applied“ zugeordnet sein. Zweitens muss der Veröffentlichungszeitpunkt der Publikation zwischen 1972–2005 liegen. Drittens muss sich im Adressfeld des SCIE mindestens einer der folgenden Einträge befinden: „south africa“, „germany“, „fed rep ger“, „bundesrepublik“ oder „ger dem rep“.
2. *Erstellung von Teilauswahlgesamtheiten / Vorbereitung der Stichprobenziehung:* Aus den Publikationen wurden sämtliche Autorennamen extrahiert und diese gemäß der Kombination der Ausprägung der Merkmale „Fach“, „Herkunftsland“ und „Kohorte“ einer von acht Listen zugeordnet. Zur Zuordnung von Autoren zu einer Kohorte wurden zwei Kriterien angewandt: Die Autoren dürfen keine Publikation in einem definierten Ausschlusszeitraum (1971–1980 für die ältere und 1985–1994 für die jüngere Kohorte) veröffentlicht haben. Ihnen müssen mindestens drei oder mehr Publikationen in einem der beiden Einschlusszeiträume (1981–1991 oder 1995–2005) zugeordnet werden können.
3. *Ziehung der Elemente:* Für jede der acht Listen wurden Zufallszahlen aus einem Zahlenbereich generiert, der der Anzahl der Rangplätze in den Teilauswahlgesamtheiten entsprach.²⁰¹ Die gezogenen Elemente wurden in die jeweilige Teilstichprobe aufgenommen.
4. *Überprüfung der Autoren:* Jeder Autor wurde auf die Einhaltung der drei Schichtungsmerkmale hin überprüft. Diese Überprüfung war aufgrund von zwei Problemen notwendig: Erstens gelangte durch ko-autorierte Publikationen gerade im Fall der Astronomie, die große Autorenkollektive kennt, eine große Zahl von Wissenschaftlern in die Auswahllisten, die nicht aus den gesuchten Herkunftsländern stammen.²⁰² Daher wurde geprüft, ob der gezogenen Person eine Affiliation aus dem interessierenden Herkunftsland zugeordnet werden kann und ob dies für sämtliche ihrer Publikationen gilt. Wurde der Autor im Zuge der Überprüfung auch einem anderen Herkunftsland zugeordnet, wurde er aus der Teilstichprobe ausgeschlossen. Zweitens ist es möglich, dass Wissenschaftler weitere Publikationen verantworten, die anderen „Subject Categories“ zugeordnet sind. Daher wurde überprüft, ob der SCIE für den Autor weitere Publikationen ausweist. Ein Ausschluss des Wissenschaftlers aus der Teilstichprobe fand statt, sofern vorgängige Veröffentlichungen im SCIE

²⁰⁰ Dazu wurde das Tool ISI.exe verwendet (Leydesdorff 1989).

²⁰¹ Zu diesem Zweck wurde der Online-Dienst <http://www.random.org> (Zugriff am 18. April 2017) genutzt, der echte Zufallszahlen produziert.

²⁰² Eine Bereinigung der Listen, aus denen die Ziehung der Teilstichproben vorgenommen wurde, war vor Ziehung der Stichprobe nicht praktikabel, da der SCIE erst seit dem Jahr 2008 Autorennamen mit Adressen verknüpft. Eine manuelle Überprüfung der Einhaltung der Kriterien hätte den Arbeitsaufwand gegenüber dem hier praktizierten Vorgehen erheblich vergrößert.

verzeichnet waren, die in den Ausschlusszeitraum fielen oder wenn Publikationsaktivitäten des Wissenschaftlers in einer anderen als der gesuchten „Subject Category“ umfangreicher waren.

Definition der Grundgesamtheit und der Schichtungskriterien

Gemäß der Operationalisierung der Schichtungskriterien und dem hier praktizierten Vorgehen der Stichprobenziehung kann die Grundgesamtheit wie folgt definiert werden: *Die Grundgesamtheit setzt sich zusammen aus allen Astronomen und Mathematiker aus Deutschland und Südafrika, die entweder einer Kohorte von Wissenschaftlern angehören, die sich vor dem Entstehen von Open-Access-Publikationsmedien haben etablieren können oder deren Etablierung in einen Zeitraum fällt, in dem bereits Open-Access-Publikationsmedien existierten.*

Die drei für die Grundgesamtheit konstitutiven Kriterien sind dabei wie folgt bestimmt:

- *Fach*: Der Schwerpunkt der Publikationsaktivität des Wissenschaftlers liegt in den *Subject Categories* „Astronomy/Astrophysics“ oder „Mathematics (pure and applied)“ des SCIE. In einer dieser *Subject Categories* weist der SCIE für den Autor mindestens drei Publikationen nach.
- *Herkunftsland*: Sämtliche Publikationen nennen für den Autor eine Institution oder mehrere Institutionen mit entweder ausnahmslos deutschen oder ausnahmslos südafrikanischen Adressen.
- *Kohortenzugehörigkeit*: Der SCIE weist in den Zeiträumen von 1971–1980 oder von 1985–1994 für den Autor keine und in den Zeiträumen von 1981–1991 beziehungsweise 1995–2005 drei oder mehr Publikationen nach.

Aufgrund der Kombination der Merkmale ist jeder Wissenschaftler genau einer Teilstichprobe zugeordnet.

Ergebnis der Stichprobenziehung

Als Größe der Gesamtstichprobe wurden 240 Wissenschaftler angestrebt, die sich nach Möglichkeit gleichmäßig auf 8 Teilstichproben mit jeweils 30 Personen verteilen sollten. Dieses Ziel konnte nicht vollständig realisiert werden, wie die nachstehende Tabelle 8.2 zeigt. Für die deutschen Teilstichproben gelang es, eine ausreichend große Anzahl von Personen zu finden, die den Kriterien entspricht. Bei sämtlichen südafrikanischen Gruppen wurden die Auswahllisten voll ausgeschöpft, der angestrebte Umfang der Teilstichprobe aber verfehlt.²⁰³ Die Ursache dafür liegt zum einen in der vergleichsweise geringen Größe der Kommunikationsgemeinschaft der Astronomen und Mathematiker in Südafrika und zum anderen an einem beachtlichen Anteil an Wissenschaftlern, die eine gewisse Zeit im Ausland

²⁰³ In der weiteren Untersuchung führt dies aber nicht zu grundsätzlichen Problemen, da der verschiedenen große Umfang der Teilstichproben durch Gewichtungsfaktoren korrigiert werden kann. Siehe dazu Kap. 9.2.

geforscht haben. Bei den südafrikanischen Gruppen handelt es sich dementsprechend nicht um Stichproben, sondern um sämtliche Mitglieder der Grundgesamtheit mit den oben genannten Merkmalskombinationen.

Tabelle 8.2: Umfang der Schichten in der Gesamtstichprobe

<i>Schicht</i>	<i>Anzahl Wissenschaftler</i>	<i>Anteil an der Stichprobe</i>
<i>Math Pre GER</i>	35	15,63
<i>Math Post GER</i>	39	17,41
<i>Math Pre ZA</i>	25	11,16
<i>Math Post ZA</i>	23	10,27
<i>Astro Pre GER</i>	40	17,86
<i>Astro Post GER</i>	30	13,39
<i>Astro Pre ZA</i>	18	8,04
<i>Astro Post ZA</i>	14	6,25

8.2 Bibliometrische Untersuchung des Publikationsoutputs

Nachdem im ersten Schritt die geschichtete Stichprobe vorgestellt wurde, sollen nun die verschiedenen Bestandteile des Untersuchungsdesigns erläutert werden. Die erste Komponente bildet die Analyse des Publikationsoutputs der Mitglieder der Stichprobe. Die bibliometrische Analyse gewährt einen quantifizierenden Einblick in den Umfang, die Frequenz und die Publikationsorte der Inklusion in das Kommunikationssystem in der Rolle des Autors und erlaubt es, einen Vergleich entlang der drei Schichtungsdimensionen vorzunehmen.

Um die Inklusion von Autoren möglichst vollständig zu erfassen, wurde nicht auf die Zitationsdatenbank, sondern auf die Publikationsnachweissysteme der beiden Fächer zurückgegriffen. Im Unterschied zum SCIE sind sie nicht selektiv, sondern decken – zumindest ihrem Anspruch nach – alle wesentlichen Publikationen des Fachs ab. Zur Erfassung des Publikationsoutputs wurde für die Astronomen auf das bereits erwähnte *NASA Astrophysics Data System*²⁰⁴, für die Mathematiker auf die beiden Review-Organen *zbMATH*²⁰⁵ und *MathSciNet*²⁰⁶ zurückgegriffen. Für jedes Mitglied der Stichprobe wurden die Metadaten der Publikationen heruntergeladen und in einer SQL-Datenbank organisiert. Danach fanden Plausibilitätsprüfungen statt, ob die entsprechende Publikation auch von dem gesuchten Autor stammt, und die Datenbanken wurden um Doubletten bereinigt, die – in der Mathematik – aus der Verwendung von zwei Datenquellen resultierten. Der so gewonnene Datensatz enthält u.a. Informationen zum Publikationsjahr, zum Publikationstyp, zur Anzahl der Autoren und zum Publikationsort, jedoch keine zum hier interessierenden Merkmal „Zugang“. Um diese Informationen zu ergänzen, wurde für jede der 12.567 Publikationen

²⁰⁴ Siehe: <http://www.adsabs.harvard.edu/> (Zugriff am 18. April 2017).

²⁰⁵ Siehe: <http://www.ams.org/mathscinet/> (Zugriff am 18. April 2017).

²⁰⁶ Siehe: <https://zbmath.org/> (Zugriff am 18. April 2017).

eine *empirische Zugänglichkeitsprüfung* durchgeführt.²⁰⁷ Dazu wurden teilautomatisiert Anfragen an die Suchmaschinen Google Scholar²⁰⁸, BASE²⁰⁹ und OIASTER²¹⁰ abgesetzt.²¹¹ Wurde eine Publikation aufgefunden, wurde manuell geprüft, ob sie frei zugänglich ist. Dazu wurde das Dokument von einem Computer aus aufgerufen, der mit einer einfachen Verbindung zum Internet ausgestattet und nicht Teil eines universitären Computernetzes war. Ausgeschlossen wurde damit, dass ein Zugang zu einer Publikation durch von der Universitätsbibliothek erworbenen Lizenzen bestand. Konnte das Dokument geöffnet werden, wurde geprüft, welcher Ort einen Zugang herstellt. Zum Ende jedes Prüfungsvorgangs wurde das Ergebnis anhand der folgenden Ausprägungen des Merkmals „Zugang“ klassifiziert.

- Als *nur gedruckt* wurden Publikationen klassifiziert, bei denen kein elektronischer Volltext aufgefunden wurde.
- Als *zugangsbeschränkt* wurden all jene Publikationen bezeichnet, bei denen zwar ein digitaler Volltext gefunden wurde, auf den aber nicht zugegriffen werden konnte.
- Bei *Gold Open Access* bestand ein Zugang zu digitalen Volltexten am originären Publikationsort.
- Lag dagegen ein Zugang zu elektronischen Volltexten an einem anderen als dem originären Publikationsort vor, wurde die Publikation als *Green Open Access* klassifiziert.
- In Fällen, in denen ein digitaler Volltext sowohl am originären Publikationsort als auch an einem anderen Ort zugänglich war, wurde die Publikation als *Green & Gold Open Access* bezeichnet.
- Im Zuge der Zugänglichkeitsprüfung stellte sich heraus, dass bei einem kleinen Teil der Publikationen nicht zu entscheiden war, ob es sich bei dem Ort, an dem ein freier Zugang bestand, um den originären Publikationsort handelt oder nicht.²¹² Für diese Fälle wurde die Residualkategorie *Open Access Undecided* geschaffen.

Auf der Grundlage dieses Datensatzes wurden der Umfang und die Nutzungsmuster von Open-Access-Publikationen untersucht. Eine Analyse fand dabei auf der Ebene einzelner Wissenschaftler, der unterschiedlichen Teilstichproben und der Gesamtstichprobe statt. Für

²⁰⁷ Die Zugänglichkeitsprüfung fand zwischen Januar und Juli 2012 statt.

²⁰⁸ Siehe: <http://scholar.google.de/> (Zugriff am 18. April 2017).

²⁰⁹ Bielefeld Academic Search Engine (<http://www.base-search.net/>, Zugriff am 18. April 2017).

²¹⁰ Siehe: <http://www.oclc.org/en/oaister.html> (Zugriff am 18. April 2017).

²¹¹ Die Nutzung von drei Suchmaschinen ist der Überlegung geschuldet, dass Suchmaschinen nicht den gesamten im Internet verfügbaren Content indexieren, sondern jeweils nur einen Teil. Mit der Verwendung mehrerer Suchmaschinen sollte die Auffindwahrscheinlichkeit erhöht werden. Ausgeschlossen werden kann aber nicht, dass Publikationen an Orten abgelegt sind, die von allen drei Suchmaschinen nicht indiziert werden. Die im Folgenden berichteten Anteile digital vorliegender Publikationen sind daher Mindestanteile; die tatsächlichen Werte können etwas höher sein.

²¹² Dies galt zum Beispiel für Konferenzbeiträge, die auf der Website des Veranstalters einer Konferenz hinterlegt waren.

die statistischen Auswertungen wurde das Programmpaket *STATA 11* (Kohler und Kreuter 2008) genutzt.

8.3 Mapping der Publikationsinfrastruktur

Der zweite Teil des Untersuchungsdesigns richtet sich auf die weiter oben als Publikationsinfrastruktur bezeichneten technischen Einrichtungen. Ziel des Mappings ist es nicht etwa, die Publikationsmedien aus dem interessierenden Bereich der Wissenschaft vollständig abzubilden, sondern besteht – vom Anspruch her bescheidener – darin, die wesentlichen Charakteristika der Publikationsinfrastruktur herauszuarbeiten und Aussagen über die technischen und sozialen Zugangsregeln sowie die von ihr bereitgestellten Ressourcen zu treffen. Im Rahmen des Mappings der Publikationsinfrastruktur wurden sowohl quantitative als auch qualitative Daten erhoben und ausgewertet. Um die wesentlichen Publikationsmedien zu identifizieren, wurde der gerade vorgestellte bibliometrische Datensatz daraufhin untersucht, in welchen Publikationsmedien fünf oder mehr Publikationen erschienen sind. Dies ist bei 239 Journalen und 16 Conference Proceedings der Fall. Um diese Publikationsmedien herum wurde ein weiterer Datensatz aufgebaut, der die wesentlichen Merkmale zusammenführt. Als Datenquellen wurden neben dem SCIE und *Ulrich's Web*²¹³ auch das *Directory of Open Access Journals* genutzt.²¹⁴ Zudem wurde eine Recherche auf Websites der Zeitschriften durchgeführt und der Datensatz wurde um weitere Merkmale ergänzt. Er versammelt Informationen über die Art und den Umfang eines freien Zugangs, etwaig angewandte hybride Open-Access-Modelle, die Höhe der Publikationsgebühren, den Verlag bzw. die verlegerisch tätige Organisation, die Anzahl der jährlich publizierten Beiträge und den *Journal Impact Factor* (JIF). Auch dieser Datensatz wurde mithilfe des Statistik-Programmpakets *STATA 11* ausgewertet.

Daneben wurden Dokumente zu bedeutenden Komponenten der Publikationsinfrastruktur, wie etwa große fachspezifische Publikations-Repositorien, wichtige Journale, Daten-Repositorien und Fachdatenbanken, gesammelt und qualitativ analysiert. Zu diesen Dokumenten zählen Websites von Zeitschriften und Fachdatenbanken, technische Dokumentationen sowie Fachpublikationen, in denen die Infrastrukturkomponenten beschrieben werden. Mit diesem Material wurde ein vertieftes und stärker kontextualisiertes Verständnis über deren Bedeutung gewonnen. Umfangreich fiel die Erhebung und Auswertung von qualitativem Material in der Astronomie aus, da diese über eine stark zentralisierte Publikationsinfrastruktur mit einem kleinen und abgegrenzten Kern von Journalen verfügt und eine quantitative Untersuchung hier wenig aussagekräftig ist.

²¹³ *Ulrich's Web* (<https://ulrichsweb.serialssolutions.com/>, Zugriff am 18. April 2017) ist eine umfassende Datenbank für Zeitschriften und Serials aus allen Bereichen der Wissenschaft.

²¹⁴ Siehe: <http://www.doaj.org/> (Zugriff am 18. April 2017).

8.4 Leitfadengestützte Experteninterviews

Die Untersuchung des Publikationsoutputs von Wissenschaftlern und die Analyse der Eigenschaften der Publikationsinfrastruktur offerieren gewissermaßen eine objektivierte Perspektive auf Publikationsaktivitäten, da hiermit Publikationen gezählt, deren Merkmale verglichen sowie Charakteristika und Eigentümlichkeiten der Publikationsinfrastruktur ermittelt werden können. In den Blick kommen dabei vor allem die Ergebnisse der Inklusion von Autoren in das Kommunikationssystem, die verwendeten Publikationsmedien und die dabei hinterlassenen Spuren. Verborgenermaßen bleiben diesem Zugang dagegen alle vorgelagerten Prozesse, die zu einer Veröffentlichung von Forschungsergebnissen führen, sowie alle Anschlussbehandlungen wie etwa der Zugang zu und die Lektüre von Publikationen im Rahmen von Rezeptionsvorgängen. Ebenfalls außen vor bleiben die Orientierung der Wissenschaftler, die bei der Veröffentlichung und Rezeption leitend ist, sowie die Deutungen und Sinnzuschreibungen, die sie gegenüber einzelnen Bestandteilen der Publikationsinfrastruktur im Zuge der Verwendung vornehmen.

Um einen Zugang zu dieser Ebene des Phänomens zu gewinnen, wurden als dritte Komponente leitfadengestützte Experteninterviews durchgeführt. Das Untersuchungsdesign folgt hier der Grounded-Theory-Methodik (GTM), die gleichzeitig auch den Rahmen für die Integration der Ergebnisse der bibliometrischen Untersuchung des Publikationsoutputs und des Mappings der Publikationsinfrastruktur bereitstellt. Forschungsstrategisch dienen die Interviews einem doppelten Zweck. Zum einen liefern sie Beschreibungen davon, wie Wissenschaftler in der Rolle des Autors und des Rezipienten mit Publikationsmedien umgehen, und lassen die Klärung der Frage zu, welchen eingespielten Routinen der Umgang folgt. Daneben bilden Erfahrungen mit Zugangsproblemen zu Publikationen einen Schwerpunkt der Interviews. In dieser Hinsicht werden die Experteninterviews eingesetzt, um in komprimierter Form das „Betriebswissen“ (Meuser und Nagel 2005: 75) von Wissenschaftlern im Umgang mit der Publikationsinfrastruktur zu erheben. Zum anderen werden die Experteninterviews aber auch genutzt, um einen Zugang zum Deutungswissen der Experten zu gewinnen. Hier interessieren insbesondere die Zuschreibungen gegenüber Publikationsvorgängen, den beiden Spielarten von Open Access sowie gegenüber E-Prints. Diesem zweiten Zweck liegt die Überlegung zugrunde, soziale Deutungen würden unmittelbar Einfluss auf Publikations- und Rezeptionshandlungen nehmen, etwa dergestalt, dass sie Quellen des Renommées von Publikationsmedien sind und Entscheidungen über den Ort der Veröffentlichung von Forschungsergebnissen mitprägen. In dieser zweiten Hinsicht gelten Wissenschaftler als Experten²¹⁵ für die von ihnen verwendete Publikationsinfrastruktur, sobald sie sich erfolgreich im formalen Kommunikationssystem etabliert haben.

²¹⁵ Siehe hierzu ausführlicher Bogner und Menz (2005: 46). Konstitutiv für den Experten ist dem dort vertretenen Verständnis nach die Chance zur Durchsetzung der Expertenorientierung gegenüber anderen, im Feld vertretenen Orientierungen.

Eine Auswahl der Wissenschaftler fand kriteriengeleitet unter Berücksichtigung der im Verlauf der Untersuchung gewonnenen Erkenntnisse sowie der theoretischen Überlegungen zum wissenschaftlichen Kommunikationssystem (Kapitel 5) und zu Open Access (Kapitel 6) statt. Die Sampling-Strategie verfolgte dabei nicht etwa das Ziel, die Grundgesamtheit der Wissenschaftler statistisch zu repräsentieren, sondern die ‚richtigen‘ Personen – hier verstanden als Träger des interessierenden Wissens – auszuwählen (Morse 2010: 234). Um diese Wissensbestände möglichst breit zu erfassen, variieren die Merkmale der Interviewpartner des Samples systematisch entlang der Dimensionen „Fach“, „Herkunftsland“ und „Kohorte“. Ausgewählt und interviewt wurden dementsprechend jeweils zwei Wissenschaftler aus jeder der in Tabelle 8.2 genannten acht Teilstichproben. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Interviewpartner an möglichst unterschiedlichen Forschungsorganisationen beschäftigt sind, um verschiedene durch Organisationen gegebene Rahmenbedingungen einer Beteiligung am wissenschaftlichen Kommunikationssystem abzubilden.²¹⁶ Die Interviews erbrachten Hinweise auf weitere interessante Gesprächspartner, so dass das Sample erweitert wurde und Gespräche mit insgesamt 20 Wissenschaftlern geführt wurden. Die Interviews mit der deutschen Gruppe von Mathematikern und Astronomen wurden im Januar 2012, die Interviews mit den südafrikanischen Gesprächspartnern im Rahmen einer Interviewreise im Februar 2012 geführt. Die Länge der Interviews schwankt zwischen 39 und 122 Minuten.

Die Auswertung der Interviews nutzt mit den verschiedenen Formen der Kodierung den prozeduralen Kern der Grounded-Theory-Methodik (Breuer 2009: 52). Die GTM bietet sich dabei aus den folgenden Gründen an: Erstens ist sie nicht nur zur Analyse manifester Informationen, sondern auch zur Untersuchung latenter Sinnstrukturen geeignet (Strauss und Corbin 1996). Zweitens ist das Vorgehen hinreichend offen, um auch nicht antizipierte Zusammenhänge zwischen dem Kommunikationssystem, der Publikationsinfrastruktur, seiner Nutzung und der Deutung der Komponenten aufzudecken und zu untersuchen. Dies gilt insbesondere für die erste Phase der Auswertung, dem offenen Kodieren. Zweitens legt es die komparative Anlage der Untersuchung mit ihren drei Vergleichsdimensionen nahe, auch bei der Analyse der qualitativen Daten auf eine Methodik zurückzugreifen, die den Vergleich an prominenter Stelle berücksichtigt. Bei dem Grounded-Theory-Verfahren ist dies der Fall. Die Kontrastierung bildet die „Leitidee des Kodierprozesses“ (Strübing 2008: 18) und sieht bei der Ausarbeitung der Kategorien vor, die einzelnen kodierten Abschnitte mit ihrem Sinngehalt systematisch zu vergleichen. Trotz seiner Offenheit sorgt das Vorgehen drittens für eine Fokussierung der Analyse, wenn in der Phase des axialen Kodierens eine Ausarbeitung vorrangig derjenigen Konzepte und Kategorien gefordert wird, die nach dem jeweiligen Erkenntnisstand für die Beantwortung der Forschungsfrage von Bedeutung sind (ebd.: 21).

²¹⁶ Durchgeführt wurden Interviews an folgenden Einrichtungen: Universität Hamburg, Universität Bielefeld, RWTH Aachen, European Southern Observatory, Zuse Institute Berlin, Max-Planck-Institut für Astronomie, South African Astronomical Observatory, University of Cape Town, University of Stellenbosch, North-West University (Potchefstroom), University of Pretoria (Tshwane) und University of South Africa.

Die Interviewdaten wurden nach einem einfachen Transkriptionsschema verschriftlicht, die Auswertung und Interpretation der Daten wurde durch das Analyseprogramm *Atlas.ti* 6.2 unterstützt. Das Programm diente dabei zur Organisation des Materials, zur offenen Kodierung, zur Entwicklung von Code-Familien im Rahmen des axialen Kodierens, zum Schreiben von Memos und zum Vergleich der verschiedenen Textpassagen. Die Zerlegung der Interviews durch die Kodierung von kleineren Interviewpassagen und deren Zusammenstellung durch Abfragen in *Atlas.ti* bergen die Gefahr, kleinere Abschnitte des Materials isoliert zu betrachten und außerhalb des Kontexts ihrer Äußerung zu interpretieren. Dem Risiko, durch ein solches Vorgehen bei der Analyse zu ungesicherten Aussagen zu gelangen, wurde begegnet, indem die Passagen im Verlauf der Interpretationsarbeit immer wieder auch in den Kontext ihres Auftretens gerückt wurden.

Abschließend soll auf einen wesentlichen Unterschied zwischen dem Lehrbuchverständnis der Grounded Theory und dem hier beschrittenen Vorgehen aufmerksam gemacht werden. Die GTM sieht eine Verschränkung der Phasen der Erhebung von Daten, ihrer Auswertung, der Generierung neuer Theorien und der weiteren Erhebung von Daten vor (z.B. Krotz 2005: 167) – also ein mehrfaches Durchlaufen eines kreisförmigen Erkenntnisprozesses, der dem hermeneutischen Zirkel ähnelt (Breuer 2009: 48). Zwar fand im Rahmen dieser Untersuchung die Planung der einzelnen Datenerhebungsphasen und die Festlegung der mit dem Material zu klärenden Fragen auf Basis der bis dahin abgeschlossenen Schritte und dem erzielten Erkenntnisstand statt, die Erhebung der Interviews selbst folgte aber nicht der kreisförmigen Bewegung zwischen Datenerhebung, Auswertung und erneuter Datenerhebung. Dies kam aus forschungspragmatischen Gründen nicht in Frage, da die Erhebung der Interviews sich auf mehrere Forschungsaufenthalte in Deutschland und Südafrika hätte verteilen müssen. Die Datenerhebung folgte stattdessen dem oben dargestellten und vorab entwickelten Auswahlplan und nicht den analytischen Fragen, die sich im Zuge der Interpretation vorangegangener Interviews auf der Hintergrundfolie des dabei erreichten Stands der Theoriebildung ergaben (Strübing 2008: 30). Entsprechend war die Vorbereitung der Interviews deutlich stärker durch eine planende Antizipation der sich möglicherweise als relevant erweisenden Kategorien geprägt, als es dem Verständnis der GTM nach der Fall sein sollte. Neben der Identifikation relevanter Vergleichsdimensionen zählte dazu auch die Ausarbeitung eines Interviewleitfadens, der in den Gesprächen allerdings nicht Schritt für Schritt abgearbeitet wurde, sondern von dem je nach Verlauf auch abgewichen wurde. Dies geschah etwa in Situationen, in denen ein Gesprächspartner eigene Relevanzgesichtspunkte einbrachte, oder um Deutungen, Einschätzungen, Beobachtungen und der Veranschaulichung durch Beispiele entsprechenden Raum zu geben.

Durch eine Vorab-Festlegung der Größe und Merkmale des Interviewsamples konnte auch das Abbruchkriterium der GTM nicht angewandt werden. Dem zufolge soll der Kreis aus Datenerhebung, Auswertung und Veränderung des (theoretischen) Vorverständnisses so lange durchlaufen werden, bis eine „Sättigung“ der Theorieentwicklung erreicht wird, bei der also eine weitere Datenerhebung und -interpretation keine Ausarbeitung der Theorie zulässt und sich die neu erhobenen Daten in die bereits entwickelte Theorie einordnen lassen (Krotz

2005: 178). Zwar scheint das Abbruchkriterium auf den ersten Blick dazu geeignet, die praktische Interpretationsarbeit begründet zu beenden, es überzeugt aber aus forschungslogischen Gründen nicht vollständig. Prinzipiell ist es zu jedem Zeitpunkt möglich, neue Fragen im Rahmen einer Theorie zu entwickeln, mit dem Ziel, ihre Komplexität, thematische Reichweite und den Grad ihrer Allgemeinheit zu erhöhen oder die Durchdringung eines empirischen Gegenstands zu vertiefen. Daher ist das Abbruchkriterium allein kaum geeignet, um den kreisenden Erkenntnisprozess der GTM zu einem Abschluss zu bringen. Mindestens hinzukommen muss eine – implizite oder explizite – Entscheidung, auf eine weitere Ausarbeitung oder Ausweitung der Theorie zu verzichten und es beim erreichten Stand zu belassen. In der vorliegenden Untersuchung wurde dem Umfang der Datenerhebung und Interpretation durch den Auswertungsplan und die darin festgelegte Anzahl an Interviews eine Grenze gesetzt. Durch die Antizipation möglicherweise relevanter Unterscheidungen wurden aber Vorkehrungen getroffen, dass die Rahmenbedingungen variiert und Fälle kontrastierend miteinander verglichen werden können.

Was die Darstellung der Theorie angeht, finden sich wesentliche Kategorien bereits weiter oben im theoretischen Teil und werden bei der Darstellung der empirischen Ergebnisse wieder aufgegriffen und weiter ausgearbeitet. Diese getrennte Darstellung soll allerdings nicht darüber hinwegtäuschen, dass im Zuge des Forschungsprozesses eine fortlaufende Rückkopplung zwischen empirischem Material, Theorie und dem Stand der Forschung in der Literatur stattgefunden hat.²¹⁷

²¹⁷ Siehe in ähnlicher Weise die Darstellungsstrategie von Reisenauer (2017: 102).

Teil III
Empirische Ergebnisse

Der folgende dritte Teil der Untersuchung fasst die empirischen Ergebnisse zusammen und liefert eine Antwort auf die Frage, wie Wissenschaftler in den Rollen des Autors und des Rezipienten und auf der Grundlage von Open-Access-Publikationsmedien in das formale Kommunikationssystem inkludiert werden. Die Antwort erfolgt in mehreren Schritten und die Kapitel 9–16 greifen in unterschiedlicher Weise auf das empirische Material der Untersuchung zurück. Von den ersten beiden Kapiteln abgesehen, die jeweils Ergebnisse einer Komponente des Untersuchungsdesigns präsentieren, führen sie empirische Evidenz aus verschiedenen Schritten zusammen. Dabei kombinieren sie qualitative und quantitative Daten und zielen auf die Verdichtung zu einem theoretischen Modell.

Den Anfang macht die Analyse der Adaption von Open Access von den Mitgliedern der Stichprobe in Kapitel 9. Nach Beschreibung der Gesamtstichprobe anhand ihrer wesentlichen Merkmale finden drei Subgruppenvergleiche statt. Diese dienen zur Klärung der Frage, in welcher der drei Vergleichsdimensionen – „Herkunftsland“, „Kohorte“ und „Fach“ – die größten Differenzen auftreten. Der Vergleich findet anhand der Merkmale „Zugänglichkeit“, „Größe der Autorenteam“ und „Publikationstypus“ statt. Dabei wird sich zeigen, dass der Publikationsoutput in der Dimension „Fach“ die deutlichsten Unterschiede aufweist. Da sich die Publikationskultur des Fachs offensichtlich am stärksten prägend auswirkt und länder- und kohortenspezifische Einflüsse dagegen weniger bedeutend sind, wird im Fortgang der Untersuchung primär fächervergleichend vorgegangen, ohne die beiden anderen Vergleichsdimensionen aber völlig außer Acht zu lassen. Die Untersuchung führt zu einer Auffälligkeit: der Entwicklung der Größe der Autorenteam in den vergangenen Jahren, die einen starken Anstieg zeigt. Nach der Beantwortung der zentralen Fragestellung wird den Ursachen dafür nachgegangen.

Der nächste Schritt der Ergebnisdarstellung in Kapitel 10 dient dazu, einen Überblick über die Publikationsinfrastruktur zu geben, die in der Astronomie und Mathematik zur Mitteilung von Forschungsergebnissen eingesetzt wird. Mit einem globalen Vergleich wird zunächst gezeigt, dass die Journallandschaft der Astronomie ein starkes Zentrum mit wenigen, sehr großen Journalen besitzt, während sie in der Mathematik deutlich kleinteiliger und breiter aufgestellt ist. Danach richtet sich der Fokus auf die Astronomie. Aufgrund der starken Zentrierung werden die sieben Core-Journale des Fachs einzeln vorgestellt. Neben dem primären Publikationsort sind als weitere Komponenten der Publikationsinfrastruktur das fachspezifische Repositorium *arXiv astro-ph*, die Datenbanken des CDS zur Veröffentlichung von Beobachtungsdaten (*SIMBAD*, *VizieR* und *ALADIN*), *Alert-Services* zur schnellen Mitteilung temporärer Himmelsereignisse und vor allem das *NASA Astrophysics Data System* zu nennen, das nicht nur dem Nachweis von Publikationen dient, sondern darüber hinaus noch weitere Informationsressourcen des Fachs zusammenführt. Die Publikationsinfrastruktur der Mathematik setzt sich demgegenüber zusammen aus einer größeren Anzahl von Journalen, so dass sich eine quantitative Beschreibung anbietet. Von Bedeutung sind hier auch elektronische Publikationsplattformen, die kleinere Verlage und Herausgeber dabei unterstützen, ihre Zeitschrift in einem digitalen Format anzubieten. Weitere Komponenten der Publikationsinfrastruktur sind Repositorien, die der Selbstarchivierung von Publikationen

dienen (allen voran *arXiv*) sowie die beiden Referate-Organe *zbMATH* und *MathSciNet*. Das Kapitel endet mit einem Vergleich der Publikationsinfrastruktur der beiden Fächer. Neben homologen Strukturen wie einer redundant angelegten Verbreitungs-, Registrierungs- und Archivierungsfunktion sowie der herausgehobenen Bedeutung des Publikationsmediums „Journal“ mit seinem Begutachtungsverfahren werden auch wesentliche Differenzen sichtbar. Im Vergleich zur Mathematik zeichnet sich die Publikationsinfrastruktur der Astronomie durch ein höheres Ausmaß an Zentralisierung, Offenheit und Integration aus und befindet sich stärker unter der Kontrolle der wissenschaftlichen Community.

Die sich anschließenden Kapitel 11–14 stehen in einem engen inhaltlichen Zusammenhang und beantworten die Frage nach der Inklusion von Wissenschaftlern in das Kommunikationssystem ihres Fachs auf der Grundlage von *Green-Open-Access*-Publikationsmedien. Nach einer kurzen Einleitung (Kapitel 11) steht zunächst die Selbstarchivierung in der Astronomie im Mittelpunkt (Kapitel 12). Die stabilen und weit verbreiteten Handlungsroutinen auf Seiten der Autoren und Rezipienten zeugen hier von einer starken Institutionalisierung. Bei der Untersuchung der Motive von Autoren, ihre Publikationen auf einem Repository zu archivieren, zeigt sich, dass nicht etwa die Herstellung von Zugänglichkeit, sondern die Steigerung der Geschwindigkeit der Verbreitung von Forschungsergebnissen wichtigster Antrieb ist. Man könnte auch sagen: *Open Access is not all about access*. Ein Merkmal von Repositorien ist für die Inklusion von Autoren und Rezipienten von besonderer Bedeutung: E-Print-Server ermöglichen auch die Verbreitung von Forschungsergebnissen, die noch kein Zertifizierungsverfahren durchlaufen haben. Mit Blick auf den Autor wirft dies die Frage nach den Mechanismen auf, die einer Öffnung des Kommunikationssystems gegenüber unangemessenen oder nicht den Standards des Fachs entsprechenden Beiträgen entgegenstehen. In Bezug auf den Rezipienten geht es dagegen um die Untersuchung der Handlungsmuster, mit denen das höhere Fehlerrisiko nicht begutachteter *Preprints* bewältigt wird. Das Kapitel schließt mit dem Befund, dass die Inklusion des Autors auf der Grundlage von *Green Open Access* als frühzeitig und unvollständig und die des Rezipienten als vergleichsweise riskant charakterisiert werden muss.

In Kapitel 13 steht die analoge Frage nach der Beschaffenheit der Inklusion durch *Green Open Access* in der Mathematik im Mittelpunkt. Ebenso wie im vorangegangenen Kapitel wird zunächst Umfang und Art der Institutionalisierung der Selbstarchivierung untersucht, die sich gegenüber der Astronomie als weniger stark und zugleich als vielfältiger darstellt. Bei der anschließenden Untersuchung der dafür leitenden Motive zeigt sich, dass neben der Herstellung von Zugänglichkeit ebenfalls die Erhöhung der Geschwindigkeit der Mitteilung von Forschungsergebnissen von Bedeutung ist, wenngleich sie hier einen anderen Hintergrund hat. Restringierend wirken in der Mathematik rechtliche Rahmenbedingungen, die einen erheblichen Einfluss darauf haben, ob Autoren von der Möglichkeit der Ablage ihrer Publikationen auf Repositorien Gebrauch machen. Zwischen der Kommunikationsnorm der Wissenschaft und den rechtlichen Rahmenbedingungen kann ein Spannungsverhältnis entstehen und es finden sich drei Arten des Umgangs mit diesen widersprüchlichen

normativen Handlungsvorgaben. Bei frühzeitiger Selbstarchivierung von Manuskripten vor ihrer Annahme zur Publikation am originären Publikationsort wird auch in der Mathematik die Sequenz „erst Zertifizierung, dann Verbreitung“ umgekehrt. Dieser Befund mündet in die Untersuchung der fachspezifischen Handlungsrouninen, die auf die Bewältigung des Risikos nicht-begutachteter *Preprints* abzielen. Das darauf folgende und die Beschäftigung mit *Green Open Access* abschließende Kapitel 14 trägt die Ergebnisse zusammen und verdichtet sie zu einer Theorie. Gefragt wird dazu erstens, in welcher Hinsicht Repositorien als Ressourcen fungieren, mit welchen Regeln diese zweitens aktiviert werden und im Rahmen welcher Routinen dies drittens erfolgt.

Von ihrer Grundstruktur gleichen sich die Ergebnisdarstellungen für beide Klassen von Open Access. Auch die Untersuchung der Inklusion auf der Grundlage von *Gold-Open-Access*-Publikationsmedien besteht im Kern aus zwei Fallstudien, die von einem kurzen einleitenden Kapitel (Kapitel 15) und einer vergleichenden Zusammenfassung (Kapitel 18) gerahmt sind. Allerdings zeichnen sich die Fallstudien durch unterschiedliche und jeweils eigenständige Schwerpunktsetzungen aus.

Das Kapitel 16 beschäftigt sich mit einer bestimmten Form der freien Zugänglichkeit am originären Publikationsort, der Finanzierung von *Gold Open Access* durch Publikationsgebühren beziehungsweise *Article Processing Charges* (APC) am Fall der Mathematik. Nach der Analyse des Umfangs an Publikationen, die am originären Veröffentlichungsort frei zugänglich sind, werden wesentliche Merkmale von *Gold-Open-Access*-Journalen herausgearbeitet. Bemerkenswert ist dabei, dass in der Mathematik zwar solche Journale anzutreffen sind, diese sich aber auf anderem Weg als durch APC finanzieren. Das Fach kann daher als Fall einer bislang weitgehend ausgebliebenen Adaption des APC-Modells gelten. Dies führt zur Suche nach den Gründen. In Rückgriff auf die Interviews werden dazu die Zuschreibungen gegenüber Publikationsgebühren rekonstruiert. Der Deutung der Mathematiker nach könnte es im Rahmen des Modells zu einem Durchgriff ökonomischer Interessen auf die Entscheidung wissenschaftlicher Redaktionen über die Publikationswürdigkeit eingereicherter Manuskripte kommen. Als Folge dieser Deutung sind APC-finanzierte Journale aus Perspektive der Vertreter des Fachs kaum in der Lage, die Ressource „Anerkennung von Forschungsleistungen“ bereitzustellen. Die Zuschreibung gegenüber APC kreist dabei stark um die Zertifizierungsfunktion und um die Rolle des Autors und weniger um Fragen der Zugänglichkeit und die Rolle des Rezipienten. In einem letzten Schritt wird diese Haltung in den Kontext von anderen Aktivitäten des Fachs gerückt, die auf die Gestaltung der Publikationsinfrastruktur und hier insbesondere des originären Publikationsorts ausgerichtet sind. Als Ergebnis ist festzuhalten, dass die Fokussierung auf die Zertifizierung und die Rolle des Autors spezifisch für die Positionierung des Fachs gegenüber dem APC-Modell ist. In einen größeren Rahmen gerückt wird dagegen deutlich, dass Mathematiker bei Aktivitäten, die auf eine Gestaltung des originären Publikationsorts abzielen, beide Rollen des Autors und des Rezipienten und beide Ressourcen „Herstellung von Zugang“ und „Anerkennung und symbolische Aufwertung“ von Forschungsleistungen im

Blick haben. Insgesamt sind die Bestrebungen als reformorientiert zu bezeichnen und bewegen sich überwiegend im Bezugsrahmen des Subskriptionsmodells.

Anders die Astronomie (Kapitel 17): In diesem Fach sind APC gut eingeführt. Aufgrund der starken Zentrierung der Journallandschaft und der Anwendung unterschiedlicher Finanzierungsmodelle bestehen in diesem Fach außerordentlich günstige Bedingungen, um mögliche Inklusionshindernisse der Regel „Zugang zum Publikationsmedium wird dem Autor erst nach Zahlung einer Gebühr gewährt“ zu untersuchen. Die Verteilung des Publikationsoutputs von Astronomen aus Deutschland und Südafrika zeigt dabei, dass sie jeweils häufiger in Journalen vertreten sind, die keine Publikationsgebühren erheben, während ihre Anteile in Journalen mit Publikationsgebühren deutlich geringer sind, als zu erwarten wäre. Diese Beobachtung ist zwar konform mit der Annahme, APC wirken als Inklusionshindernis, die beobachtete Verteilung kann aber auf der Grundlage der quantitativen Analyse nicht den APC zurechnet werden. Daher wird anhand der Interviews die Orientierung rekonstruiert, die für Astronomen bei der Auswahl eines Journals zur Veröffentlichung ihrer Forschungsergebnisse leitend ist. Mit dieser Kontextualisierung kann gezeigt werden, dass die zu beobachtende Verteilung des Publikationsoutputs durch zwei Faktoren erklärt werden muss: durch die Wirkung von APC als Inklusionshindernis und durch einen zweiten Faktor, der als regionale Affinität bezeichnet wird. Die Untersuchung von APC in der Astronomie gelangt zu folgendem Schluss: Publikationsgebühren führen in diesem Fach derzeit nicht zu einer Verringerung der Inklusionschancen von Autoren in das Kommunikationssystem, wohl aber bleibt ihnen ein Teil der Ressourcen „Anerkennung“ und „Reichweite“ vorenthalten.

9 Adaption von Open Access

Dieses Kapitel bildet den ersten Schritt der Analyse des im Rahmen der Untersuchung erhobenen empirischen Materials. Es basiert – als einziger Teil der Untersuchung – auf nur einem Materialtypus: dem bibliometrischen Datensatz. Die Beschäftigung mit dem Datensatz dient einem doppelten Zweck: Die Vorstellung der Stichprobe anhand wesentlicher Kennzahlen soll zum einen den Publikationsoutput beschreiben und Regelmäßigkeiten sowie Muster der Nutzung von Open Access innerhalb der Stichprobe identifizieren. Im Untersuchungsdesign werden die drei Vergleichsdimensionen „Land“, „Kohorte“ und „Fach“ mitgeführt und es spricht viel dafür, von der Möglichkeit auszugehen, dass Umfang und Art der Adaption von Open Access entlang der Dimensionen variieren. Daher ist es zum anderen Ziel des Kapitels, anhand eines systematischen Vergleichs deren jeweilige Bedeutung zu bestimmen und zu untersuchen, wo die gewichtigsten Differenzen auftreten. Dies ist allerdings kein Selbstzweck. Die aus dem quantitativen Vergleich gewonnenen Hinweise geben die Richtung der weiteren Untersuchung vor. Mit ihm wird identifiziert, an welchen Stellen sich eine vergleichende qualitative Analyse der Handlungsrouninen von Open-Access-Publikationsmedien besonders lohnt.

Der bibliometrische Datensatz zeichnet sich aufgrund seiner Konstruktion durch eine Besonderheit aus: Die Einheit „Publikation“ ist im Datensatz dem Publikationsoutput eines Autors zugeordnet. Dies erlaubt es, den Datensatz sowohl auf der Ebene von Publikationen als auch auf der von Autoren im Sinne einer Mehrebenenanalyse auszuwerten. Die Analyse beginnt mit einer globalen Betrachtung des Datensatzes. Dieser wird anhand zentraler Kennzahlen wie die Verteilung der Publikationen im Zeitverlauf, die Typen von Publikationen, die Anzahl der Ko-Autoren und die Zugangsart vorgestellt (Kap. 9.1). Im zweiten Abschnitt geht es um die Frage, in welcher Dimension der Datensatz die größten Differenzen aufweist, ob also die genannten Merkmale am stärksten entlang der Dimensionen „Land“, „Kohorte“ oder „Fach“ variieren (Kap. 9.2). Dies dient zur weiteren Orientierung der Untersuchung. Im Zuge der Untersuchung wird sich zeigen, dass die Anzahl an Ko-Autoren bei globaler Betrachtung einen hohen Wert annimmt und zwischen den Teilstichproben stark variiert. Den Ursachen dafür wird in einem dritten Abschnitt nachgegangen (Kap. 9.3). Im vierten Abschnitt wird die Analyseebene gewechselt und die Merkmale des Publikationsoutputs von Autoren untersucht. Dazu wird zunächst die gesamte Gruppe der Autoren anhand von globalen Kennzahlen beschrieben, um dann abschließend die Autoren anhand ihrer Publikationsprofile typischen Gruppen zuzuordnen (Kap. 9.4). Der fünfte Abschnitt fasst den Ertrag der Auswertung des bibliometrischen Datensatzes zusammen und gibt einen Ausblick auf den weiteren Gang der Untersuchung (Kap. 9.5).

9.1 Vorstellung der Gesamtstichprobe

Der dieser Untersuchung zugrunde liegende Datensatz setzt sich zusammen aus dem Publikationsoutput von 224 Wissenschaftlern aus den Disziplinen Mathematik und Astrophysik, den Herkunftsländern Deutschland und Südafrika und aus einer Kohorte von Wissenschaftlern, die sich vor, sowie einer, die sich nach der Entstehung der ersten Open-Access-Publikationsmedien haben etablieren können. Die Art der Stichprobenkonstruktion zielt nicht auf die Abbildung der Merkmale von Publikationen einer bestimmten Grundgesamtheit – hier wäre eine einfache Zufallsauswahl völlig ausreichend gewesen –, sondern der Ermöglichung eines Vergleichs entlang der Merkmal-Dimensionen „Herkunftsland“, „Kohorte“ und „Fach“ einerseits und der Untersuchung des Publikationsoutputs auf der Ebene einzelner Wissenschaftler andererseits. Betrachtet man die globalen Merkmale des Datensatzes, weisen diese einige Besonderheiten auf. Die aus den Schichten mit den oben genannten Schichtungskriterien zufällig ausgewählten Wissenschaftler waren an insgesamt 12.567 Publikationen²¹⁸ in der Rolle des Autors²¹⁹ beteiligt. Eine wichtige Eigenheit des Datensatzes besteht darin, dass sich die Publikationen stark ungleichmäßig über die Publikationsjahrgänge verteilen. Die ersten Jahrgänge der 1980er Jahre sind sehr niedrig besetzt und die Anzahl an Publikationen steigt in Richtung jüngerer Jahrgänge stark an.

Abbildung 9.1: Publikationen nach Jahrgängen in der Gesamtstichprobe



²¹⁸ Da ein erheblicher Anteil an Publikationen mehr als einen Namen als Autor führt und z.T. mehrere Wissenschaftler in der Stichprobe als Autoren derselben Veröffentlichung geführt werden, ist die Anzahl unterschiedlicher Publikationen im Datensatz mit 11.815 etwas niedriger. Die folgende Analyse bezieht sich auf den Publikationsoutput der 224 Wissenschaftler und berücksichtigt den Teil der Publikationen, der von mehreren Mitgliedern der Stichprobe ko-autoriert wurde, daher doppelt.

²¹⁹ Autorschaft ist dadurch bestimmt, dass der Name des Wissenschaftlers im Feld „Author“ genannt wird. Ob es sich dabei um einzel- oder ko-autorierte Publikationen handelt und ob der Wissenschaftler Erstautor ist, spielt für Autorschaft keine Rolle.

Für diese nahezu linear ansteigende Verteilung sind drei sich einander überlagernde Faktoren verantwortlich: Der wichtigste ist die Art der Stichprobenkonstruktion. Die Zufallsauswahl von Wissenschaftlern mit einem Etablierungszeitpunkt innerhalb eines mehrjährigen Zeitraums und der Einschluss sämtlicher ihrer Publikationen in den Datensatz führt dazu, dass die Publikationen der Stichprobe zu Beginn des Zeitraums nur von wenigen Wissenschaftlern stammen und im Laufe der Zeit nach und nach weitere Personen hinzukommen. Entsprechend steigt auch die Zahl der Publikationen in der Stichprobe sukzessive an. Daneben spielen noch zwei weitere Faktoren eine Rolle: Der Publikationsoutput eines einzelnen Wissenschaftlers verteilt sich nicht gleichmäßig über den Zeitraum seiner Forschungstätigkeit, sondern steigt zu Beginn an und erreicht zu einem mehr oder weniger frühen Zeitpunkt die maximale Produktivität.²²⁰ Daneben fällt in die hier betrachtete Phase die Einführung von Methoden des New Public Managements in Universitäten (z.B. Schimank 2005d: 365f.; Meier und Schimank 2009: 42–44; Hüther und Krücken 2013: 307–310) und Forschungseinrichtungen und mit ihr die Anwendung von Systemen der Leistungsmessung und -belohnung auf Grundlage von Publikations- und Zitationszählungen (Whitley 2007). Diese Systeme haben Rückkopplungseffekte auf die Publikationstätigkeit von Wissenschaftlern, indem sie zur Erhöhung des Publikationsdrucks und zum Wachstum des Publikationsoutputs führen.²²¹

Diese Verteilung der Publikationen hat einige praktische Konsequenzen für die weitere Datenanalyse. So ist bei der Interpretation globaler Merkmale zu beachten, dass diese vor allem von den Merkmalen der Publikationen aus den jüngeren Jahrgängen geprägt ist. Für die Betrachtung der Publikationsjahrgänge aus den frühen Jahren vor 1984²²² sind zudem die geringen Fallzahlen zu berücksichtigen, die insbesondere bei der anteiligen Betrachtung von Merkmalen im Zeitverlauf zu Unzuverlässigkeiten führen können. Daher werden weiter unten die frühen Publikationsjahrgänge bei den Darstellungen der Entwicklung von Merkmalen im Zeitverlauf ausgeschlossen.

Nach diesen Vorbemerkungen soll die globale Verteilung von drei Merkmalen von Publikationen vorgestellt werden: „Autorschaft“, „Typ von Publikation“ sowie „Zugang“. Da es sich hier nicht um eine repräsentative Auswahl aus einer Grundgesamtheit von Publikationen handelt, wird die Verteilung der Merkmale hier lediglich beschrieben und von einem statistischen Schluss auf die Grundgesamtheit abgesehen.

²²⁰ In einer klassischen Studie präsentiert Harvey C. Lehman (1953) Evidenz für die These, dass die maximale Produktivität von Wissenschaftlern relativ früh in einem Alter zwischen 30 und 40 (ebd.: 5–21) erreicht wird. Dieser Befund hat eine Vielzahl von Untersuchungen inspiriert, in denen Fächervergleiche durchgeführt (u.a. Levin und Stephan 1989; Kyvik 1990) und die Ursachen für das Absinken des Publikationsoutputs analysiert wurden. Diskutiert werden in der Literatur Faktoren wie die Abhängigkeit der Kreativität vom Lebensalter, karrierephasenspezifische Wirkungen des wissenschaftlichen Belohnungssystems sowie ökonomische Anreize. Siehe zusammenfassend Rübken (2014: 191–194).

²²¹ Siehe zum allgemeinen Wachstum des Publikationsoutputs Bornmann und Mutz (2014), zur Diskussion um *Unintended Consequences* von Instrumenten publikationsbasierter Messung von Forschungsleistungen Espeland und Sauder (2007); Gläser und Laudel (2007) sowie Taubert (2013) und zum daraus hervorgehenden Wachstum des Publikationsoutputs Butler (2003; 2007; 2010); Geuna und Martin (2003) sowie Bornmann und Daniel (2007).

²²² Auf den Jahrgang 1984 entfallen 66 Publikationen. Bei der Untersuchung von Merkmalen im Zeitverlauf ist dies der früheste Jahrgang, der in der Darstellung Berücksichtigung findet.

Autorschaft

In der Verteilung des Merkmals Autorschaft fällt der folgende Befund auf: Es dominiert Ko-Autorschaft.²²³ Bei lediglich 16,2% der 12.303 Publikationen, bei denen vollständige Informationen zur Anzahl der Autoren vorliegen, zeichnet nur ein Autor verantwortlich. Die bei weitem überwiegende Mehrzahl von 83,8% ist dagegen ko-autoriert. Dabei handelt es sich zumeist nicht um mit einem einzelnen Kollegen verfasste Arbeiten, sondern um Ergebnisse von Teams. 48% der Publikationen führen vier oder mehr Autoren, aber auch große Autorentams von mehr als zehn Autoren sind in der Stichprobe mit etwas mehr als 11% und sehr große Autorentams mit mehr als 50 Personen mit zusätzlich etwas mehr als 5% vertreten. Das Maximum findet sich bei einer Publikation, die nicht weniger als 209 Namen als Autoren aufführt.²²⁴ Es ist diese Präsenz sehr großer Autorentams, die für einen hohen Mittelwert von $\bar{x} = 10,97$ Autoren und einer großen Standardabweichung von 26,35 Autoren in der Gesamtstichprobe verantwortlich ist.

Tabelle 9.1: Anzahl der Autoren je Publikation in der Gesamtstichprobe

Anzahl Autoren	Häufigkeit	Anteil (%)	Anteil (%) kumuliert
1	1.992	16,19	16,19
2	2.438	19,82	36,01
3	1.936	15,74	51,74
4	1.198	9,74	61,48
5	910	7,40	68,88
6–10	1.828	14,86	83,74
11–20	866	7,04	90,77
21–50	514	4,18	94,95
51–100	266	2,16	97,11
>100	355	2,89	100
Gesamt	12.303*	100	100

* Bei 264 Publikationen liegen keine Informationen zur Anzahl der Autoren vor.

Publikationstyp

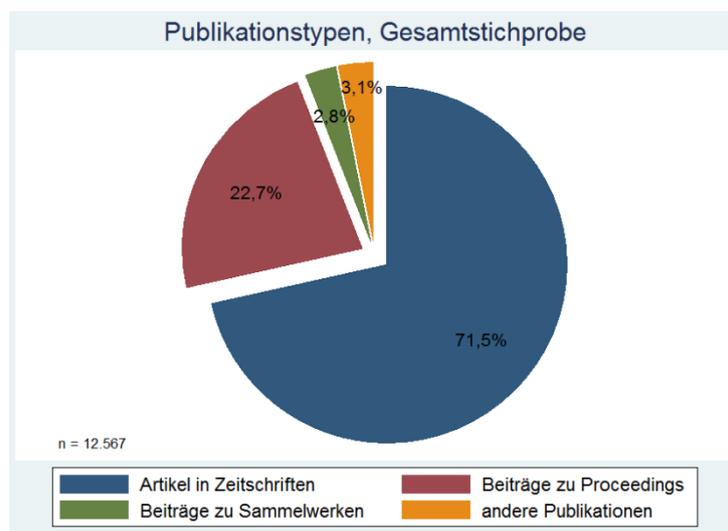
Aus welchen Typen von Publikationen setzt sich die Stichprobe zusammen? Da es sich hier um den Publikationsoutput naturwissenschaftlich-mathematischer Wissenschaftler handelt,

²²³ Eine Tendenz zur Vergrößerung der durchschnittlichen Anzahl an Autoren ist eine wissenschaftsweit zu beobachtende Tendenz. Allerdings hat sie die verschiedenen Bereiche unterschiedlich früh erfasst und auch die Größe der Teams unterscheidet sich zwischen verschiedenen Bereichen der Wissenschaft deutlich. Siehe beispielhaft für den Bereich Nuklearphysik Pritychenko (2015: 1783f.), für ein Gebiet der Technikwissenschaft (Software-Engineering) Fernandes (2014: 263f.) und für den Bereich der Sozialwissenschaften Henriksen (2016).

²²⁴ Es handelt sich hierbei um die Publikation „Deep Impact: Observations from a Worldwide Earth-Based Campaign“ (Meech et al. 2005). Der in *Science* erschienene Artikel berichtet über die Beobachtung einer Mission zur Erforschung des Inneren des Kometen Temple 1. Die große Anzahl an Autoren ergibt sich durch die koordinierte Beobachtung des Einschlags eines Projektils auf dem Kometen durch 73 Teleskope an insgesamt 35 Standorten. Die Liste der Autoren und ihrer Affiliationen nimmt trotz Verzicht auf die Nennung der Vornamen mehr als eine Seite des insgesamt fünfseitigen Artikels ein.

überrascht es wenig, dass der Löwenanteil auf Zeitschriftenartikel entfällt. Er macht mit einem Anteil von 71,5% nicht ganz drei Viertel der Publikationen aus. An zweiter Stelle folgen mit fast einem weiteren Viertel (22,7%) Beiträge in Konferenz-Bänden (Conference Proceedings). Alle weiteren Typen von Publikationen sind kaum mehr nennenswert. In der Abbildung 9.2 sind bereits die Typen „Beiträge zu Sammelbänden“ mit einem Anteil von 2,4% und „Kapitel in Büchern“ mit einem Anteil von 0,3% zur Kategorie „Beiträgen zu Sammelwerken“ zusammengefasst. Die Residualkategorie „andere Publikationen“ versammelt Monographien (1,1%), Promotionsschriften (0,4%), Herausgeberschaften von Proceedings (0,3%), Technische Reports (0,1%) und Publikationen ohne Zuordnung zu einem bestimmten Publikationstypus (1,2%).

Abbildung 9.2: Publikationstypen in der Gesamtstichprobe



Zugang

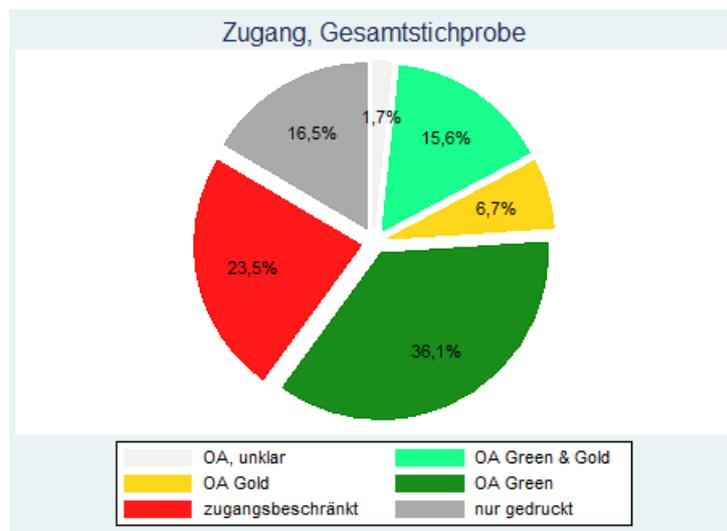
Das dritte Merkmal, anhand dessen die Gesamtstichprobe beschrieben werden soll, ist Zugang. Im Rahmen der empirischen Zugänglichkeitsprüfung wurden sechs Ausprägungen des Merkmals unterschieden und jeder Publikation eine Zugangsart zugeordnet:

- *OA Gold*: Es besteht für die Publikation ein freier Zugang durch das originäre Publikationsmedium.
- *OA Green*: Es besteht ein freier Zugang an einem anderen Ort als dem originären Publikationsmedium (typischerweise: in institutionellen und fachspezifischen Repositorien oder auf Websites).
- *OA Green & Gold*: Ein freier Zugang ist sowohl am originären Publikationsort als auch an einem anderen Ort gegeben.
- *OA, unklar*: Es besteht ein freier Zugang, bei dem aber nicht geklärt werden konnte, ob es sich um den originären Publikationsort handelt oder nicht.²²⁵

²²⁵ Ein typisches Beispiel für unklare Fälle sind nicht regelmäßig erscheinende, elektronische Conference Proceedings, die alleinstehend auf einer Website aufgefunden wurden. Bei diesem Format ist es anhand des

- *Zugangsbeschränkt*: Die Publikation konnte zwar in einem elektronischen Format aufgefunden, nicht aber auf sie zugegriffen werden. Eine zweite, frei zugängliche Version liegt nicht vor.
- *Nur gedruckt*: Eine Publikation konnte als Volltext²²⁶ nicht elektronisch aufgefunden werden. Eine erfolglose Suche mithilfe von drei Suchmaschinen wurde als ausreichende Evidenz betrachtet, um von einer ausschließlich gedruckten Verfügbarkeit auszugehen.

Abbildung 9.3: Zugang zu Publikationen in der Gesamtstichprobe



In der Gesamtstichprobe ist der überwiegende Teil der Publikationen von 60,0% frei zugänglich, wobei *Green Open Access* den quantitativ wichtigeren Zugangsweg darstellt.²²⁷ Dessen Gesamtanteil („OA Green“ sowie „OA Green & Gold“) beträgt 51,6% gegenüber einem Gesamtanteil von 22,3% *Gold-Open-Access*-Publikationen („OA Gold“ sowie „OA Green & Gold“). Fast ein Viertel der Publikationen ist – mit Zugangsschranken – elektronisch verfügbar und ein Anteil von 16,5% ist ausschließlich gedruckt publiziert. Angesichts der Verteilung der Zugangsarten lässt sich davon sprechen, dass die elektronische Publikation in

Fundorts nicht immer zu klären, ob es sich hier um den originären Publikationsort handelt, mit dem beispielsweise der Ausrichter einer Konferenz die Beiträge dokumentiert, oder ob es sich um einen anderen Ort handelt.

²²⁶ Entscheidendes Abgrenzungskriterium ist hier das Nicht-Auffinden elektronischer Volltexte. Publikationen, bei denen lediglich ein elektronischer Nachweis oder ein Abstract aufgefunden wurden, wurden als „nur gedruckt“ kategorisiert, wenn der elektronische Volltext fehlte.

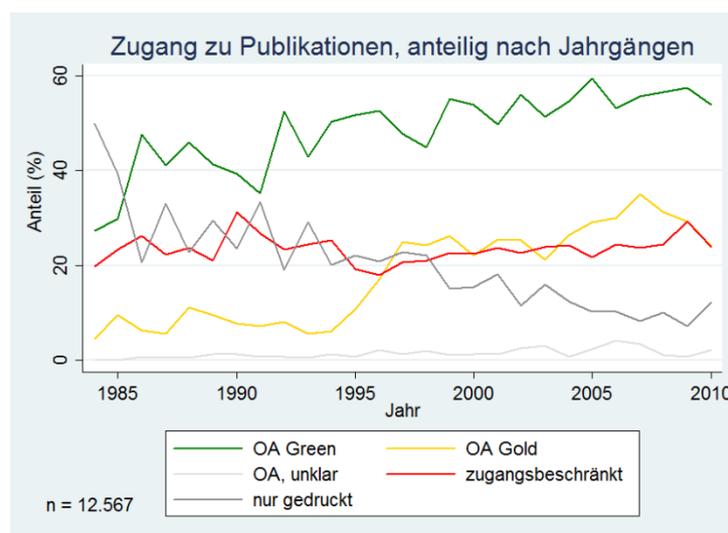
²²⁷ Untersuchungen, die auf die Ermittlung der Anteile der im Open Access verfügbaren Publikationen zielen, sind vergleichsweise selten. So bezieht sich die Bestimmung von Quantitäten hier teils auf den Anteil der Journale, die einen freien Zugang zu sämtlichen ihrer Artikel herstellen und nutzt dabei zur Abgrenzung das *Directory of Open Access Journals* (DOAJ) (z.B. Morrison 2006). Im Bereich von *Green OA* wird dagegen oftmals die Entwicklung der Anzahl an Repositorien und der darin abgelegten Publikationen untersucht, die aber selten mit dem gesamten Publikationsaufkommen in der Wissenschaft oder eines ihrer Gebiete in Beziehung gesetzt werden (so z.B. in Harnad et al. 2008). Aufgrund des Aufwands wurde eine empirische Überprüfung der Zugänglichkeit einer abgegrenzten Menge an Publikationen – wie sie hier sowie von Gargouri et al. (2012) und Antelman (2006) unternommen wird – bislang noch nicht häufig vorgenommen.

der Gesamtstichprobe Einzug gehalten hat und ein freier Zugang zur digitalen Publikation im Sinne von Open Access sehr breit realisiert ist.

Die Vorstellung der Gesamtstichprobe soll mit einem Blick auf die Verteilung des Merkmals „Zugang“ auf die unterschiedlichen Publikationsjahrgänge abgeschlossen werden. Der Verlauf der Kurven in der nachstehenden Abbildung 9.4 sollte dabei nicht als eine Entwicklung interpretiert werden, da das Merkmal „Zugang“ zeitabhängig ist und es sich zwischen dem Erscheinen einer Publikation und der Zugänglichkeitsprüfung verändert haben kann.²²⁸

Auf drei Aspekte der Verteilung soll knapp hingewiesen werden: Erstens fällt der sehr hohe Anteil der im *Green Open Access* zugänglichen Publikationen auf. Dieser liegt bereits bei Publikationsjahrgängen vor der Gründung der ersten Repositorien im Jahr 1991 zwischen etwas mehr als 27% und fast 50%. Dieser Befund spricht dafür, dass ein großer Anteil an Publikationen nachträglich im *Green Open Access* zugänglich gemacht wurde.

Abbildung 9.4: Zugang anteilig nach Jahrgängen in der Gesamtstichprobe



Zweitens zeigt die Verteilung von *Gold Open Access* einen Anstieg seit Mitte der 1990er Jahre. Zu diesem Zeitpunkt begann die Umstellung auf elektronische Journale, von denen ein Teil seine Publikationen frei zugänglich machte. Drittens verbessert sich der Zugang in Richtung der jüngeren Jahrgänge. Grund dafür ist dabei weniger der Anteil der zugangsbeschränkten Publikationen, der über die hier betrachteten Jahrgänge hinweg recht stabil ist, sondern der Rückgang des Anteils ausschließlich gedruckter Publikationen in Richtung der jüngeren Jahrgänge.

²²⁸ Dies unterscheidet „Zugang“ im Übrigen auch von den meisten anderen Merkmalen einer Publikation. Der Zugang kann sich zum Beispiel durch die Retrodigitalisierung von Publikationen, die Entscheidungen von Verlagen, Publikationen frei zugänglich zu machen, oder durch die Selbstarchivierung von Autoren ändern. Das Merkmal „Anzahl der Autoren“ bleibt dagegen nach der Publikation gleich.

9.2 Vergleich entlang der Dimensionen „Land“, „Kohorte“ und „Fach“

Die globale Betrachtung der Merkmale in der Gesamtstichprobe im vorangegangenen Abschnitt diente zunächst nur der Vorstellung des Datensatzes, erbrachte aber bereits einige Befunde, die im Folgenden vertiefend untersucht werden. Zunächst sollen die bereits bekannten Merkmale „Autorschaft“, „Publikationstyp“ und „Zugang“ entlang der drei Schichtungsdimensionen analysiert werden. Das Vorgehen ist bei allen Vergleichsdimensionen identisch: Die Gesamtstichprobe wird auf der Grundlage einer Dimension in zwei Teilstichproben aufgesplittet und die Ausprägungen der Merkmale in beiden Teilstichproben werden miteinander verglichen. Ziel ist es, zu ermitteln, entlang welcher Dimension die größten Unterschiede der Merkmalsausprägungen anzutreffen sind. Der identischen Behandlung aller drei Vergleichsdimensionen liegt die Überlegung zugrunde, dass die Möglichkeit eines Auftretens größerer Unterschiede bei allen Dimensionen plausibel ist. Dies soll kurz am Merkmal „Zugang“ erläutert werden:

- *Herkunftsländer*: Es ist naheliegend zu vermuten, dass die Zugänglichkeit von Publikationen vor allem aufgrund von länderspezifischen Rahmenbedingungen variiert. Ein Beispiel für einen solchen, auf der Ebene von Ländern wirksamen Faktor ist der Umfang öffentlicher Aufwendungen für die wissenschaftliche Literaturversorgung, der in unterschiedlichem Ausmaß zu Zugangshürden und partiellen Exklusionserfahrungen von Rezipienten führen kann. Solche Erfahrungen könnten Wissenschaftler in der Rolle des Autors dazu motivieren, in frei zugänglichen Publikationsmedien zu veröffentlichen oder Veröffentlichungen im *Green Open Access* zugänglich zu machen. Weitere länderspezifische Faktoren sind urheberrechtliche Regulationen oder die rechtliche Zulässigkeit von Open-Access-Mandaten.²²⁹
- *Kohorten*: Plausibel ist die Hypothese, dass frei zugängliches Publizieren ein Kohorten-Phänomen darstellt und diese Publikationsform vor allem von Wissenschaftlern genutzt wird, die im Zuge ihrer wissenschaftlichen Sozialisation bereits mit Open-Access-Publikationsmedien in Kontakt gekommen sind. Eine solche kohortenspezifische Mediennutzung, die auch von anderen Beispielen her bekannt ist,²³⁰ wäre darauf zurückzuführen, dass Wissenschaftler zu einem frühen Zeitpunkt ihrer Fachsozialisation Publikationsroutinen eingeübt haben, die auf Open-Access-Publikationsmedien abgestimmt sind.
- *Fächer*: In der Literatur findet sich umfangreich empirische Evidenz dafür, dass die Publikationskultur entlang der Binnendifferenzierung der Wissenschaft – zwischen Fächern und einzelnen Forschungsgebieten – variiert. Eine unterschiedliche Nutzung

²²⁹ Siehe für die deutsche Diskussion um die Vereinbarkeit starker Open-Access-Mandate, die Forscher zu einer Bereitstellung ihrer Ergebnisse im Open Access verpflichten, mit dem Grundrecht der Forschungsfreiheit Peukert und Sonnenberg (2016).

²³⁰ Siehe zur kohortenspezifischen Nutzung von Medien beispielhaft Peiser (1996), Prensky (2001), Bennett et al. (2008), Engel (2016) sowie Best und Engel (2016).

von Open Access wäre in dieser Dimension als Teil von zwei fächerspezifischen Publikationskulturen zu interpretieren.²³¹

Bevor der Vergleich der verschiedenen Teilstichproben vorgenommen werden kann, muss noch eine Überlegung zum Datensatz angestellt werden. Weiter oben wurde bereits angemerkt, dass die acht Teilstichproben unterschiedlich groß sind. Dies ist neben der Art der Stichprobenziehung mit einer naturgemäß publikationsstärkeren älteren Kohorte, die sich über einen längeren Zeitraum hinweg am formalen Kommunikationssystem beteiligt hat, und zwei unterschiedlichen Fächern mit verschieden hohem Publikationsaufkommen auch dem Umstand geschuldet, dass der anvisierte Mindestumfang bei den südafrikanischen Teilstichproben nicht realisiert werden konnte. Grund dafür war die vollständige Ausschöpfung aller Wissenschaftler mit den entsprechenden Merkmalen in der Grundgesamtheit. Bei einem Vergleich zwischen zwei Stichproben entlang einer Dimension – beispielsweise „Herkunftsland“ – besteht daher die Möglichkeit der Verzerrung durch eine andere Dimension – wie zum Beispiel Fach – einfach aufgrund des Umstands, dass in den Teilstichproben eines Landes ein Fach stärker repräsentiert ist als in denen des anderen Landes. Diesem Problem wird begegnet, indem ein gewichteter Vergleich vorgenommen wird. Ziel einer solchen *Proportionalisierung* (Rösch 1994: 9) ist es, die acht Teilstichproben so zu gewichten, dass jede von ihrem rechnerischen Gewicht her genau 1/8 der Gesamtstichprobe ausmacht.

$$\omega_i = \frac{\binom{n}{k}}{n_i}$$

mit	
ω_i	Gewichtungsfaktor für jede Publikation der Teilstichprobe i
n	Anzahl der Publikationen in der Gesamtstichprobe
k	Anzahl der Teilstichproben
n_i	Anzahl der Publikationen in der Teilstichprobe i

Für die acht Teilstichproben ergeben sich die in Tabelle 9.2 dargestellten Gewichtungsfaktoren.

²³¹ Aus der Literatur ist bekannt, dass sich die Publikationskulturen verschiedener Fächer anhand einer Vielzahl von Merkmalen unterscheiden. Dazu zählen unter anderem die verwendeten Publikationstypen (Larivière et al. 2006: 1000f.; Bourke und Butler 1996: 475), die Anzahl der Autoren (Nederhof 2006: 88), die Bedeutung der englischen Sprache (Hicks 1999) sowie die Rezeptionszeiträume von Publikationen (Glänzel und Schöpfli 1994: 58; 1999: 41).

Tabelle 9.2: Umfang der Teilstichproben und Gewichtungswerte

<i>Teilstichprobe</i>	n_i	$\left(\frac{n}{k}\right)$	$n_i - \left(\frac{n}{k}\right)$	ω_i
Math Pre GER	1.360	1.571	- 211	1,1550
Math Post GER	711	1.571	- 860	2,2093
Math Pre ZA	1.434	1.571	- 137	1,0954
Math Post ZA	518	1.571	- 1053	3,0325
Astro Pre GER	4.977	1.571	3.403	0,3156
Astro Post GER	1.335	1.571	- 236	1,1767
Astro Pre ZA	1.467	1.571	-104	1,0708
Astro Post ZA	765	1.571	- 806	6,0873

Ländervergleich

In einem ersten Schritt werden die drei Merkmale im Ländervergleich untersucht. Wendet man sich zunächst der Anzahl an Autoren zu, die durchschnittlich in den Publikationen der südafrikanischen und deutschen Stichproben anzutreffen sind, zeigen die beiden gewichteten arithmetischen Mittel eine große Differenz. Die Publikationen der südafrikanischen Teilstichprobe weisen durchschnittlich 18,32 Autoren mehr auf als die Publikationen der deutschen Teilstichprobe.²³² Der Mittelwertunterschied ist dabei nicht nur groß, sondern auch hoch signifikant.

Tabelle 9.3: Ländervergleich Anzahl Autoren pro Publikation (gewichtet)

	<i>Deutschland</i>	<i>Südafrika</i>
Anzahl Publikationen	8.148	4.155
Anzahl Autoren min max	1 209	1 202
\bar{x} gewichtet	7,76	26,08
SE ¹	0,20	0,76
99% KI ²	7,25 8,28	24,13 28,03

n = 12.303; ¹ SE = Standardfehler; ² KI = Konfidenzintervall

Die Unterschiede hinsichtlich des zweiten Merkmals, der Publikationstypen, sind weniger auffällig.²³³ Der gewichtete Vergleich zeigt, dass sich die Anteile der Publikationen in beiden Teilstichproben in ähnlichen Größenordnungen bewegen. Die Differenzen zwischen ihnen sind mit Ausnahme des Publikationstyps „Conference Proceedings“ zwar alle signifikant, aber insgesamt recht klein. Nennenswert sind lediglich der in Südafrika etwas höher

²³² Sooryamoorthy (2009: 428) berichtet für Südafrika wachsende Autorentams. Die durchschnittliche Anzahl an Ko-Autoren vergrößerte sich in sämtliche Fächern und Fachgebieten von durchschnittlich 3,66 Autoren im Jahr 2003 auf 4,56 im Jahr 2005. Diese Vergleichszahlen deuten bereits an, dass der große Unterschied der hier errechneten Mittelwerte auf eine andere Ursache als das Herkunftsland zurückgeht.

²³³ Die Verteilung der Anteile von Beiträgen zu Conference Proceedings bildet ein gutes Beispiel dafür, weswegen die Betrachtung der gewichteten Vergleichszahlen hier sinnvoll ist: Die hohen Publikationszahlen in der Gruppe „Astro Pre GER“ sorgen dafür, dass im ungewichteten Vergleich ein deutlich höherer Anteil an Conference Proceedings als Merkmal der deutschen Teilstichproben erscheint. Dies ist aber auf die zahlenmäßig stärkere Repräsentation von Publikationen aus der Astronomie in der deutschen Stichprobe zurückzuführen.

ausfallende Prozentanteil der Artikel in Journalen (80,3% gegenüber 71,7% in Deutschland) sowie der höhere Anteil an Sammelwerken (Beiträge zu Sammelbänden und Buchkapitel) in der deutschen Stichprobe.

Tabelle 9.4: Ländervergleich Publikationstyp (gewichtet)

	<i>Deutschland</i>			<i>Südafrika</i>		
	<i>Anteil (%)</i>	<i>SE¹</i>	<i>KI² (99%)</i>	<i>Anteil (%)</i>	<i>SE¹</i>	<i>KI² (99%)</i>
Artikel in Journalen	71,69	0,49	70,43 72,96	80,34	0,61	78,76 81,93
Beitrag Proceedings	17,48	0,41	16,42 18,55	16,59	0,58	15,10 18,07
Beitrag Sammelwerk	5,81	0,26	5,15 6,47	1,43	0,18	0,96 1,90
Andere Publikation	4,85	0,23	4,25 5,45	1,59	0,19	1,10 2,09

n = 12.567; ¹ SE = Standardfehler; ² KI = Konfidenzintervall

Einen Vergleich des dritten Merkmals „Zugang“ erlaubt die Tabelle 9.5. Im Fall eines freien Zugangs besteht die Möglichkeit, dass eine Publikation im *Green Open Access*, *Gold Open Access* oder aber auch auf beiden Wegen verfügbar ist. Entsprechend berichtet *OA Green* den Anteil an Publikationen, der an anderen Orten als dem originären Publikationsort zugänglich ist und zwar unabhängig davon, ob die Version am originären Publikationsort frei zugänglich ist oder nicht. *OA Gold* nennt den Anteil der am originären Publikationsort frei zugänglichen Publikationen ebenfalls unabhängig davon, ob daneben noch eine andere, frei zugängliche Version existiert. Die Kategorie *OA Green & Gold* verzeichnet Publikationen, bei denen freie Zugänglichkeit am originären Publikationsort und dazu noch an einem anderen Orten gegeben ist. Der *OA-Gesamtanteil* schließlich umfasst alle Publikationen, die auf irgendeinem Weg frei zugänglich sind (*Green OA*, *Gold OA*, *OA Green & Gold* sowie an Orten, bei denen nicht zu klären ist, ob es sich um den originären Publikationsort handelt).²³⁴ Vergleicht man die Verteilung des Zugangs, sind zwischen der südafrikanischen und der deutschen Teilstichprobe kaum nennenswerte Unterschiede anzutreffen.

Tabelle 9.5: Ländervergleich Zugang (gewichtet)

	<i>Deutschland</i>			<i>Südafrika</i>		
	<i>Anteil (%)</i>	<i>SE¹</i>	<i>KI² (95%)</i>	<i>Anteil (%)</i>	<i>SE¹</i>	<i>KI² (95%)</i>
OA Green	49,04	0,55	47,97 50,11	47,49	0,77	45,98 49,01
OA Gold	20,86	0,44	19,99 21,73	24,08	0,66	22,78 25,38
OA Green & Gold	14,12	0,38	13,38 14,87	14,75	0,55	13,67 15,82
OA, unklar	1,45	0,13	1,20 1,71	4,23	0,31	3,62 4,84
OA-Gesamtanteil	57,22	0,54	56,17 58,28	61,05	0,75	59,57 62,53
zugangsbeschränkt	26,92	0,48	25,97 27,87	24,10	0,66	22,80 25,39
nur gedruckt	15,85	0,40	15,07 16,63	14,85	0,55	13,77 15,93

n = 12.567; ¹ SE = Standardfehler; ² KI = Konfidenzintervall

²³⁴ Entsprechend ergeben die Teilmengen „Gesamtanteil OA“, „zugangsbeschränkt“ und „nur gedruckt“ die Gesamtmenge an Publikationen.

Der zahlenmäßig wichtigere Typus ist in beiden Ländern „OA Green“ mit Anteilen etwas unterhalb von 50%; die Anteile der am originären Publikationsort frei zugänglichen Publikationen („OA Gold“) unterscheiden sich mit fast 21% in Deutschland und etwas mehr als 24% in Südafrika nur wenig. Auch die Prozentanteile der zugangsbeschränkten, elektronisch verfügbaren und der gedruckten Publikationen bewegen sich in ähnlichen Größenordnungen und machen zusammengenommen in der Teilstichprobe der Publikationen deutscher Autoren etwas mehr und in der Teilstichprobe der südafrikanischen Autoren etwas weniger als 40% aus. Signifikant sind dabei nur die Differenzen der Zugangsarten „OA Gold“, „OA, unklar“, „OA-Gesamtanteil“ sowie „zugangsbeschränkt“.

Kohortenvergleich

In der Dimension „Kohorte“ werden die Merkmalsausprägungen von Publikationen einer älteren Gruppe von Wissenschaftlern, die sich zwischen 1981 und 1991 haben etablieren können, mit denen einer jüngeren Kohorte, deren Etablierungszeitpunkt zwischen 1995 und 2005 liegt, verglichen. Die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen ähneln bei der durchschnittlichen Anzahl an Ko-Autoren dem Ergebnis des Ländervergleichs. In der älteren Kohorte liegt die durchschnittliche Anzahl an Autoren pro Publikation bei $\bar{x} = 7,43$ Autoren, in der jüngeren Kohorte ist dieser Wert mit $\bar{x} = 26,70$ Autoren wesentlich höher. Die Differenz ist mit 19,27 Autoren sogar noch etwas größer als beim Ländervergleich.

Tabelle 9.6: Kohortenvergleich Anzahl Autoren pro Publikation (gewichtet)

	<i>ältere Kohorte</i>	<i>jüngere Kohorte</i>
Anzahl Publikationen	9.165	3.138
Anzahl Autoren min max	1 209	1 204
\bar{x} gewichtet	7,43	26,70
SE ¹	0,22	0,86
99% KI ²	6,87 7,98	24,48 28,92

n = 12.303; ¹ SE = Standardfehler; ² KI = Konfidenzintervall

Die Ergebnisse des Vergleichs des zweiten Merkmals „Publikationstyp“ lassen sich sehr kurz zusammenfassen. Die Tabelle 9.7 zeigt zwischen der jüngeren und der älteren Kohorte lediglich geringe Abweichungen hinsichtlich der Anteile der von ihnen verwendeten Publikationen. Die Differenzen bewegen sich bei allen Typen von Publikationen im Bereich von 1–3% und sind mit Ausnahme der Residualkategorie „andere Publikationen“ nicht signifikant. Es lässt sich also sagen: Die ältere und die jüngere Kohorte veröffentlichen die gleichen Typen von Publikationen.

Interessanter ist dagegen der Vergleich des letzten Merkmals „Zugang“. Richtet man zunächst seinen Blick auf den Gesamtanteil von Open-Access-Publikationen, fällt ein um rund 13,5% höherer Anteil der jüngeren Kohorte auf. Dort sind nahezu zwei Drittel des Publikationsoutputs auf einem oder sogar auf beiden Wegen des Open Access frei zugänglich.

Tabelle 9.7: Kohortenvergleich Publikationstyp (gewichtet)

	ältere Kohorte			jüngere Kohorte		
	Anteil (%)	SE ¹	KI ² (99%)	Anteil (%)	SE ¹	KI ² (99%)
Artikel in Journalen	75,48	0,45	74,33 76,63	77,81	0,72	75,95 79,66
Beitrag Proceedings	16,23	0,38	15,24 17,21	17,43	0,66	15,73 19,12
Beitrag Sammelwerk	3,87	0,20	3,35 4,39	2,82	0,28	2,00 3,46
Andere Publikation	4,20	0,21	3,66 4,73	2,03	0,24	1,40 2,66

n = 12.567; ¹ SE = Standardfehler; ² KI = Konfidenzintervall

Der höhere OA-Gesamtanteil der jüngeren Kohorte kommt dabei sowohl durch höhere Werte beim *Green Open Access* als auch beim *Gold Open Access* zustande. Anders formuliert: Die jüngere Kohorte publiziert häufiger an frei zugänglichen originären Publikationsorten und macht ihre Veröffentlichung häufiger auf dem Weg der Selbstarchivierung zugänglich. Dagegen ist der Anteil der zugangsbeschränkten beziehungsweise ausschließlich in gedruckter Form vorliegenden Publikationen in der jüngeren Kohorte geringer. Die Differenzen sind bei sämtlichen Typen von Publikationen signifikant.

Tabelle 9.8: Kohortenvergleich Zugang (gewichtet)

	ältere Kohorte			jüngere Kohorte		
	Anteil (%)	SE ¹	KI ² (99%)	Anteil (%)	SE ¹	KI ² (99%)
OA Green	43,87	0,52	42,54 45,20	50,96	0,86	48,72 53,19
OA Gold	17,32	0,39	16,31 18,34	26,45	0,76	24,81 28,42
OA Green & Gold	10,56	0,32	9,73 11,38	17,14	0,65	15,49 18,83
OA, unklar	1,35	0,12	1,10 1,66	4,29	0,35	3,38 5,20
OA-Gesamtanteil	51,99	0,52	50,65 53,33	64,56	0,82	62,42 66,70
zugangsbeschränkt	28,21	0,47	26,99 29,41	23,24	0,73	21,35 25,12
nur gedruckt	19,80	0,41	18,73 20,87	12,20	0,57	10,07 13,66

n = 12.567; ¹ SE = Standardfehler; ² KI = Konfidenzintervall

Fächervergleich

Der letzte Schritt des Vergleichs gilt der Dimension „Fach“. Unterschieden wird hier zwischen Publikationen von Mathematikern und Astronomen. In Bezug auf das erste Merkmal, die Anzahl an Autoren pro Publikation, fällt sofort ins Auge, dass der Fachvergleich die beim Länder- und Kohortenvergleich ermittelten Differenzen noch einmal in den Schatten stellt. Die durchschnittliche Anzahl an Autoren liegt im gewichteten Vergleich in der Astronomie bei $\bar{x} = 30,48$ und in der Mathematik bei $\bar{x} = 2,09$ Autoren.²³⁵

²³⁵ Siehe zur langfristigen Entwicklung der durchschnittlichen Anzahl an Autoren in der Mathematik für den Zeitraum zwischen 1868 und 2008 Behrends und Luksch (2011: 191).

Tabelle 9.9: Fächervergleich Anzahl Autoren pro Publikation (gewichtet)

	<i>Mathematik</i>	<i>Astronomie</i>
Anzahl Publikationen	4.022	8.281
Anzahl Autoren min max	1 10	1 209
\bar{x} gewichtet	2,09	30,48
SE ¹	0,01	0,54
99% KI ²	2,04 2,14	29,08 31,88

n = 12.303; ¹ SE = Standardfehler; ² KI = Konfidenzintervall

Auch der Publikationstyp, also das Merkmal, bei dem in den anderen Vergleichsdimensionen bislang keine großen Unterschiede zu ermitteln waren, unterscheidet sich zwischen beiden Fächern deutlich. Zwar kann festgestellt werden, dass der Anteil der Journalartikel in beiden Fächern sehr hoch ist und dort jeweils der wichtigste Publikationstyp zur Mitteilung von Forschungsergebnissen ist. Der Anteil ist in der Mathematik aber deutlich höher als in der Astronomie, wo es mit Beiträgen zu Conference Proceedings noch einen zweiten Publikationstyp gibt, dessen Anteil auf eine gewisse Bedeutung für das Fach schließen lässt.²³⁶ Dieser Typ spielt in der Mathematik mit unter 1% fast überhaupt keine Rolle, wohingegen der Anteil in der Astronomie bei etwas mehr als einem Viertel liegt. In der Mathematik finden sich noch weitere Typen von untergeordneter Bedeutung wie Beiträge zu Sammelwerken (7,6%), Monographien (2,3%) und veröffentlichte Promotionsschriften (0,9%). Alle Prozentdifferenzen sind signifikant.

Tabelle 9.10: Ländervergleich Publikationstyp (gewichtet)

	<i>Mathematik</i>			<i>Astronomie</i>		
	<i>Anteil (%)</i>	<i>SE¹</i>	<i>KI² (99%)</i>	<i>Anteil (%)</i>	<i>SE¹</i>	<i>KI² (99%)</i>
Artikel in Journalen	84,84 ²³⁷	0,57	83,38 86,29	71,53	0,49	70,28 72,79
Beitrag Proceedings	0,94	0,15	0,54 1,33	27,68	0,48	26,43 28,93
Beitrag Sammelwerk	7,57	0,42	6,50 8,65	0,25	0,05	0,10 0,39
Andere Publikation	6,66	0,39	5,64 7,67	0,39	0,07	0,2 0,56

n = 12.567; ¹ SE = Standardfehler; ² KI = Konfidenzintervall

Auch in Bezug auf das Merkmal „Zugang“ finden sich zwischen den beiden Fächern erhebliche Unterschiede, die deutlich größer sind als bei den anderen Vergleichsdimensionen. Beim Gesamtanteil der im Open Access zugänglichen Publikationen erreicht die Astronomie mit 74,3% gegenüber der Mathematik (37,5%) einen fast doppelt so hohen Wert.²³⁸ Ein

²³⁶ Conference Proceedings werden in der Astronomie vor allem zur Publikation von „hot topics“ und zur Dokumentation der Diskussion von Forschungsergebnissen auf Konferenzen genutzt (Vagiswari und Lois 1995).

²³⁷ Dieser Wert liegt nahe dem von Behrends und Luksch (2011: 181) berichteten Anteil von 82,24% von Journalartikeln in *zbMATH*.

²³⁸ Von der Größenordnung liegt dies in der Nähe des von Gargouri et al. (2012: 3) ermittelten Gesamtanteils von Open-Access-Publikationen in der Mathematik von 45% für den Zeitraum zwischen 2005 bis 2010. Der

entsprechendes Verhältnis findet sich auch bei den beiden Spielarten *Green* und *Gold Open Access*. Hier liegt der Anteil der Astronomie bei etwas mehr als dem doppelten Wert der Mathematik. Der Anteil der zugangsbeschränkt verfügbaren Publikationen ist in der Mathematik dreimal so hoch wie in der Astronomie und zusammen mit den nur gedruckt vorliegenden Publikationen ergibt sich in der Mathematik somit ein Anteil von gut 62,5% von nicht im Open Access verfügbaren Publikationen. Sämtliche Differenzen sind wiederum signifikant.

Tabelle 9.11: Vergleich Zugang Mathematik und Astronomie (gewichtet)

	<i>Mathematik</i> ²³⁹			<i>Astronomie</i>		
	Anteil (%)	SE ¹	KI ² (99%)	Anteil (%)	SE ¹	KI ² (99%)
OA Green	28,05	0,71	26,22 29,87	61,57	0,53	60,22 62,93
OA Gold	13,63	0,54	12,24 15,02	28,93	0,49	27,66 30,19
OA Green & Gold	5,23	0,35	4,41 6,23	20,65	0,44	19,52 21,78
OA, unklar	1,11	0,17	0,70 1,56	4,44	0,22	3,87 5,02
OA-Gesamtanteil	37,48	0,76	35,52 39,45	74,29	0,47	73,07 75,51
zugangsbeschränkt	42,23	0,78	40,22 44,23	13,84	0,37	12,87 14,80
nur gedruckt	20,29	0,63	18,66 21,92	11,87	0,35	10,97 12,78

n = 12.567; ¹ SE = Standardfehler; ² KI = Konfidenzintervall

Aufgrund der großen Differenzen in der Vergleichsdimension „Fach“ und wegen der Zentralität des Merkmals „Zugang“ soll die Betrachtung an dieser Stelle noch ein wenig vertieft und die Verteilung der wichtigsten Zugangsarten nach Publikationsjahrgängen aufgeschlüsselt untersucht werden. Die folgenden beiden Abbildungen 9.5 und 9.6 zeigen die entsprechenden Verteilungen für den betrachteten Zeitraum in der Mathematik und Astronomie.

Sieht man sich zunächst die frei zugänglichen Publikationen an, fällt bei *Green Open Access* auf, dass der Anteil in der Astronomie über den gesamten Zeitraum hinweg auf einem ähnlichen Niveau liegt. Die hohen Werte der Jahrgänge vor der Gründung der ersten Repositorien (wie dem *arXiv* im Jahr 1991) lassen auf umfangreiche Aktivitäten der nachträglichen Herstellung eines freien Zugangs schließen. Die Mathematik zeigt dagegen in diesem Zeitraum nur geringe Anteile selbstarchivierter Publikationen und ein kontinuierliches Anwachsen dieses Anteils in den Publikationsjahrgängen zwischen 1991 und 2005. In den folgenden Jahrgängen stabilisiert sich der Anteil frei zugänglicher Publikationen. In gewisser

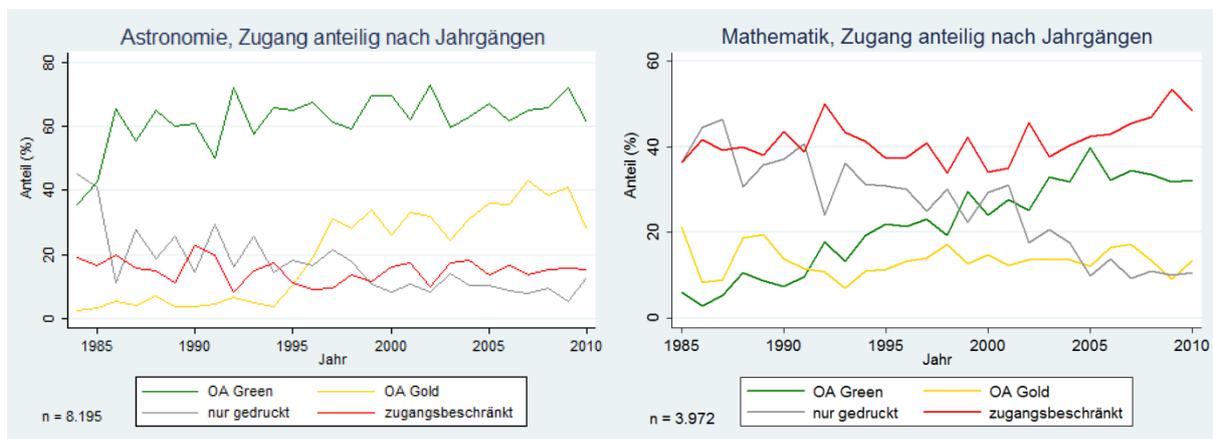
Anteil ist in dieser Untersuchung niedriger, da der Datensatz auch Publikationen aus älteren Jahrgängen mit einschließt.

²³⁹ Vgl. hierzu wiederum die in Gargouri et al. (2012: 6) genannten Prozentanteile für die Mathematik. Der Anteil von „Green OA“ ist dort aufgrund der Untersuchung jüngerer Publikationen aus den Jahrgängen 2005–2010 etwas höher, der Anteil von *Gold-Open-Access*-Publikationen dagegen mit 2% wesentlich niedriger. Der Grund dafür liegt in der Definition von *Gold Open Access*. Während in der vorliegenden Untersuchung der freie Zugang am originären Publikationsort gemeint ist, bezieht sich „Gold OA“ bei Gargouri et al. auf die freie Zugänglichkeit des gesamten Journals. Dies entspricht zwar der wissenschaftspolitischen Definition von Open Access, wirft aber gleichzeitig die Frage auf, wie frei zugängliche Publikationen in Journalen zu klassifizieren sind, die aus nur teilweise frei zugänglichen Journalen stammen.

Weise umgekehrte Verhältnisse finden sich bei „OA Gold“. Hier sind vor der Einführung der ersten elektronischen Journale²⁴⁰ ab Mitte der 1990er Jahre in der Astronomie nur einstellige Prozentanteile anzutreffen, die dann über wenige Jahrgänge hinweg bis 1997 ansteigen und den zunächst in der Mathematik höheren Anteil übertreffen. Danach weisen sie eine nur leichte Wachstumstendenz auf und schwanken in den jüngeren Jahrgängen in einem Bereich zwischen 24–43%. Die Verteilung des Anteils von „OA Gold“ in der Mathematik zeigt dagegen über den gesamten Zeitraum keine klare Tendenz und bewegt sich zwischen 7–21%.

Bei den zugangsbeschränkten Publikationen sind zunächst die verschiedenen Größenordnungen zu bemerken, in denen sich die Anteile bewegen. In der Astronomie schwankt der Anteil zwischen 8–24%, während er in der Mathematik auf einem wesentlich höheren Niveau von 34–53% liegt. In der Astronomie ist keine Tendenz zu erkennen, in der Mathematik dagegen ein Ansteigen ab 2003 in Richtung der jüngeren Jahrgänge. Ein Abfallen des Anteils nur gedruckt verfügbarer Publikationen in Richtung jüngerer Jahrgänge ist in beiden Fächern zu erkennen. In der Mathematik nimmt er in manchen älteren Jahrgängen Werte von mehr als 40% an, sinkt dann bis zum Jahrgang 2005 kontinuierlich und bewegt sich danach in einem schmalen Fenster von 9–14%. In der Astronomie ist das Niveau älterer Jahrgänge ähnlich hoch, von dort aus sinkt der Anteil ein wenig früher, so dass bereits für die Jahrgänge nach 2000 ein Anteil ähnlich des Niveaus in der Mathematik von 6–14% erreicht wird.

Abbildung 9.5 und 9.6: Zugang anteilig nach Jahrgängen in Astronomie und Mathematik



²⁴⁰ Ein frühes Beispiel ist in der Mathematik das *New York Journal of Mathematics*, das 1993 gegründet wurde (Steinberger 1996: 13).

Zusammenfassung

Die Ausgangsfrage nach der bedeutendsten Vergleichsdimension lässt sich auf der Grundlage der bis hierher präsentierten Ergebnisse eindeutig beantworten: Bei sämtlichen Merkmalen des Vergleichs sind die größten und ausnahmslos signifikanten Unterschiede entlang der Dimension „Fach“ anzutreffen. Dies gilt insbesondere für das hier am stärksten interessierende Merkmal „Zugang“, das zwischen der Mathematik und Astronomie deutliche Unterschiede aufweist. Dieser Befund legt nahe, die sich im Merkmal „Zugang“ ausdrückende Nutzung von Open Access als Teil einer umfassenderen Publikationskultur zu interpretieren, die sich am stärksten zwischen Fächern unterscheidet und ihren Ausdruck in mehreren Merkmalen findet. Sie schließt für die Fächer typische Publikationsmedien und eine charakteristische Verteilung der Anzahl an Ko-Autoren mit ein. Die Prägung der Publikationskultur durch die Dimension „Kohorten“ und „Ländern“ ist dagegen weniger stark. Insbesondere die geringe Bedeutung der Dimension „Herkunftsland“ überrascht, in der der Vergleich der drei Merkmale nur geringe Differenzen zutage fördert. Weder die genutzten Publikationsmedien noch der Zugang unterscheiden sich in wesentlichen Punkten. Lediglich kleinere Unterschiede bestehen in einem etwas höheren OA-Gesamtanteil in der südafrikanischen Stichprobe, der vor allem aus einem größeren Wert frei zugänglicher Publikationen stammt, die weder dem Typus „OA Green“ noch „OA Gold“ zugeordnet werden können. Bei der Betonung der Bedeutung der Dimension „Fach“ soll allerdings nicht vergessen werden, dass auch in der Vergleichsdimension „Kohorte“ interessante Unterschiede ermittelt wurden. Beide Kohorten nutzen zur Veröffentlichung ihrer Forschungsergebnisse zwar dieselben Typen von Publikationen. Der Anteil der Nutzung von „OA Green & Gold“ liegt in der jüngeren Kohorte jedoch deutlich oberhalb der älteren, während der Anteil der nur gedruckt verfügbaren Publikation mäßig und der zugangsbeschränkten Publikation leicht darunter liegt.

Für das weitere Vorgehen liefert der quantitative Vergleich entlang der drei Dimensionen eine wichtige Orientierung. Er legt nahe, die Nutzung von Open Access, die dabei eingesetzten Publikationsmedien und die Handlungsrouinen, in denen diese als Handlungsressourcen mobilisiert werden, primär fächervergleichend zu untersuchen und unterhalb dieser primären Dimension die kohorten- und länderspezifischen Unterschiede zu analysieren. Dieser Befund gibt die Struktur der folgenden Kapitel vor.

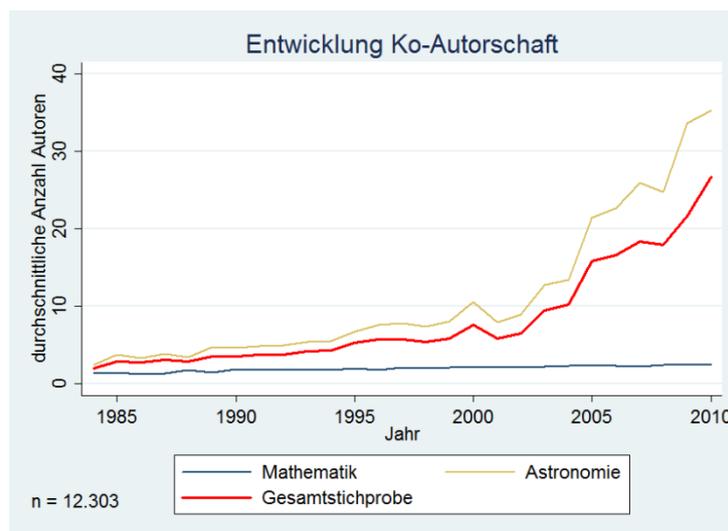
9.3 Autorschaft

Bei der zusammenfassenden Bewertung der Bedeutung der drei Vergleichsdimensionen blieb ein Befund weitgehend ausgeklammert: der enorme Unterschied hinsichtlich der durchschnittlichen Anzahl an Autoren pro Publikation, die im Länder-, Kohorten- und Fächervergleich sichtbar wurde. Den Ursachen für diesen Befund soll im Folgenden nachgegangen werden. Einen ersten Schritt zum Verständnis der hohen Anzahl an Autoren in der Gesamtstichprobe gewinnt man durch eine Betrachtung der Entwicklung der Ko-Autorschaft im Zeitverlauf aufgeschlüsselt nach Fächern. Aus der nachfolgenden Abbildung

9.7 wird deutlich, dass die Durchschnittswerte der Gesamtstichprobe erstens stark der Entwicklung der Autorenzahlen in der Astronomie folgen, in der große Autorentams anzutreffen sind.²⁴¹ Zweitens ist dort ein sprunghaftes Ansteigen der Teamgröße insbesondere nach dem Jahr 2000 festzustellen, während das Wachstum der Autorentams in der Mathematik wesentlich langsamer und gleichmäßiger erfolgt.²⁴²

Um den Ursachen dieses Anstiegs in der Astronomie nachzugehen, wurden Titel und Abstracts der 884 Publikationen mit sehr großen Autorentams (> 50 Autoren) in der Astronomie untersucht. Dabei zeigt sich, dass in einem kleineren Teil der Veröffentlichungen Beobachtungsdaten mehrerer optischer Teleskope zusammengeführt wurden. Der weit überwiegende Teil stammt dagegen aus der Radioastronomie und wird verantwortet von den dort anzutreffenden großen Kollaborationen. Die Veränderung der durchschnittlichen Autorenzahl in der Astronomie ist also an erster Stelle durch Entwicklungen in einem Feld der Astronomie – namentlich dem Aufstieg der Radioastronomie²⁴³ – geprägt und zu einem kleineren Teil durch die Zusammenführung der Beobachtungsdaten optischer Teleskope.

Abbildung 9.7: Entwicklung der Ko-Autorschaft in Mathematik und Astronomie



Dieses Ergebnis lässt sich aber noch etwas weiter spezifizieren, indem die Entwicklung der durchschnittlichen Anzahl an Autoren in den vier Teilstichproben betrachtet wird. Hier zeigt sich, dass die großen Kollaborationen für den Publikationsoutput südafrikanischer

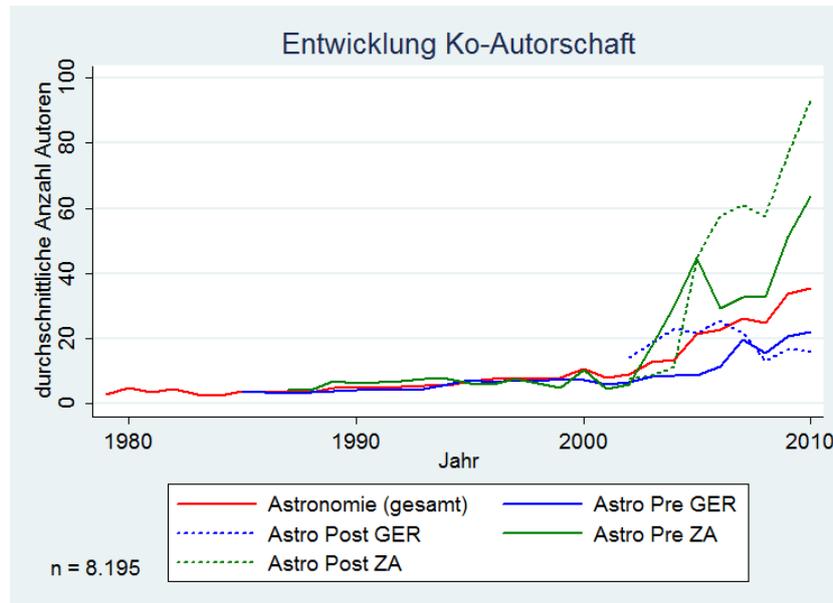
²⁴¹ Frühere Vergleichszahlen für den Anteil allein-autorierter Publikationen in der Astronomie im Zeitraum zwischen 1910–1963 finden sich in J.G. O’Connor (1969, zit. nach Gordon 1980: 196) und für 1901–1996 in Fernández (1998: 65ff.). Bei einer Untersuchung von Publikationen im Jahr 2000 gelangt Newman für die Astronomie zu einem Durchschnittswert von 3,35 Autoren pro Publikation (Newman 2001: 019131-3).

²⁴² Eine ähnlich langsame Wachstumsdynamik ermittelt Glänzel (2002: 465) für die Mathematik. Er berichtet zwischen 1980 und 1998 einen Anstieg der durchschnittlichen Anzahl an Autoren von 2,22 auf 2,59. Die Tendenz wird durch diese Untersuchung bestätigt, während die Durchschnittswerte bei Glänzel etwas höher sind als in der vorliegenden Untersuchung.

²⁴³ Die strukturellen Effekte der Entwicklung der Radio-Astronomie auf das Fach werden auch in einer klassischen Studie von Edge und Mulkay (1976) untersucht.

Astronomen ein relativ größeres Gewicht haben²⁴⁴ als für den ihrer deutschen Kollegen. Gleiches gilt für den Unterschied in der Dimension „Kohorte“. Hier ist es die jüngere südafrikanische Kohorte, für deren Publikationsoutput die großen Kollaborationen wichtiger sind.

Abbildung 9.8: Entwicklung der Ko-Autorschaft in Teilstichproben der Astronomie



Um den Ursachen für diesen Befund näher auf die Spur zu kommen, bietet es sich an, die Kollaborationen genauer zu betrachten, aus denen das Gros der Publikationen stammt. Deren Zahl ist klein und für die südafrikanischen Astronomen sind hier insbesondere die folgenden beiden Kollaborationen zu nennen:

- H.E.S.S. (High Energy Stereoscopic System) Gamma-Ray Telescope (Projektbeginn im Jahr 2002, offizielle Inbetriebnahme September 2004) mit mehr als 170 Wissenschaftlern aus 32 Forschungseinrichtungen in 12 Ländern²⁴⁵;
- FERMI Gamma-Ray Space Telescope (gestartet 2008) mit mehr als 400 Wissenschaftlern und Studenten aus mehr als 90 Forschungseinrichtungen in 12 Ländern.²⁴⁶

Im Fall der deutschen Teilstichprobe sind dagegen die folgenden drei Kollaborationen zu nennen:

- AMANDA-II Neutrino Telescope in der Antarktis, Beobachtungsdauer 2002–2004, mit 120 Personen aus 19 Forschungseinrichtungen in 8 Ländern²⁴⁷;

²⁴⁴ Siehe auch Sooryamoorthy (2009: 433), der für den Zeitraum von 2000–2005 für Publikationen der Astronomie aus Südafrika einen Anteil von 86,8 % ko-autorierter Publikationen angibt.

²⁴⁵ Eine Liste der Kollaborationspartner findet sich auf der Seite des Radio-Teleskops unter: <https://www.mpi-hd.mpg.de/HESS/pages/collaboration/institutions/> (Zugriff am 18. April 2017).

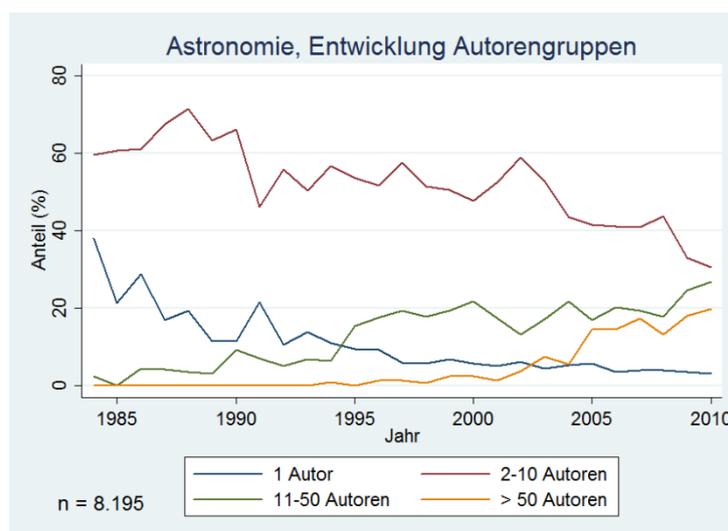
²⁴⁶ Siehe die Liste der kollaborierenden Einrichtungen: https://www-glast.stanford.edu/cgi-bin/collab_inst (Zugriff am 18. April 2017).

- Pierre Auger Observatory (ultra-high energy cosmic ray detector), Inbetriebnahme 2003. Die Kollaboration umfasst mehr als 500 Wissenschaftler aus 17 Ländern²⁴⁸;
- LIGO Scientific Collaboration (LSC) (Nachweis von Gravitationswellen) mit mehr als 1.000 Wissenschaftlern aus 98 Forschungseinrichtungen in 15 Ländern (Inbetriebnahme des Detektors 2002).²⁴⁹

In den sehr großen Autorentams bilden sich Kollaborationen ab, die um die nach dem Jahr 2000 in Betrieb genommenen Großforschungsgeräte herum entstanden sind. Die Entwicklung der Autorschaft ist also zuallererst ein fachspezifisches Phänomen der Astronomie. Der Ländereffekt ist dabei auf ein größeres Gewicht der Kollaborationen für den Publikationsoutput südafrikanischer Astronomen zurückzuführen, während der Kohorteneffekt seine Ursache in der höheren Einbindung der jüngeren Kohorte in die Kollaborationen hat. Entscheidend ist dabei aber: Es handelt sich auch hier immer um Entwicklungen innerhalb des Fachs Astronomie.

Die sehr großen Kollaborationen sind für das Fach ohne Frage von großer Bedeutung. Allerdings sollte man sich von der durchschnittlichen Anzahl an Autoren nicht blenden lassen. Die folgende Abbildung 9.9 unterscheidet zwischen vier Größen von Autorengruppen. Dabei wird deutlich, dass innerhalb der Astronomie die Einzelautorschaft keine bedeutende Rolle mehr spielt, während die Anteile großer Autorengruppen ab Mitte der 1990er Jahre und die Anteile sehr großer Autorengruppen seit etwa 2003 stark an Bedeutung gewinnen. Dessen ungeachtet sind es aber nach wie vor die kleinen und mittleren Gruppen zwischen 2–10 Personen, von denen der größte Anteil stammt, wenngleich dieser in den letzten Jahren zurückgeht.

Abbildung 9.9: Astronomie, Entwicklung der Anteile verschieden großer Autorengruppen



²⁴⁷ Siehe <http://www.amanda.uci.edu/collaboration.html> (Zugriff am 18. April 2017).

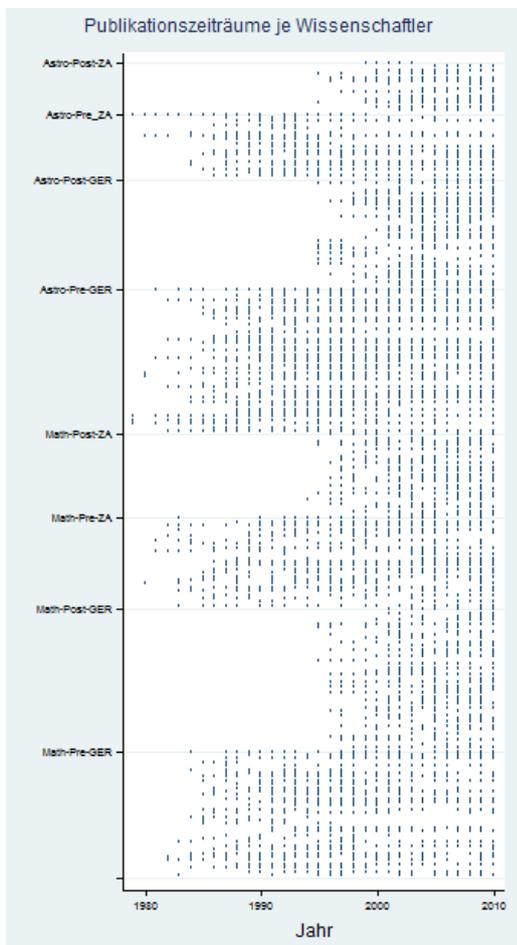
²⁴⁸ Informationen über die Kollaboration finden sich auf der Website des Observatoriums unter: <https://auger.org/index.php/about-us> (Zugriff am 18. April 2017).

²⁴⁹ Hierzu die Website der Kollaboration unter <http://www.ligo.org/about.php> (Zugriff am 18. April 2017).

9.4 Publikationsoutput von Autoren

In den letzten drei Abschnitten wurde der Datensatz als eine Menge von Publikationen untersucht, die anhand von drei Dimensionen in verschiedene Gruppen unterteilt und deren Merkmale miteinander verglichen wurden. Neben einer solchen Analyse ist es aber auch möglich, das Verhältnis der Publikationen zueinander zu berücksichtigen und sie als einen zusammenhängenden Publikationsoutput von Wissenschaftlern zu untersuchen. Eine solche Analyse soll im Folgenden vorgenommen werden, indem gefragt wird, ob sich im Publikationsoutput von Wissenschaftlern bestimmte typische Profile der Nutzung von Open Access erkennen lassen. Bevor eine solche Exploration unternommen wird, soll zunächst der Datensatz den Wissenschaftlern der Stichprobe zugeordnet und die Verteilung anhand einiger Maßzahlen beschrieben werden.

Abbildung 9.10: Publikationszeiträume je Wissenschaftler



Eine erste Impression der Verteilung der Publikationsaktivitäten auf die unterschiedlichen Mitglieder der Stichprobe geht aus dem Plot der Abbildung 9.10 hervor. Gut zu erkennen sind die unterschiedlichen Publikationszeiträume der älteren und der jüngeren Kohorte, das Auftreten von Lücken, also einzelnen Jahrgängen ohne Publikationen und mehr oder weniger ausgedehnten Publikationsaktivitäten. Ebenfalls sichtbar werden „Aussteiger“, also Personen, die ihre Publikationsaktivität beendet haben und nicht mehr in der Rolle des Autors zum fachlichen Austausch beitragen. Zudem wird der größere Umfang der deutschen Teilstichproben deutlich, der, wie weiter oben bereits festgestellt, seine Ursache in der vollständigen Ausschöpfung südafrikanischer Autoren mit der gewünschten Merkmalskombination hat.

Der graphische Eindruck kann durch die folgenden Kennzahlen spezifiziert werden, bei denen ein Vergleich zwischen der Mathematik

und Astronomie im Vordergrund steht: 122 Mathematiker der vier Teilstichproben zeichnen verantwortlich für insgesamt 4.023 Publikationen, während die 102 Astronomen bei 8.544 Publikationen als Autoren geführt werden. Dabei variiert das durchschnittliche Publikationsaufkommen je Wissenschaftler zwischen den beiden Fächern. Das arithmetische Mittel liegt bei den Mathematikern bei $\bar{x} = 32,98$ Publikationen, während die Astronomen mit $\bar{x} = 83,76$ Publikationen einen wesentlich höheren Wert aufweisen. Analysiert man diesen

Befund etwas genauer, stellt sich heraus, dass die Differenz der Mittelwerte nicht etwa durch unterschiedlich lange Zeiträume der Publikationsaktivität zustande kommt. Die durchschnittliche Dauer liegt in der Astronomie bei 16,5 Jahren und in der Mathematik bei 16,1 Jahren. Einen Unterschied in derselben Größenordnung zeigt sich daher auch, wenn man die durchschnittliche Anzahl an Publikationen pro Person und Jahr berechnet: In der Mathematik liegt dieser Wert bei $\bar{x} = 1,99$, in der Astronomie bei $\bar{x} = 5,34$ Publikationen.

Angesichts der bereits oben bemerkten, stark differierenden durchschnittlichen Größe der Autorentams in der Astronomie und Mathematik sollte dieser Faktor bei einem Vergleich des Publikationsoutputs berücksichtigt werden. Ein Blick in die Literatur zeigt dabei, dass unterschiedliche Möglichkeiten der Zurechenbarkeit denkbar sind²⁵⁰ und für jede Art Argumente dafür und dagegen vorgebracht werden können.²⁵¹ Für einen Vergleich zwischen zwei Fächern mit stark unterschiedlich großen Autorentams spricht eine anteilige Berücksichtigung der Publikationen – und da es hier nicht um Fragen einer leistungsgerechten Zuordnung von Publikationen geht, kann auf die Berücksichtigung der Rangfolge von Autoren verzichtet werden. Daher soll hier der von Lindsey (1980: 153) bereits vor einiger Zeit eingeführte Indikator *Adjusted Total Articles per Year* als Maß für den jährlichen durchschnittlichen Publikationsoutput für beide Fächer errechnet werden. Vergleicht man den Publikationsoutput auf der Grundlage durchschnittlicher jährlicher Publikationsanteile, zeigen sich nur geringe Differenzen zwischen der Mathematik ($A_{(pY)} \bar{x} = 1,25$) und der Astronomie ($A_{(pY)} \bar{x} = 1,35$).

$$A_{(pY)} = \frac{\sum_{i=1}^j (1/n_i)}{Y_{pa}}$$

mit	
$A_{(pY)}$	Adjusted Articles per Year für Wissenschaftler Y
i	Publikation
n_i	Anzahl der Autoren der Publikation i
Y_{pa}	Anzahl der Jahre an Publikationsaktivität des Wissenschaftlers Y

²⁵⁰ Zu nennen sind hier die Möglichkeiten, die Publikation jedem einzelnen Wissenschaftler voll anzuerkennen (*Normal Count*), die Publikation nur dem Erstautor zuzubilligen (*Straight Count*) oder sie jeder Person der Autorenlisten anteilig mit $1/n$ zuzurechnen (*Fractional* oder *Adjusted Count*). Siehe: Gupta und Karisiddippa (1999: 130).

²⁵¹ Siehe zum Stand der Diskussion Lozano (2013).

Tabelle 9.12: Publikationsoutput von Mathematikern und Astronomen im Vergleich

	<i>Mathematik</i>	<i>Astronomie</i>
Anzahl Personen	122	102
Anzahl Publikationen	4.023	8.544
Publikationen/Person	min .7 max. 257 \bar{x} 32,98	min. 5 max. 376 \bar{x} 83,78*
Publikationszeitraum (Jahre)	min. 3 max. 30 \bar{x} 16,1	min. 1 max. 31 \bar{x} 16,5**
Publikationen/Person und Jahr	min. 0,58 max. 11,17 \bar{x} 1,99	min. 0,45 max. 59 \bar{x} 5,34*
Adjusted Total Articles/Year	min. 0,25 max. 5,31 \bar{x} 1,25	min. 0,36 max. 25,43 \bar{x} 1,35**

* Die Unterschiede der Mittelwerte beider Disziplinen sind hochsignifikant (t-test $p < 0.01$).

** Die Unterschiede der Mittelwerte beider Disziplinen sind nicht signifikant (t-test $p > 0.05$).

Nach dieser ersten Einordnung des Publikationsoutputs von Mathematikern und Astronomen soll abschließend der Frage nachgegangen werden, ob unter den Wissenschaftlern typische Formen der Nutzung von Open Access identifiziert werden können. Anders formuliert: Publizieren die hier untersuchten Wissenschaftler in einer bestimmten Art und Weise, die zu typischen Mustern des Zugangs zu ihren Publikationen führen? Um eine solche Klassifikation vorzunehmen, wurde eine zweistufige Clusteranalyse durchgeführt. Die Grundlage der Klassifikation bilden die während der Zugänglichkeitsprüfung erhobenen Daten mit der Unterscheidung von sechs Ausprägungen des Merkmals „Zugang“ („OA Gold“, „OA Green“, „OA Green & Gold“, „OA zugangsbeschränkt“ und „nur gedruckt“). Zur Gruppierung von Wissenschaftlern zu Clustern wurden dabei allerdings nur die folgenden vier Variablen genutzt:

- der Gesamtanteil von „OA Gold“,
- der Gesamtanteil von „OA Green“,
- der Anteil elektronisch verfügbarer Publikationen sowie
- der Anteil zugangsbeschränkter, elektronisch verfügbarer Publikationen

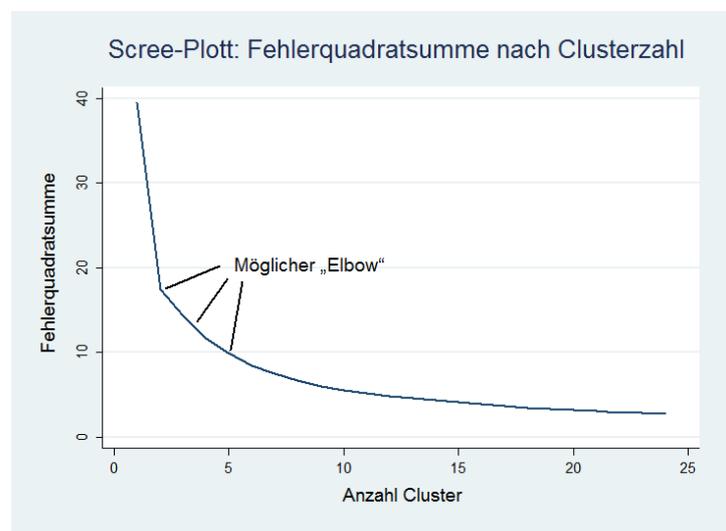
am Publikationsoutput jedes Wissenschaftlers.

Zunächst wurde eine Clusteranalyse auf Grundlage der quadrierten Euklidischen Distanz als Distanzmaß und der Single-Linkage-Methode als Fusionsalgorithmus durchgeführt. In diesem Schritt ging es nicht bereits um die Zuordnung von Wissenschaftlern zu Gruppen, sondern um die Identifikation von Ausreißern (Backhaus et al. 2008: 418).²⁵² Diese wurden aus der weiteren Analyse ausgeschlossen. Ein vorheriger Ausschluss von Ausreißern bietet sich an, da diese die Bildung von Clustern behindern können. Die Zuordnung der einzelnen Wissenschaftler zu den Clustern fand durch Verwendung der quadrierten Euklidischen Distanz als Distanzmaß und des Ward-Verfahrens als Fusionsalgorithmus statt. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, dass es möglichst homogene Gruppen bildet (Backhaus et al. 2008: 420).

²⁵² Auf der Grundlage dieses ersten Schritts wurden sechs Ausreißer identifiziert (CID 85, CID 187, CID 219, CID 252, CID 255 und CID 260) und aus der weiteren Untersuchung ausgeschlossen.

Um die optimale Anzahl an Clustern zu ermitteln, wurde auf der Grundlage der Veränderung des Heterogenitätsmaßes ein Scree-Plot angefertigt. Abbildung 9.11 zeigt, dass das „Elbow-Kriterium“, also der Punkt, an dem sich der Verlauf des Heterogenitätsmaßes deutlich abflacht, nicht eindeutig zu identifizieren ist. Es lässt sich lediglich ein Bereich angeben, der von der 3- bis zur 6-Cluster-Lösung reicht, in dem eine Abflachung zu erkennen ist. Sämtliche in diesem Bereich liegenden Clusterlösungen wurden untersucht und aus inhaltlichen Gründen eine Entscheidung zugunsten der 5-Cluster-Lösung getroffen, da sich die dort gefundenen Muster gut im Sinne typischer Muster des Publikationsoutputs interpretieren lassen.

Abbildung 9.11: Fehlerquadratsumme nach Clusterzahl



Die fünf Gruppen sollen im Folgenden kurz vorgestellt werden:

Cluster 1 – „Zugangsbeschränkte Publikation“: Charakteristisch für die Mitglieder dieses Clusters ist das Vorliegen ihres Publikationsoutputs in überwiegend elektronischer, zugangsbeschränkter Form. Der durchschnittliche Anteil dieser Publikationen liegt bei 77,1%, ein weiterer Anteil von durchschnittlich 6,9% liegt nur gedruckt vor. Entsprechend spielt Open Access hier eine nur untergeordnete Rolle. Dessen Anteil liegt insgesamt bei durchschnittlich 16,8%, wobei der Gesamtanteil von *Green Open Access*²⁵³ mit 9,2% gegenüber 7,2% für *Gold Open Access* etwas bedeutender ist. Wenngleich aus der Art der Zugänglichkeit zu Publikationen eines Wissenschaftlers ein Rückschluss auf die bei einer Veröffentlichung handlungsleitenden Motive streng genommen nicht zulässig ist, scheint in dieser Gruppe insbesondere die gegebene Möglichkeit der Selbstarchivierung im *Green Open Access* kaum von Bedeutung zu sein. Verglichen mit den anderen durch die Analyse erzeugten Gruppen ist das Cluster mit 22 Wissenschaftlern recht klein. Bezüglich des fachlichen Hintergrunds handelt es sich mit einer Ausnahme um Mathematiker, die vor allem aus Südafrika stammen.

²⁵³ Hierzu wurden wiederum die Anteile „OA Green“ sowie „OA Green & Gold“ aufaddiert.

Cluster 2 – „Traditioneller Mischtyp“: Das zweite, mit 81 Wissenschaftlern stark besetzte Cluster ist ebenfalls gekennzeichnet durch einen relativ hohen, durchschnittlichen Anteil zugangsbeschränkter Publikationen, der mit 41,4% allerdings niedriger ist als im ersten Cluster. Ein zweiter wesentlicher Unterschied zum Cluster 1 ist ein mit durchschnittlich 29,9% der Publikationen hoher Anteil von nur in Papierform verfügbaren Publikationen. Eine dritte Differenz ist in dem deutlich höheren Anteil an Open-Access-Publikationen zu sehen. Im Durchschnitt liegt dieser bei 32,7%, wobei der Typ „OA Green“ mit 21,4% gegenüber den 14,6% für „OA Gold“ dominiert. Ein solches Zugangsprofil des Publikationsoutputs findet sich vor allem in der Mathematik und dort in allen vier Teilstichproben. Das Cluster mit seinem Mix aus zugangsbeschränkten, frei zugänglichen und nur gedruckt vorliegenden Publikationen umfasst 83% der Wissenschaftler aus der Teilstichprobe „Math Pre GER“, 42% aus „Math Post GER“, 60% aus „Math Pre ZA“ und 55% aus „Math Post ZA“. Es handelt sich daher um den für die Mathematik charakteristischen Typus.

Cluster 3 – „Progressiver Mischtyp“: Der dritte Cluster ist genauso wie der zweite ein Misch-Typ, allerdings mit umgekehrten Größenverhältnissen. Der durchschnittliche Gesamtanteil von Open-Access-Publikationen liegt bei 62,3%, wobei der durchschnittliche Anteil von „OA Green“ mit 56,0% wiederum größer ist als der von „OA Gold“ (15,7%). Die Anteile elektronisch verfügbarer, zugangsbeschränkter (18,3%) und nur gedruckt verfügbarer Publikationen (19,3%) sind fast gleich groß. Cluster 3 fasst Wissenschaftler aus verschiedenen Teilstichproben zusammen: Auffällig ist, dass die beiden älteren Kohorten der Astronomie die zahlenmäßig größten Gruppen stellen. Daneben umfasst das Cluster aber auch einige aus der jüngeren Kohorte stammenden deutschen Mathematiker.

Cluster 4 – „Green Type“: Kennzeichen des vierten Clusters ist die starke Dominanz von *Green Open Access*. Mitglieder des mit 56 Wissenschaftlern besetzten, zweitgrößten Clusters weisen einen Anteil von durchschnittlich 77,5% der Publikationen auf, die an einem anderen als dem originären Publikationsort frei zugänglich sind. Weit dahinter rangiert mit durchschnittlich 19,8% der Anteil an *Gold-Open-Access*-Publikationen. Insgesamt ergibt sich ein beeindruckender durchschnittlicher Anteil von 82,1% des Publikationsoutputs, der frei zugänglich ist. Ein nennenswerter Anteil von durchschnittlich 16,4% ist dabei sowohl auf dem grünen als auch auf dem goldenen Weg frei verfügbar. Die Anteile an Publikationen, die entweder nur gedruckt vorliegen (8,6%) oder Zugangsschranken (9,3%) unterliegen, sind entsprechend niedrig. In diesem Cluster sind vor allem Astronomen vertreten – und zwar aus allen vier Teilstichproben. Aber auch wenige Mathematiker aus Deutschland bilden einen Teil dieser Gruppe.

Cluster 5 – „Two-way Open Access“: Das letzte Cluster ist das kleinste und zeichnet sich durch den größten Umfang von Open Access zum Publikationsoutput aus. Die Differenz zum Cluster 4 hinsichtlich des durchschnittlichen Gesamtanteils an Open-Access-Publikationen ist bemerkenswert und liegt bei 90,1% gegenüber 82,1%. Dies ist allerdings

nicht der Hauptunterschied. Die wesentliche Differenz zum benachbarten Cluster ist der durchschnittliche Anteil an *Gold-Open-Access*-Publikationen. Lag dieser im vierten Cluster bei 19,8%, nimmt er hier 62,1% an. Der Anteil an „OA Green“ liegt mit durchschnittlich 76,1% in einer ähnlichen Höhe wie in Cluster 4. Die hohen Prozentanteile im Bereich von „OA Green & Gold“ führen dazu, dass ein erheblicher Anteil in beiden Formen frei verfügbar ist. Dieser, dem Cluster seine Bezeichnung gebende Umfang liegt bei nicht weniger als 48,2%. Nicht frei zugängliche Publikationen (elektronisch nicht auffindbare Publikationen, 3,9%, und zugangsbeschränkte Publikationen, 6,0%) bilden dagegen nur einen geringen Teil des Publikationsoutputs. Ein solcher Umfang freier Zugänglichkeit ist in der hier untersuchten Sichtprobe allerdings selten. Lediglich 6,4% (oder, in absoluten Zahlen ausgedrückt: 14) Wissenschaftler bilden das Cluster 5. Dabei handelt es sich, von einer Ausnahme abgesehen, um Astronomen.

Tabelle 9.13: Clusteranalyse: Typische Publikationsprofile in Mathematik und Astronomie

	Cluster 1 n = 22	Cluster 2 n = 81	Cluster 3 n = 45	Cluster 4 n = 56	Cluster 5 n = 14
OA Green (gesamt) (Ø Anteil SE ¹)	9,27% 6,98%	21,42% 13,20%	56,03% 7,59%	77,53% 9,03%	76,05% 13,42%
OA Gold (gesamt) (Ø Anteil SE ¹)	7,19% 8,12%	14,59% 10,36%	15,73% 9,36%	19,78% 12,02%	62,11% 11,84%
OA Green & Gold (Ø Anteil SE ¹)	0,75% 1,90%	4,15% 4,99%	10,78% 7,75%	16,40% 10,61%	48,17% 11,81%
OA-Gesamtanteil (Ø Anteil SE ¹)	16,77% 9,09%	32,71% 12,75%	62,34% 6,31%	82,11% 7,47%	90,07% 6,09%
Zugangsbeschränkt (Ø Anteil SE ¹)	77,09% 10,20%	41,39% 11,76%	18,33% 11,25%	9,30% 6,28%	6,02% 4,87%
Nur gedruckt (Ø Anteil SE ¹)	6,91% 6,48%	25,90% 14,97%	19,33% 11,69%	8,59% 6,06%	3,91% 3,92%
Typische Fälle*	CID 231, CID 68**, CID 93	CID 9**, CID 233, CID 73, CID 92	CID 61, CID 123, CID 205**, CID 208	CID 42, CID 117**, CID 261, CID 200, CID 217	CID 256, CID 220
Schwerpunkt in Teilstichprobe	Math Post GER Math Pre ZA Math Post ZA	Math Pre GER Math Post GER Math Pre ZA Math Post ZA	Math Post GER Astro Pre GER Astro Pre ZA Astro Post ZA	Math Post GER Astro Pre GER Astro Post GER Astro Pre ZA Astro Post ZA	Astro Post GER Astro Post ZA
Bezeichnung des Clusters	Zugangsbeschränkter Output	Traditioneller Mischtyp	Progressiver Mischtyp	Green Type	Two-way Open Access

* Für jede der in einem Cluster gut vertretenen Teilstichprobe wird ein Fall genannt, der der Verteilung der Zugangsarten besonders gut entspricht.

** Mit diesen Personen wurden Experteninterviews geführt.

¹ SE = Standardfehler

Die folgende Tabelle 9.14 verdeutlicht die bei der Beschreibung der Cluster bereits angedeuteten Unterschiede der Verteilung der Mitglieder der vier Teilstichproben:

Tabelle 9.14: Verteilung der Teilstichproben auf die Cluster

<i>Sample</i>	<i>Cluster</i>					<i>Total</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	
Math Pre GER	1	29	3	2	0	35
Math Post GER	4	16	6	10	1	38
Math Pre ZA	9	15	0	1	0	25
Math Post ZA	6	12	4	0	0	22
Astro Pre GER	0	3	18	18	1	40
Astro Post GER	0	4	3	12	8	27
Astro Pre ZA	1	1	7	9	0	18
Astro Post ZA	0	1	4	4	4	13
<i>Total</i>	22	81	45	56	14	218*

* Sechs Ausreißer wurden vor der Bildung von Clustern von der Analyse ausgeschlossen.

9.5 Zusammenfassung

Der bibliometrische Datensatz des Publikationsoutputs von 224 Wissenschaftlern wurde in diesem Kapitel auf der Ebene der Publikationen länder-, kohorten- und fächervergleichend analysiert und auf der Ebene der Publikationstätigkeit von Wissenschaftlern auf gemeinsame Publikationsmuster hin untersucht. Ohne die einzelnen Befunde an dieser Stelle noch einmal zu wiederholen, kann als folgendes Ergebnis der Untersuchung festgehalten werden: Die größten Unterschiede hinsichtlich des Zugangs zu Publikationen sind in der Dimension des Fachs anzutreffen. Der Umfang an frei zugänglichen Publikationen ist dabei insgesamt in der Astronomie höher als in der Mathematik – ein Unterschied, der auch mit anderen Differenzen der Publikationskulturen in beiden Fächern einhergeht. Die Zuordnung der Wissenschaftler zu den fünf Clustern bestätigt das Bild: In den beiden Clustern, in denen gedruckte oder zugangsbeschränkte Publikationen dominieren, finden sich häufiger Mathematiker, während in den drei Clustern mit Wissenschaftlern, deren Publikationsoutput durch Open Access geprägt ist, öfter Astronomen anzutreffen sind. Zu beachten sind allerdings auch die Differenzen innerhalb der Fächer. So wurden nicht nur zwei Publikationsprofile ermittelt, von denen das eine für Mathematiker und das andere für Astronomen typisch ist, sondern insgesamt fünf, bei denen sich zwar die oben beschriebenen Schwerpunkte der Verteilung zeigen, aber eben auch ein gewisses Maß an Streuung der Vertreter der beiden Fächer über die Cluster hinweg. Dabei ist die Astronomie homogener als die Mathematik.

Für den weiteren Fortgang der Untersuchung ist dieses Ergebnis von Bedeutung. Es wird bei der folgenden, stärker auch das qualitative Material einbeziehenden Analyse der Handlungsrountinen darum gehen, fächervergleichend vorzugehen, um die hier konstatierten Differenzen erklären zu können. Das Hauptinteresse richtet sich also im Folgenden auf die Frage, an welchen Punkten sich die in der Mathematik und Astronomie anzutreffenden

Handlungsroutinen, in denen Open-Access-Publikationsmedien genutzt werden, unterscheiden. Eine Ebene darunter wird auch auf kohorten- und länderspezifische Unterschiede zu achten sein.

10 Publikationsinfrastruktur in Mathematik und Astronomie

Als Ergebnis der globalen Auswertung des bibliometrischen Datensatzes im vorangegangenen Kapitel kann festgehalten werden, dass die Publikationen zwischen Fächern deutlich stärker variieren als in den beiden anderen Dimensionen „Kohorte“ und „Herkunftsland“. Daher ist die folgende Untersuchung vorrangig fächervergleichend angelegt. Die erste Ebene der Analyse bilden technische Einrichtungen, die im Rahmen von Publikations- und Rezeptionshandlungen von Wissenschaftlern genutzt werden und die weiter oben als Publikationsinfrastruktur bezeichnet wurden. Dem dort entwickelten Verständnis nach unterstützen diese eine oder mehrere der vier Funktionen des wissenschaftlichen Kommunikationssystems – Registrierung, Zertifizierung, Verbreitung und Archivierung –, die im Rahmen von Handlungsrouniten mobilisiert werden. In diesem Kapitel soll vergleichend beschrieben werden, wie die Publikationsinfrastruktur in der Mathematik und Astronomie beschaffen ist, welches ihre Hauptmerkmale sind und welche fächerspezifischen Eigenheiten sie aufweisen. Dabei werden einige Merkmale herausgearbeitet, die für den weiteren Fortgang der Argumentation in den noch folgenden Kapiteln von Bedeutung sind. Von besonderem Interesse ist dabei natürlich die Frage, in welchem Umfang die Infrastruktur offen zugänglich ist und welche Arten von Zugangsschranken existieren. In der Beschreibung wird diesem Merkmal daher ein herausgehobener Stellenwert eingeräumt. An mehreren Stellen wird die Ebene der Infrastruktur verlassen und die Art der Trägerorganisation berücksichtigt. Dies geschieht vor allem dann, wenn es darum geht, das Merkmal der Offenheit bzw. das Vorhandensein von Zugangsschranken zu kontextualisieren.

Die Beschreibung der Publikationsinfrastruktur basiert zum einen auf dem bibliometrischen Datensatz und den darin enthaltenen Informationen zu den Publikationsmedien. Zum größeren Teil beruht er auf dem Mapping der Publikationsinfrastruktur und den darüber verfügbaren publizierten Informationen. Die Beschreibung kombiniert also qualitative mit quantitativen Daten, um für beide Fächer zu einer umfassenden Darstellung der Infrastruktur mit ihren wesentlichen Komponenten zu gelangen.

In einem ersten Schritt geht es um den originären Publikationsort. Basierend auf dem bibliometrischen Datensatz werden die in der Stichprobe häufiger vertretenen Journale identifiziert und deren Merkmale fächervergleichend untersucht. Hier werden der Grad der Zentralisierung der Journallandschaft und die Verteilung verschiedener Zugangsarten verglichen. Zudem wird analysiert, ob ein Zusammenhang zwischen dem Merkmal „Zugang“ und dem Typus der Organisation existiert, die das Journal verlegt. Auch der Prozentsatz, zu dem die Journale beider Fächer ein optionales Open Access anbieten, wird verglichen (Kap. 10.1).

Der zweite Schritt gilt der Publikationsinfrastruktur der Astronomie. Da das Fach einen klar identifizierbaren Kern mit wenigen, recht großen Journalen aufweist, werden diese

qualitativ beschrieben. Danach richtet sich der Blick auf weitere, für das Fach ebenfalls zentrale Komponenten der Infrastruktur. Dies sind im Einzelnen das Repositoryum *arXiv*, der Abstract- und Article-Service des *NASA Astrophysics Data System* (ADS) und die Forschungsdateninfrastrukturen des *CDS* in Strasbourg. Diese Bestandteile werden vorgestellt und hinsichtlich ihrer Integration in die Infrastruktur beschrieben (Kap. 10.2). Der dritte Schritt fokussiert auf die Mathematik, indem analog zur Astronomie die wesentlichen Komponenten der Publikationsinfrastruktur beschrieben werden (Kap. 10.3). Der abschließende vierte Abschnitt fasst die Hauptunterschiede der Infrastruktur beider Fächer zusammen (Kap. 10.4).

10.1 Originärer Publikationsort

Ein wichtiger Bestandteil der Publikationsinfrastruktur sind die Publikationsmedien. In diesem Abschnitt steht der originäre Publikationsort im Mittelpunkt und es wird der Frage nachgegangen, wie dieser beschaffen ist und welche Hauptunterschiede zwischen denen der Astronomie und der Mathematik anzutreffen sind. Zur Untersuchung seiner Merkmale wurde hier auf den bibliometrischen Datensatz zurückgegriffen. Aus den Datensätzen der 12.567 Publikationen wurde eine Liste der Publikationsmedien extrahiert und als wesentlich wurden diejenigen ausgewählt, die fünf Mal oder häufiger vertreten sind. In diesen Publikationsmedien versammelt sich ein wesentlicher Teil des Publikationsoutputs. 7.377 Publikationen wurden in insgesamt 239 Journalen publiziert, weitere 1.955 Beiträge erschienen in 16 Conference Proceedings. Dies entspricht 74,3% der Publikationen der Stichprobe.

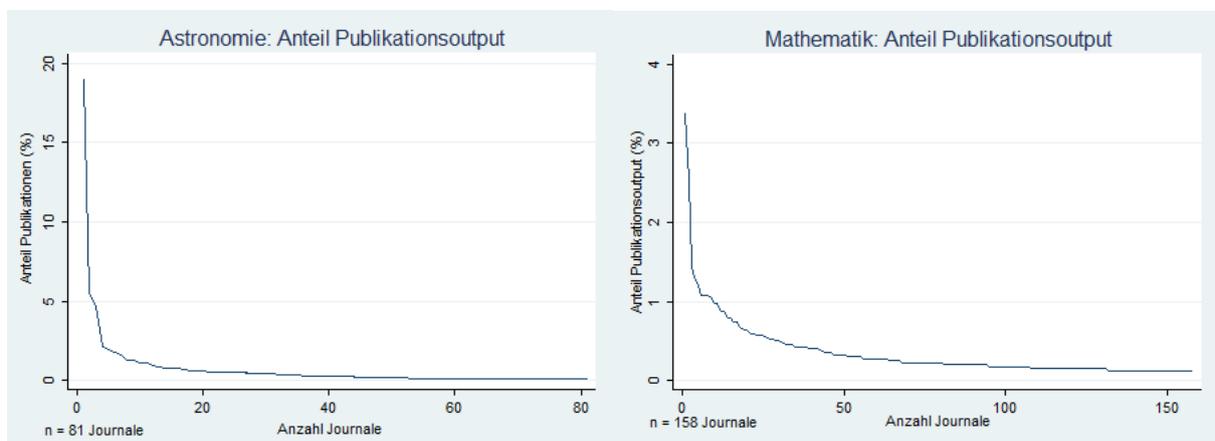
Sieht man sich die Verteilung der originären Orte in der Astronomie und Mathematik an, überrascht vor dem Hintergrund der Befunde aus dem vorangegangenen Kapitel wenig, dass es sich fast ausschließlich um Publikationen der Astronomie handelt, die in Conference Proceedings erschienen sind. Zweitens, und dieser Punkt ist für die Verbreitung von Open Access folgenreich, entfällt das Gros der Publikationen in der Astronomie auf eine kleinere Anzahl an Journalen. Dies zeigt sich zunächst in der Anzahl an Journalen, die nach dem gerade definierten Kriterium als „wesentlich“ charakterisiert wurden. Während im Publikationsoutput der Astronomen 81 Journale häufiger als vier Mal vertreten sind, liegt diese Zahl in der Mathematik bei 158 Journalen.

Tabelle 10.1: Anzahl an Publikationsmedien in der Astronomie und Mathematik

	<i>Astronomie</i>		<i>Mathematik</i>	
	Publikations- medien	Publikationen	Publikations- medien	Publikationen
Journal	81	5.136	158	2.241
Proceedings	16	1.955	0	0
Σ	97	7.091	158	2241

Noch deutlicher tritt die Zentralisierung der Journallandschaft der Astronomie bei der Betrachtung des Anteils der einzelnen Zeitschriften am Publikationsoutput des Fachs hervor. Die Abbildung 10.1 zeigt für die Astronomie eine starke Konzentration der Publikationen in drei Zeitschriften, deren Anteile 29,2% der Publikationen aus dieser Teilstichprobe ausmachen. Die Anzahl der Zeitschriften mit einem Anteil von mehr als 0,5% am Publikationsoutput liegt bei 22 und von mehr als 0,1% bei 55. Der Publikationsoutput der verbleibenden 26 Journale liegt jeweils unter 0,1%. Im Unterschied dazu erscheint in der mathematischen Teilstichprobe nur ein Anteil von 7,4% in den drei am stärksten vertretenen Journalen. Die Anzahl an Zeitschriften mit einem Anteil von mehr als 0,5% liegt bei 28 und sämtliche der 158 hier betrachteten Journale der Mathematik weisen einen Publikationsanteil an mehr als 0,1% auf.

Abbildung 10.1 und 10.2: Verteilung des Anteils am Publikationsoutput auf Zeitschriften



Ein erster Unterschied der Journallandschaft in der Astronomie und Mathematik besteht also in einem unterschiedlich hohen Grad an Zentralisierung. Während in der Astronomie ein Zentrum mit wenigen, sehr großen Journalen auszumachen ist, in denen ein erheblicher Anteil der Publikationen des Fachs erscheint, ist die Landschaft in der Mathematik wesentlich breiter und kleinteiliger. Zwar finden sich hier auch größere Journale, insgesamt verteilt sich die Publikationsaktivität auf eine große Anzahl kleinerer Journale, die zusammen einen *Long Tail* bilden.

Tabelle 10.2: Zugangsbedingungen Journale, nach Fächern

	<i>Astronomie</i>		<i>Mathematik</i>	
	Anzahl Journale	Anteil (%)	Anzahl Journale	Anteil (%)
Gold OA	15	18,52	4	2,53
Moving Wall	10	12,35	36	22,78
zugangsbeschränkt	51	62,96	107	67,72
nur gedruckt	5	6,17	11	6,96
Σ	81	100,00	158	100,00

Vergleicht man die Zugangsbedingungen von Journalen in den beiden Fächern, gelangt man zu dem folgenden Bild: Der Anteil der nur gedruckt erhältlichen Journalen ist in beiden Fächern ähnlich gering und liegt im einstelligen Prozentbereich. Fast gleich ist auch der Anteil an Journalen, die sich durch das Subskriptionsmodell finanzieren und bei denen der Zugang zu Artikeln entsprechend kostenpflichtig ist. Dieser Anteil ist in der Mathematik mit 67,7% etwas höher als in der Astronomie (63,0%). Bemerkenswerte Unterschiede zeigen sich dagegen bei unmittelbar freier Zugänglichkeit („Gold OA“) und beim zeitverzögerten Zugang („Moving Wall“): In der Astronomie ist der Anteil an Journalen, die Publikationen unmittelbar bei Veröffentlichung frei zugänglich machen, mit 18,5% deutlich größer als in der Mathematik mit 2,5%. In der Mathematik nutzen dagegen fast ein Viertel der Journale ein Moving-Wall-Open-Access-Modell,²⁵⁴ bei dem nach Ablauf einer bestimmten Embargo-Periode ein freier Zugang zu Publikationen gewährt wird. Dieser Anteil ist in der Astronomie nur halb so groß. Die Dauer der Periode, während der ein Zugang nur durch eine Subskription gegeben ist, unterscheidet sich in beiden Fächern deutlich. Das arithmetische Mittel liegt in der Astronomie bei $\bar{x} = 24,0$ Monaten und in der Mathematik bei $\bar{x} = 48,8$ Monaten.

Die Art der Ausgestaltung des leserseitigen Zugangs zu Journalen ist von einer großen Anzahl von Faktoren abhängig, wie zum Beispiel die Besitzverhältnisse am Titel der Zeitschrift, die Verhandlungen und Vereinbarungen zwischen Herausgebern und Verlagen und weitere Rahmenbedingungen, die bestimmte Geschäftsmodelle ermöglichen und andere ausschließen. Die Vielzahl an Einflussfaktoren kann an dieser Stelle nicht untersucht werden. Geprüft werden soll allerdings, ob die Art des Zugangs systematisch mit der Art der verlegerischen Organisationen variiert. Um diesen Zusammenhang zu prüfen, wurde der Verlag für sämtliche Zeitschriften ermittelt²⁵⁵ und wie folgt klassifiziert:

- (1) Kommerzieller Verlag, hier verstanden als privatwirtschaftliches Unternehmen;
- (2) Akademischer Verleger, also Person oder öffentlich finanzierte Forschungseinrichtung, die verlegerisch tätig ist;
- (3) Fachgesellschaft, die in der Regel nicht gewinnorientiert ist und das Ziel verfolgt, den wissenschaftlichen Austausch mit ihren Zeitschriften und durch wissenschaftliche Konferenzen zu fördern;
- (4) Universitätsverlag, der i.d.R. den Namen einer Universität im Namen trägt. Dieser kann ebenso wie (1) gewinnorientiert sein.

²⁵⁴ Dieser hohe Anteil kommt vor allem durch die Journale des *Elsevier*-Verlags zustande, der sich kurz vor der Recherche der Zugangsbedingungen und in Reaktion auf den Boykott „The Cost of Knowledge“ (<http://thecostofknowledge.com>, Zugriff am 18. April 2017) einen freien Zugang zu Publikationen in 24 Zeitschriften dieses Samples nach Ablauf einer Frist von 48 Monaten hergestellt hat. Dabei handelt es sich streng genommen um ein unechtes Moving-Wall-Modell, da das Zeitfenster, in dem ein freier Zugang besteht, nur zurück bis zum Jahr 2000 reicht. Siehe Hassink und Clark (2012: 835).

²⁵⁵ Geprüft werden konnte dabei nicht, wem der Titel gehört, da dies auf der Grundlage öffentlich zugänglicher Informationen in vielen Fällen nicht hätte eindeutig geklärt werden können.

Table 10.3: Zusammenhang zwischen Zugangsmodell und Typus verlegerischer Organisation

	<i>Typus verlegerischer Organisation</i>				
	Kommerz. Verlag	Akadem. Verleger	Fachgesellschaft	Universitätsverlag	Sonstiger Verlag
	Anzahl %	Anzahl %	Anzahl %	Anzahl %	Anzahl %
Gold OA	6 3,7	8 36,4	5 12,5	0 0,0	0 0,0
Moving Wall	33 22,3	3 13,6	8 20,0	1 1,1	1 20,0
Zugangsbeschränkt	121 74,2	4 18,2	22 55,0	8 88,9	3 60,0
nur gedruckt	3 1,8	7 31,8	5 12,5	0 0,0	1 20,0
	163 100,0	22 100,0	40 100,0	9 100,0	5 100,0

Cramer's V = 0,3128

Vergleicht man die Verteilung anhand der Spaltenprozentage, ergibt sich das folgende Bild: Bei kommerziellen Verlagen, Fachgesellschaften und Universitätsverlagen dominiert das Subskriptionsmodell. Zahlenmäßig von Bedeutung sind daneben noch Moving-Wall-Open-Access-Journale. Zwei kleinere Unterschiede bezüglich der Bedeutung der Zugangsmodelle zeigen sich zwischen Zeitschriften von Fachgesellschaften und denen kommerzieller Verlage. Der Anteil der unmittelbar frei zugänglichen Zeitschriften ist bei den Fachgesellschaften etwas höher. Zudem finden sich unter der kleinen Anzahl solcher Zeitschriften immerhin fünf, die nicht elektronisch verfügbar sind.

Deutliche Unterschiede bestehen zwischen den Zeitschriften der bereits angesprochenen Typen von Verlagsorganisationen und den als akademisch klassifizierten Zeitschriften. Letztere bilden zwar eine relativ kleine Gruppe. Angesichts der allgemeinen Verteilung der Zugangswege fällt aber auf, dass von diesen Zeitschriften immerhin 8 (oder 36,4%) im *Golden Open Access* unmittelbar nach Publikation frei zugänglich sind. Ebenfalls auffällig ist der Anteil von 31,8% (bzw. 7 Journale), die nur gedruckt erscheinen.

Für sämtliche *Gold-Open-Access*-Journale wurde auf der Homepage der Zeitschrift recherchiert, ob sich die Journale durch *Article Processing Charges* (APC) finanzieren. Das Ergebnis überrascht: Lediglich drei der 19 OA-Journale wenden ein solches Modell an. Die verbleibenden 16 Journale finanzieren sich aus anderen Quellen. Bei den APC-finanzierten Journalen handelt es sich ausschließlich um astronomische Zeitschriften.

Neben der sofortigen freien Zugänglichkeit („Gold OA“) und der zeitverzögerten freien Zugänglichkeit („Moving Wall“) gibt es Journale, die es dem Autor optional anbieten, seinen Artikel gegen die Zahlung einer Gebühr freischalten zu lassen. In diesen Journalen findet sich dann ein Nebeneinander von in der Mehrzahl zugangsbeschränkten Artikeln und meist wenigen frei zugänglichen Artikeln, weswegen hier von einem optionalen bzw. hybriden Open Access gesprochen wird. Von den 239 Journalen bieten mit immerhin 119 fast genau die Hälfte der Journale dem Autor diese Option an. Interessant ist dabei die Verteilung auf die verschiedenen Typen von verlegerisch tätigen Organisationen: Das Modell wird ausschließlich von profitorientierten Verlagen und verlegerisch tätigen Fachgesellschaften

angewandt. Bei kommerziellen Verlagen besteht dieses Angebot bei einer Mehrheit von 110 der 163 Journale (oder 67,5%), im Fall der von Fachgesellschaften verlegten Zeitschriften ist dieser Anteil mit 22,5% (oder 9 von 40 Journalen) deutlich geringer. Die hohe Zahl von Journalen mit optionalem Open Access geht auf die Vermarktungsstrategie einer relativ kleinen Anzahl von Organisationen zurück. Zwar bieten 12 Verlage ein optionales Open-Access-Modell an, aber auch hier macht sich die starke Konzentration auf den Zeitschriftenmarkt bemerkbar. 49 dieser Journale werden von *Springer*, 29 von *Elsevier*, 13 von *Wiley* und weitere acht von der *Taylor & Francis Gruppe* publiziert. Zusammengenommen kommen diese vier Verlage auf 99 Zeitschriften mit einem optionalem Open Access, was einem Anteil von 83,2% dieser Zeitschriften entspricht.

Große Unterschiede zeigen sich bei der Höhe der *Article Processing Charges*, die beim optionalen Open Access erhoben werden. Das arithmetische Mittel liegt bei 2.806\$, die Spannweite reicht von 800 bis 3.500\$. Erster Wert wird dadurch bestimmt, dass *Springer* und *Elsevier* als die beiden größten Anbieter eine einheitliche Gebühr von 3.000\$ pro Artikel erheben. Von *Wiley* werden ebenfalls bei zehn seiner dreizehn Journale dieses Samples 3.000\$ verlangt und die Gebühren bei Journalen der *Taylor & Francis Group* liegen mit 2.950\$ nur sehr knapp darunter.

10.2 Publikationsinfrastruktur der Astronomie

Nachdem auf der Grundlage des bibliometrischen Datensatzes der Grad der Zentralisierung und die Verteilung der Zugangsmodelle fächervergleichend dargestellt wurden, soll nun die Publikationsinfrastruktur in der Astronomie fokussiert und ihre Komponenten überwiegend qualitativ beschrieben werden. Die technischen Einrichtungen zur Kommunikation von Forschungsergebnissen weisen in der Astronomie einige Besonderheiten auf, die zum Teil eng mit dem Beobachtungsobjekt des Fachs verknüpft und teils im Rahmen von Großprojekten entstanden sind. Die wichtigsten Bestandteile sind: (1) Eine überschaubare Anzahl sehr großer Journale („Core-Journale“), (2) einen für das Fach zentralen E-Print-Server, (3) eine Fachdatenbank mit Abstracts und retrodigitalisierten Zitationsinformationen, (4) Daten-Repositorien, in denen Sternenkataloge und Beobachtungstabellen gesammelt werden, sowie (5) Benachrichtigungslisten zur unmittelbaren Information der Community über kurzlebige, schnell vergängliche Ereignisse sowie „hot topics“. Sämtliche dieser Komponenten sind eng verbunden und bilden eine gut integrierte Infrastruktur. Im Folgenden sollen diese Komponenten vorgestellt werden.

Core-Journale

Bereits einleitend wurde die Journallandschaft der Astronomie als stark zentralisiert charakterisiert und dieses Merkmal wird auch in der Literatur häufig hervorgehoben. Kurtz et al. zufolge sind sieben Journale für die Astronomie prägend. Zu diesen zählen sie das *Astrophysical Journal* (ApJ), die *Astrophysical Journal Letters* (ApJL), die *Astrophysical Journal Supplement Series* (ApJS), die *Monthly Notice of the Royal Astronomical Society*

(MNRAS), *Astronomy & Astrophysics* (A&A) (vereinigt im Jahr 2001 mit der *Astronomy & Astrophysics Supplement Series* (A&AS)), das *Astronomical Journal* (AJ) und die *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* (PASP) (Kurtz et al. 2005: 1396). Der Output dieser größten Journale steigt jährlich um etwa 3,7% an und verdoppelte sich in den Jahren 1980 bis 2000 von 3000 auf 6000 Artikel pro Jahr (Kurtz et al. 2000: 11).

Sämtliche der genannten Journale sind für das Fach von großer Bedeutung, allerdings unterscheiden sie sich in quantitativer Hinsicht doch recht deutlich. In der Tabelle 10.4 ist die Anzahl der Publikationen aus diesen Zeitschriften in dem der Untersuchung zugrunde liegenden Sample eingetragen sowie die Anzahl der *Citable Items*²⁵⁶ aus dem *Web of Science* für die Jahrgänge 2012, 2013 und 2014. Zudem wird für jede Zeitschrift der *Journal Impact Factor* (JIF) genannt.

Tabelle 10.4: Core-Journale der Astronomie

<i>Journal</i>	<i>Anzahl Sample</i>	<i>Web of Science</i>			<i>JIF 2014</i>
		<i>Cit. Items 2012</i>	<i>Cit. Items 2013</i>	<i>Cit. Items 2014</i>	
Astrophysical Journal (ApJ)	403	3.075	2.889	2.785	5,993
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (MNRAS)	473	2.574	2.669	2.790	5,107
Astronomy & Astrophysics (A&A)	1.621	1.892	1.807	1.735	4,378
Astrophysical Journal Letters (ApJL)	155	670	667	669	5,339
Astronomical Journal (AJ)	31	334	330	296	4,024
Astrophysical Journal Supplement (ApJS)	38	162	173	159	11,215
Publications of the Astronomical Society of the Pacific (PASP)	25	118	116	90	3,496

Beim Vergleich der Journale fällt der Publikationsoutput der drei größten Journale, ApJ, MNRAS und A&A, ins Auge, der sich zwischen 1.700 und 3.100 Publikationen pro Jahr bewegt.²⁵⁷ Dieser Output ist bei der kleinsten der drei Zeitschriften immer noch fast drei Mal so hoch wie beim folgenden, an vierter Stelle liegenden Journal ApJL, das wiederum doppelt so groß ist wie das fünftgrößte Journal (AJ). Sämtliche der großen Journale der Astronomie sind auch im bibliometrischen Datensatz gut vertreten, wenngleich Schwerpunkte in bestimmten Journalen (insb. A&A) auffällig sind.²⁵⁸ Im Folgenden sollen die größten Journale kurz vorgestellt werden.

²⁵⁶ Das *Web of Science* versteht darunter „article, reviews, and proceedings papers“ (<http://ipsience-help.thomsonreuters.com/incitesLiveJCR/JCRGroup/howDoI/citableItemWoS.html>, Zugriff am 18. April 2017).

²⁵⁷ Ein ähnliches relatives Größenverhältnis bestand zwischen den drei Journalen bereits 1986. Siehe zum Vergleich auf der Grundlage von Seitenzahlen Pottasch und Praderie (1988: 17).

²⁵⁸ Diese Auffälligkeit ist der Herkunft der Astronomen geschuldet und wird weiter unten noch ausführlicher diskutiert. Siehe hierzu Kap. 17.

Das traditionsreiche *Astrophysical Journal*, das heute der *American Astronomical Society* (AAS) gehört, wurde 1895 von George H. Hale und James E. Keeler gegründet. Es reagierte auf das Entstehen einer „neuen Astronomie“, die die Eigenschaften von Himmelskörpern mithilfe der (Spektral-)Analyse des Lichts untersuchte, und nicht, wie die „alte Astronomie“, die Position und die Bewegungen von Objekten zu bestimmen suchte (Brashear 1995: 403). Der Titel gehörte zunächst *Cambridge University Press* (Osterbrock 1995: 3) und wurde teils durch Subskriptionen, teils durch Zuwendungen von Forschungseinrichtungen finanziert. Während der Großen Depression geriet das Journal finanziell unter Druck und reagierte mit einer Einführung einer Publikationsgebühr („Page Charge“) für Autoren, mit denen diese an den Kosten für die Publikation beteiligt wurden (ebd.: 5). Seit diesem Zeitpunkt setzt sich die Finanzierung des ApJ aus zwei Komponenten zusammen: den Publikationsgebühren von Autoren und den Einnahmen aus dem Subskriptionsgeschäft. Die finanzielle Situation der Zeitschrift verschlimmerte sich weiter durch den Zweiten Weltkrieg. Um das Journal finanziell zu stabilisieren, wurde versucht, Observatorien dazu zu motivieren, ihre Ergebnisse nicht in selbstproduzierten Sternwartenberichten, sondern im ApJ zu publizieren. Dazu wurde es ab 1941 zunächst in Kooperation mit der *American Astronomical Society* publiziert, die das Publikationsgeschäft dann im Jahr 1971 vollständig übernahm. Nach dem Zweiten Weltkrieg begannen für das Journal bessere Zeiten. Das Fach wuchs aufgrund des großen US-politischen Interesses an der Weltraumforschung und umfangreicher öffentlicher Forschungsmittel stark an. Im Jahr 1954 wurde als Ableger des ApJ die *Astrophysics Journal Supplement Series* gegründet. Dieses im Vergleich zum Hauptjournal günstigere Journal ist ein Publikationsort für Daten (ebd.: 6). Eine zweite Ausgründung erfolgte 1967 in Reaktion auf die Beobachtung, dass viele Astronomen und Astrophysiker kurze Forschungsnotizen an die *Physical Review Letters* schickten. Darin wurde ein Bedarf nach einer schnellen Publikation von Forschungsnotizen gesehen. Mit der Gründung der *Astrophysical Journal Letters* wurde die „Letter“-Sektion des Hauptjournals in ein Journal mit hoher Publikationsgeschwindigkeit ausgelagert (ebd.: 6). Aufgrund der zunehmenden Bedeutung des Faktors „Publikationsgeschwindigkeit“ begann die AAS bei der Einführung der elektronischen Publikation auch mit diesem Journal (Dalterio et al. 1995: 10).

Neben dem ApJ und ihren beiden Schwesterjournalen besitzt die AAS mit dem *Astronomical Journal* noch eine vierte Zeitschrift. Sie ist 50 Jahre älter als die Fachgesellschaft, wurde bereits 1849 gegründet und befindet sich seit 1944 in ihrem Besitz (Bracher 1998: 12). Im Grundsatz ist das AJ ein Forschungsjournal und anhand der in ihr publizierten Beiträge lässt sich ein Wandel der Forschungsschwerpunkte der Astronomie ablesen. Thematische Schwerpunkte liegen in den älteren Jahrgängen bei Kometen, Planetenbewegungen, Asteroiden und Variable Stars, in den jüngeren Jahrgängen gewinnen dagegen Galaxien und ihre Struktur an Bedeutung (ebd.: 15). Nach der Übernahme der Zeitschrift durch die Fachgesellschaft publizierte sie für einen kurzen Zeitraum auch Tätigkeitsberichte von Observatorien und Abstracts von Beiträgen zu Treffen der Fachgesellschaft. Mit der Gründung der *Bulletin of the AAS* als Organ der Gesellschaft wurde 1969 diese Art von Mitteilungen ausgegliedert und damit das Profil des AJ geschärft. Ebenso

wie die anderen Forschungsjournale der AAS finanziert sich das AJ aus zwei Quellen: Dies sind zum einen „Page Charges“ für Autoren und zum anderen Erträge aus dem Subskriptionsgeschäft. Alle vier Journale der AAS werden weltweit von Astronomen gelesen und stehen Autoren aus allen Herkunftsländern offen, werden aber mit der amerikanischen Astronomie und Astrophysik assoziiert.

Bereits der Titel der ältesten, bereits 1827 gegründeten Zeitschrift – der *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* – zeigt an, dass es sich um ein Organ der gleichnamigen britischen Fachgesellschaft handelt. Allerdings erscheint sie nicht mehr monatlich, sondern in einem zweiwöchentlichen Rhythmus. Zudem handelt es sich um ein Forschungsjournal und nicht um ein Mitteilungsorgan der *Royal Astronomical Society* (RAS), wie der Name der Zeitschrift vermuten lässt (Murdin 2005: 39). Die MNRAS deckt das Fach vollständig ab und publiziert Forschungsergebnisse der klassischen Astronomie und Astrophysik, Radioastronomie, Kosmologie und Weltraumforschung sowie technische Beiträge zur Instrumentenentwicklung. Publiziert werden sowohl Artikel als auch kürzere Forschungsnotizen (*Letter*) zur schnellen Publikation.²⁵⁹ Im Unterschied zu den Journalen der AAS erhebt das Journal keine Autorengebühren, sondern deckt seine Kosten allein durch Subskriptionen (Pottasch und Praderie 1988: 17). Obwohl die MNRAS ein internationales Journal ist, deren Beiträge zu über 75% von Autoren außerhalb des UK stammen und das weltweit von mehr als 3.000 Bibliotheken und Forschungseinrichtungen abonniert wird,²⁶⁰ gilt es aufgrund seines Ursprungs und der Zugehörigkeit zur Fachgesellschaft als britisches Journal.

Verglichen mit den Journalen der beiden Fachgesellschaften ist das Journal *Astronomy & Astrophysics* (Bertout 2013) gewissermaßen ein Nachzügler. Es erschien erstmalig 1969 und seine Gründungsgeschichte bildet ein gutes Beispiel für die hohe Organisationsfähigkeit der Astronomie. Hervorgegangen ist es aus fünf traditionsreichen, länderspezifischen Journalen, den *Annales D’Astrophysique* (seit 1938), dem *Bulletin Astronomique* (seit 1884), dem *Bulletin of the Astronomical Institutes of the Netherlands* (seit 1921), dem *Journal des Observateurs* (seit 1915) und der *Zeitschrift für Astrophysik* (seit 1930) (Blaauw 1969: 1). In einer konzertierten, international abgestimmten Aktion wurden die Journale der verschiedenen Länder gleichzeitig eingestellt und das internationale Journal A&A geschaffen (Pottasch 1999: 350ff.; 2011: 24ff.). Motiviert war dieser Schritt durch die geringe Verbreitung und Sichtbarkeit der länderspezifischen Journale, mit denen es kaum gelang, die internationale Community in der Astronomie zu erreichen (Bertout 2012: 347). Thematisch deckt A&A die Astronomie und Astrophysik voll ab. Während ein Schwerpunkt traditionell auf Beiträgen zum Sonnensystem liegt, publiziert das Journal in der jüngeren Vergangenheit auch häufiger zur Kosmologie, extragalaktischen Astronomie und Physik von

²⁵⁹ Siehe hierzu die Beschreibung des Journals auf der Website der Royal Astronomical Society (RAS) unter <http://www.ras.org.uk/publications/journals> (Zugriff am 18. April 2017).

²⁶⁰ Diese aus dem Jahr 2013 stammenden Kennzahlen des Journals sind der MNRAS-Infographik entnommen: <http://www.ras.org.uk/images/stories/Publications/MNRAS/MNRAS%20Journal%20Infographic.pdf> (Zugriff am 18. April 2017).

Planetensystemen (Bertout und Schneider 2004: E1). Das Journal finanziert sich aus drei Quellen. Erstens erhält es von Mitgliederländern sowie von der Europäischen Südsternwarte (ESO) Zuwendungen im Sinne einer institutionellen Finanzierung.²⁶¹ Zweitens werden Einkünfte aus dem Subskriptionsgeschäft erwirtschaftet. Drittens sah das ursprüngliche Geschäftsmodell der Zeitschrift analog zur MNRAS zunächst keine Publikationsgebühren für Autoren vor. Um zu einer gerechteren Verteilung der Finanzierung des Journals zu gelangen, wurden später aber „Page Charges“ für Autoren aus Nicht-Mitgliedsländern des Journals erhoben (Bertout und Schneider 2004: E5). A&A gehört seinem Selbstverständnis nach der Community der Astronomen, die durch ein *Board of Directors* vertreten wird. Mit administrativen Aufgaben und der rechtlichen Vertretung seiner Belange ist die ESO betraut. Aufgrund seiner Entstehungsgeschichte gilt es als europäisches Journal.

Bei den *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* (PASP) handelt es sich um ein Journal, das ebenfalls Forschungsartikel aus allen Gebieten der Astronomie und Astrophysik veröffentlicht. Seit seiner Gründung im Jahr 1889 hat es allmählich aber einen Schwerpunkt im Bereich der Instrumentierung, der Datenanalyse und Software entwickelt. Das Journal gehört der Fachgesellschaft und analog zu den Journalen der AAS basiert die Finanzierung auf zwei Säulen, den von den Autoren erhobenen „Page Charges“ und den aus dem Subskriptionsgeschäft erwirtschafteten Erträgen.²⁶²

Betrachtet man die Core-Journale der Astronomie in der Zusammenschau, fällt neben der bereits betonten starken Zentralisierung der Journallandschaft auch das hohe Ausmaß an Kontrolle der Journale durch die Community der Astronomen auf: Sämtliche der genannten Journal-Titel gehören entweder einer Fachgesellschaft oder, wie im Fall von A&A, der wissenschaftlichen Gemeinschaft. Dies schafft ein hohes Maß an Unabhängigkeit von Verlagen – und führt unter anderem dazu, dass Journale gelegentlich auch den Verlag wechseln.²⁶³

arXiv astro-ph E-Print-Server

Das Verzeichnis *astro-ph* des *arXiv* bildet eine zweite Ebene der Publikationsinfrastruktur der Astronomie. Dabei handelt es sich um ein Repositorium, das dem Modell des *Green Open Access* entspricht.²⁶⁴ Auf dem Server können Manuskripte abgelegt werden, deren Erscheinen üblicherweise an einem originären Publikationsort wie den gerade beschriebenen Journalen

²⁶¹ Im Jahr 2012 hatte A&A insgesamt 24 Mitgliederländer, darunter auch Argentinien, Brasilien und Chile als nicht-europäische Ländern (Bertout 2012: 348).

²⁶² Siehe hierzu die Seite des Journals im Webauftritt der Gesellschaft unter <http://www.astrosociety.org/publications/pasp> (Zugriff am 18. April 2017).

²⁶³ So ging zum Jahresbeginn 2016 PASP von *Chicago University Press* zu *IOP Publishing* und MNRAS im Jahr 2013 von *Wiley* zu *Oxford University Press*. Länger zurück liegt bereits der Wechsel von A&A von *Springer* zu *EDP Science* im Jahr 2001.

²⁶⁴ Das Repositorium *arXiv* ist ein Beispiel, das von den Protagonisten von Open Access häufig gleich an erster Stelle genannt wird. Aufgrund seiner frühzeitigen Gründung und seines großen Erfolgs hat es Vorbild- oder Modellcharakter.

angestrebt wird oder die bereits dort erschienen sind. Seinen Ursprung hat das *arXiv* allerdings nicht in der Astronomie, sondern in der Hochenergiephysik. Entwickelt wurde es im Jahr 1991, um eine Lösung für das Hauptdefizit der wissenschaftlichen Journale – einer Publikationsgeschwindigkeit, die der dynamischen Entwicklung dieses Forschungsgebiets nicht angemessen ist – zu finden (Ginsparg 1996: 101). In der Hochenergiephysik wird das *arXiv* genutzt, um der wissenschaftlichen Community Forschungsergebnisse unmittelbar nach ihrer Niederschrift in Form elektronischer *Preprints* zugänglich zu machen (Ginsparg 1994: 390f.). Der E-Print-Server wurde rasch von anderen Gebieten der Physik und angrenzenden Feldern wie der Informatik und der physikalischen Chemie mitgenutzt, die jeweils ein eigenes Verzeichnis erhielten. Das Verzeichnis *astro-ph* für Manuskripte der Astronomie wurde im April 1992 eingerichtet. Gemessen an der ursprünglichen Zielsetzung, jährlich etwa 100 *Preprints* einer abgegrenzten Community zu archivieren, ist der Erfolg des Repositoriums überwältigend: Zum seinem 20. Geburtstag befanden auf ihm nahezu 700.000 E-Prints (Ginsparg 2011: 145) und Marke des 1.000.000sten Dokuments wurde am 30. Dezember 2014 erreicht (van Noorden 2014).

Kennzeichen des Repositoriums ist ein hohes Ausmaß an Offenheit: Mit Blick auf die Autoren verfährt das Repositorium großzügig mit der Vergabe von Nutzungsrechten. Neue Autoren müssen sich lediglich mit einer gültigen E-Mail-Adresse registrieren²⁶⁵ und die Beantragung eines Benutzer-Accounts wird unter der Voraussetzung gewährt, dass der Antrag von einem im entsprechenden Fachgebiet tätigen Wissenschaftler unterstützt wird, der das Repositorium bereits seit einiger Zeit nutzt. Unter diesen beiden Voraussetzungen wird das Schreibrecht an neue Nutzer vergeben, die damit die Möglichkeit erhalten, zu jedem Zeitpunkt jedes beliebige Dokument auf den Server zu verbringen. Auf der Seite der Rezipienten stellt das *arXiv* einen offenen und uneingeschränkten Zugang zu allen selbstarchivierten Dokumenten im öffentlichen Bereich des Internets her.

Diese allgemeine Beschreibung der technischen Möglichkeiten muss allerdings noch etwas stärker spezifiziert werden. Das Repositorium versteht sich als „openly accessible, moderated repository for scholarly papers in specific scientific disciplines. Material submitted to arXiv is expected to be of interest, relevance, and value to those disciplines.“²⁶⁶ Die angesprochene Moderation beschränkt sich weitgehend auf Formalia, wozu im Einzelnen die Prüfung, ob das selbstarchivierte Dokument das Format eines begutachtungsfähigen Artikels hat, ob der Gegenstand in die entsprechende fachliche Klassifikation passt, ob das Dokument nicht mehrfach übermittelt wurde, ob die Version der bei einem Verlag erschienenen Publikation entspricht und damit gegebenenfalls Urheberrechte verletzt sind, und ob der Autor seine Möglichkeit der Selbstarchivierung übermäßig (und damit vermutlich missbräuchlich) nutzt, zählen.²⁶⁷ Diese Kontrolle von Formalia darf aber nicht mit einer

²⁶⁵ Siehe zu dieser Registrierungsprozedur <http://arxiv.org/help/registerhelp> (Zugriff an 18. April 2017).

²⁶⁶ Siehe: <http://arxiv.org/help/moderation> (Zugriff am 18. April 2017).

²⁶⁷ Eine Beschreibung der Aufgaben der Moderation findet sich unter: <http://arxiv.org/help/moderation> (Zugriff am 18. April 2017).

Begutachtung im Sinne eines Peer-Review-Verfahrens verwechselt werden. Eine fachliche Prüfung selbstarchivierter Dokumente und der darin erhobenen Wahrheitsansprüche ist gerade *nicht* Teil der Archivierungsprozedur.

CDS-Services

Eine wesentliche Komponente der Publikationsinfrastruktur der Astronomie sind die vom *Centre de Données Astronomiques de Strasbourg* (CDS) betriebenen Datenbanken. Deren Besonderheit und Relevanz für die Astronomie besteht darin, dass sie für eine Verknüpfung von Beobachtungsobjekten mit Textpublikationen und Beobachtungsdaten sorgen und damit einen für das Fach wichtigen Weg der Erschließung von Informationen bereithalten. Die Datenbanken sind ausnahmslos online frei zugänglich und die wichtigsten drei Komponenten des CDS *Information Hub* sind *SIMBAD*, *VizieR* und *ALADIN* (Genova et al. 1998: 470).

SIMBAD (Set of Identifications, Measurements, and Bibliography for Astronomical Data) ist eine seit 1971 kontinuierlich entwickelte Datenbank, die astronomische Objekte mit ihren Koordinaten, Spektralfarben, Helligkeiten und Eigenbewegungen beschreibt. Verknüpft ist jeder Eintrag mit Beobachtungsdaten und bibliographischen Daten von Publikationen zum betreffenden Objekt (Egert 1983; Genova et al. 1998: 470). Zu Beginn der Entwicklung bezog sich die Datenbank ausschließlich auf Sterne, später kamen Galaxien (Dubois und Ochsenbein 1983: 125) und Quasare hinzu (Ochsenbein 1984: 203). Kurze Zeit später wurde die Entscheidung getroffen, die Abdeckung der Datenbank auf alle Objekte jenseits des Sonnensystems auszudehnen. Die bibliographischen Daten entstammen 90 Journalen, die regelmäßig halbautomatisch nach Himmelsobjekten durchsucht werden (Genova 2007: 148). Die Größenordnung dieser Datensammlung ist beachtlich: Im Jahr 2006 befanden sich bibliographische Angaben zu mehr als 3.500.000 Objekten in der Datenbank (Wenger et al. 2006: 662).

Die 1996 der Community der Astronomen vorgestellte Datenbank *VizieR* sammelt elektronische Sternenkataloge (Ochsenbein 1996: 48) und enthielt im Jahr 2011 etwa 10.000 (Landais und Ochsenbein 2012: 383) und im Jahr 2016 mehr als 15.000 solcher Listen.²⁶⁸ Diese beinhalten typischerweise Informationen über die Sternennorte, Eigenbewegungen und Spektralfarben. Auch diese Datenbank ist um astronomische Objekte herum aufgebaut und erlaubt es, nach Positionen, Keywords, spezifischen Merkmalen eines Objekts sowie nach Freitexten zu suchen. Im Unterschied zu *SIMBAD* werden die Daten hier nicht in ein möglichst einheitliches Schema überführt, sondern in ihrer ursprünglichen Form erhalten und mit einer einheitlichen Beschreibung (Metadaten) versehen (Ochsenbein et al. 2000: 23).

Bei *ALADIN* handelt es sich um einen im Jahr 2000 veröffentlichten interaktiven, softwarebasierten Himmelsatlas, dessen Erscheinung dem optischen Abbild des Himmels entspricht (Oberto et al. 2008: 93). Gewählt werden können dabei Darstellungen in

²⁶⁸ Abfrage in der *VizieR*-Datenbank unter <http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR> vom April 2017. Die 15.888 Sternenkataloge unterscheiden sich in ihrem Umfang sehr deutlich. Kleinere Kataloge enthalten Informationen zu mehreren hundert, größere Kataloge zu mehreren Millionen Objekten.

unterschiedlichen Wellenlängen – und die im Atlas verzeichneten astronomischen Objekte sind mit anderen Datenbanken des CDS, darunter *SIMBAD* und *VizieR*, verknüpft. Diese liefern Referenzdaten und -bilder zu den Objekten (Bonnarel et al. 2000: 35f.). Durch die enge Integration des Atlas mit den anderen Datenbanken des CDS ist es möglich, Daten zu einem Objekt zu erschließen und von dort aus auf Publikationen zu dem betreffenden Objekt zuzugreifen.

Astrophysics Data System (ADS)

Neben den Datenbanken des CDS ist das *NASA Astrophysics Data System* ein zentrales Portal der Astronomie, das unterschiedliche Informationsressourcen des Fachs vernetzt und Recherche- und Zugangswege bereitstellt. Seine Bedeutung für die Integration der Quellen und für die Informationsversorgung innerhalb der Astronomie kann nicht hoch genug eingeschätzt werden. Es wurde im Jahr 1988 auf der Grundlage einer Projektförderung der NASA²⁶⁹ konzipiert, ging 1992 online und profitierte stark vom *NASA Scientific and Technical Information Program* (Kurtz et al. 2000: 2). Ein Ausgangspunkt zur Entwicklung der ersten Säule des Systems, dem „Abstract Service“, bildet eine Sammlung der NASA, die zu Beginn der 1990er Jahre mehr als 100.000 Abstracts umfasste und einschlägige astronomische Literatur in Journalen und Conference Proceedings abdeckte (Kurtz et al. 1993: 132f.). Dieser Grundstock bibliographischer Nachweise und Abstracts wird seitdem fortlaufend aktualisiert, indem Vereinbarungen mit allen großen Journalen der Astronomie über die Lieferung von Abstracts ihrer Publikationen getroffen wurden (Kurtz et al. 2000: 3). Ein zweiter Ausgangspunkt bildeten die im Rahmen der NASA-Raumfahrt-Missionen gesammelten Daten, die sich aus heterogene Beständen wie Sternenkataloge, Bilddateien und Dokumentationen zusammensetzten und die durch ADS organisiert und zur weiteren Nutzung vorgehalten werden (Eichhorn 1994: 205). Die Volltexte dieser Publikationen wurden zur Entwicklung einer zweiten Säule, dem „Article Service“, genutzt, der die Volltexte älterer Publikationen im Original-Layout in elektronischer Form bereitstellt. Aufgrund der starken Zentralisierung der Journallandschaft fiel der Blick bei der Auswahl der wichtigsten, im Rahmen dieses Service bereitzustellenden Publikationen sehr schnell auf die eingangs vorgestellten Core-Journale der Astronomie. Den Anfang machten die Artikel der Jahrgänge 1975–1994 aus der *ApJL*, die 1994 eingescannt wurden (Accomazzi et al. 1995: 64). Danach folgten mit dem *ApJ*, *AJ*, den *PASP*, der *Revisita Mexicana de Astronomia y Astrofisica* sowie den *Contribution of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso* (Accomazzi et al. 1995: 67) weitere wichtige Journale der Astronomie, deren ältere Jahrgänge retrodigitalisiert wurden. Als relevant erachtet wurden für die meisten Journale sämtliche Jahrgänge bis zum Volume 1, Issue 1 (Eichhorn 2004: 3.7). Ergänzt wurde der schnell wachsende Umfang dieser elektronischen Bibliothek durch die Retrodigitalisierung von Monographien und

²⁶⁹ NASA Astrophysics Program grant NCCW-0024. Siehe zur Geschichte des NASA ADS Kurtz et al. (2000: 2f.).

Sternwartenberichten.²⁷⁰ Die Ankündigung: „We currently have plans to place all the historical astronomical literature online“ (Eichhorn et al. 1998: 280), wurde kurze Zeit später Realität. Heute kann der „Article Service“ als umfassendes Fachrepositorium für retrodigitalisierte Literatur für Publikationen aus Jahrgängen vor 1998 verstanden werden. ADS unterstützt aber auch den Zugriff auf jüngere Beiträge. An der hier verwirklichten Struktur lässt sich ein Merkmal des Systems als zentraler Knoten einer Informationsinfrastruktur ablesen, der andere Informationsressourcen eng vernetzt. Für den Zugang zu Beiträgen aus jüngeren Jahrgängen nach 2000 verweist ADS zudem direkt auf das Dokument in den Zeitschriftendatenbanken der Verlage. Sofern die Publikation auch in Form eines E-Prints selbstarchiviert wurde, linkt ADS seit dem Jahr 2005 auch auf die entsprechende Datei des *arXiv* (Accomazzi et al. 2007: 71).²⁷¹ Im Jahr 2012 wurden insgesamt 1,8 Millionen Artikel aus mehr als 4.500 Journalen im ADS nachgewiesen (Henneken et al. 2012: 258).²⁷²

Für die Leistungsfähigkeit der Suche in der Datenbank sind zwei weitere Komponenten von Bedeutung. Bereits in einem sehr frühen Stadium der Konzeption wurde ADS mit der SIMBAD-Datenbank verknüpft.²⁷³ Zum anderen erwarb die AAS in den Jahren 1996, 1998 und 2004 vom Institute for Scientific Information (ISI) Zitationsdaten für die Astronomie (Kurtz et al. 2000: 3; Eichhorn et al. 1998: 278). Seitdem werden die Zitationsdaten fortlaufend durch die Auswertung der Referenzen aus indexierten Journalen aktualisiert und ergänzt, die von Verlagen und Fachgesellschaften²⁷⁴ bereitgestellt werden (Eichhorn 2004: 3.8) oder von E-Prints des *arXiv* stammen.²⁷⁵ Beide Komponenten erweitern die Recherchemöglichkeiten beträchtlich. So ist nicht nur eine Suche nach natürlichsprachigen Ausdrücken und Stichworten möglich, sondern auch eine komplexere Abfrage unter Einschluss von Informationen zu astronomischen Objekten und Zitationsdaten (Kurtz et al. 2000: 3).

Für die unmittelbare Rezeption von Forschungsergebnissen in der Astronomie ist der Benachrichtigungsservice *myADS* von Bedeutung, mit dem sich Nutzer über neue Einträge informieren lassen können, die bestimmten Suchkriterien entsprechen (Eichhorn 2004: 3.9).

²⁷⁰ Die Retrodigitalisierung älterer Sternwartenberichte fand unter Beteiligung einer großen Anzahl Freiwilliger statt. Siehe zu diesem Projekt Thompson et al. (2007).

²⁷¹ Ein Abgleich zwischen *ADS* und dem *arXiv* findet täglich statt (Henneken et al. 2012: 254).

²⁷² Da die Internet-Bandbreite der die Nutzung beschränkende Faktor ist, werden Kopien der Datenbank an mehreren Orten betrieben („database mirroring“). Im Jahr 2000 wurde sie auf sieben (Accomazzi et al. 2000: 17), im Jahr 2004 bereits auf 12 Servern (Eichhorn 2004: 3.9) gespiegelt. Siehe zum Aufstieg von ADS zum zentralen Informationsportal der Astronomie auch Kurtz et al. (2004).

²⁷³ Die Verknüpfung der beiden Datenbanken, eine physikalisch in Strasbourg, die andere in Harvard lokalisiert, war Mitte der 1990er Jahre hoch innovativ: „We believe this is the first time an internet connection was made to permit the routine, simultaneous, real-time interrogation of transatlantically seperated databases.“ (Kurtz et al. 2000: 3)

²⁷⁴ So zum Beispiel die *American Physical Society* (APS), die die *Physical Review* herausgibt.

²⁷⁵ Siehe zum Umgang mit Zitationen aus E-Prints sowie zum Problem des Ausschlusses von Duplikaten (E-Prints und Publikationen) Accomazzi et al. (2007: 72).

Insbesondere durch die Synchronisierung mit dem *arXiv* ist es möglich, sich über den Stand der Forschung auf dem Laufenden halten (Henneken et al. 2007b: 107). Neben der Menge der abgelegten Informationen und seiner vielseitigen Recherchemöglichkeiten ist hervorzuheben, dass das *NASA Astrophysics Data System* ein frei zugängliches System ist, dessen Informationsressourcen ausnahmslos offen zugänglich und frei zu nutzen sind. Zudem erlaubt es die Vernetzung mit anderen, ebenfalls weit überwiegend frei zugänglichen Informationsressourcen den Astronomen, sich nahtlos zwischen der Beschreibung von Himmelsobjekten, den mit ihnen verbundenen Forschungsdaten und Publikationen sowie deren Autoren zu bewegen (Henneken et al. 2012: 262).

Alert-Services/Circulars

Eine letzte Besonderheit der Publikationsinfrastruktur, die an dieser Stelle beschrieben werden soll, sind Kurznachrichten-Informationssysteme wie das *Astronomer's Telegram*, die *IAU Circular* und das *Gamma Ray Burst Coordinates Network* (GCN) mit den *GCN Notices* und *GCN Circulars*. Mit diesen Systemen informieren sich in der beobachtenden Astronomie tätige Forscher über temporäre Himmelsereignisse oder vergängliche Beobachtungsmöglichkeiten.²⁷⁶ Beispiele dafür sind Gammastrahlen-Ausbrüche, Ausbrüche von Novae und Super Novae, der Transit extraterrestrischer Planeten von ihrem Stern sowie Millisekunden-Pulsare. Die Informationssysteme zeichnen sich durch einige gemeinsame Merkmale aus. Dies sind die Nutzung von E-Mails zur Verbreitung der Nachrichten, die Archivierung der Mitteilungen auf einer Website und die Herstellung von Referenzierbarkeit durch die Vergabe einer Identifikationsnummer. Zudem werden die Urheber bzw. die Quelle der Nachricht genannt und der Zeitpunkt der Mitteilung einer Beobachtung festgehalten. Entsprechend dem Ziel einer möglichst schnellen Mitteilung von Ereignissen beschränken sich die Nachrichten auf eine häufig sehr technisch gehaltene Beschreibung der Beobachtung und beinhalten nur wenige interpretative Komponenten, die das Ereignis einordnen. Zudem lassen die Nachrichten wenige Formatierungsmöglichkeiten zu, sind in ihrem Erscheinungsbild sehr schlicht gehalten und ihr maximaler Umfang ist begrenzt.

Daneben weisen die Benachrichtigungssysteme aber auch einige Unterschiede auf. Eine erste Differenz bezieht sich auf die Balance zwischen der Publikationsgeschwindigkeit und der Zuverlässigkeit der Nachricht. Während die meisten Systeme Nachrichten unmittelbar versenden, werden die Beiträge beim *IAU Circular* von einem Editorial Team durchgesehen und ediert und zum Teil auch an den Autor zur Überarbeitung zurückgegeben. Die Zeitspanne zwischen Einreichung und Verbreitung der Nachricht schwankt hier zwischen wenigen Stunden und einigen Tagen (Rutledge 1998: 2). Das *Astronomer's Telegram* (ATEL)²⁷⁷ ist dagegen ein schneller Informationsdienst, der der Maxime „a few day delay time is the

²⁷⁶ Eines der ersten Benachrichtigungssysteme war das *IAU Circular*, das bereits 1920 gegründet und per Post und Telegramm verschickt wurde. Siehe hierzu die Website des *IAU Central Bureau for Astronomical Telegrams* unter <http://www.cbat.eps.harvard.edu/services/IAUCs.html> (Zugriff am 18. April 2017).

²⁷⁷ Siehe: <http://www.astronomerstelegam.org> (Zugriff am 18. April 2017).

difference between a well studied object and a missed observational opportunity“ (ebd.: 2) folgt. Er verbreitet Mitteilungen unmittelbar ohne Kontrolle des Inhalts und der Qualität der Nachricht. Gleiches gilt für die Nachrichten des *GCN Circular*. Indirekt wird die Angemessenheit der Nachrichten durch die Begrenzung des Kreises der Sender sichergestellt. Beim *Astronomer’s Telegram* haben nur registrierte und verifizierte Nutzer die Möglichkeit, Nachrichten zu versenden, während die automatische Versendung von Nachrichten beim *GCN Circular* nur bei Abonnenten des Systems greift. Ein zweiter Unterschied bezieht sich auf die Zugänglichkeit der Systeme. Während das *Astronomer’s Telegram* und die Dienste des GCN kostenlos zu abonnieren sind, erhebt *IAU Circular* eine Subskriptionsgebühr. Ein letzter Unterschied bezieht sich auf die Quelle der Nachrichten. Im Fall des *Astronomer’s Telegram* und des *IAU Circular* stammen sämtliche Nachrichten von Astronomen. Dagegen handelt es sich bei den *GCN Notices* um automatisch generierte Nachrichten von Weltraum- und erdgebundenen Radioteleskopen.²⁷⁸

10.3 Publikationsinfrastruktur der Mathematik

Im Vergleich zur Astronomie stellt sich die Publikationsinfrastruktur der Mathematik als kleinteiliger und weniger monolithisch dar. Dies gilt im Grunde genommen für sämtliche Komponenten und aus diesem Grund ist hier auch eine stärker quantifizierende Darstellung notwendig. Um eine Vergleichbarkeit der beiden Fächer zu gewährleisten, werden zunächst die Journal-Landschaft und die E-Print-Server vorgestellt. Danach werden mit den Besprechungsorganen und der *Mathematics Subject Classification* (MSC) Komponenten der Infrastruktur beschrieben, die Querschnittscharakter haben und zur Integration der Infrastruktur beitragen.

Journale in der Mathematik: Zentralisierung und Long Tail

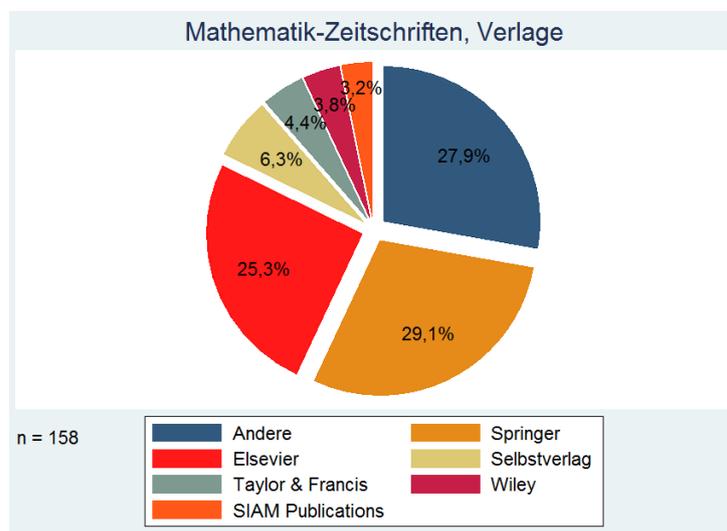
Für die Publikation von Forschungsergebnissen sind in der Mathematik begutachtete Journale von überragender Bedeutung. Die Landschaft ist hier allerdings nicht zuletzt aufgrund der Größe des Fachs und seiner starken Differenzierung in eine Vielzahl von Fachgebieten recht kleinteilig und umfasst eine große Zahl zum Teil stark spezialisierter Journale.²⁷⁹ Daher deckt der dieser Untersuchung zugrundeliegende Datensatz auch nicht alle Zeitschriften des Fachs ab, stellt aber eine Stichprobe dar, mit der sich wesentliche Merkmale der Journallandschaft beschreiben lassen. Ein Vergleich mit den Journalen des *Web of Science* aus den Subject Categories „Mathematics“ und „Mathematics Applied“ lässt eine Einschätzung der Stichprobe zu. Von den 456 Journalen des *Web of Science* sind 110 Journale im vorliegenden Datensatz vertreten. Größere Zeitschriften werden dabei besser abgedeckt als kleine. Journale, die im Jahr 2014 mehr als 100 Forschungsbeiträge (*Citable Items*) publiziert haben, sind zu 44,5% repräsentiert, gegenüber 17,6% der kleineren Journale mit weniger als 100 *Citable*

²⁷⁸ Siehe: http://gcn.gsfc.nasa.gov/brief_describe.html (Zugriff am 18. April 2017).

²⁷⁹ Siehe zur historischen Entwicklung der Journallandschaft der Mathematik Bartle (1995: 5–7).

Items. Die Stichprobe der Mathematikjournale setzt sich also zu einem erheblichen Teil aus den Kernjournalen der Mathematik zusammen.

Abbildung 10.3: Verlage der Mathematik-Journale



Während die Journallandschaft breit gefächert ist, lässt sich eine Konzentration auf einer anderen Ebene ausmachen: Betrachtet man die 35 verlegerisch tätigen Organisationen, die die 158 Journale herausgeben, zeigen sich klare Schwerpunkte. Die beiden größten, den Markt für mathematische Publikationen dominierenden Anbieter – *Springer Science + Business Media* und *Elsevier* – verlegen 54,4% der Zeitschriften. Daneben ist der kommerzielle Verlag *Taylor & Francis* und als Fachgesellschaft die *Society of Industrial and Applied Mathematics* (SIAM) zu erwähnen, die mehr als vier Zeitschriften halten. Alle anderen Anbieter fallen zahlenmäßig kaum ins Gewicht. Sieht man sich die Zeitschriften an, die nicht von einem Großverlag erscheinen, zeigt sich eine weitere Besonderheit der Mathematik. Eine beachtliche Anzahl von immerhin 10 Journalen wird von einem Herausgeber oder einem Herausbergremium in Eigenregie und ohne einen größeren Verlag publiziert.

Drei Zeitschriften verdienen hier eine nähere Betrachtung, da sie frei zugänglich sind und sich an ihnen eigene Merkmale von *Gold-Open-Access*-Journalen in der Mathematik ablesen lassen: Erstens wurden sie für ein Open-Access-Journal bereits frühzeitig gegründet. Die *Electronic Transactions on Numerical Analysis* besteht seit 1993, *The Electronic Journal of Combinatorics* seit 1994 und das *Taiwanese Journal of Mathematics* seit 1997. Zweitens werden sie entweder von individuellen Personen oder einer Fachgesellschaft verantwortet, befinden sich unter der Kontrolle der Community der Mathematiker und werden ohne Unterstützung eines Verlags publiziert. Drittens handelt es sich um gut etablierte Journale, die im *Web of Science* indexiert sind und, gemessen an den Standards der Mathematik, einen vorzeigbaren Journal Impact Factor haben.²⁸⁰ Viertens zeichnen sich die Journale dadurch

²⁸⁰ Bei den *Electronic Transactions on Numerical Analysis* lag dieser bei 0,759 (2014), 0,894 (2013) und 1,261 (2012), beim *Taiwanese Journal of Mathematics* bei 0,621 (2014), 0,658 (2013), 0,670 (2012) und beim *The Electronic Journal of Combinatorics* bei 1,410 (2014), 1,372 (2013), 1,164 (2012).

aus, dass sie sich nicht durch Publikationsgebühren finanzieren, der Zugang also weder für Autoren noch für Rezipienten mit Kosten verbunden sind. Zu bemerken ist fünftens, dass sie eine beachtliche Größe annehmen können. Das größte Journal ist das *Electronic Journal of Combinatorics*, das dem *Web of Science* zufolge in den vergangenen 12 Jahren jährlich zwischen 111–263 Beiträge (*Citable Items*) publiziert hat, gefolgt vom *Taiwanese Journal of Mathematics* mit 48–172 Publikationen. Kleiner ist das *Electronic Transactions on Numerical Analysis* mit jährlich zwischen 16–49 Publikationen.

Diese Anbieterstruktur mit zwei Großverlagen, einer Vielzahl kleinerer Verlage und unter Eigenregie verlegter Journale ist für die Journalstruktur der Mathematik typisch und hat im Zuge der Entwicklung hin zur digitalen Publikation zu einigen interessanten Initiativen geführt. Unproblematisch ist die digitale Verfügbarkeit im Fall von Journalen der Großverlage, die in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre Zeitschriftenplattformen zum Online-Vertrieb ihrer Publikationen aufgebaut und Teile oder sogar den gesamten Bestand der *Back Issues* ihrer Zeitschriften retrodigitalisiert haben.²⁸¹ Schwieriger war dagegen die Herstellung digitaler Verfügbarkeit bei Journalen, deren Verlage oder Herausgeber nicht über die notwendigen Kompetenzen oder Mittel verfügen, die der Aufbau einer elektronischen Produktions- und Vertriebsplattform erfordert. Vor diesem Hintergrund wurde in der Mathematik die Vision einer (World) Digital Mathematics Library (W)DML entworfen, die ältere und aktuelle Literatur umfasst: „[T]he Digital Mathematics Library strives to make the entirety of past mathematics scholarship available online, at reasonable costs, in the form of an authoritative and enduring digital collection.“²⁸² Zu beachten ist, dass die Vision im Kern auf umfassende *digitale Verfügbarkeit*, nicht aber auf *freien Zugang* abzielt.²⁸³ Die Vision trägt damit pragmatisch den Finanzierungsnotwendigkeiten mathematischer Zeitschriften Rechnung. Ansatzpunkt der konkreten Umsetzung bildet der *Long Tail* einzelner unabhängiger Zeitschriften und hervorzuheben sind hier insbesondere zwei Projekte.

Das von der *Cornell University Library* betriebene *Project Euclid* bietet seit 2003 eine elektronische Publikationsplattform für Journale aus dem Bereich der reinen und angewandten Mathematik sowie der Statistik an.²⁸⁴ Das Angebot richtet sich an Herausgeber von Zeitschriften, die nicht in der Lage sind, eine eigene digitale Strategie zu verfolgen, und verhilft ihnen zu einer Webpräsenz (Ehling und Staib 2008: 32) sowie zu einem Vertriebsweg für elektronische Publikationen. *Euclid* bietet auch verschiedene Business-Modelle an, die den dauerhaften Betrieb der Journale ebenso sicherstellen sollen wie niedrige

²⁸¹ Für mathematische Zeitschriften sind hier vor allem *SpringerLink* und *ScienceDirect* (*Elsevier*) zu nennen. Damit ist zumindest ein Ziel der Vision, die Digitalität des Zugangs, realisiert, dies allerdings zu von den Großverlagen angesetzten, recht hohen Preisen. Siehe hierzu insbesondere Kap. 16.3.

²⁸² Die Beschreibung der Vision stammt von der *Cornell University Library* (siehe: <http://www.library.cornell.edu/dmlib>, Zugriff am 18. April 2017) und wurde von der *International Mathematical Union* (IMU) übernommen (IMU 2006).

²⁸³ Die Umsetzung dieser Vision ist dokumentiert durch die *AMS Digital Mathematics Registry*, einem Verzeichnis digitaler Mathematik-Journale. Siehe <http://www.ams.org/dmr/JournalList.html>. Die Liste umfasst 2.881 Journale (Zugriff am 18. April 2017).

²⁸⁴ Die Plattform findet sich unter: <https://projecteuclid.org> (Zugriff am 18. April 2017).

Subskriptionspreise, und schließt auch den Bundle-Vertrieb von Journalen ein (Koltay und Poland 2002). Daneben engagiert sich das Projekt für die Digitalisierung der *Back Issues* von Zeitschriften, die über die Plattform vertrieben werden. Im Jahr 2009 hostete *Euclid* 56 Journale mit fast 100.000 Artikeln, von denen 70% im Open Access zugänglich sind (Ruddy 2009: 6). Heute sind mehr als 140.000 Artikel, 362 Bücher und 89 Conference Proceedings über die Plattform zu beziehen.²⁸⁵

Ein zweites wichtiges Standbein der DML ist die vom *Zentralblatt MATH*, dem *European Mathematical Information Service* (EMIS) und dem *FIZ Karlsruhe* 1996 geschaffene *Electronic Library of Mathematics* (ELibM). Das Portal versammelt Journale der Mathematik, die im Open Access verfügbar sind. Dabei kann es sich sowohl um *Gold-Open-Access*-Journale handeln, die ihre Publikationen unmittelbar frei zugänglich machen, als auch um solche, die eine Moving Wall anwenden und ihre Publikationen nach Ablauf einer Wartefrist freischalten. Sind die Publikationen einmal über die ELibM zugänglich, garantiert diese einen dauerhaft freien Zugang. Dies gilt auch für den Fall, dass ein Journal die Zugangsmodalitäten ändert und zu einem Subskriptionsmodell übergeht (Kröger und Wegner 2004: 112). Derzeit umfasst ELibM 112 Journale der Mathematik (Wegner und Teschke 2015: 19). Daneben beinhaltet sie weitere elektronische Dokumente wie digitale Monographien und Proceedings sowie klassische Arbeiten der Mathematik.

Neben diesen beiden Projekten sind auch diverse Retrodigitalisierungsaktivitäten an vielen verschiedenen Orten zu nennen, die einen dauerhaften elektronischen Zugang schaffen. Diese sind in der Mathematik von besonderer Bedeutung, da einmal bewiesene Sätze auch bei Fortgang der Forschung richtig bleiben und zum Teil über lange Zeiträume hinweg zitiert werden. Wichtige Projekte sind die Digitalisierung des *Jahrbuchs über die Fortschritte der Mathematik* (Habermann 2006: 118ff.)²⁸⁶, weiterer Journale im Rahmen des ERAM-Projekts sowie mehrerer französischsprachiger Mathematik-Journale durch das Numdam-Projekt.²⁸⁷ Daneben unterhalten die *Cornell University Library*, die *University of Michigan*, die *Bibliothèque Nationale de France* und die *Universität Göttingen* größere Kollektion historischer Monographien des Fachs.²⁸⁸

Fachspezifische Repositorien

Neben den originären Publikationsorten umfasst die Publikationsinfrastruktur der Mathematik auch eine zweite Ebene mit Repositorien für die Ablage von Manuskripten, die sich aus einer

²⁸⁵ Abfrage vom 18. April 2017.

²⁸⁶ Dabei handelt es sich um den Vorläufer der weiter unten vorgestellten Besprechungsorgane *Zentralblatt Math* und *Mathematical Review*.

²⁸⁷ Siehe <http://www.numdam.org> (Zugriff am 18. April 2017).

²⁸⁸ *Historical Math Monographs* (<http://ebooks.library.cornell.edu/m/math/>), *The University of Michigan Historical Mathematics Collection* (<http://quod.lib.umich.edu/u/umhistmath/>), als Bestandteil der Sammlung Gallica (<http://gallica.bnf.fr>), und *Collection: Mathematical Literature* des Göttinger Digitalisierungszentrums (<http://gdz.sub.uni-goettingen.de/en/gdz/>, Zugriff jeweils am 18. April 2017).

Preprint-Kultur entwickelt hat (Jackson 2002: 23). Der erste Server war das *mathematical physics preprint archive* (mp_arc)²⁸⁹, das 1991 entstand. Bereits im Februar 1992 wurde mit der Einrichtung des Verzeichnisses „Mathematics“ auf dem bereits oben beschriebenen Repositorium *arXiv* ein Schritt genommen, der sich im Weiteren als folgenreich erweisen sollte. Zwar war die Entwicklung ab Mitte der 1990er Jahre zunächst von der Gründung einer Vielzahl kleinerer Repositorien geprägt, die jeweils abgegrenzte Communities innerhalb der Mathematik bedienten. Jackson berichtet im Jahr 2002 eine Zahl von weltweit einigen hundert E-Print-Servern (Jackson 2002: 24)²⁹⁰, die mithilfe eines zentralen Portals MPRESS, auch Umbrella-Server genannt, durchsuchbar waren. Dieser beinhaltete selbst keine E-Prints, sondern beschränkte sich auf den Nachweis dezentral abgelegter Beiträge (Plümer und Schwänzl 2000). Die vielfältige Repositorien-Landschaft in der Mathematik bildete aber nur einen Zwischenstand.²⁹¹ Nachdem sich in der Physik ein überwältigender Erfolg des *arXiv* einstellte und auch in der Mathematik die Zahl der dort archivierten E-Prints stark anwuchs, sprachen viele Gründe für eine Zentralisierung der Selbstarchivierungsaktivitäten an diesem Ort. Dazu zählen auch die Robustheit des Systems und der Spiegelung des Archivs auf mehreren Mirror-Servern. Zudem wurde durch das „Front for the arXiv“²⁹² 1998 ein Zugang zu diesem Repositorium geschaffen, das den spezifischen Anforderungen von Mathematikern an die Suchfunktion Rechnung trug.²⁹³ Die im Weiteren folgende Aggregation wurde auch durch das Angebot des *arXiv* möglich, den Content der kleineren Repositorien zu übernehmen. Eine beachtliche Anzahl an Repositorien folgte dem und stellte den Betrieb ein. Als Ergebnis dieser Entwicklung gilt das *arXiv* heute zu Recht in der Mathematik als „by far the dominant preprint repository“ (Crowley 2011: 1128). Festgehalten muss allerdings auch, dass trotz des Bedeutungsgewinns des *arXiv* die Aggregation bislang unvollständig geblieben ist. Auch heute finden sich noch kleinere Repositorien, die weiterhin aktiv sind. Beispiele bilden der Preprint-Server *Linear Algebraic Groups and Related Structures*, das *K-theory Preprint Archive* und *Optimization Online*.²⁹⁴

²⁸⁹ Siehe: https://www.ma.utexas.edu/mp_arc/ (Zugriff am 18. April 2017).

²⁹⁰ Die Gründungswelle von Preprint-Servern in der Mathematik erfasste später sogar Verlage. So richtete Elsevier im Jahr 2001 einen *Mathematics Preprint Server* ein, auf dem zwischen 2001–2004 insgesamt 1.229 Beiträge abgelegt wurden. Allerdings wurde dieses Angebot aus Sicht des Verlags nicht in ausreichendem Umfang angenommen: „Despite their wide readership, the Chemistry, Maths and Computer Science research communities did not contribute articles or online comments to the Preprint service in sufficient numbers to justify further development. Consequently on the 24th of May, 2004 the three Elsevier Preprint Servers [...] stopped accepting new submissions to their sites.“ (<http://www.sciencedirect.com/preprintarchive>, Zugriff am 18. April 2017).

²⁹¹ Dokumentiert ist dieser Stand auf der Übersichtsseite „Mathematics Preprint Web Servers“ vom 01.04.1999 (siehe <http://www.uni-math.gwdg.de/WorldMath/Preprints.html>, Zugriff am 18. April 2017). Die dort aufgeführten Repositorien sind heute zu weit überwiegendem Teil nicht mehr in Betrieb.

²⁹² Siehe <http://front.math.ucdavis.edu> (Zugriff am 18. April 2017).

²⁹³ Wie in Abschnitt 13.2 gezeigt wird, werden neben den fachspezifischen Repositorien auch von Forschungseinrichtungen betriebene institutionelle Preprint-Server und Websites zur Selbstarchivierung von Forschungsbeiträgen genutzt.

²⁹⁴ Siehe <https://www.math.uni-bielefeld.de/lag/>, <http://www.math.uiuc.edu/K-theory/> und <http://www.optimization-online.org/> (Zugriff jeweils am 18. April 2017).

Referate-Organ: Zentralblatt MATH und Mathematical Reviews

Eine Besonderheit der Publikationsinfrastruktur der Mathematik bilden so genannte Referateorgane, die einen erheblichen Beitrag zur Integration der Infrastruktur und des formalen Kommunikationssystems des Fachs leisten. Durch den Nachweis der Publikationen verknüpfen sie die einzelnen Publikationsmedien und würdigen aktuelle Beiträge und Besprechungen. Die Mathematik verfügt mit dem *Zentralblatt MATH* und den *Mathematical Reviews* über zwei große Besprechungsorgane.

Das *Zentralblatt MATH* wurde 1931 von den Mathematikern Otto Neugebauer, Richard Courant und Harald Bohr sowie dem Verleger Ferdinand Springer gegründet und ist seiner ursprünglichen Konzeption nach ein Referate-Organ zur Berichterstattung über aktuelle wissenschaftliche Literatur (Göbel 2011: 2).²⁹⁵ Auf Einladung der Herausgeber hin erstellen weltweit Mathematiker Besprechungen zu Publikationen und das Organ orientiert sich an einer hohen Geschwindigkeit und einer internationalen Abdeckung der Berichterstattung. Ansässig in Berlin, durchlebte es eine bewegte Geschichte, einschließlich einer Phase grenzübergreifender redaktioneller Arbeit im Zuge der deutschen Teilung.²⁹⁶ Eine Erweiterung erfuhr das *Zentralblatt* Ende der 1970er Jahre im Zuge der Gründung eines Fachinformationszentrums Energie, Physik und Mathematik in Karlsruhe (FIZ Karlsruhe): Neben der heute nach wie vor sehr wichtigen Besprechung mathematischer Publikationen wurde das *Zentralblatt MATH* zu einem zentralen Nachweissystem für mathematische Publikationen ausgebaut. Neben den jährlich etwa 6.000 publizierten Besprechungen indexiert es insgesamt 3.500 Journale und fügt jährlich 120.000 Einträge zur Datenbank hinzu (Greuel 2012: 38). Eine erste durchsuchbare elektronische Version der Datenbank entstand 1989 und seit 1996 ist der Service im Internet unter dem Namen *zbMATH*²⁹⁷ verfügbar. Auch in der jüngeren Vergangenheit wurde der Leistungsumfang sukzessive erweitert. Zunächst wurde die Datenbank durch die systematische Auswertung von Referenzen mit Zitationsdaten angereichert. Seit der Einführung eines Systems zur Autorenidentifikation (Teschke und Wegner 2011: 43) lassen sich mit den Zitationsdaten auch Zitationsprofile von Mathematikern generieren (Teschke 2015: 62). Daneben verlinkt *zbMATH* die bibliographischen Einträge auch mit online frei verfügbaren Volltexten, die zum Beispiel in der ELibM zugänglich sind (Kröger und Wegner 2004: 116). Die Finanzierung der Services des *zbMATH* erfolgt auf der Grundlage eines Subskriptionsmodells, der leserseitige Zugang ist daher kostenpflichtig.

Die Gründung der *Mathematical Reviews* (MR) als „international journal to abstract and review current mathematical literature“ im Jahr 1940 (AMS 1940) weist enge Bezüge zur

²⁹⁵ Referate-Journale hat es bereits vor der Gründung des Zentralblatts gegeben. Zu nennen ist hier das bereits weiter oben erwähnte *Jahrbuch über die Fortschritte in der Mathematik*, das bereits 1868 entstand. Dieses erschien allerdings jährlich und zum Teil mit erheblicher Zeitverzögerung, so dass Mathematiker mit einer Verspätung von drei und fünf Jahren mit Besprechungen versorgt wurden (Bartle 1995: 7).

²⁹⁶ Siehe hierzu ausführlicher Göbel (2011: 10ff.).

²⁹⁷ Der Webauftritt findet sich unter <http://www.zbmath.org> (Zugriff am 18. April 2017).

Geschichte des *Zentralblatt* auf. Von seiner Konzeption her steht es von Beginn an in direkter Konkurrenz zu diesem Organ, da es ebenfalls den Anspruch hat, alle einschlägigen Beiträge zur Mathematik in sämtlichen Sprachen zu besprechen. Diese konzeptionelle Nähe hat viel mit der Person Otto Neugebauer zu tun. Als im Zuge der antisemitischen Rassenpolitik der Nationalsozialisten Juden aus dem Herausgebergremium des *Zentralblatt* ausgeschlossen wurden und es ihnen verweigert wurde, als Reviewer zu fungieren, gab Neugebauer gemeinsam mit anderen Mitgliedern des Boards 1938 seine Position als Herausgeber auf (Göbel 2011: 5; Pitcher 1988). Nach seiner Emigration in die Vereinigten Staaten nahm er das Angebot der AMS an, das Journal *Mathematical Reviews* gemeinsam mit seinem Kollegen aus dem Board des *Zentralblatt* J.D. Tamarkin und (ab 1940) O. Veblen aufzubauen. Mit finanzieller Unterstützung der Carnegie Corporation und der Rockefeller Foundation sowie der AMS (Price 1990) wurde das erste Volume im Jahr 1940 mit 2.120 Reviews publiziert. In den folgenden Jahren wuchs der Umfang kontinuierlich an und erreichte 1987 eine Zahl von fast 52.000 Reviews.²⁹⁸

Die Digitalisierung des Produktionsprozesses der *Mathematical Reviews* und die Entwicklung eines elektronischen Produkts begann in den 1980er Jahren und entwickelte sich allmählich. Zunächst wurde eine Datenbank mit bibliographischen Informationen aufgebaut (Jackson 1997: 336), im Jahr 1984 wurde T_EX in den Produktionsprozess eingeführt (Pitcher 1988) und die Besprechungen in einem digitalen Format in die Datenbank aufgenommen. Gemäß dem Vollständigkeitsanspruch, dem die Besprechung folgt, werden ausschließlich besprochene Publikationen nachgewiesen (MR 2012). 1996 wurde die Datenbank unter dem Namen *MathSciNet*²⁹⁹ über das World Wide Web zugänglich (AMS 1996) und die parallel erscheinende Papier-Version zum Jahresende 2012 eingestellt. Heute deckt die Datenbank nicht nur die reine und angewandte Mathematik ab, sondern auch die angewandte Statistik sowie die angewandte Informatik und der *Content* ist weitgehend gemäß der *Mathematics Subject Classification* (MSC) indexiert. Seit dem Jahre 2000 verfügt sie über verlinkte Literaturlisten mit Referenzen und seit 2005 über Zitationsdaten. Zudem finden sich Volltexte von Dissertationen und aus Retrodigitalisierungsprojekten in der Datenbank (Richert 2014: 1356).

Mit dem sukzessiven Wachstum der Anzahl an Besprechungen ist der Mitarbeiterstab auf 75 Personen und die Anzahl der Reviewer auf 17.500 professionelle Mathematiker angewachsen, die im Jahr 2014 aus 127 Ländern kamen (ebd.: 1355). Ebenso wie beim *Zentralblatt* wird die Anfertigung von Besprechungen als Dienst an der Gemeinschaft der Mathematiker verstanden und nicht entlohnt (Lehmer 1988: 266). Zur Finanzierung der Kosten für die Produktion der Besprechungen und für den Mitarbeiterstab wendet *MathSciNet* ein Subskriptionsmodell an.

Die Referateorgane der Mathematik besitzen für die Mathematik mindestens eine doppelte Funktion. Zum einen stellen sie die einzige „globale Zugangsstruktur“ (Wegner

²⁹⁸ Siehe zur Entwicklung des Umfangs der MR Pitcher (1988).

²⁹⁹ Siehe den Webaufttritt von *MathSciNet* unter <http://www.ams.org/mathscinet> (Zugriff am 18. April 2017).

2008: 25) zu Publikationen des Fachs her, was angesichts der verteilten Publikationslandschaft von großer Bedeutung ist. Zum anderen werden Publikationen durch die Referateorgane neben dem Begutachtungsverfahren am originären Publikationsort ein zweites Mal kritisch gewürdigt und mit Bezug zu fachlichen Argumenten und für den Rezipienten in nachvollziehbarer Weise als mehr oder weniger beachtenswerter Beitrag zum Fach ausgewiesen. Die Zertifizierung erfolgt in der Mathematik daher nicht nur am originären Publikationsort, sondern ist doppelt angelegt und reicht in die Rezeption mit hinein.

Einen für das Fach wichtigen Beitrag zur Systematisierung, Orientierung und Integration leisten beide Besprechungsorgane durch die regelmäßige gemeinsame Herausgabe der *Mathematics Subject Classification* (MSC 2010). Diese unterstreicht noch einmal die besondere Rolle von *zbMATH* und *MathSciNet* für die Integration des Fachs. Die Klassifikation bietet ein umfangreiches Schema,³⁰⁰ das auf drei hierarchischen Ebenen die Teilgebiete der Mathematik aufgliedert. In der Hauptsache dient es der Klassifikation mathematischer Literatur und soll von den Journalen der Mathematik zur Einordnung ihrer Artikel verwendet werden. Von den beiden Besprechungsorganen wird es zur Klassifikation der besprochenen Publikationen verwendet. Jeder Beitrag wird genau einer primären Klassifikation und bei Bedarf einer oder mehreren sekundären Klassifikation(en) zugeordnet. Damit soll es Rezipienten mathematischer Literatur erleichtert werden, für sie relevante Publikationen zu identifizieren.

10.4 Zusammenfassender Vergleich

Nach der Darstellung der Komponenten der Publikationsinfrastruktur in der Astronomie und Mathematik sollen die Hauptunterschiede pointiert zusammengefasst werden. Differenzen betreffen das Ausmaß an Zentralisierung, den Umfang an Kontrolle durch die Fachcommunity, den Grad der Offenheit sowie das Ausmaß an Integration der Publikationsinfrastruktur.

Ein hohes Ausmaß an *Zentralisierung* der Publikationsinfrastruktur ist in der Astronomie anzutreffen. Dies betrifft keineswegs nur den primären Publikationsort, bei dem das Zentrum von wenigen sehr großen Journalen gebildet wird, sondern auch die anderen Komponenten: Die Selbstarchivierung von E-Prints findet im Verzeichnis eines zentralen Repositoriums statt, Publikationen werden einschließlich ihrer Abstracts an einem Ort nachgewiesen und dort konzentriert sich auch die retrodigitalisierte Literatur. Auch die Sternenkataloge und Informationen zu Himmelsobjekten werden zentral gesammelt. Die Publikationsinfrastruktur in der Mathematik ist dagegen weniger leicht zu fassen. Zwar sind Journale als originärer Publikationsort von überragender Bedeutung und bilden das primäre Medium zur Mitteilung von Forschungsergebnissen. Aufgrund der Größe des Fachs, seiner Ausstrahlung in eine Vielzahl von anderen Disziplinen und seiner starken Binnendifferenzierung ist die Journallandschaft breit und weit ausdifferenziert. Eine Konzentration zeigt sich daher nicht

³⁰⁰ In der derzeitigen Version umfasst es insgesamt 47 eng beschriebene Seiten, auf denen die Teilgebiete der Mathematik aufgelistet und mit einem Code versehen sind.

auf der Ebene der Publikationsmedien, wohl aber auf der der Trägerorganisationen, namentlich der Verlage. Ein hohes Maß an Zentralisierung ist mit Blick auf die Besprechung mathematischer Publikationen in den beiden Review-Organen des Fachs anzutreffen und mit Blick auf den Ort der Selbstarchivierung. Hier dominiert mittlerweile das *arXiv*, wenngleich die Community mancher Fachgebiete nach wie vor einen eigenen E-Print-Server präferiert.

Einher geht der in beiden Fächern verschieden hohe Grad an Zentralisierung mit Unterschieden in der Operationslogik, mit der Komponenten der Infrastruktur aufgebaut und betrieben werden. In der Astronomie lässt sich häufig eine *zentrale Koordination und Organisation* beobachten. Beispiele dafür sind die Gründungsgeschichte des Journals *Astronomy & Astrophysics*, die Retrodigitalisierung umfangreicher historischer Bestände durch das ADS und die zentrale Sammlung von Sternenkatalogen. Dabei übernimmt eine Einrichtung die Zuständigkeit für den Betrieb einer zentralen Komponente und stellt diese der gesamten internationalen Fachcommunity zur Verfügung. Voraussetzung dafür ist das Vorhandensein umfangreicher finanzieller Ressourcen, wie sie beispielsweise von der NASA nach dem Zweiten Weltkrieg bereitgestellt wurden. Im Unterschied dazu lassen sich in der Mathematik zwei konkurrierende Modelle beobachten. Zum einen findet der Aufbau und Betrieb großer Komponenten der Publikationsinfrastruktur zentral organisiert durch Unternehmen statt. Zu nennen sind hier die Zeitschriftendatenbanken der Großverlage *Elsevier* sowie *Springer Science + Business Media*. Daneben geht eine beachtliche Zahl von Komponenten auf die *dezentrale Initiative* einzelner Mitglieder oder Gruppen aus der Community der Mathematiker zurück. Am deutlichsten zeigt sich dies an den unabhängigen Journalen, die auf Eigeninitiative von Herausgebern betrieben werden, sowie in den dezentralen Retrodigitalisierungsprojekten, die auf die Herstellung eines digitalen Zugangs von seltenen, häufig nur lokal verfügbaren Publikationen zielen.

Ein zweiter Unterschied betrifft das *Ausmaß an Kontrolle der Publikationsinfrastruktur durch die wissenschaftliche Community*. Bemerkenswert ist hier die Situation in der Astronomie: Die Titel sämtlicher großer Journale gehören einer Fachgesellschaft oder der wissenschaftlichen Gemeinschaft, alle weiteren Komponenten werden von öffentlich finanzierten Forschungseinrichtungen wie der *Cornell University Library*, dem *Smithsonian Astrophysical Observatory* (SAO) und dem *Centre de Données Astronomiques de Strasbourg* (CDS) getragen. Gerade die Kontrolle der Hauptjournale durch die Community ist hier von zentraler Bedeutung, da diese gewissermaßen die Quelle publizierter Forschungsergebnisse sind und andere Komponenten der Infrastruktur – wie das ADS und die Datenbanken des CDS – fortlaufend mit Informationen versorgen, die Retrodigitalisierung älterer Jahrgänge gestatten und eine Archivierung von Manuskripten auf dem *arXiv* erlauben. Der Umfang der Kontrolle der Journale durch die Mathematik-Community stellt sich dagegen uneinheitlich dar. Ein hohes Ausmaß an Kontrolle ist im Fall der unabhängigen, von den Herausgebern und wissenschaftlichen Fachgesellschaften publizierten Journale gegeben. Grenzen der Entscheidungs- und Gestaltungsmöglichkeiten können hier aber schlicht durch das Fehlen von Ressourcen gesetzt sein. So verweist insbesondere das Projekt *Euclid* auf die Probleme unabhängiger Journale, aus eigener Kraft eine digitale Strategie zu verfolgen zu können.

Dagegen sind Einfluss und Kontrolle der Community im Fall von Zeitschriftentiteln, die von Großverlagen gehalten werden, eher als gering einzuschätzen. Dies führt, wie im Weiteren noch zu untersuchen ist, zu Hindernissen bei der Selbstarchivierung und zu Spannungen, wenn es um die Herstellung eines offenen Zugangs am originären Publikationsort geht.

Eng verbunden mit dem Merkmal der Kontrolle und den vorhandenen Ressourcen ist der Umfang der *Offenheit der Publikationsinfrastruktur*. Auch hier fällt wiederum die Situation in der Astronomie auf: ADS, die Datenbanken des CDS, der überwiegende Teil der Alert-Systeme und die E-Prints des *arXiv* sind für jedermann zugänglich und durch die großen, von der NASA finanzierten Retrodigitalisierungsprojekte sind die Volltexte älterer Jahrgänge der wichtigsten Journale ohne leserseitige Zugangsschranken erhältlich. Die großen Zeitschriften sind zwar keine *Gold-Open-Access-Journale*, machen aber zu überwiegendem Teil ihre Publikationen nach einer Embargo-Frist frei zugänglich. Der Grad der Offenheit der Infrastruktur ist dagegen in der Mathematik als deutlich geringer einzuschätzen. Die Repositorien sind zwar ebenso frei zugänglich wie retrodigitalisierte Publikationen sowie die einer Reihe von *Gold- und Moving-Wall-Open-Access-Journalen*. Die Mehrheit der Journale finanziert sich ebenso wie die Besprechungsorgane durch ein Subskriptionsmodell, so dass der leserseitige Zugang kostenpflichtig ist. Gerade in Bezug auf die letztgenannten Angebote macht sich bemerkbar, dass sich die Mathematik im Unterschied zur Astronomie nicht in einer so komfortablen Situation befindet, in der institutionell finanzierte, ressourcenstarke Organisationen die Verantwortung für den Betrieb wichtiger Infrastrukturkomponenten übernehmen und diese jedermann zur Verfügung stellen.

Ein hohes Ausmaß an *Integration der Komponenten der Publikationsinfrastruktur* zeigt sich in der Astronomie nicht nur in der vielfältigen Verlinkung von Informationsangeboten, sondern auch im hohen Ausmaß an Kooperation bei der Sammlung und Aufbereitung von Informationen. Journale liefern dem ADS Abstracts und dem CDS Datentabellen und gestatten den Autoren die Selbstarchivierung ihrer Veröffentlichung zum Zeitpunkt der Publikation, zum Teil sogar im Layout des Verlags. Die Recherchemöglichkeiten von ADS greifen auf die Datenbanken des CDS zurück, wodurch die Leistungsfähigkeit der Suche beträchtlich gesteigert wird. Die Verlinkung von Publikationen, E-Prints und Beobachtungsdaten sorgt dabei für einen integrierten Zugang zu allen wesentlichen Forschungsergebnissen. Die Situation, dass Astronomen heute „near total unimpeded direct electronic access to nearly every important research article in astronomy beginning before it is published, to the entire historical literature back to the beginning of the nineteenth century, and to all the tabular numerical data contained in the modern article“ (Kurtz et al. 2005: 1995f.) haben und während der Recherche nahtlos zwischen Abstracts, Volltexten von Publikationen, Informationen zu Beobachtungsobjekten und Bildern wechseln können, hat die anderen drei Merkmale „Zentralisierung“, „Kontrolle durch die Community“ und „Offenheit“ zur Voraussetzung.

Im Vergleich zur Astronomie ist das Ausmaß an Integration der einzelnen Komponenten der Publikationsinfrastruktur in der Mathematik geringer. Mit den beiden

Besprechungsorganen gibt es zentrale Nachweissysteme, die weite Teile der Publikationen des Fachs abdecken und für die Realisierung der Vision einer *World Digital Mathematics Library* von Bedeutung sind. Auch Plattformen wie die *ELibM* oder das *Project Euclid* sorgen für eine Aggregation von Journalen. Eine direkte Verlinkung mit Volltexten von Publikationen findet sich bei *MathSciNet* und *zbMath* jedoch nur bei Journalen, bei denen der Verlag einen „Digital Object Identifier“ (DOI) vergibt. Dies ist bei kleineren Verlagen oder bei in Eigenregie herausgegebenen Journalen nicht immer der Fall. E-Prints des *arXiv* und der anderen Repositorien des Fachs werden dagegen nicht in den Besprechungsorganen indiziert. Eine Ursache dieser geringeren Integration dürfte daher auch in dem niedrigeren Zentralisierungsgrad zu suchen sein.

Die Zentralisierung, Kontrolle durch die Community, Offenheit und Integration der Publikationsinfrastruktur der Astronomie müssen als exzeptionell bezeichnet werden. Obschon die Infrastruktur der Mathematik in allen Dimensionen weniger stark ausgeprägt ist, sollte nicht daraus nicht geschlossen werden, sie sei defizitär. Berücksichtigt werden muss, dass es sich zum einen um ein größeres Fach handelt, das stark differenziert ist und sich in eine Vielzahl von Forschungsgebieten untergliedert. Auf die in diesem Kapitel herausgearbeiteten Merkmale der Publikationsinfrastruktur in beiden Fächern wird bei der Analyse der Handlungsrouniten, in denen die Ressourcen von Open-Access-Publikationsmedien mobilisiert werden, im Folgenden zurückzukommen sein.

11 Green Open Access – Einleitung

Green Open Access stellt in vielen Fächern ein wichtiges Instrument zur Mitteilung von Forschungsergebnissen dar. Darunter wird – wie weiter oben in Kapitel 6 ausführlicher dargestellt – ihre Ablage an einem anderen als dem originären Publikationsort verstanden. Dies kann vor der eigentlichen Publikation als *Preprint* oder nach Veröffentlichung, als *Postprint*, geschehen. Wenn im Folgenden von auf Repositorien abgelegten Manuskripten, *E-Prints*, *Preprints* oder *Postprints* die Rede ist, dann sind auf dem Weg des *Green Open Access* mitgeteilte Forschungsergebnisse gemeint. Der Begriff „Publikation“ ist dagegen der Form vorbehalten, mit der Ergebnisse am originären Publikationsort erscheinen.

In den folgenden drei Kapiteln wird es darum gehen, die Handlungsrouninen, mit denen Repositorien zur Verbreitung und Rezeption von Forschungsergebnissen genutzt werden, in zwei Fächern zu untersuchen, in denen diese eine prominente Rolle spielen. Ziel ist es, dabei herauszuarbeiten, wie Wissenschaftler durch die Nutzung von institutionellen und fachspezifischen Repositorien sowie Websites in das Kommunikationssystem ihres Fachs inkludiert werden – und zwar sowohl in der Rolle des Autors als auch in der des Rezipienten. Bestandteile der Rekonstruktion der Handlungsrouninen sind der Umfang der so erzielten Inklusion, die Art von Ressourcen, die Repositorien bereitstellen, die Handlungsziele, die mit dem Zugriff auf die Ressourcen verfolgt werden, sowie Problemstellungen und Mechanismen ihrer Bewältigung, die durch die Nutzung von *Green-Open-Access*-Infrastrukturen entstehen.

Bevor man sich in eine solche, zum Teil recht kleinteilige Analyse begibt, wäre zu klären, weswegen man sich überhaupt für eine solche Untersuchung von Handlungsrouninen, ihrer Unterschiede und dem Grad ihrer Verfestigung interessieren soll und welche Art von Ertrag man sich davon erhoffen darf. Sofern man nicht an wissenschaftspolitischen Gestaltungsprozessen beteiligt ist,³⁰¹ sondern sich aus einer soziologischen Perspektive nähert, sind zwei Dinge hervorzuheben: Der mediensoziologisch interessante Befund besteht darin, dass Handlungsrouninen der Ort sind, an dem sich die Nutzung von Medien stabilisiert. Dies geschieht durch eine Komplementarität der Rouninen von Autor und Rezipienten. Wissenschaftssoziologisch bedeutsam ist dagegen, dass die im Rahmen von Handlungsrouninen mobilisierte Publikationsinfrastruktur und die (epistemischen) Merkmale der betreffenden Disziplin oder des Forschungsfeldes wechselseitig miteinander verkoppelt sind. Zum einen sind Publikationsinfrastrukturen und Rouninen ihrer Nutzung geprägt von den Merkmalen des Fachs – wie der Art der Forschungsergebnisse oder der Organisation der Erkenntnisproduktion. Zum anderen ist die Publikationsinfrastruktur mit typischen

³⁰¹ Die wissenschaftspolitische Bedeutung liegt unmittelbar auf der Hand: Open Access stellt eine wichtige wissenschaftspolitische Zielsetzung dar, und deren Bedeutung schwankt deutlich zwischen verschiedenen Bereichen der Wissenschaft. Von Interesse sind die hier präsentierten Befunde, da sich aus der Untersuchung von Open Access im Fall von zwei Fächern mit hohem Adaptionsumfang Hinweise auf den Erfolg von Open Access begünstigende Faktoren gewinnen lassen. Die hier präsentierten Ergebnisse sollten aber weder als vollständige Liste, noch als in jedem Fall hinreichende Bedingungen verstanden werden.

Handlungsroutinen ihrer Mobilisierung zugleich auch Bedingung dafür, dass die Wissensproduktion eine spezifische Form annehmen kann. Die Art der Forschung und die Form der Mitteilung ihrer Ergebnisse befinden sich in einem wechselseitigen Bedingungsverhältnis.

Die Analyse von Handlungsroutinen im Bereich von *Green Open Access* orientiert sich an der folgenden Struktur: Sie führt drei Vergleichsdimensionen mit, indem die Handlungsroutinen von zwei Kohorten von Wissenschaftlern aus zwei Ländern und zwei Fächern untersucht werden. Wie aber bereits den Kapitelüberschriften zu entnehmen ist, orientiert sich die Darstellung primär an der Vergleichsdimension „Fach“. Diese Struktur trägt den Ergebnissen aus Kapitel 10 Rechnung, in dem die größten Unterschiede in dieser Vergleichsdimension ermittelt wurden. Unterschiede in anderen Dimensionen werden als Differenzierungen unterhalb von Fächern dargestellt. Die Analyse der Handlungsroutinen in der Astronomie und Mathematik erfolgt dabei nicht schematisch anhand eines einheitlichen Analyserasters, das über beide Fälle gelegt wird, sondern in einer Kombination von durchlaufenden Kategorien und der Untersuchung von Besonderheiten der Fälle, die in der Analyse der Interviews mit den Vertretern der beiden Fächer sichtbar geworden sind. Dies geschieht in der Absicht, Vergleichbarkeit zwischen den beiden Fächern herzustellen und gleichzeitig der Diversität der Publikationskulturen Rechnung zu tragen. In Kapitel 12 werden die Handlungsroutinen in der Astronomie und in Kapitel 13 die der Mathematik untersucht. Im daran anschließenden 14. Kapitel werden sie zusammenfassend verglichen und es wird eine Theorie der Inklusion von Wissenschaftlern auf der Grundlage von *Green Open Access* entwickelt.

12 Green Open Access in der Astronomie

12.1 Technische Nutzungspotentiale von Repositorien

Hinsichtlich der Frage, wie Wissenschaftler in der Rolle des Autors und des Rezipienten in der Astronomie durch das Verzeichnis *astro-ph* des zentralen Repositoriums *arXiv*³⁰¹ in das Kommunikationssystem inkludiert werden, bietet es sich an, zunächst einige Vorüberlegungen zu den damit offerierten technischen Möglichkeiten anzustellen. Eine Auffälligkeit ist das hohe Ausmaß an Offenheit der Infrastruktur. Das Repositorium verfährt großzügig mit der Vergabe von Nutzungsrechten. Neue Autoren müssen sich lediglich mit einer gültigen E-Mail-Adresse registrieren³⁰² und die Beantragung der Nutzung muss von einem im entsprechenden Fachgebiet tätigen Wissenschaftler, der das Repositorium bereits seit einiger Zeit nutzt, unterstützt werden. Unter diesen beiden Voraussetzungen wird das Schreibrecht an neue Nutzer vergeben, die damit die Möglichkeit erhalten, zu jedem Zeitpunkt jedes beliebige Dokument auf den Server abzulegen. Auf der Seite der Rezipienten stellt das *arXiv* einen offenen und uneingeschränkten Zugang zu selbstarchivierten Dokumenten im öffentlichen Bereich des Internets her. Dabei unterstützt das *arXiv* drei der in Kapitel fünf angesprochenen Funktionen des wissenschaftlichen Kommunikationssystems: Eine *Registrierung* findet durch die Vergabe eines Zeitstempels für hochgeladene Dokumente statt. Durch eine langfristige und redundante Speicherung der Dokumente wird eine *Archivierung* realisiert und in Bezug auf die *Verbreitung* stellt das Repositorium einen Zugang zu Forschungsergebnissen her, die an anderen Orten gegebenenfalls nur zugangsbeschränkt verfügbar sind. Verwechselt werden darf das Repositorium bei alledem nicht mit dem originären Publikationsort: Dieser erfüllt zwar ebenfalls die genannten drei Funktionen, führt durch ein Peer-Review-Verfahren oder verwandte Prozeduren aber auch zu *Anerkennung*. Daher lässt sich zwar mit Blick auf die ersten drei genannten Funktionen von einer Funktionskonkurrenz zwischen dem Repositorium und dem originären Publikationsort sprechen, die aber partiell ist, da Anerkennung ausschließlich durch das originäre Publikationsmedium stattfindet.

Eine solch doppelte Struktur des Publikationssystems wirft die Fragen auf, wie das Verhältnis zwischen den beiden Ebenen der Publikationsinfrastruktur beschaffen ist und wie sich die Unterfunktionen des wissenschaftlichen Kommunikationssystems zueinander verhalten. Aus wissenschaftssoziologischer Perspektive ist dabei das Verhältnis von Verbreitung und Anerkennung von besonderem Interesse. Kommt es im Rahmen des *Green-Open-Access-Modells* zu einer Entkopplung der beiden Funktionen in dem Sinne, dass

³⁰¹ Der Umfang der Selbstarchivierung im Verzeichnis *astro-ph* schwankt zwischen verschiedenen Fachgebieten sehr deutlich. Siehe hierzu Schwarz und Kennicutt (2004). Unterschiede der Selbstarchivierungsquote sind aber auch zwischen den Artikeln der großen Astronomie-Journale anzutreffen. Siehe hierzu Metcalfe (2005).

³⁰² Siehe zu dieser Registrierungsprozedur <http://arxiv.org/help/registerhelp> (Zugriff am 18. April 2017).

mithilfe von Repositorien Forschungsergebnisse Verbreitung finden, die vorher nicht geprüft wurden? Sofern das der Fall ist: Führt dieses Merkmal der Publikationsinfrastruktur zu Folgeproblemen und wie werden diese gegebenenfalls bewältigt? Die in diesen Vorüberlegungen lediglich angedeuteten Möglichkeiten und Risiken können nicht durch eine Analyse der technischen Merkmale der Publikationsinfrastruktur beantwortet werden. Vielmehr kommt es auf ihre konkrete Nutzung an. Daher stellt sich die Aufgabe, die Handlungsrountinen zu untersuchen, in deren Rahmen Repositorien von Autoren und Rezipienten in der Astronomie praktisch genutzt werden.

Die Rekonstruktion dieser Handlungsrountinen erfolgt in fünf Schritten. In einem einordnenden ersten Analyseschritt wird untersucht, in welchem Umfang Wissenschaftler auf Repositorien zurückgreifen (Kap. 12.2). Daran schließt die Frage nach einer möglichen Entkopplung der Funktionen an. Zum einen ist es denkbar, dass Astronomen das Repositorium zur Selbstarchivierung von Manuskripten nutzen, die nicht an einem originären Publikationsort erschienen sind, und deren dortiges Erscheinen auch nicht angestrebt wird. Diese Möglichkeit wird im zweiten Schritt untersucht (Kap. 12.3). Eine Nutzung des Repositoriums als alleinigen Publikationsort nimmt in der Astronomie keinen prominenten Stellenwert ein, woran sich die Frage anschließt, weswegen diese in der Medientechnik des Repositoriums ja durchaus angelegte Verwendung nicht anzutreffen ist. Zum anderen kann eine Entkopplung der beiden Funktionen stattfinden, indem die zeitliche Sequenz verändert wird und Verbreitung zeitgleich zur Anerkennung oder sogar bereits zuvor stattfindet. Im dritten Schritt wird sich zeigen, dass dies in der Astronomie durchaus vorkommt (Kap. 12.4). An diesen Befund anschließend wird in einem vierten Schritt untersucht, welche Konsequenzen für den Rezipienten daraus resultieren und wie dieser mit dem erhöhten Fehler- oder Irrtumsrisiko von Forschungsergebnissen in nicht begutachteten Manuskripten auf dem *arXiv* umgeht (Kap. 12.5). Im fünften Abschnitt wird die Rekonstruktion der Handlungsrountinen mit einer Zusammenfassung abgeschlossen, wie Autoren und Rezipienten durch das Verzeichnis *astro-ph* in das Kommunikationssystem der Astronomie inkludiert werden (Kap. 12.6).

12.2 Nutzungsumfang und Nutzungsroutinen

Autoren

Die Astronomie ist ein Fach, das bereits frühzeitig damit begonnen hat, Manuskripte auf einem Repositorium – dem *arXiv* – zugänglich zu machen, und der mittlerweile erreichte Umfang selbstarchivierter Publikationen ist beachtlich. In Kapitel 9, Abbildung 9.5, wurde gezeigt, dass dieser Anteil in der Gruppe der hier untersuchten Astronomen ab Mitte der 1980er Jahre bei einer Größenordnung zwischen 60–70% liegt. Zwar geht ein Großteil der älteren Publikationen, die heute frei als elektronische Volltexte verfügbar sind, auf große Retrodigitalisierungsprojekte zurück, die im Zuge des Aufbaus des *Astrophysical Data System*

der NASA durchgeführt wurden.³⁰³ Das Gros der über das *arXiv* frei verfügbaren Publikationen, die seit 1998 entstanden sind, kann zu weit überwiegendem Teil den Selbstarchivierungsaktivitäten von Astronomen zugerechnet werden, da zu diesem Zeitpunkt die Retrodigitalisierungsprojekte beendet waren. Berücksichtigt man daher nur die Publikationen nach dem Jahr 2000, gelangt man zu hohen Selbstarchivierungsquoten in allen vier Teilstichproben: Bei der älteren Kohorte deutscher Astronomen liegt diese bei 65,2%, bei der jüngeren bei 66,9%. Dagegen sind 71,2% nach dem Jahr 2000 erschienene Publikationen der älteren südafrikanischen Kohorte über Repositorien frei zugänglich; einzig die jüngere Kohorte weist mit 55,0% einen etwas niedrigeren Wert auf. Diese im Vergleich zu anderen Fächern enorme Selbstarchivierungsquote weist nicht nur auf die große Bedeutung von *Green Open Access* für das Kommunikationssystem in der Astronomie hin, sondern legt auch nahe, dass die Selbstarchivierung routinisierten Handlungsmustern folgt.

Der durch die nackten Zahlen sich einstellende Eindruck einer regelhaft erfolgenden Nutzung von Repositorien findet seine Entsprechung in den Interviews. Diese liefern weitere Evidenz dafür, dass die Ablage von Manuskripten auf Repositorien keine optionale Aktivität darstellt, sondern in beachtlichem Umfang Bestandteil der routinemäßig vollzogenen Publikationshandlungen des Autors ist. Prägnant führt ein Interviewpartner zum Umfang der Selbstarchivierung aus:

„I mean in my field in astrophysics generally, most serious people, serious researchers, submit their papers on the *arXiv*, so I would say 95 per cent of the time I will find what I need on the *arXiv* provided it was submitted from 1992 and later.“ (I 13, 00:05:58)³⁰⁴

Für eine Verfestigung von Selbstarchivierungsaktivitäten in Form von Handlungsroutinen sprechen neben der Verständigung auf einen für das Fach zentralen Ablageort, dem Verzeichnis *astro-ph* des *arXiv*, auch Erwartungen bezüglich der Zuständigkeit der Verbringung des Manuskripts auf das Repositoryum. Die Zuständigkeit ist in der Astronomie klärungsbedürftig, da – wie gezeigt³⁰⁵ – ko-autorierte Publikationen mit größeren Autorentams die Regel sind. Somit besteht hier die Möglichkeit, dass entweder gleich mehrere der Ko-Autoren dasselbe Dokument auf dem Repositoryum ablegen oder alle Beteiligten sich wechselseitig aufeinander verlassen und niemand dies tut.

„In der Astronomie entwickelt sich das gerade erst und deswegen kann ich das nicht sagen, ob das common sense ist oder nicht. Ich bin an einem Projekt jetzt beteiligt, wo genau das auftreten wird [gemeint ist die Frage, wer die Selbstarchivierung von Manuskripten auf dem *arXiv* übernimmt, NT], und da sind die ersten Paper jetzt erschienen und da schreibt dann der erste Autor alle anderen Autoren an und gibt ihnen einen Termin, bis zu dem sie ihre Kommentare einzureichen haben und ob sie auf dem Paper draufstehen wollen oder nicht und der kümmert sich also auch um alle anderen organisatorischen Dinge.“ (I 4, 00:31:12)

³⁰³ Siehe hierzu ausführlicher Kap. 10.2.

³⁰⁴ I 13 archiviert seine Publikationen selbst umfassend auf dem Repositoryum, wie die Analyse seines Publikationsoutputs zeigt. 73,6% seiner insgesamt 91 Publikationen sind auf dem Weg des *Green Open Access* verfügbar. Der Anteil an Publikationen, der Zugangsschranken unterliegt (17,6%) bzw. ausschließlich gedruckt verfügbar ist (6,6%), ist dagegen marginal.

³⁰⁵ Siehe Kap. 9.3.

Der Einschätzung dieses Interviewpartners nach ist die Zuständigkeit noch nicht vollständig institutionalisiert, jedoch gibt es bestimmte Erwartungen. Diese richten sich auf die Rolle des Erstautors, in dessen Verantwortungsbereich bereits bestimmte Aufgaben wie die Koordination der Zusammenarbeit unter den Autoren sowie die Korrespondenz mit der Redaktion wissenschaftlicher Zeitschriften und dem Verlag fallen. Unter die Rubrik dieser Aufgaben („organisatorische Dinge“) wird auch die Selbstarchivierung subsumiert und eine Zuständigkeit mit einer bereits bestehenden Rolle hergestellt. Diese Wahrnehmung deckt sich auch mit der eines anderen Interviewpartners.

„Der Erstautor, ja. Der muss das mehr oder weniger machen, dafür ist/ Es sei denn, es ist irgendein Student dabei (lacht), dem man das auftragen kann oder der hat eine Gruppe und seine Sekretärin oder so, aber das ist/ [...] Erstautor kümmert sich drum. Entweder er macht es oder er lässt es bleiben und selten ist das jemand anders, der das einfordert, was ich mitbekommen habe.“ (I 11, 00:44:56)

Neben der Zuständigkeit wird auch in dieser Passage die Bedeutung der Selbstarchivierung im Vergleich zu anderen publikationsbezogenen Aufgaben deutlich. Es besteht zwar eine benennbare Erwartung gegenüber dem Erstautor, diese ist aber eher weich und wird weder eingefordert noch sanktioniert, sofern er ihr nicht entspricht. Der wenig zwingende Charakter, der dem Erstautor durchaus Spielräume bei der Ausübung seiner Rolle zugesteht, verweist ebenso wie die Möglichkeit der Delegation der Aufgabe an Dritte³⁰⁶ darauf, dass die Selbstarchivierung zwar als fester Bestandteil der Verbreitung von Forschungsergebnissen wahrgenommen wird. Im Vergleich zu anderen Zuständigkeiten, wie beispielsweise die Korrespondenz mit der Redaktion von Zeitschriften, ist die Selbstarchivierung offenkundig von geringerer Bedeutung, da es dort weder vorstellbar ist, sie an einen studentischen oder nichtwissenschaftlichen Mitarbeiter zu delegieren, noch, dass die Nichterledigung der Aufgabe von Mitautoren einfach übergangen wird.

Die erste Einordnung der Handlungsrouninen, mit denen Autoren das Repositorium zur Selbstarchivierung ihrer Manuskripte nutzen, soll mit einer Rekonstruktion der Handlungsziele abgeschlossen werden. Welche Ziele sollen mit der Verbringung von E-Prints auf ein Repositorium erreicht werden? Folgt man den Protagonisten der Repositorien-Bewegung, liegt das primäre Handlungsziel der Selbstarchivierung auf der Hand: Ziel ist die Herstellung eines weltweiten, unbeschränkten *Zugangs zu und einer möglichst umfassenden Nutzung von Forschungsergebnissen*.³⁰⁷ Untersucht man dagegen die Interviews mit Astronomen nach dem prominentesten Ziel, wird deutlich, dass es ihnen an erster Stelle um etwas anderes geht:

„The main reason is that once it's been accepted, it takes a few months to get it published so to disseminate it quicker, that information, that's one main reason.“ (I 3, 0:11:54)

„I think everyone wants to get their work out into the public domain as soon as possible. That's the driving reason.“ (I 15, 00:45:28)

³⁰⁶ Vgl. zur Delegation der Aufgabe der Selbstarchivierung an Statusniedrigere auch Jamali und Nicholas (2009: 121).

³⁰⁷ Siehe hierzu Kap. 6.

Nicht die Herstellung der Zugänglichkeit, sondern die *Vorziehung des Zeitpunkts*, an dem Forschungsergebnisse für Fachkollegen verfügbar sind, ist für die Interviewpartner aus der Astronomie das wichtigste Handlungsziel. Während nach der Fertigstellung eines Manuskripts bis zur Publikation mehrere Arbeitsschritte wie dessen Einreichung bei einem Journal, die Beauftragung von Gutachtern, die Begutachtung selbst, die Entscheidung über die Publikationswürdigkeit, eine oder mehrere Überarbeitungsrunden sowie die technische Produktion erledigt werden müssen, kann das Forschungsergebnis durch die Ablage auf einem Repositorium unmittelbar verfügbar gemacht werden. Dabei zeigen die Interviews allerdings auch, dass die Bedeutung frühzeitiger Verfügbarkeit innerhalb der Astronomie zwischen verschiedenen Forschungsgebieten schwankt.³⁰⁸

Nach der *Vorziehung des Zeitpunkts* der Publikation bildet die *Herstellung von Zugänglichkeit* das zweitwichtigste Motiv.

„Also mir geht es darum [...], weil ich mit russischen Astronomen zu tun hatte, die nicht das Geld hatten, sich da bei *Astronomy & Astrophysics* diese Zugangsrechte zu kaufen und die können nur Sachen lesen, die auf diesem Abstract-Server liegen. Ja und für solche Leute finde ich es dann gut, wenn meine Arbeit da zugänglich ist.“ (I 14, 00:34:10)

„The other one is accessibility, if I know I have published proceedings for some conference and it will eventually after one year appear or it would appear in that book and only the conference delegates will get the copy of the book, then I would like to upload a copy of mine so that other people who might be interested can get a copy electronically even if they don't have the book or if they have not attended the conference. So for me it's about accessibility. It's a nice record for myself, I know okay I have been to ten conferences, I have written ten proceedings and if somebody wants it I say oh okay go to the *arXiv* it's all there. I don't have to look on my hard drive and so on.“ (I 3, 00:12:53)³⁰⁹

Zugänglichkeit ist in zweierlei Hinsicht bedeutsam. In der ersten Interviewpassage antizipiert ein Astronom, der kosmischen Staub erforscht, die Bedürfnisse einer interessierten, aber potentiell von der regulären Literaturversorgung auf dem Weg der institutionellen Subskriptionen ausgeschlossenen Rezipientengruppe. Ausgeschlossen sind diese aufgrund der begrenzten finanziellen Leistungsfähigkeit ihrer Forschungsorganisationen, die keinen ausreichenden Zugang zu den zentralen Publikationsmedien des Fachs herstellen können. Das Zugangsproblem ist in der zweiten Passage dagegen anders verursacht. Es resultiert nicht aus einer lokal defizitären Situation, sondern wird dem Publikationsmedium selbst zugerechnet. Die angesprochenen Conference Proceedings sind zum Teil nur für die jeweils bei der Konferenz anwesenden Personen und nur gedruckt erhältlich, so dass – im Unterschied zu den großen Journalen der Astronomie – hier nicht von einer allgemeinen Verfügbarkeit ausgegangen werden kann. Ziel der Selbstarchivierung ist in beiden Fällen die Herstellung eines allgemeinen Zugangs, wobei dieser im ersten Fall die Inklusion marginaler

³⁰⁸ Der Zeitpunkt der Selbstarchivierung und die Konsequenzen für die Rezeption werden in den Kap. 12.4 und 12.5 ausführlich untersucht.

³⁰⁹ Insgesamt ist eine gute freie Zugänglichkeit zu den Publikationen von I 3 gegeben. Der Gesamtanteil seiner 122 Publikationen im Open Access beträgt 81,96%. Am originären Publikationsort sind dabei 63,93% und über Repositorien 68,85% frei zugänglich. Zugangsrestriktionen bestehen bei 8,20% seiner elektronischen Publikationen und 9,84% sind nicht digital verfügbar.

Rezipientengruppen meint, während im zweiten Fall allgemeine Reichweitendefizite des Publikationsmediums kompensiert werden.

Ein drittes Motiv für die Selbstarchivierung besteht im *Einholen inhaltlicher Kritik* durch Fachkollegen, bevor ein Manuskript bei einem Journal zur Publikation eingereicht wird.

„They would be regarding it as what – either seeing the *arXiv* as a reviewing body, seeing the entire community saying, ‚oh they could give me feedback.‘ And they can strengthen my paper by saying it’s crap or it’s good.“ (I 12, 00:54:03)

„Normally what I would do is I’d send it to a couple of people I know to have a look, to comment. I would like a week turnaround time for that, and then send it to the *arXiv* after that. Then I have another week turnaround time and then after that, once I’ve had varied comments from various people at that point I submit to the journal. [...] Feedback from the *arXiv* is very important, yeah.“ (I 13, 00:15:18)

Der Interviewpartner I 13 verfolgt bei der Einreichung von Forschungsergebnissen eine mehrstufige Feedback-Strategie. Mit der abgestuften Erweiterung des Kreises zielt der Astronom darauf ab, fachliche Einschätzungen zur Qualität des Manuskripts und Hinweise zur Überarbeitung zu erhalten. Durch die Ablage eines *Preprints* auf dem Repositorium geht es ihm also darum, es an die von Fachkollegen an seine Arbeit angelegten wissenschaftlichen Standards anzupassen. Das übergreifende Ziel dieses Vorgehens besteht darin, die Chancen zur Annahme des Manuskripts zur Publikation in einem Journal zu erhöhen.

Rezipienten

Richtet man seinen Blick auf Astronomen in der Rolle des Rezipienten, wird deutlich, dass das zentrale Repositorium im Rahmen von Rezeptionsroutinen genutzt wird, die sich durch ein gewisses Maß an Komplementarität zu zwei der gerade herausgearbeiteten Handlungszielen der Selbstarchivierung auszeichnen.

Eine erste Handlungsroutine kann typisierend als das *Verfolgen des Stands der Forschung im Sinne unmittelbarer Rezeption* bezeichnet werden. Die Rezeption richtet sich dabei auf aktuelle, neu auf dem Repositorium abgelegte Manuskripte, die *noch nicht* am originären Publikationsort erschienen sind.

„So I normally would go in the morning and check *astro-ph* see what’s there. Because it’s grown so much they’ve subdivided it into various topics. So you can either have a look at everything or specialized on your area: *binary styles* or *astro-galactic astronomy* – sort of subdivided. So what happens very often when it’s very busy with teaching is that you don’t really get the time to do that. So then once a week I’d catch up the whole week.“ (I 12, 00:03:35)

„There’s *astro-ph* as well and I generally look at that almost every day. I can’t quite keep up every day. Just scan through the list of *astro-ph* to see what’s new on there.“ (I 15, 00:03:59)

„Well, there’s day-to-day. You come in the morning, you go onto the *arXiv* to see what papers have come out in a given, chosen area on that day.“ (I 13, 00:02:52)

In allen drei Interviewpassagen wird eine täglich stattfindende routinemäßige Beschäftigung mit auf den im Verzeichnis *astro-ph* abgelegten Manuskripten geschildert. Gerade die beiden Passagen, die den morgendlichen Rezeptionszeitpunkt beschreiben, evozieren das Bild der Lektüre einer Tageszeitung, in dem sich der Rezipient über das

Geschehen in der Welt informiert.³¹⁰ Analog zur Zeitung werden Informationen über das Geschehen in der Welt der Astronomie überblickartig gewonnen. Das Erscheinen von E-Prints wird registriert, überflogen werden manche und gelesen nur wenige.

Eine zweite Art der Nutzung ist nur in Forschungsgebieten der Astronomie denkbar, in denen eine hohe Selbstarchivierungsquote anzutreffen ist. Im Unterschied zur erstgenannten Form der Nutzung geht es hier nicht um eine die Publikationsaktivitäten in einem Forschungsgebiet begleitende, sondern eine ausschließliche Rezeption von Forschungsergebnissen durch das *arXiv*.

„Und viele Leute [...] sind so weit gegangen, dass sie mit den Journalen aufgehört haben. Die gucken sich nur noch *astro-ph* an. Die gucken sich die Magazine gar nicht mehr an. Nur noch, wenn sie dann die Referenz brauchen für das Zitat. Und da benutzen sie *ADS*. Die gucken das Paper ja gar nicht mehr nach. Die gucken dann nur noch *ADS* und dann schreiben sie die Referenz.“ (I 18, 02:01:38)

„So if you get the actual reference nowadays you don't even have to go to the journal, you can go to the *arXiv*, and you can just read off what the reference is. And it's accurate, so I would say that, sticking my neck out, I would say that the traditional journal will probably become obsolete within the next decade.“ (I 13, 00:08:07)

Bei dieser Art von Rezeption kann mit Blick auf die Verbreitung von Forschungsergebnissen durchaus von einer *Substitution des originären Publikationsmediums* gesprochen werden, das für die Suche nach und den Zugriff auf Publikationen überflüssig geworden ist. *Astro-ph* wird als exklusive Zugangsressource zu neuen Forschungsergebnissen genutzt und der auf der Hand liegende Vorteil besteht in dem für jedermann unterschiedslos offenen Zugang zu den dort abgelegten Forschungsergebnissen. Trotzdem stellt *astro-ph* ein unvollständiges Substitut dar: Referenziert wird nach Möglichkeit die publizierte Version im originären Publikationsmedium, deren Metadaten über die Fachdatenbank *ADS* oder über *astro-ph* beschafft werden.³¹¹

Eine dritte Art der rezipierenden Nutzung verwendet das Repositorium als Zugriffsressource im Fall von Publikationen, die am originären Publikationsort nicht zugänglich sind. Exemplarisch für eine Nutzung des *arXiv* als *Rückfalloption* steht die folgende Passage:

„The easiest way is we use NASA ADS, the Abstract Data Service. So when you hear about something happening you go and search a keyword or an author or a month and so on or you would get references from other papers for example and then you basically just when you are lucky you can get the full record as a PDF file. [...] that's the most convenient way. When it's not available then always you have the *astro-ph arXiv* system so when you look for preprints or proceedings or things like that.“ (I 3, 00:03:11)

Auch dieser Interviewpartner nutzt zur Suche nach Literatur die im *ADS* gesammelten Abstracts und Metadaten von Publikationen, die zum einen mit den elektronischen

³¹⁰ Dieses Bild wird auch in der Literatur gebraucht. Siehe dazu Henneken et al. (2007b: 107).

³¹¹ Zum Ausdruck kommt hier also eine Präferenz für die Journal-Publikation gegenüber der Repositorium-Version. Allerdings referenziert ein Anteil von 16,3% der Publikationen aus der Astronomie auf dem *arXiv* abgelegte E-Prints (Aman 2015: 1112). Dabei kann es sich sowohl um begutachtete als auch um nicht-begutachtete Manuskripte handeln.

Publikationen am originären Publikationsort und zum anderen mit den im *arXiv* archivierten Versionen verknüpft sind (Henneken et al. 2007b). Ebenfalls präferiert er die am originären Publikationsort erschienene Version und greift nur im Fällen, in denen er aufgrund fehlender Lizenzen keine Zugangsberechtigung hat, auf das Repositorium zurück. Die vom *arXiv* bereitgestellten Zugangsressourcen haben also lediglich ergänzenden Charakter.

Einordnung

Nachdem einige grundsätzliche Merkmale der Handlungsroutinen von Astronomen in den Rollen des Autors und des Rezipienten herausgearbeitet wurden, sollen diese in die aus der Literatur bekannten Befunde eingeordnet werden. Ein erstes, vielleicht überraschendes Ergebnis besteht darin, dass es bei der Verwendung des zentralen Repositoriums sowohl auf der Seite der Autoren als auch auf der der Rezipienten nicht primär um die Herstellung von Zugänglichkeit geht, sondern um die *Steigerung der Geschwindigkeit der Zirkulation von Forschungsergebnissen*. Trotz deutlicher Unterschiede bezüglich der Dynamik der Forschungsfront in verschiedenen Teilgebieten der Astronomie wird dies in sämtlichen Interviews thematisiert.³¹² Zweitens überrascht, dass das *arXiv* für den Zugang zu Forschungsergebnissen (Access) weniger bedeutend ist, als man mit Blick auf den Nutzungsumfang und der von den Protagonisten von *Green Open Access* hervorgehobenen Funktion der Selbstarchivierung annehmen könnte. Henneken et al. (2007a: 21)³¹³ und Kurtz et al. (2005: 1401) begründen dies durch eine gute Literaturversorgung in der Astronomie am originären Publikationsort auf dem Weg der Subskription. Diese Einschätzung deckt sich mit Befunden aus den Interviews, da dort, anders als vermutet, größere Zugangsprobleme an originären Publikationsorten in den Interviews ausschließlich mit Blick auf Dritte³¹⁴ und nicht bezüglich der eigenen Situation geschildert wurden. Einschränkend muss allerdings bemerkt werden, dass sich dies vor allem auf die großen Journale des Fachs bezieht und nicht auch für kleinere Publikationsmedien wie Conference Proceedings gilt. Im Sinne einer Rückfalloption ist die Bedeutung der Herstellung des Zugangs durch die Selbstarchivierung im *arXiv* hier größer, da diese zum Teil eine geringere Reichweite besitzen.

Ein dritter Aspekt bezieht sich auf die Verortung des zentralen Repositoriums *arXiv* innerhalb des Publikationssystems der Astronomie. Durch seine Nutzung im Rahmen der

³¹² Dieser Befund steht im Einklang mit Henneken et al. (2007a), die bei Auswertung der Logfiles der ADS-Datenbank zu dem Ergebnis kommen, ein Zugriff auf die Repositorium-Version fände vor allem in einem Zeitfenster statt, während dessen die Publikationen am originären Publikationsort noch nicht verfügbar sind. Sobald dies der Fall ist, geht die Nutzung der Repositorium-Version auf nahezu Null zurück.

³¹³ Einschränkend muss berücksichtigt werden, dass auf der Grundlage des dort gewählten Untersuchungsdesigns ausschließlich der Zugriff auf vier sehr gut zugängliche Journale (*Astrophysical Journal*, *Astronomical Journal*, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* und *Astronomy & Astrophysics*) über die ADS-Datenbank analysiert wurde. Daneben können Astronomen aber auch andere Zugriffsweg nutzen, bei denen das *arXiv* unter Umständen auch nach dem Erscheinen der Publikation am originären Publikationsort weiterhin stark genutzt wird. Zu denken wäre hier an die direkte Suche im Repositorium oder die Literaturrecherche mithilfe von Suchmaschinen wie Google Scholar.

³¹⁴ So z.B. die Zugangsprobleme eines armenischen (I 4, 00:14:07) und eines russischen Kollegen (I 14, 00:34:10).

oben herausgearbeiteten Handlungsrountinen bildet es de facto eine zweite Ebene der Publikationsinfrastruktur parallel zu den Journalen und nimmt gemeinsam mit ihnen die Verbreitungsfunktion wahr. Die Funktion leistet es insbesondere in dem engen Zeitfenster bis zum Erscheinen einer Publikation an ihrem originären Ort sowie für kleinere Rezipientengruppen, die in Gebieten mit einer hohen Selbstarchivierungsquote aktiv sind und es zur Deckung ihres gesamten wissenschaftlichen Informationsbedarfs nutzen. Was die Entstehung dieser Ebene angeht, so fällt auf, dass sie in einem sehr kurzen Zeitraum von ca. vier Jahren zwischen der Einrichtung des Verzeichnisses *astro-ph* im April 1992 und ca. 1996 stattgefunden hat (Metcalf 2005: 556). Die Geschwindigkeit und Breite dieser Entwicklung ist im Vergleich zu anderen Fächern und Fachgebieten bemerkenswert, erklärt sich aber, wenn man einen Blick auf die Vorgeschichte wirft.

Bereits vor der Einrichtung des *arXiv* existierten nicht-digitale Vorläufer, die im Publikationssystem eine analoge Funktion hatten. Als solche zu verstehen sind Sternwartenberichte bzw. Observatory Publications, die vor der Adaption der elektronischen Publikation in der Astronomie *Preprints* in einem beachtlichen Umfang verbreiteten.³¹⁵ *Preprints* wurden von den jeweiligen Observatorien produziert, gedruckt und an individuelle Wissenschaftler oder Bibliotheken verschickt, wo sie, je nach Bedarf vor Ort, weiter vervielfältigt wurden. Versehen waren sie mit einer Identifikationsnummer, aus der die Herkunftseinrichtung hervorging, und es war durchaus üblich, sie auch in begutachteten Publikationen zu zitieren. Zu einer organisatorischen Innovation kam es zum Ende der 1970er Jahre. Zu diesem Zeitpunkt war das Volumen der zirkulierenden *Preprints* derart angewachsen, dass die Handhabung und der Zugriff auf die Forschungsergebnisse ohne ein entsprechendes Nachweissystem kaum mehr möglich waren. Aus diesem Grund wurden zwei Datenbanken (*RAPsheet* und *STEPsheets*) entwickelt, in denen die verfügbaren *Preprints* gesammelt und astronomischen Forschungseinrichtungen in Form von Listen zur Verfügung gestellt wurden. Allerdings wurde die Zirkulation der *Preprints* nicht zentralisiert, sondern lediglich deren Nachweis. Der Versand selbst fand nach wie vor zwischen den einzelnen Forschungseinrichtungen statt, nun allerdings nicht mehr proaktiv, sondern auf Anfrage des Interessenten hin.³¹⁶ Die Betreiber dieser Datenbanken verstanden *Preprints* dabei nicht als Ersatz für Journalpublikationen, sondern als Medien der Informationsverbreitung bis zur Veröffentlichung der Ergebnisse in einem Journal.³¹⁷ Das *arXiv* setzte in der Astronomie im Jahr 1991 auf dieser bereits existierenden und gut eingespielten *Preprint*-Kultur auf, übernahm die Funktion der Verbreitung von Forschungsergebnissen in dem genannten

³¹⁵ Trimble schätzt die Zahl der Serien, in denen die *Preprints* erschienen, auf etwa 200 und berichtet bereits für die 1940er Jahre eine rege Zirkulation von Manuskripten (Trimble 2010: 26). Vgl. auch Lim (1996: 22).

³¹⁶ Siehe zu ähnlichen Entwicklungen der Schaffung zentraler Registrierungseinrichtungen für *Preprints* in der Physik, die allerdings darüber hinausgehend die Aufgabe hatten, *Preprints* zu vervielfältigen und im Rahmen so genannter Information Exchange Groups zu verbreiten, Green (1964; 1967); Rosenfeld et al. (1970 mit exemplarischer *Preprint*-Liste) sowie zusammenfassend Till (2001).

³¹⁷ Dieses Verständnis zeigte sich unter anderem darin, dass Beiträge nach ihrem Erscheinen am primären Publikationsort aus den *Preprint*-Listen getilgt (Bouton und Stevens-Rayburn 1995: 3) und in eine zweite Liste der so genannten *Anti-Preprints* überführt wurden.

Zeitfenster, sorgte für die Sicherung von Prioritätsansprüchen des Autors und stellte Zitierfähigkeit her. Daneben fanden aber auch an drei Stellen wesentliche Modifikationen statt. Durch die Bereitstellung von Volltexten wird erstens die dezentrale Verbreitung durch ein zentrales Modell ersetzt und damit der Aufwand auf Seiten des Autors drastisch reduziert. Es ist nicht mehr notwendig, gedruckte Werke kleinteilig auf Anfrage hin und auf dem Postweg an einzelne Einrichtungen oder Personen zu verschicken. Stattdessen ist der Verbreitung mit der Ablage des Manuskripts auf dem Repositorium genüge getan. Zweitens findet die Zirkulation von Forschungsergebnissen auf der Grundlage eines digitalen Formats statt. Drittens verbleiben *Preprints* auch nach Publikation der Forschungsbeiträge am originären Ort im Repositorium und sind dort verfügbar, ein Umstand, der bei den Betreibern der *Preprint*-Nachweissysteme zeitweilig Irritationen hervorrief. Ihrem Verständnis nach sollte die Journalversion ab dem Zeitpunkt der förmlichen Publikation an die Stelle des *Preprints* treten und die Verbreitungsfunktion übernehmen (Bouton und Stevens-Rayburn 1995: 7). Diese in der Summe folgenreiche Innovation sorgte dafür, dass sich das Modell des zentralen Repositoriums rasch durchsetzte und bereits 1996 die Anzahl der von Astronomen im *arXiv* abgelegten Volltexte die in den Preprint-Listen lediglich nachgewiesenen Manuskripte überstieg (Hanisch et al. 1998).

12.3 Überinklusion des Autors und „*bad opening*“?

Der erste Schritt der Rekonstruktion von autoren- und rezipientenseitigen Handlungsroutinen führt zu weiteren Fragen: Einerseits können die mit dem Repositorium gegebenen technischen Möglichkeiten als eine Demokratisierung der Autorenrolle aufgefasst werden, da das Inverkehrbringen von Forschungsergebnissen nicht mehr vom Wohlwollen von „grumpy editors and referees“ (Langer 2000: 35) abhängig ist. Andererseits wird die Entscheidung über die Zirkulation von Forschungsergebnissen an den Autor delegiert und hat, wie eingangs beschrieben, damit geringe Voraussetzungen. Wenn aber der Zugang zur Rolle des Autors nicht durch einen Gatekeeper reguliert wird, sondern gewissermaßen qua Selbstermächtigung erfolgt, stellt sich die Frage, ob es dadurch zu einer Überinklusion von Wissenschaftlern in der Rolle des Autors in dem Sinne kommt, dass *astro-ph* zum Ablageort für schnell geschriebene Manuskripte von zweifelhafter Qualität³¹⁸ wird. Kommt es also aufgrund der Selbstarchivierungsroutinen zu einer Entkopplung von Anerkennungs- und Verbreitungsfunktion, indem Manuskripte in Umlauf gebracht werden, die keine Begutachtung durchlaufen haben und deren Publikation in einem Journal von den Autoren auch nicht angestrebt wird?³¹⁹ Es gibt wenig Anzeichen dafür, dass eine solche Überinklusion

³¹⁸ Das mit Repositorien verbundene Risiko, Begutachtungsverfahren zu umgehen, wird auch innerhalb der Astronomie gesehen: „The Internet is a clear way for any author to circumnavigate peer review; however, crowding the Internet with papers of unestablished value will devalue the many benefits of the Internet.“ (McNally 2005: 32) Siehe zu analogen Befürchtungen in der Hochenergiephysik (Ginsparg 1994: 395).

³¹⁹ Hinweise darauf, dass *Green Open Access* zur Vergrößerung des Kommunikationssystems durch die Zugänglichmachung von Publikationen führt, die keine Begutachtung durchlaufen haben und deren Erscheinen an den zentralen Publikationsorten der betreffenden Fächer vermutlich wenig Aussicht haben,

in der Astronomie anzutreffen ist, da das Verzeichnis *astro-ph* sowohl in der Literatur als auch in den Interviews durchweg als nützliche Einrichtung beschrieben wird. Daher ist zu fragen, welche sozialen Faktoren die mit dem Repositorium gegebenen technischen Möglichkeiten einschränken und eine solche Nutzung verhindern.

Für die Interviewpartner war die Vorstellung, man könne das Verzeichnis dazu nutzen, um Forschungsergebnisse unter Absehung von Qualitätskriterien und fachlichen Standards zu zirkulieren, überwiegend befremdlich. Dass die Möglichkeit einer Überinklusion des Autors nun aber nicht völlig abwegig ist, zeigt die folgende Interviewpassage eines älteren Astronomen, der in der akademischen Lehre aktiv ist und über seine Studierenden berichtet:

„[D]ie sind natürlich ganz scharf darauf, dass ihre *Paper* publiziert werden und die würden das sofort auf Preprint-Server schreiben. Dann kann man es mit ihnen diskutieren, ob sie das richtig finden, dass das jetzt schon passiert oder ob man das Gutachten abwarten sollte. Aber das bedarf einer Diskussion.“ (I 4, 00:33:21)

Eine in Bezug auf die Standards des Fachs angemessene Einschätzungsfähigkeit dessen, was ein publizierbares Forschungsergebnis ist, bildet eine wichtige Voraussetzung dafür, um die Entscheidung über die Herstellung eines Zugangs zu Forschungsergebnissen an den Autor delegieren zu können, ohne dass es zu einem *Bad Opening* kommt. Wie das obige Zitat zeigt, ist diese Kompetenz noch nicht bei Studierenden gegeben, sondern bildet Teil der fachlichen Sozialisation. Ist diese jedoch abgeschlossen, findet sich im Fach ein weitgehend einheitliches Verständnis darüber, was ein publizierbares Ergebnis ist.³²⁰

Regulierend in die Nutzung der Selbstarchivierungsmöglichkeit greift auch der Sekundärkode der Wissenschaft ein: Reputation. Für die Mehrheit der Astronomen gilt, dass die originären Publikationsmedien, also hier insbesondere die großen Journale und zu einem kleinen Teil auch begutachtete Conference Proceedings, als diejenigen Orte wahrgenommen werden, an denen die Anerkennung von Forschungsleistungen erfolgt. Das Monopol über die Anerkennungsfunktion ist es, das den Unterschied macht.

„In your PhD there might be only one or two publications and so to feel that you have it finally published in a journal that has a very good peer-review-process and is a recognized journal you feel like you really have completed that piece of work and it's got recognition. But just easily put it out on the web, without thinking about it. You don't get that recognition for it, I don't think.“ (I 15, 00:48:26)

findet sich in Untersuchungen, die sich für den Inhalt von in Repositorien abgelegten Dokumenten interessieren. In erkennbarer Differenz zur Bestimmung des Zwecks von Repositorien in der wissenschaftspolitischen Diskussion als Ablageort von begutachteten Publikationen finden sich auch ein erheblicher Anteil weiterer Dokumententypen. So lassen eine Vielzahl von Repositorien auch die Ablage von „Theses and dissertations“ und „Unpublished Reports and working papers“ zu (siehe <http://www.openoar.org>, Zugriff am 18. April 2017, Content Types in OpenDOAR Repositories weltweit). Für den deutschsprachigen Raum kommen Kindling und Vierkant (2012: 11) zu dem Ergebnis, dass „Reports, Papers, Lectures“ – also graue Literatur – der in Repositorien bei weitem am häufigsten anzutreffende Publikationstypus ist.

³²⁰ Ausdruck dessen sind auch die ungewöhnlich niedrigen Ablehnungsraten der großen Journale der Astronomie. Diese liegen seit geraumer Zeit und sehr stabil bei lediglich 10–18%. Siehe für ApJ und ApJL Abt (2009: 1291; 1984: 735; 1977: 483) und für einen Vergleich zwischen den Hauptjournalen der Astronomie Abt (1988: 507; 2005: 19). Diese Raten sind selbst für die Naturwissenschaften niedrig und stehen in deutlichem Kontrast zu denen in den Geistes- und Sozialwissenschaften.

Für das Verständnis der regulierenden Wirkung von Reputation ist erstens von Bedeutung, dass die Gelegenheit, Forschungsergebnisse zu publizieren, selten ist. Das Entstehen einer solchen Situation ist voraussetzungsvoll, da sie in der Regel Ergebnis eines längeren Forschungsprozesses ist. Daher wird mit der Entscheidung über einen angemessenen Publikationsort nicht leichtfertig umgegangen. Der zweite, hier aufschlussreiche Punkt besteht in dem von I 15 beschriebenen Handlungsziel, eine Bestätigung für den Abschluss eines Forschungsprozesses dadurch zu erhalten, dass ein publizierbares Ergebnis entstanden ist. Eine solche Bestätigung kann der Interviewpartner nicht aus sich selbst heraus schöpfen, sondern sie bedarf eines fachlich entsprechend qualifizierten Gegenübers, dem ein solches Urteil zuzutrauen ist. Der Ort, an dem diese Anerkennung ausschließlich stattfinden kann, ist das Begutachtungsverfahren, da dort entsprechende Expertise mobilisiert wird. Die unter Umständen daraus hervorgehende Annahme eines Beitrags zur Publikation wertet diese symbolisch auf und signalisiert sowohl dem Autor als auch den anderen Mitgliedern der Fachcommunity beachtenswerte Forschungsergebnisse. Dies ist nun genau ein Funktionszusammenhang, in den das *arXiv* nicht eingreifen kann: Es verfügt über keine Begutachtungsprozedur mit entsprechender fachlicher Expertise, stellt vielleicht Aufmerksamkeit für einen Betrag her, führt jedoch nicht zur angestrebten Bestätigung. Eine solche symbolische Ressource kann das Repositorium nicht liefern.

Die gerade herausgearbeitete Perspektive, die scharf zwischen dem originären, begutachteten Publikationsort, an denen Forschungsergebnisse anerkannt und Reputation erworben wird und dem zentralen Repositorium, das für Sichtbarkeit, nicht aber für Reputation sorgt, unterscheidet, ist für einen Großteil der Astronomen typisch. Allerdings konkurriert sie mit einer zweiten, von einer kleineren Minderheit vertretenen Deutung, die im *arXiv* einen durchaus geeigneten, wenn nicht gar besseren Ort der Anerkennung von Forschungsleistungen sieht. Ein Beispiel hierfür ist I 13, ein südafrikanischer Astronom, der im sich schnell entwickelnden Feld der dunklen Energie und dunklen Materie arbeitet.

„The thing with the journal system is, the peer-review mechanism requires only two people to look at the paper. So it's a very subjective process, and often referee reports aren't 100 per cent reliable. So with the *arXiv*, you know that if you put a paper on the *arXiv*, people who are working in your field will look at it, and if it's important then it'll immediately have an impact. So it's less important that the paper goes to the journal, which is why I'm saying that within ten years I think the traditional notion of journals will probably fall away, or at least the traditional way of peer-reviewing papers will fall away because it's not the most reliable system.“ (I 13, 00:13:17)

Die Perspektive des Interviewpartners richtet sich gegen die Deutung des Peer-Review-Verfahrens der Mehrheit der Astronomen, das aufgrund der schmalen Basis der darin mobilisierten fachlichen Expertise als unzuverlässig und subjektiv kritisiert wird. Kommt es zu Fehleinschätzungen, ist nicht nur der Wahrheitsanspruch, sondern auch die Ebene der Reputation berührt, indem ein unzutreffendes Ergebnis ungerechtfertigterweise anerkannt oder Forschungsleistungen die Anerkennung vorenthalten wird. Dem Peer-Review-Verfahren der Journale stellt I 13 die Ablage des Manuskripts auf dem *arXiv* gegenüber, die er als alternative Form der Begutachtung deutet. Durch die unmittelbare Sichtbarkeit des E-Prints im Kreis der auf dem Gebiet arbeitenden Astronomen und der Möglichkeit, mit Kommentaren

auf den Beitrag zu reagieren, werde ein erheblich höheres Maß an fachlicher Expertise mobilisiert. Hier findet dann Anerkennung nicht durch ein singuläres fachliches Urteil eines oder weniger Experten stellvertretend für das Kollektiv der Fachgemeinschaft statt, sondern durch das Aufgreifen, Zitieren und Anschließen an den Beitrag durch das Kollektiv selbst.

Damit wird ein erster Bestandteil der Antwort auf die Frage nach den sozialen Mechanismen erkennbar, die einem *Bad Opening* entgegenstehen. Ein wesentliches Handlungsziel der Publikation besteht darin, die Bestätigung über den erfolgreichen Abschluss eines Forschungsprozesses zu erhalten. Zwar unterscheiden sich die Deutungen der Minderheit und der Mehrheit bezüglich der dabei relevanten Mechanismen der Anerkennung und die Zuschreibungen gegenüber der Rolle von Journalen und dem Repositorium. Das beiden Fällen zugrundeliegende Handlungsziel steht aber der Erosion der Qualität von E-Prints entgegen: Der mehrheitlichen Deutung nach führt die Ablage von Manuskripten auf dem Repositorium generell nicht zu einer Anerkennung von Forschungsleistungen, da diese ausschließlich in Journalen stattfindet. Der Perspektive der Minderheit dagegen resultiert die Ablage von Manuskripten von zweifelhafter Qualität nicht in der angestrebten Anerkennung, da der als Anerkennung gedeutete *Impact* nur im Fall ‚wichtiger‘ Beiträge eintritt.

Für das Ausbleiben eines *Bad Opening* ist es aber auch entscheidend, dass neben der Anerkennung von Forschungsergebnissen kein weiteres Handlungsziel existiert, das die Selbstarchivierung von Manuskripten mit zweifelhafter Qualität motivieren könnte.³²¹ Ein solches, recht naheliegendes Handlungsziel könnte die Verbesserung von Karrierechancen sein und ein denkbarer Nutzen könnte etwa dann entstehen, wenn beispielsweise in Berufungsverfahren und bei der Besetzung von Stellen nicht nur das Renommee der Publikationsorte, sondern auch die schiere Länge der Publikationsliste eine Rolle spielen würde. In diesem Fall könnte ein Anreiz zur Selbstarchivierung von Manuskripten „for the record“ bestehen, dessen primäres Ziel die Verlängerung der Publikationsliste ist. Ein solches Motiv ist in der Astronomie nicht anzutreffen. Folgt man den Interviews, findet die Bewertung der Forschungsleistungen im Zuge der Besetzung von Stellen ausschließlich auf der Grundlage renommierter Publikationsorte statt³²²:

„I think the publications that count will have been published in the major traditional journals and they will in principle be accessible. So the stuff that you put on *arXiv* as in my case proceedings it's okay to have them but I don't think it's going to be a deal breaker. So the main things that you want to be visible will be in the main journals that will be accessible and they will be tracked all the citations to them, so I don't think as I say such a major deal.“ (I 3, 00:36:31)

„Ich würde sagen, die Zahl der referierten Papers, das erste. Dann, welche Zeitschriften sind es und dann würde ich als Drittes sagen: Sowas steht meistens in Bewerbungen nicht drin, aber da kann man sich wahrscheinlich mit befassen, der Impact-Faktor.“ (I 4, 00:40:22)

³²¹ An dieser Stelle ist es nicht möglich, den Zusammenhang zwischen sämtlichen, mit der Publikation von Forschungsergebnissen verfolgten Handlungszielen und dem Einfluss auf die Selbstarchivierung zu diskutieren.

³²² Dieses Argument ist auch aus der Literatur bekannt: „However, preprint servers will not lead to the decline of peer review, as long as researchers need ‚official publications of the curriculum vitae‘.“ (Beckmann 2005: 24).

„Well I’ve been sitting on selection committees, and that kind of thing. I think generally people will look at things like, the numbers of papers published, the quality of the journals, and the impact factor of the journals, number of citations the paper received. [...] Yeah, just the usual kind of indices, the h-index by the author. Look at the top journals they submit to.“ (I 13, 00:24:14)

Sämtliche Interviewpartner aus der Astronomie betonen, dass Publikationen neben dem fachlichen Profil, den Erfahrungen im Bereich der Lehre und der Fähigkeit der Vermittlung von Forschungsergebnissen an die Öffentlichkeit zwar ein wichtiges Kriterium darstellen, es aber nur ein Kriterium neben anderen ist. Zudem werden die Forschungsbeiträge auch qualitativ evaluiert und die Einschätzung von Fachkollegen eingeholt. Wenn es um Publikationen geht, sind ausschließlich Forschungsbeiträge in begutachteten Zeitschriften gemeint. Andere, auf dem *arXiv* selbstarchivierte Manuskripte zählen dagegen nicht mit. Eine solche Wahrnehmung der Kriterien teilt auch der Astronom I 13, der die Forschungsergebnisse seiner Kollegen ausschließlich über das *arXiv* rezipiert und der in ihm eine bessere Alternative zu dem Begutachtungssystem der Journale sieht.

Aus den Interviews lassen sich keine Hinweise auf einen Nutzen erkennen, der aus der um das Verzeichnis *astro-ph* zentrierten Fachöffentlichkeit hervorgeht und Astronomen motivieren könnte, dort Manuskripte von zweifelhafter Qualität abzulegen. Im Gegenteil: Es ist mit kontraproduktiven Effekten zu rechnen und von einem von der fachlichen Öffentlichkeit ausgehenden Sanktionspotential.

„Well exactly, you tend not to submit a paper to the *arXiv* if you’re unsure about what’s in it, because it will affect your reputation, so again it’s a built-in filter. [...] You want to get it out now. But you won’t put rubbish on the *arXiv*, I mean it’s not going to help your reputation if you put a bad paper on the *arXiv*.“ (I 13, 00:14:35)

Astronomen antizipieren den Umstand, dass die Selbstarchivierung von Publikationen sich in der Öffentlichkeit des Fachs vollzieht und diese Forschungsleistungen nicht nur positiv, sondern auch negativ bewerten können. In der durch das Repositorium konstituierten fachlichen Öffentlichkeit droht das Risiko, sich zu diskreditieren und Reputation zu verlieren³²³, und die Antizipation dessen wirkt gegen eine vorschnelle Ablage von Manuskripten und den laxen Umgang mit Qualitätsstandards.

Bis hierher lassen sich wenig Anhaltspunkte für eine Entkopplung der Verbreitungs- von der Anerkennungsfunktion in der Astronomie finden, da durch das zentrale Repositorium zwar Forschungsergebnisse ohne Begutachtung wirksam in Umlauf gebracht werden können, in der Selbstarchivierungspraxis in der Regel aber nur diejenigen Manuskripte zugänglich gemacht werden, die auch an einem originären, begutachteten Publikationsort erscheinen. Wenngleich sich Verbreitung und Anerkennung hier auf zwei Komponenten der

³²³ Eine Flut qualitativ zweifelhafter Manuskripte wurde auch bei Experimenten mit einer zentralen Registrierung gedruckter *Preprints* in den 1960er Jahren vermutet und deren Ausbleiben wie folgt kommentiert: „In the early days, many believed that the IEG’s (gemeint sind Information Exchange Groups, also Gruppen von Wissenschaftlern, in denen gedruckte *Preprints* zirkulieren) would be outlets for a flood of rubbish. That flood never materialized. When a communication is being scrutinized by 700 or more experts, only a fool would risk presenting an inferior article or a potboiler.“ (Green 1967: 83)

Publikationsinfrastruktur aufteilen, findet keine Entkopplung der Funktionen statt, da sie durch die Selbstarchivierungsroutinen der Autoren zusammengehalten werden.

12.4 Zeitpunkt der Selbstarchivierung

Neben der gerade diskutierten Möglichkeit der Verbreitung von Manuskripten, die nicht in begutachteten Journalen erscheinen und deren dortiges Erscheinen auch nicht angestrebt wird, kann es noch auf einem zweiten Weg zur Entkopplung der Anerkennungs- und Verbreitungsfunktion kommen: durch den Zeitpunkt der Selbstarchivierung. In den Interviews werden drei Zeitpunkte der Ablage einer Publikation im Verzeichnis *astro-ph* angesprochen: die Selbstarchivierung eines Manuskripts (1) *vor* der Einreichung bei einem Journal, (2) *zum* Zeitpunkt der Einreichung, aber noch *vor* der Entscheidung über die Annahme zur Publikation, und (3) *nach* Annahme des Beitrags.³²⁴ Der letztgenannte Zeitpunkt ist in den Interviews der gängigste und wird dabei wie folgt begründet:³²⁵

„I normally put it there after it's been approved by the reviewer and accepted by the editor. So that often is prior to publication because that could take another month or two. So once you know that it's passed the review process, I'm quite happy to put it on the *arXiv* so that people can see it immediately at that point. So it's before it is published in print.“ (I 12, 00:52:05)

Die Selbstarchivierung eines Manuskripts nach Annahme zur Publikation bringt zwei Ziele in Ausgleich. Sie dient dem primären Ziel der Selbstarchivierung: der frühzeitigen Zugänglichkeit von Forschungsergebnissen.³²⁶ Ein Zeitgewinn gegenüber dem originären Publikationsmedium ergibt sich dadurch, dass dort noch die technische Produktion der Publikation stattfindet, während der E-Print unmittelbar verfügbar ist. Da die Selbstarchivierung erst nach Abschluss des Begutachtungsverfahrens stattfindet, bleibt die für den originären Publikationsort typische Sequenz von „erst Anerkennung, dann Verbreitung“ auch bei der Repositorium-Version erhalten. Zudem entspricht die Manuskriptversion mit Ausnahme des Layouts der Journal-Version und beinhaltet auch sämtliche Überarbeitungen und Korrekturen, die im Zuge des Begutachtungsverfahrens gegebenenfalls vorgenommen wurden. Vermieden wird dadurch, dass im Zuge der Begutachtung erkannte Fehler oder Irrtümer auf dem Repositorium korrigiert werden müssen. Damit minimiert der Zeitpunkt auch das Reputationsrisiko, sich als fehlerhaft herausstellende Forschungsergebnisse in Umlauf zu bringen.

³²⁴ Die Unterscheidung dieser drei Zeitpunkte ist in der Literatur sehr gebräuchlich. Siehe Lim (1996: 21f.); Youngen (1998) und Till (2001: 8).

³²⁵ In einer älteren Untersuchung wird ein Anteil der sich an der Selbstarchivierung beteiligenden Autoren von 81,25% in der Physik und Astronomie berichtet, die ihre Manuskripte vor der Publikation am originären Publikationsort auf dem Repositorium ablegen, gegenüber einem Anteil von 17,5%, die nach der Publikation selbstarchivieren (Lawal 2002). Allerdings wird aus diesen Zahlen nicht deutlich, welcher Anteil an Astronomen und Physikern die Publikationen auch *vor Abschluss des Begutachtungsverfahrens* selbstarchivieren. Dagegen unterscheidet die Untersuchung von Jamali und Nicholas zwischen den hier genannten drei Zeitpunkten. 36% der ebenfalls aus der Physik und Astronomie stammenden Befragten selbstarchivieren ihre Publikationen vor der Einreichung, 33% zum Zeitpunkt der Einreichung und 31% nach der Annahme eines Manuskripts zur Publikation (Jamali und Nicholas 2009: 121).

³²⁶ Siehe hierzu auch die Einschätzung von Beckmann (2005: 24).

„Ich denke aber eher, mich würde es stören, wenn ich da ein Paper als ‚submitted‘ darauf tue und der Referee vielleicht irgendwie was findet, was ich komplett übersehen hatte, wo Fehler darin sind und ich dann nachher dieses ‚submitted paper‘ vom Server wieder runternehmen müsste. Oder ich weiß gar nicht, wie das überhaupt geht, abgesehen davon, aber das wäre mir selber gegenüber, also das wäre mir peinlich. Also ich warte lieber etwas und probiere in dem Rahmen der Qualität, die ich halt da erzielen kann, mein Optimum so auszunutzen, dass ich Fehler, soweit es geht, vermeide und dabei lieber in Kauf nehme, dass diese wichtigen Dinge dann später erscheinen.“ (I 14, 01:06:24)

Allerdings könnten auch weitere Faktoren auf die Wahl des Selbstarchivierungszeitpunkts Einfluss nehmen, wie ein Interviewpartner am Beispiel von Kollegen beschreibt, die in einem hoch-kompetitiven Forschungsfeld aktiv sind.

„I think people put it there either to get it out quickly so that now it’s been worked on. Some areas can be quite competitive, so you want to be in the public domain before your competitor so that they know it’s out there. And that could be another motivation to putting it there before [it is accepted by the editor, NT]. I mean, things change quickly – well, astronomy in general is undergoing a tremendous growth and revolution almost. But these facilities, fantastic facilities – the Kepler satellite looking at extra solar planets. There are now seven hundred plus extra solar planets. And that’s a very dynamic field; people are very active [...] and that could trigger a lot of publications very quickly. And then some of those areas, it’s very competitive and then people want to be known for their work very quickly.“ (I 13, 00:55:12)

In schnell fortschreitenden Forschungsfeldern der Astronomie, in denen mehrere Gruppen am selben Objekt, derselben Problemstellung oder derselben Theorie arbeiten, besteht die Möglichkeit der Vorwegnahme von Forschungsergebnissen durch eine konkurrierende Gruppe. Dadurch verschiebt sich hier die Gewichtung des Ziels der Minimierung des Fehlerrisikos und der möglichst frühzeitigen Publikation zugunsten des letztgenannten. Um die Priorität von Forschungsergebnissen zu sichern, wird die Selbstarchivierung auf den Einreichungszeitpunkt vorgeschoben, eine Gleichzeitigkeit von Anerkennung und Verbreitung hergestellt und damit ein höheres Fehlerrisiko der selbstarchivierten Manuskriptversion in Kauf genommen.

Der dritte Zeitpunkt, die Selbstarchivierung vor Einreichung am originären Publikationsort, wurde bereits in Kap. 12.2 erwähnt, so dass hier auf eine genauere Beschreibung verzichtet werden kann. Das leitende Motiv ist dabei, inhaltliches Feedback von Fachkollegen zu erhalten, um das Manuskript verbessern zu können und die Wahrscheinlichkeit zur Annahme des Manuskripts zur Publikation am originären Publikationsort zu erhöhen. In diesem Fall wird ebenfalls das zeitliche Nacheinander von Anerkennung und Verbreitung umgekehrt.

12.5 Vertrauensprobleme des Rezipienten

In den vorangegangenen beiden Abschnitten lag der Fokus vorrangig auf den Selbstarchivierungsroutinen und damit auf der Rolle des Autors. Diese nutzen das *arXiv* nahezu ausschließlich zur Selbstarchivierung von Manuskripten, die an anderen Publikationsorten erscheinen, und nicht etwa zur Zirkulation von Manuskripten von zweifelhafter Qualität, deren Erscheinen am originären Publikationsort nicht angestrebt wird. Als angemessener Zeitpunkt einer Selbstarchivierung gilt dabei meist die Annahme eines

Manuskripts am originären Publikationsort. Allerdings hat sich im vergangenen Abschnitt auch gezeigt, dass Zugänglichkeit zum Teil bereits vor Abschluss der Begutachtung hergestellt wird, sei es, um die Priorität von Forschungsergebnissen zu sichern, sei es, um vor der Einreichung bei einem Journal Feedback von Fachkollegen zu erhalten. Dies wirft mit Blick auf den Rezipienten die Frage auf, ob das Vertrauen in (noch) nicht begutachtete Manuskripte und darin mitgeteilte Forschungsergebnisse geringer ist und wie mit einem möglicherweise größeren Fehlerrisiko umgegangen wird.

Die Interviewpartner aus der Astronomie sind sich sehr wohl der Möglichkeit bewusst, dass sich unter den auf dem *arXiv* abgelegten Manuskripten auch solche befinden, die kein Begutachtungsverfahren durchlaufen haben. Dies wird mit zwei Problemen in Verbindung gebracht.

„But often, I don't know, if one hundred per cent of the people do that [gemeint ist die Aktualisierung der Repositorium-Version in Fällen, in denen während des Begutachtungsverfahrens Veränderungen vorgenommen wurden, NT], if they just leave the original on the *arXiv* and the printed version is slightly different on the reviewed process.“ (I 12, 00:54:03)

Erstens ist es also möglich, dass zwei oder mehrere Versionen eines Manuskripts in Umlauf sind, die sich in wesentlichen Punkten unterscheiden.³²⁷ Zweitens wird aber auch von einer größeren Fehlerwahrscheinlichkeit des Repositorien-Manuskripts gegenüber der Journalversion ausgegangen.

„I think most of us always do it [self-archive the manuscript, NT] the day it's accepted. I know some people do it before and I don't think most journals like that and I don't think most scientists like that as well. They prefer to read a copy that's already been gone through a refereeing process because then you don't really know if you're reading a paper that's still potentially incorrect and has to be corrected.“ (I 15, 00:12:40)

„Ja und das Problem was ich damit habe, ein eingereichtes Paper kann ja beim Gutachter zum Beispiel gar nicht akzeptiert werden, [...] ich lese die eigentlich auch ein bisschen ungerne, weil vielleicht da doch noch ein Fehler darin war, der erst beim Referee-Prozess rauskommt.“ (I 14, 01:04:51)

Wie gehen Astronomen mit diesen beiden Problemen um? Wird deren Existenz einfach akzeptiert oder finden sich in den Rezeptionsroutinen Mechanismen, mit denen Astronomen auf das höhere Fehlerrisiko der Repositorien-Version reagieren und die zur Bewältigung des Problems beitragen? In den Interviews finden sich Hinweise auf drei Arten von Anpassungen: Die Interpretation von Kontextinformationen, die Einschränkung der Gelegenheit der Zitation von *Preprints* und die Unterscheidung zwischen vertrauenswürdigen und nicht-vertrauenswürdigen Komponenten nicht begutachteter *Preprints*.

Interpretation von Kontextinformationen: Eine erste Anpassung der Rezeptionsroutinen an nicht begutachtete Manuskripte ist technisch im *arXiv* verankert. Ebenso wie andere Repositorien erfordert auch das *arXiv* im Zuge der Selbstarchivierung von Manuskripten die Eingabe von Metadaten und neben den Pflichtfeldern Titel, Autoren, Abstracts und Informationen zur fachlichen Klassifikation findet sich auch ein Feld „comments“, das zwar

³²⁷ Siehe Grothkopf (2012: 106) und zu abweichenden Titeln von Preprint- und Journalversion Kurtz et al. (2005: 1397).

nicht verpflichtend ausgefüllt werden muss, jedoch dem Autor zur Nutzung empfohlen wird: „This is the proper field for ‚to be published in‘ or ‚submitted to‘ information, including inclusion in conference proceedings.“³²⁸ Mit ihm wird Transparenz bezüglich des Status hergestellt, den ein Manuskript am originären Publikationsort besitzt, und die Interviews zeigen, dass diese Information für Rezipienten wichtig ist, um die Vertrauenswürdigkeit eines Manuskripts beurteilen zu können. Gedeutet wird sie mithilfe des binären Schemas „bereits am originären Publikationsort angenommenes Manuskript“ und „Manuskripte mit anderem Status“.

„When you go through the listing of new papers on *astro-ph* there’s a comment line. There’s like the title, the authors and then there’s a comments line. And the comments line will generally tell you, [...]: Yes, been accepted for publication in such and such a journal. If it doesn’t say that then you know already that it’s not. It could be one of it’s been rejected or it just hasn’t been submitted yet or it’s has been submitted. It could be any of those categories.“ (I 15, 00:13:34)

„Wenn die auf dem Preprint-Server selber sind und nicht im Abstand vom halben Jahr oder so, dann irgendwo [...] in einem referierten Journal erscheinen, dann wird man die nicht nutzen. Oder ich würde sie nicht nutzen.“ (I 4, 00:11:29)

An die zweite Kategorie von Manuskripten schließen sich verschiedene Deutungen hinsichtlich der Nutzbarkeit eines solchen nicht begutachteten Manuskripts an. Für den Astronom I 4 sind nicht begutachtete Manuskripte grundsätzlich nicht weiter nutzbar, während andere Interviewpartner eine Verwendung unter bestimmten Umständen in Betracht ziehen. Bevor es dazu kommt, bedarf es aber über die Comment-Zeile hinaus einer weiteren Ausdeutung von Kontextinformationen:

„Would I trust them less? Not necessarily – it depends also who the author is. That also brings an interesting point, because you sort of know that the work of certain people and so on. [...] I mean in sort of areas where I work in – close binaries, it’s a small community, there are a few hundred people [...] so you know most of the people who are working on the kinds of things.“ (I 12, 00:40:59).

Vertrauen entsteht hier in Fällen, in denen der Fachkollege bekannt ist und in denen sich der Rezipient bereits ein Qualitätsurteil über die Arbeit des Autors gebildet hat. Solche generalisierten Qualitätsattributionen führen zu einem „Vorurteil“ gegenüber dem Einzelfall – also das betreffende *Preprint* – und ein positives Urteil führt zu einem Vertrauensvorschuss und erlaubt die Verwendung des Manuskripts. Pointiert lässt sich sagen, dass an die Stelle von Vertrauen in die Institution des Peer Review Vertrauen in die Arbeit eines bestimmten Peers tritt.

Beschränkung der Zitation: Eine zweite Anpassung von Rezeptionsroutinen an das höhere Fehlerrisiko ist die Beschränkung der Zitation nicht begutachteter *Preprints* auf bestimmte Situationen. Folgt man den Interviews, sind die Gelegenheiten, an denen ein auf

³²⁸ Siehe zum Feld „comment“ sowie zur Erläuterung der obligatorischen und optionalen Felder des Metadatensatzes <http://arxiv.org/help/prepare> (Zugriff am 18. April 2017). Die Kontextinformation des Status eines Manuskripts wurde bereits gedruckten *Preprints* beigelegt. Hier wurde sorgfältig unterschieden zwischen *Preprints*, die noch nicht veröffentlicht sind, und „*Anti-Preprints*“, die am originären Publikationsort angenommen wurden (Siehe Rosenfeld et al. 1970: Appendix A; Till 2001: 11).

einem Repository abgelegtes, nicht begutachtetes Manuskript zitiert wird, selten.³²⁹ Ein Astronom schildert in der folgenden Passage solche Gegebenheiten:

„It only happened a couple of times. [...] Because it was directly relevant to the work I was publishing. I can't ignore the fact that this other piece of work was out there. [...] It would be okay for me to do it, I think. I'm not sure, but if I'm aware of other people's work, I will cite it. If it's relevant to the work I'm working on.“ (I 15, 00:16:01)

Der Interviewpartner ist in dieser Situation gewissermaßen einer normativen Zwangslage ausgesetzt, die sich durch zwei konfligierende normative Erwartungen auszeichnet: Zum einen ist ihm ein für seine Arbeit unmittelbar einschlägiges Manuskript eines Fachkollegen bekannt und er sieht sich hier zur Anerkennung der Priorität der Forschungsleistung verpflichtet. Zum anderen ist er von der Norm des institutionalisierten Skeptizismus geleitet, ausschließlich Forschungsergebnisse zu zitieren, denen eine Überprüfung durch Fachkollegen vorausgegangen ist. Angesichts des Normenkonflikts gibt der Interviewpartner der Anerkennung von Forschungsleistungen durch die Zitation des *Preprints* den Vorzug. Eine solche, vom Interviewpartner als zwingend wahrgenommene Anerkennung von Leistungen, betrifft aber nur die Manuskripte, die unmittelbar in sein Forschungsfeld fallen. Die Zitation von nicht unmittelbar einschlägigen *Preprints* wird dagegen vermieden.

In den Interviews findet sich aber noch eine zweite Art von Situation, bei der eine Zitation der nicht begutachteten Repository-Version als legitim erachtet wird. Diese könnte man als unproblematische Zitation bezeichnen:

„For example if you have an overview talk on a conference, on overviews about how many pulsars have been discovered lately and things like that then it's new news, it's not been published somewhere else, it's the latest update. So it's something insignificant in a sense in that it's the latest news but it's not going to change a whole lot of argument of your paper for example. [...] Then it's okay, they say there has been a talk by so and so and this is the latest numbers, but it's not going to change the big issue I address in my paper. So I wouldn't really place big important things on pre-review papers, it's probably better to go to the journals, journal papers. So there is a small role for that I would say, but yeah, keep it to a minimum.“ (I 3, 00:15:25)

Dieser Astronom unterscheidet in Bezug auf seine eigene Argumentation zwischen zentralen und randständigen Zitationsgelegenheiten und hält eine Zitation von nicht begutachteten Forschungsergebnissen nur im letztgenannten Fall für angebracht. Indem er darauf verzichtet, seine eigene Argumentation an zentraler Stelle auf nicht begutachtete Publikationen zu stützen, lässt sich mit Blick auf den weiteren Forschungsprozess im Fach von einer Unterbrechung des Fehlerrisikos sprechen. Stellt sich das von ihm zitierte Forschungsergebnis als unzutreffend heraus, ist seine eigene Argumentation davon nicht weiter tangiert, da die Zitation fehlerhafter Ergebnisse im weiteren Kranz der Darstellung seiner Ergebnisse stattfindet. Eine Kumulation von Irrtümern im Verlauf des weiteren

³²⁹ Der Anteil an Artikeln in astronomischen Journalen, die ein oder mehrere auf dem *arXiv* abgelegte Manuskripte zitieren, ist allerdings beachtlich und liegt bei 20–30%. Siehe für das *Astronomical Journal* und die *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* Aman (2015: 1116). Allerdings unterscheiden die Untersuchungen (auch Youngen 1998) nicht zwischen der Zitation von nicht begutachteten Pre- und begutachteten Postprints.

Forschungsprozesses und im weiteren Prozessieren des Kommunikationssystems wird dadurch unwahrscheinlich.

Unterscheidung von vertrauenswürdigen und nicht-vertrauenswürdigen Komponenten: Neben den Gelegenheiten, zu denen ein nicht begutachtetes Manuskript zitiert werden kann, wird in den Interviews fein unterschieden zwischen der Art des referenzierten Bestandteils nicht begutachteter Manuskripte. In empirischen Forschungsbereichen der beobachtenden Astronomie besteht ein hohes Ausmaß an Vertrauen gegenüber den Beobachtungsdaten, während das Vertrauen in die Interpretation der Daten deutlich kleiner ist. Entsprechend wird die Notwendigkeit einer Begutachtung bei den verschiedenen Bestandteilen der Manuskripte als unterschiedlich hoch eingeschätzt.

„But, I mean, it’s just the system is there; it adds value to the publications, often publications are much better following the peer review. So I refer to observations that could be on the web or so on. But papers and interpretation should have been subject to peer review.“ (I 12, 00:39:46)

„Ja, ja, weil letztlich macht das nicht ganz so viel aus. Also man geht ja, man liest ja gar nicht alles, man guckt dann sich nur paar Figuren an und wenn das Daten sind, [...] also man kann da schon, was man aus dem Paper vielleicht rausnehmen will, schon entnehmen, aus einem Paper, was erst submitted ist, ja.“ (I 14, 01:05:29)

„Especially in this area where I’m quite interested in the observation on astronomy so the simple just reporting of observations doesn’t necessarily need to be peer reviewed. It’s the interpretation of the results, of the data that needs peer reviewing really. [...] No, I don’t think that needs peer review. That’s fine; I can make my own interpretation on that.“ (I 15, 00:19:21)

Während Beobachtungsdaten grundsätzlich vertrauenswürdig sind und keiner Prüfung durch Peers bedürfen, gilt dies für Interpretationen, also Schlussfolgerungen, die von Beobachtungen abgeleitet werden, gerade nicht. Ersteren haftet der Nimbus eines objektiven Sachverhalts an, der schlicht berichtet oder wiedergegeben werden kann, während die Interpretation etwas Subjektives ist. Der nicht begutachteten Interpretation des Autors kann eine andere, ebenfalls subjektive Interpretation des Rezipienten gegenübergestellt werden, die mit ebenso großer Plausibilität Geltung beanspruchen kann. Auf der Grundlage dieser Zuschreibungen gegenüber Daten und Interpretationen ist es nur folgerichtig, dass bezüglich der Daten eine pragmatische Verfahrensweise an den Tag gelegt wird und diese zitiert werden, während ein solcher Umgang mit Interpretationen aufgrund ihrer Subjektivität nicht in Frage kommt.

Erklärungsbedürftig an dieser Unterscheidung ist weniger das Misstrauen gegenüber einer nicht begutachteten Interpretation als vielmehr das Vertrauen gegenüber Beobachtungsdaten, das in den Interviewpassagen einhellig betont wird. Um zu verstehen, weswegen Forschungsdaten vom institutionalisierten Zweifel ausgenommen sind, hilft ein Blick auf ihr Zustandekommen. Bemerkenswert ist in der beobachtenden Astronomie die große Abhängigkeit des Wissensfortschritts vom technischen Stand der erdgebundenen und weltraumgestützten Beobachtungseinrichtungen wie optischen Teleskopen, Infrarotteleskopen und Radioteleskopen. Die Beobachtungsdaten, die in der beobachtenden Astronomie publiziert werden, stammen fast ausschließlich von etwas mehr als 150 Observatorien. Und auch die Anteile dieses Publikationsaufkommens verteilen sich sehr ungleich auf die

verschiedenen Einrichtungen. Im Jahr 2010 lieferten die vier wichtigsten Beobachtungsstandorte Mauna Kea (Hawaii, mit den Teleskopen KECK I & II, Gemini und Subaru), Kanarische Inseln (Gran Telescopio Canarias), European Southern Observatory (Paranal Observatory, VLT 1-4) und Hubble Space Telescope die Daten für 48% der Publikationen in der beobachtenden Astronomie und 49% der Zitationen bezogen sich auf Publikationen der dort stationierten Geräte (Trimble 2010: 32). Mit der Entwicklung zunehmend größerer Observatorien hat sich die organisatorische Durchführung der Forschung verändert. Das Bild des Astronomen, der nächtelang und frierend im Dom des Observatoriums vor seinem Okular hockt, um Objekten oder Ereignissen am Himmel nachzuspüren, ist zu einem romantischen Klischee geworden. Augenfällig wird nicht nur bei der modernsten Generation von Observatorien, dass an die Stelle des vom individuellen Geschick und der persönlichen Erfahrungen abhängigen Beobachtungsvorgangs ein hochtechnisierter Prozess der Datenproduktion getreten ist, in der der leitende Wissenschaftler keine zentrale Rolle mehr spielt.³³⁰ Beobachtungen benötigen in der Regeln nicht mehr seine Anwesenheit am Observatorium, da diese Aufgabe an einen Stab von Experten – u.a. Astronomen und Techniker – delegiert ist,³³¹ die, aufgrund der hohen Kosten für die Beobachtungszeit, einen eng getakteten Beobachtungsplan abarbeiten. Nach Abschluss der Beobachtungen werden die Rohdaten mithilfe einer so genannten Data Pipeline weitgehend automatisiert komprimiert, korrigiert und einer Qualitätsprüfung unterzogen. Dabei steht in den Observatorien jeweils spezifische, für die Beobachtungseinrichtung entwickelte Software bereit.³³² Das Vertrauen in Beobachtungsdaten dürfte damit seinen Ursprung in den arbeitsorganisatorisch standardisierten Prozeduren der Durchführung von Beobachtungen und der Datenauswertung durch Experten an den Observatorien haben, die individuelle Fehler bei der Datenerhebung weitgehend ausschließen und die letztlich nicht im Rahmen des Peer Review von Außenstehenden überprüfbar sind.

³³⁰ Ein wesentlicher Impuls für die Reorganisation der astronomischen Beobachtungen ging von einem der ersten Weltraumteleskope aus, die naturgemäß aufgrund ihres Standorts und unter Ausschluss der Möglichkeit eines unmittelbaren menschlichen Eingriffs von Kontrollstationen gesteuert werden müssen. Zu den Schlussfolgerungen, die aus den Erfahrungen mit dem 1978 gestarteten Weltraumteleskop „International Ultraviolet Explorer“ gezogen wurden, führt Heck aus: „People realized that those procedures used for a spacecraft in geosynchronous orbit at some 36,000km from Earth could be applied for remotely piloting a telescope at ‚only‘ a few thousand kilometers distances somewhere on Earth – saving travel money, substantial travel time, time difference disturbance and fatigue to the observers. They also realized that the assistance provided to visiting astronomers through the team of resident ones, as well as the flexibility and dynamics introduced in the scheduling, for targets of opportunity and service observing for instance, could be extrapolated to ground-based instruments for optimizing their return [...]. Additionally, [...] procedures were progressively generalized and standardized for all instruments, ground-based or space-borne.“ (Heck 2003: 3)

³³¹ Die Vergabe von Beobachtungszeit findet auf der Grundlage eines Wettbewerbs von Forschungsanträgen statt. Erfolgreiche Antragsteller erhalten dabei nicht etwa für einen bestimmten Zeitraum die Kontrolle über das betreffende Gerät, sondern ihnen werden die in ihrer Beobachtungszeit zu einem Objekt gesammelten Daten in aufbereiteter Form zur Verfügung gestellt. Siehe exemplarisch zum Beantragungsverfahren für das Hubble Space Telescope STScI (2016), für die Einrichtungen der Europäischen Südsternwarte ESO (2015) und für das Southern African Large Telescope SALT (2015).

³³² Siehe für das SALT Crawford et al. (2010) und für das Very Large Telescope (VLT) der ESO Wittkowski et al. (2005).

12.6 Inklusion durch Green Open Access

Nachdem in den letzten vier Abschnitten wesentliche Komponenten der Handlungsroutinen herausgearbeitet wurden, sollen im fünften Schritt die Ergebnisse der empirischen Analyse zusammengetragen werden. Leitend ist dabei die resümierende Frage, welche Züge eine Inklusion in die Rolle des Rezipienten und des Autors trägt, wenn sie auf dem Repositoryum *arXiv* basiert. Diese Zusammenfassung macht es notwendig, wesentliche Aspekte der vorangegangenen, detailreichen Analyse hervorzuheben und andere, weniger zentrale Ergebnisse beiseite zu lassen.

Autor: frühzeitige, unvollständige Inklusion

Richtet man zunächst seinen Blick auf die Rolle des Autors, fallen vor allem zwei Merkmale auf: Die Nutzung des Repositoryums durch die Handlungsroutinen der Autoren führt generell zu einer frühzeitigeren Inklusion in das wissenschaftliche Kommunikationssystem, indem Forschungsergebnisse vor ihrem Erscheinen in einem Journal auf dem Repositoryum verbreitet werden. Dies gilt für sämtliche der oben diskutierten Archivierungszeitpunkte. Die frühzeitige Verbreitung ist tatsächlich auch wirksam, weil komplementär zu den Selbstarchivierungsroutinen auf der Seite der Rezipienten Handlungsroutinen existieren, mit denen frühzeitig auf die Forschungsergebnisse zugegriffen wird.

Mit Blick auf die anderen Funktionen des Kommunikationssystems muss aber auch von einer *unvollständigen Inklusion* gesprochen werden. Durch die Fixierung des Zeitpunkts der Selbstarchivierung wird der Autor zwar als Erstkommunikator eines neuen Forschungsergebnisses ausgezeichnet und seine Beiträge werden archiviert – dies vor allem durch den Abgleich des *arXiv* mit anderen Servern (*Mirrors*). Die empirische Analyse hat aber auch gezeigt, dass die Inklusion durch das Fehlen der Anerkennung unvollständig ist. Da das Repositoryum nicht über ein förmliches Begutachtungsverfahren verfügt, bleibt dem Autor bei der Selbstarchivierung die symbolische Aufwertung seiner Forschungsleistung versagt. Dies gilt zumindest so lange, wie das kommunikative Aufgreifen von und das Anknüpfen an E-Prints (*Impact*) den Astronomen nicht als Äquivalent der Anerkennung durch das Begutachtungsverfahren eines Journals gilt. In dieser Hinsicht bleibt der Autor auf den originären Publikationsort angewiesen und dies gilt insbesondere für seine wissenschaftlichen Karrierechancen. Solange Forschungsleistungen vor allem durch Journalpublikationen sichtbar werden, behält die Selbstarchivierung ihren ergänzenden Charakter, die zwar Aufmerksamkeit für einen Autor herstellen, nicht aber zu Reputation führen kann. Dafür braucht es die symbolische Auszeichnung durch Journale, die ihren Stellenwert aus der dort institutionalisierten Begutachtung gewinnen.

Rezipienten: frühzeitige, umfassende, aber prekäre Inklusion

Die Inklusion von Rezipienten in der Astronomie durch Handlungsrouninen, in deren Rahmen das Repositorium *arXiv* als Handlungsressource mobilisiert wird, lässt sich durch drei Prädikate zeichnen: frühzeitig, umfassend und prekär. Wie bereits oben bei der Beschreibung der Inklusion in der Rolle des Autors angesprochen, findet eine Inklusion auf der Grundlage des Repositoriums zeitlich vor der originären Publikation statt. Forschungsergebnisse sind nicht nur schneller verfügbar, die empirische Analyse hat auch gezeigt, dass die Handlungsrouninen der Rezipienten darauf ausgerichtet sind, unmittelbar und ohne größere Zeitverluste auf die selbstarchivierten *Preprints* zuzugreifen.

Bei der Beurteilung, welchen Beitrag Repositorien zum *Umfang an Inklusion des Rezipienten* in das Kommunikationssystem leisten, müssen mehrere Aspekte berücksichtigt werden. Dies sind erstens der Umfang an Zugänglichkeit, der am originären Publikationsort gegeben ist, zweitens der Umfang selbstarchivierter Manuskripte im Verzeichnis *astro-ph*, sowie drittens die Beschaffenheit von Handlungsrouninen, mit denen das *arXiv* bzw. der originäre Publikationsort von Rezipienten genutzt werden. Die Ausgangsannahme, Open Access sei insbesondere in Ländern mit beschränkten Aufwendungen für die Forschungsförderung für den Zugang zu Forschungsergebnissen von Bedeutung, muss zumindest für den Fall der Astronomie revidiert werden: Sowohl in Deutschland als auch in Südafrika ist die Literaturversorgung am originären Publikationsort auf dem Weg der Subskription mindestens als gut zu bezeichnen. Dies überrascht insbesondere für die südafrikanische Astronomie, für die in den Interviews nur in Bezug auf Dritte, nicht aber hinsichtlich der eigenen Versorgungslage Defizite oder Versorgungslücken ausgemacht wurden. Eine Ursache dafür liegt sicherlich im hohen Ressourcenaufwand astronomischer Forschung, auf deren Hintergrund sich die Kosten für die Literaturversorgung gering ausnehmen, eine andere in der guten Einbindung der südafrikanischen Astronomie in die internationale Forschungslandschaft, mit entsprechenden Effekten für die Ressourcenausstattung der Forschungseinrichtungen. Berücksichtigt man daneben die in den Interviews dominierende Präferenz für die Rezeption von Forschungsergebnissen am originären Publikationsort, sollte der Beitrag von Repositorien zum Inklusionsumfang von Rezipienten trotz hoher Selbstarchivierungsquoten zurückhaltend beurteilt werden. Neben einer kleinen Minderheit, die ausschließlich die Repositorien-Versionen rezipieren, ist für das Gros der Astronomen die Repositorium-Version nur in den wenigen Fällen als Rückfalloption relevant, in denen der Zugang zur Publikation am originären Publikationsort nicht gegeben ist. Es kann daher mit Blick auf die Menge weiterer zugänglicher Forschungsergebnisse von einer etwas umfassenderen Inklusion des Rezipienten gesprochen werden.

Weiter wurde herausgearbeitet, dass die frühzeitige Selbstarchivierung von Manuskripten vor Abschluss des Begutachtungsverfahrens am originären Publikationsort zu Vertrauensproblemen auf Seiten der Rezipienten führen kann. Die Nutzung von *Preprints* resultiert im Vergleich zur originären Publikation in einer *prekären Inklusion*, da diese mit

einem höheren Fehlerrisiko behaftet sind und ihre Rezeption und der kommunikative Anschluss riskanter sind. Die Untersuchung der Handlungsrountinen zeigt allerdings, dass Astronomen in der Rolle des Rezipienten diesem Risiko nicht einfach ausgeliefert sind. Die Handlungsrountinen, mit denen sie *Preprints* rezipieren, zeugen von einem differenzierenden Umgang, der auf eine Risikominimierung abzielt. Dazu gehören die Interpretation des Status des Manuskripts am originären Publikationsort, sowie die Autoreninformationen, mit denen die Vertrauenswürdigkeit der mitgeteilten Forschungsergebnisse beurteilt wird. Zum „Risikomanagement“ zählen zweitens die Minimierung der Gelegenheit der Zitation nicht begutachteter *Preprints* auf ‚unumgängliche‘ Zitate und die Zitation an für den eigenen Wahrheitsanspruch ‚unkritischen‘ Stellen. Dritter Bestandteil der Risikoreduktion bildet die Unterscheidung zwischen vertrauenswürdigen Daten und begutachtungsbedürftigen Interpretationen und die Beschränkung der Zitation auf Daten. Alle drei Komponenten fungieren in den Rezeptionsrountinen als Mechanismen der Bewältigung des höheren Fehlerrisikos nicht begutachteter *Preprints*.

13 Green Open Access in der Mathematik

Auch in der Mathematik spielt *Green Open Access* eine große Rolle. Liest man das vorliegende Kapitel allerdings im Eindruck der vorangegangenen Darstellung der Selbstarchivierung in der Astronomie, mag die Mathematik wenig progressiv erscheinen. Dies ist aber weniger der Mathematik selbst, als dem Vergleichsfall geschuldet. Mit Blick auf ihre Selbstarchivierungsquote, den verfestigten autoren- und rezipientenseitigen Handlungsroutinen und einer insgesamt sehr übersichtlichen Publikationsinfrastruktur ist die Astronomie exzeptionell. Dieser Hinweis ist der Untersuchung der Handlungsroutinen in der Mathematik vorausgeschickt, um die Frage des Vergleichs zwischen den beiden Fächern für einen Moment hintan zu stellen und den Blick zunächst auf die Eigenheiten des Fachs zu richten.

Zunächst wird dem Vorgehen der Astronomie gefolgt und die Selbstarchivierungsaktivitäten in der Mathematik untersucht. Dazu werden die Ergebnisse der quantitativen Analyse mit der Beschreibung der Bedeutung der Selbstarchivierungsaktivitäten aus den Interviews kontrastiert. Es wird sich zeigen, dass sich die Nutzung von *Green Open Access* in der Mathematik heterogen darstellt und deutlich zwischen verschiedenen Gebieten variiert (Kap. 13.1). Daran anschließend wird untersucht, auf welchen Wegen Mathematiker einen offenen Zugang zu ihren selbstarchivierten Publikationen herstellen. Genutzt werden unterschiedliche Komponenten der Publikationsinfrastruktur, die fächerübergreifende, forschungsfeldspezifische und institutionelle Repositorien ebenso mit einschließen wie persönliche Websites der Wissenschaftler (Kap. 13.2). Das vielfältige Erscheinungsbild von *Green Open Access* wirft die Frage nach deren Ursachen auf. Einen ersten Faktor bilden Rahmenbedingungen, die Selbstarchivierungsaktivitäten regulieren. Hier richtet sich die Analyse auf die Art des praktischen Umgangs mit diesen Vorgaben (Kap. 13.3). Abgeschlossen wird die Beschäftigung mit den autorentseitigen Handlungsroutinen durch die Analyse der Motive und Zielsetzungen, die mit der Selbstarchivierung verfolgt werden (Kap. 13.4).

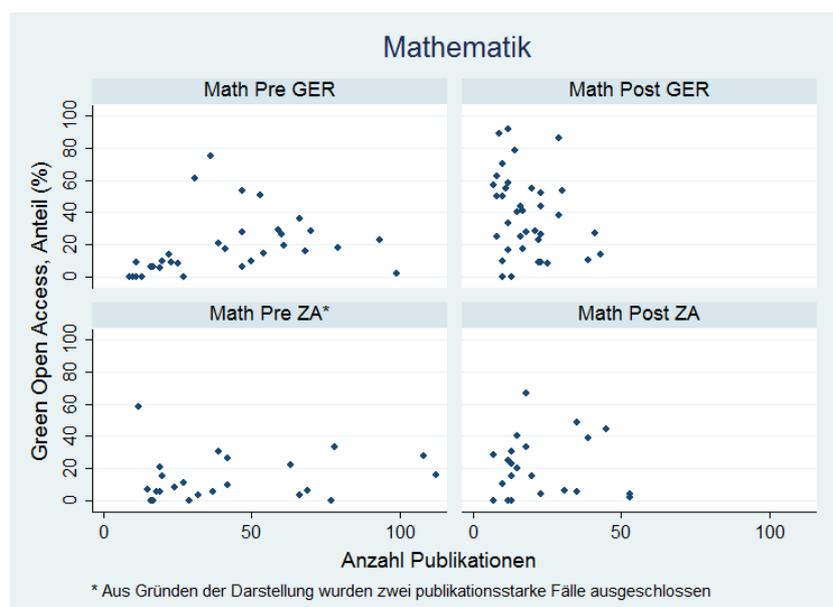
Danach stehen dann die Handlungsroutinen, mit denen Mathematiker in der Rolle des Rezipienten auf E-Prints zugreifen, im Mittelpunkt des Interesses. Hier wird zunächst erörtert, welche Bedeutung Repositorien im Vergleich zu anderen Wegen des Zugangs zu Forschungsergebnissen haben. Danach wird untersucht, wie sich *Preprints* aus der Sicht von Rezipienten darstellen, welche Problemstellungen mit ihrer Nutzung verbunden sind und wie Handlungsroutinen auf ihre Spezifika abgestimmt sind (Kap. 13.5). Auch dieses Kapitel schließt mit zusammenfassenden Betrachtung, wie eine Inklusion von Autoren und Rezipienten in das Kommunikationssystem der Mathematik auf der Grundlage von *Green Open Access* stattfindet (Kap. 13.6).

13.1 Nutzungsumfang und Nutzungsroutinen

Die Untersuchung des bibliometrischen Datensatzes in Kapitel 10 hat einen beachtlichen Anteil von 25,7% der Publikationen erbracht, der auf dem Weg des *Green Open Access* frei zugänglich ist. Bei einer Betrachtung nach Publikationsjahrgängen zeigte sich, dass er von niedrigen einstelligen Prozentzahlen in den 1980er Jahren auf ein Niveau von mehr als 30% in der jüngeren Vergangenheit stetig ansteigt. Untersucht wurde aber auch der Anteil nicht frei zugänglicher Publikationen. Hierzu zählen zum einen Publikationen, die ausschließlich gedruckt verfügbar sind und deren Anteil im Untersuchungszeitraum sehr deutlich zurückgeht. Zum anderen zählen dazu Publikationen, die zwar elektronisch vorliegen, deren Zugang aber subskriptionspflichtig ist. Dieser Anteil schwankt ab Ende der 1980er Jahre zwischen 40 und 55% und weist eine leicht steigende Tendenz auf. Nimmt man diese beiden Arten nicht freier Zugänglichkeit zusammen, sinkt deren Anteil von mehr als 80% in den frühen Jahrgängen auf etwas weniger als 60%. Trotz dieser Tendenz ist die Mathematik bei der Literaturversorgung stark auf die Leistungen von Bibliotheken und Verlagen angewiesen.³³³

Neben dieser Gesamttendenz hat die Clusteranalyse (Kap. 9.4) einen stark variierenden Umfang der Adaption von *Green Open Access* innerhalb der Gruppe der Mathematiker zutage gefördert, der seinen Ausdruck darin findet, dass sich die Mathematiker sehr breit über die verschiedenen Cluster verteilen. Das hohe Ausmaß an Heterogenität unter den Mathematikern wird auch im Plot 13.1 ersichtlich, in dem die Gesamtanzahl und der durchschnittliche Anteil selbstarchivierter Publikationen für alle Mitglieder der vier Teilstichproben der Mathematik aufgetragen sind.

Abbildung 13.1: Plot Umfang Selbstarchivierungsaktivitäten in den vier Teilstichproben der Mathematik



³³³ Siehe zur Verlagerung der Aufgaben der wissenschaftlichen Literaturversorgung zwischen Bibliotheken und Verlagen in der Mathematik Odlyzko (2014).

Dabei macht ein Vergleich drei Tendenzen sichtbar: Erstens ist der Anteil der im *Green Open Access* verfügbaren Publikationen in der jüngeren Kohorte höher als in der älteren. Der Anteil selbstarchivierter Publikationen beträgt bei jüngeren Mathematikern durchschnittlich 31,6% gegenüber einem Anteil von 15,6% bei älteren Mathematikern. Zweitens ist der durchschnittliche Anteil selbstarchivierter Publikationen in der Gruppe deutscher Mathematiker höher als in der südafrikanischen. Mathematiker aus Deutschland weisen einen durchschnittlichen Anteil von 28,0% auf, während er bei südafrikanischen Mathematikern bei 17,3% liegt. Drittens ist eine beachtliche Streuung in sämtlichen Teilstichproben zu vermerken. Dies kommt nicht nur visuell in der breiten Verteilung der einzelnen Mathematiker auf dem Plot der Abbildung 13.1 zum Ausdruck, sondern auch in großen Standardabweichungen von 18,8%, (Math-Ger-Pre), 24,8% (Math-Ger-Post), 13,7% (Math-ZA-Pre) und 18,4% (Math-ZA-Post) des Anteils selbstarchivierter Publikationen.

Dieses quantitative Bild legt die Ausgangsvermutung nahe, dass die Selbstarchivierung von Manuskripten nur bei einem kleineren Teil der Mathematiker routineartiger Bestandteil der Publikation von Forschungsergebnissen ist und bei anderen Mitgliedern des Fachs sporadisch oder aufgrund von (bewussten) Entscheidungen erfolgt. Daher sollen im Folgenden anhand der Interviews die im Fach anzutreffenden Differenzen rekonstruiert und die darauf Einfluss nehmenden Faktoren herausgearbeitet werden. Auch in den Interviews stellt sich der Umfang an Selbstarchivierung wenig homogen dar. Am einen Extrem findet sich beispielsweise ein in der algebraischen Geometrie tätiger deutscher Mathematiker aus der jüngeren Kohorte, der, auf die Bedeutung der Selbstarchivierung in seiner Community angesprochen, ausführt:

„Ich würde sagen, sehr, sehr hoch. Also, für uns ist das das Wichtigste. Also, alle meine Arbeiten sind drauf und von allen meinen Kollegen sind alle Arbeiten drauf, die ich so kenne und das ist natürlich auch gut. Dann bekommt man die Sachen auch, wenn man sie braucht. Ältere Sachen dann vielleicht manchmal nicht, also, es haben ja nicht alle dann schon immer was draufgetan, aber so in meiner Community wird das schon ziemlich lange gemacht.“ (I 6, 00:06:10)³³⁴

Der Interviewpartner I 6 stellt sich bezüglich seiner Selbstarchivierungsaktivität als ein typischer Vertreter seines Forschungsgebiets dar, der genau das tut, was die anderen Mitglieder seiner Community ebenfalls machen: die Selbstarchivierung seiner Manuskripte auf dem *arXiv* – das bereits aus der Astronomie bekannte Repositorium. Durch die Mitwirkung der meisten Mitglieder besteht für Rezipienten ein umfassender, fast vollständiger Zugang zu Forschungsergebnissen, zumal bei jüngeren Arbeiten.

In den Interviews präsenter als eine solche umfassende Selbstarchivierung ist die eher sporadisch stattfindende Nutzung von Repositorien. Ein Beispiel ist hier ein auf dem Gebiet der Gruppen- und Darstellungstheorien forschender deutscher Mathematiker aus der älteren Kohorte.

³³⁴ Diese Beschreibung des Publikationsverhaltens seiner Community findet seine Entsprechung im Publikationsoutput von I 6, der zu 86,95% im *Green Open Access* frei zugänglich ist. Lediglich drei Publikationen, die 2004 und 2005 publiziert wurden, finden sich nicht auf einem Repositorium.

„Ja, ich habe da auch schon einen Artikel reingestellt [gemeint ist hier ebenfalls das Repositorium *arXiv*, NT], obwohl ich das nicht systematisch nutze. Ich recherchiere da zwar nach Artikeln, aber ich stelle jetzt meine eigenen nicht systematisch da rein. Einmal habe ich das gemacht, vielleicht auch zweimal. Das war aber nur aufgrund der Bitte des Ko-Autors. Ich bin schon zu alt für so was, also. Die jungen Leute denke ich, die machen das systematisch. Aber zu meiner Zeit/ Da denke ich, dass der Austausch über sozusagen, über die Fachkollegen genauso wichtig ist.“ (I 5, 00:07:51)

Die Selbstarchivierungsaktivität dieses Mathematikers wirkt eher vom Zufall bestimmt als von einer eigenen, starken Motivlage gesteuert. I 5 nimmt zwar eine Diskrepanz zwischen seinen Selbstarchivierungsaktivitäten und denen jüngerer Kollegen wahr, sieht aber keine Veranlassung dazu, sich ihnen anzupassen. Er nutzt stattdessen informelle Wege der Verbreitung von Forschungsergebnissen, die er für seine Generation von Mathematikern als angemessen wahrnimmt: den individuellen Austausch mit Fachkollegen durch die Zusendung von *Preprints* per E-Mail. Die Kommunikationswege der „jungen Leute“ nutzt er auch, allerdings vornehmlich als Rezipient. Diese Art der Verwendung kann als *partielles Freeriding* bezeichnet werden, da er zwar von dem *arXiv* als Informationsressource Gebrauch macht, seine eigenen Manuskripte dort aber nur eingeschränkt zur Verfügung stellt.³³⁵

Am anderen Extrem finden sich Mathematiker, die sich selbst nicht an der Selbstarchivierung beteiligen. Ein Beispiel dafür ist der südafrikanische Mathematiker der älteren Kohorte I 9, der im Bereich der *Matrix Theory/Group Theory* forscht.

„And I don't really felt the need to do that [gemeint ist die Selbstarchivierung von Manuskripten] because I feel that the way I publish makes it accessible enough. But I wouldn't mind doing that. But to keep up with all the latest avenues that you have, it's also time consuming.“ (I 9, 00:46:03)

Bei der Einschätzung des Nutzens einer Selbstarchivierung von Manuskripten orientiert sich I 9 ausschließlich am Aspekt der Zugänglichkeit seiner Forschungsergebnisse für seine Fachkollegen. Obwohl er vornehmlich in hochpreisigen Journalen publiziert, die zum Portfolio großer Wissenschaftsverlage zählen,³³⁶ hält er den Zugang, der auf dem Weg der Subskription durch Bibliotheken gegeben ist, für ausreichend. Die Verantwortung für die Herstellung eines Zugangs zu seinen Forschungsergebnissen liegt seiner Wahrnehmung nach primär bei Verlagen und Bibliotheken und nicht bei ihm selbst. Die Diskussionen um das Repositorium an seiner Universität sind ihm zwar bekannt, aber er sieht keine Veranlassung dazu, sich aus eigenem Antrieb an der Selbstarchivierung zu beteiligen, auch wenn er grundsätzlich keine Einwände dagegen hat – dem Interviewpartner fehlt es schlicht an einem Motiv, das den zeitlichen Aufwand rechtfertigen würde.

Die empirischen Befunde aus der quantitativen Analyse des Publikationsoutputs legen gemeinsam mit den Interviewpassagen nahe, dass die Selbstarchivierungsquote entlang von mindestens drei Dimensionen variiert. Erstens sind Differenzen in der Dimension „Alter“ anzutreffen. Die jüngere Kohorte an Wissenschaftlern weist einen höheren Umfang an

³³⁵ Zu berücksichtigen ist dabei, dass dieser Mathematiker zum Zeitpunkt des Interviews Lehrstuhlinhaber war und sich in einem unbefristeten Beschäftigungsverhältnis befand. Karrierebezogene Motive dürften bei der Selbstarchivierungsaktivität nicht maßgeblich sein.

³³⁶ Von seinen 17 Artikeln in Journalen sind 11 in *Elsevier*-Journalen, fünf in Journalen des Verlags *Taylor & Francis* und ein Artikel im Journal einer Fachgesellschaft erschienen.

selbstarchivierten Publikationen auf als ihre älteren Fachkollegen. Zweitens bestehen Unterschiede in der Dimension Herkunftsland. Deutsche Mathematiker engagieren sich stärker in der Selbstarchivierung als südafrikanische. Drittens schwankt die Bedeutung der Selbstarchivierung zwischen verschiedenen mathematischen Teilgebieten.³³⁷ Mathematiker mit hohen Selbstarchivierungsquoten sind in den folgenden mathematischen Forschungsgebieten anzutreffen: Algebraic Geometry (MSC 14-XX), Partial Differential Equations (MSC 35-XX), Functional Analysis (MSC 46-XX), Differential Geometry (MSC 53-XX) und Numerical Analysis (MSC 65-XX).³³⁸

13.2 Orte der Selbstarchivierung

Auch die Selbstarchivierung in der Mathematik hat sich aus einer gedruckten *Preprint*-Kultur heraus entwickelt (Jackson 2002: 23). Den Beginn markierte hier das „mathematical physics preprint archive“ (mp_arc), das Anfang der 1990er Jahre entstand. Die anschließende Entwicklung war in der Mathematik heterogen, so dass auch heute noch neben dem *arXiv* einige andere Orte existieren, an denen Mathematiker ihre Manuskripte archivieren. Ein erster Typus sind kleinere, fachspezifische *Preprint*-Server, die für einzelne Forschungsfelder von Bedeutung sind.

„Das ist also dieser Preprint-Server³³⁹. [...] Da stehen eine ganze Menge Artikel drauf. Das hat angefangen 1997, also, Ende 1997. Und dann ging es '98 wirklich los. [...] Also, meine eigenen Sachen, die erscheinen dann prinzipiell auch hier, so dass sie schon mal frei zur Verfügung stehen.“ (I 16, 1:08:17)

Die Gründe, weswegen die überschaubare Gemeinschaft von Mathematikern, die zu linearen algebraischen Gruppen und verwandte Strukturen arbeiten, einen eigenen *Preprint*-Server betreibt und nicht das *arXiv* nutzt, sind technischer Art. Das *arXiv* bietet im Unterschied zum eigenen *Preprint*-Server eine Ausgabe mathematischer Manuskripte als $\text{T}_\text{E}_\text{X}$ -Datei, also in einem veränderbaren, für die Darstellung und den Satz mathematischer Formeln

³³⁷ Kuperberg zufolge ist die Selbstarchivierung von Manuskripten algebraischer Geometrie, Quantenalgebra und geometrischer Topologie besser etabliert als in der angewandten Mathematik oder Zahlentheorie (Kuperberg 2002: 63), während Jackson die Verbreitung in der algebraischen und differenziellen Geometrie hervorhebt (Jackson 2002: 26).

³³⁸ Genannt werden hier nur Gebiete der Mathematik, in denen drei oder mehr Mitglieder der Stichprobe eine Selbstarchivierungsquote von 40% oder mehr aufwiesen. Um eine fachliche Zuordnung vornehmen zu können, wurden die Websites der Mathematiker besucht und Informationen über ihre Arbeitsgebiete eingeholt. Zudem wurde stichprobenartig die Zuordnung von Publikationen zur Mathematical Subject Classification (AMS 2010a) erhoben und die Mathematiker auf der Grundlage der obersten Ebene des Klassifikationsschemas zugeordnet. Im Fall der Tätigkeit auf mehreren Forschungsgebieten wurden die wichtigsten beiden Gebiete ermittelt. Diese Befunde geben, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, lediglich Hinweise auf Forschungsgebiete der Mathematik, in denen *Green Open Access* gut etabliert ist.

³³⁹ Gemeint ist hier der *Preprint*-Server „Linear Algebraic Groups and Related Structures“ (siehe <https://www.math.uni-bielefeld.de/lag/>, Zugriff am 18. April 2017). Auch in anderen Gebieten haben sich zunächst *Preprint*-Server etablieren können (siehe für eine Übersicht <http://www.uni-math.gwdg.de/WorldMath/Preprints.html>, Zugriff am 18. April 2017). Von diesen Servern sind allerdings nur noch wenige aktiv. Weitere Beispiele sind das *K-theory Preprint Archives* (<http://www.math.uiuc.edu/K-theory/>, Zugriff am 18. April 2017) und *Optimization Online* (<http://www.optimization-online.org>, Zugriff am 18. April 2017).

besonders geeigneten Dateiformat an. Der Wahrnehmung der Community in diesem Forschungsfeld nach erleichtert das Dateiformat allerdings auch das Plagieren von Forschungsergebnissen, indem die Formeln in bereits gesetzter Form übernommen werden können. Daher ist diese Gruppe beim Betrieb eines eigenen Repositoriums geblieben, das eine Ausgabe im $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Format nicht anbietet.

Ein weiterer Typ von Ablageorten sind *institutionelle Repositorien*, also frei zugängliche Dokumentenserver, die von Forschungseinrichtungen und Universitäten betrieben werden. Zur Nutzung dieses Orts führt der Mathematiker I 10 aus:

„For instance, my university really wants us to put preprints on the university’s repository. And I try and do that. [...] I do use the university system to/ Yes, we are supposed to. [...] When we submit a paper or when it’s been accepted, I’m not sure at what stage, but we have to send a copy to her. Not the published version, but some kind of a preprint. And then the university puts it online.“ (I 10, 00:06:21)

Grund der Nutzung dieses Orts der Selbstarchivierung ist ein Mandat der Universität, das I 10 dazu verpflichtet, die eigenen Publikationen der Universität zur Archivierung zur Verfügung zu stellen: „(S)taff and students are **required** [Hervorhebung im Original, NT] to submit peer-reviewed postprints of their articles and published conference papers to UPspace, the University’s institutional repository (<https://www.up.ac.za/dspace/>), AND give the University permission to a) make the content freely available and b) to take necessary steps to preserve files in perpetuity“.³⁴⁰

Eine letzte, in den Interviews angesprochene Möglichkeit der Selbstarchivierung besteht darin, den eigenen Webauftritt für die Selbstarchivierung zu nutzen und Manuskripte über die eigene Homepage zugänglich zu machen. Von dieser Möglichkeit macht ein deutscher Mathematiker Gebrauch, der im Gebiet der Optimierung arbeitet.

„Ich habe selber schon in den 90er Jahren angefangen, meine alten Paper einzuscannen und ins Netz zu stellen, und ich habe also alles, was ich geschrieben habe, auf meiner Homepage verfügbar, können sie runterladen.“ (I 8, 00:03:14)

Die bisherige Rekonstruktion führt zu einem recht uneinheitlichen Bild der Selbstarchivierung in der Mathematik. Der Umfang der im *Green Open Access* zugänglichen Publikationen schwankt deutlich und als Ort der Ablage von Manuskripten kommen fachübergreifende, forschungsfeldspezifische und institutionelle Repositorien ebenso in Frage wie die persönliche Homepage des Wissenschaftlers. Die Vielfalt der Erscheinungsformen lässt vermuten, dass in der Mathematik auf die Selbstarchivierung mehrere Faktoren Einfluss nehmen. Diese sollen nun herausgearbeitet und geordnet werden. Im nächsten Schritt soll zunächst das Augenmerk auf externe Rahmenbedingungen geworfen werden, die – im Unterschied zur Astronomie – in den Interviews mit Mathematikern einen breiten Raum einnehmen.

³⁴⁰ Siehe Open Scholarship Policies der University of Pretoria unter <http://www.library.up.ac.za/openup/policies.htm> (Zugriff am 18. April 2017).

13.3 Regulierende Rahmenbedingungen

Unter regulierenden Rahmenbedingungen sollen im Folgenden sämtliche Regeln verstanden werden, die in Form von Gesetzen, Vorschriften, Richtlinien und Verträgen die rechtliche Zulässigkeit der Selbstarchivierung abstecken oder in mehr oder minder stark kodifizierter Form Erwartungen an Wissenschaftler adressieren. Zu den regulierenden Rahmenbedingungen zählen allgemein das Urheberrechtsgesetz³⁴¹ bzw. das Copyright Law, Autorenverträge, in denen Nutzungs- und Verwertungsrechte an einem Werk vom Autor an den Verlag übertragen werden, so genannte „Open-Access-Policies“ von Wissenschaftsverlagen, mit denen diese freiwillig den Autoren das Recht zu einer Selbstarchivierung einräumen können,³⁴² sowie die bereits erwähnten Mandate von Forschungseinrichtungen und forschungsfördernden Organisationen, die hinsichtlich ihrer Stärke große Unterschiede aufweisen.³⁴³ Zusammengenommen führen diese Regeln zu einer sehr komplexen Rechtslage, die es von den Autoren im Grunde genommen erfordern würden, in jedem einzelnen Fall die Zulässigkeit einer Selbstarchivierung zu prüfen und dabei Fragen wie die folgenden beantworten zu müssen: Räumt der Autorenvertrag das Recht zur Selbstarchivierung ein? Sofern dies nicht der Fall ist: Handelt es sich bei dem Manuskript um ein Forschungsergebnis, das unter Rahmenbedingungen zustande gekommen ist, für die ein unabdingbares Zweitveröffentlichungsrecht in Anspruch genommen werden kann?³⁴⁴ Wird diese Frage verneint, müsste geklärt werden, ob gegebenenfalls die Open Access Policy des Verlags eine Selbstarchivierung zulässt und wenn ja, für welche Version der Publikation, zu welchem Zeitpunkt und gegebenenfalls für welchen Ort dies gilt. Existiert eine solche Policy nicht oder lässt diese die Selbstarchivierung nicht zu, wäre in Erfahrung zu bringen, ob der Autor einem Mandat unterliegt, auf das er sich bei der Selbstarchivierung wirksam berufen kann.³⁴⁵

³⁴¹ Beispielsweise ist das deutsche Urheberrechtsgesetz für die Selbstarchivierung von Bedeutung, da es wissenschaftlichen Autoren ein unabdingbares Zweitveröffentlichungsrecht nach einer Frist von 12 Monaten nach Erscheinen der Publikation am originären Publikationsort gestattet (vgl. 38 (4) UrhG). Allerdings bezieht sich dieses Recht ausschließlich auf die Manuskriptversion von Werken, die in mindestens in zweimal jährlich erscheinenden Reihen publiziert werden und aus öffentlich geförderter oder öffentlich grundfinanzierter Forschung stammen.

³⁴² Open-Access-Policies von Wissenschaftsverlagen unterscheiden sich sehr deutlich voneinander. Sie können eine Selbstarchivierung unmittelbar zum Zeitpunkt der Publikation oder nach Ablauf einer Frist gestatten und dieses Recht kann sich auf unterschiedliche Versionen der Publikation (Autorenversion oder Verlagsversion) beziehen. In der *SHERPA/RoMEO-List* sind die Copyright-Policies von Verlagen zusammengetragen. Siehe hierzu <http://www.sherpa.ac.uk/romeo/search.php> (Zugriff am 18. April 2017).

³⁴³ Eine Recherche auf der *The Registry of Open Access Repository Mandates and Policies* (ROARMAP, <http://roarmap.eprints.org/>, Zugriff am 18. April 2017) und auf den Websites der Forschungsorganisationen ergab, dass sich mehrere Organisationen zum Zeitpunkt der Interviews Open-Access-Mandate gegeben hatten. Allerdings war die University of Pretoria (beschäftigende Einrichtung von I 10) die einzige mit einem starken Mandat, das die Angehörigen zur Selbstarchivierung ihrer Publikationen verpflichtet.

³⁴⁴ Diese Frage stellt sich zumindest für Wissenschaftler, die im Geltungsbereich des deutschen Urheberrechtsgesetzes tätig sind.

³⁴⁵ Die Darstellung dient nur der Illustration der Komplexität der Rechtslage. Diese macht in der Mathematik die Selbstarchivierung deutlich schwieriger als von Protagonisten des ‚Grünen Wegs‘ bisweilen behauptet (siehe exemplarisch Swan 2007: 200). Verkomplizieren kann sich die Klärung der Zulässigkeit einer

Im Folgenden soll nicht der Frage nachgegangen werden, welche maßgeblichen Differenzen bezüglich der regulierenden Rahmenbedingungen in der Gruppe der Mathematiker anzutreffen sind.³⁴⁶ Vielmehr wird untersucht, wie die Interviewpartner mit dieser Ausgangslage umgehen. Arbeiten Mathematiker vor einer Selbstarchivierung Schritt für Schritt die obigen Fragen durch, um dann nach sorgfältiger Prüfung der Rechtslage ihr Manuskript auf einem Server abzulegen oder – bei negativem Ergebnis – darauf zu verzichten? Angesichts der Komplexität der Lage und des Aufwands, der zur Klärung betrieben werden müsste, verwundert es nicht, dass die Interviewpartner insgesamt wenig Neigung zeigen, sich mit urheberrechtlichen Fragen zu beschäftigen.³⁴⁷ So wurde von allen Interviewpartnern die Frage nach Open-Access-Mandaten sehr kurz abgehandelt – und selbst der Interviewpartner I 10, für den eine Verpflichtung zur Selbstarchivierung seiner Publikationen besteht, nahm sich in Bezug auf das Mandat seiner Universität nicht als kompetenter Sprecher wahr und verwies auf Dritte.³⁴⁸ Bezüglich der Möglichkeit, durch die Selbstarchivierung gegebenenfalls bei einem Verlag liegende Urheberrechte zu verletzen, lassen sich drei Positionen ausmachen. Die erste Haltung lässt sich als Ignoranz gegenüber den Ansprüchen von Wissenschaftsverlagen bezeichnen.

„Auch wenn in manchen Fällen nicht klar ist, ob das erlaubt war oder nicht [gemeint ist die Selbstarchivierung auf der Homepage, NT], das weiß ich nicht mehr, ich habe mich nicht drum gekümmert, ich habe drauf gewartet, dass mich jemand verklagt und das ist natürlich nicht passiert.“ (I 8, 00:03:28)

Der Interviewpartner I 8 ist sich durchaus der Möglichkeit bewusst, durch die Selbstarchivierung in die beim Verlag liegenden Nutzungsrechte einzugreifen und sie zu verletzen, nimmt aber dennoch für sich in Anspruch, sämtliche seiner Publikationen auf der Homepage Fachkollegen zugänglich zu machen. Ebenfalls bewusst ist ihm, dass die Möglichkeit einer Sanktionierung besteht, wobei er die Wahrscheinlichkeit als gering einschätzt. Die offensive Haltung von I 8 überrascht. Er verteidigt nicht etwa – wie man an dieser Stelle vielleicht erwarten könnte – die mögliche Verletzung der bei *anderen* liegenden Verwertungsrechte, sondern vertritt offensiv den *eigenen* Anspruch auf die Selbstarchivierung seiner Publikation. Hintergrund für diese Haltung ist die Orientierung von I 8 an einer zweiten normativen Ordnung, die für ihn maßgeblich ist: die professionelle Kommunikationsnorm

Selbstarchivierung im Fall von ko-autorierten Publikationen, durch den Verlags- bzw. den Erscheinungsort der Publikation und durch den im Autorenvertrag vereinbarten Gerichtsstand. Siehe dazu ausführlicher die Erläuterungen in der Schwerpunktinitiative „Digitale Information“ (2015).

³⁴⁶ Praktisch wäre das auch nur im Fall einzelner Publikationen möglich.

³⁴⁷ Das in den Interviews aufscheinende geringe Interesse an rechtlichen Rahmenbedingungen findet sich auch in der Literatur. Einschlägig sind hier Fragebogenuntersuchungen, die sich für die Kenntnis der rechtlichen Voraussetzungen der Selbstarchivierung interessieren. Im Rahmen einer Befragung von Rowlands et al. (2004: 265) gab fast die Hälfte der Befragten an, sie würden sich nicht für die im Autorenvertrag übertragenen Rechte interessieren, während Swan und Brown (2005: 56f.) einen Anteil von 22% der Befragten berichten, die nicht wüssten, bei wem die Urheberrechte ihrer letzten Publikation lägen. Dabei ist der Anteil der Befragten hoch, die beim letzten von ihnen selbstarchivierten Artikel nicht angeben konnten, ob sie dazu die Zustimmung des Verlags hätten einholen müssen (36%). Generell ist die Neigung, in dieser Frage mit dem Verlag in Kontakt zu treten, gering: 84% der Befragten hätten noch nicht um eine solche Erlaubnis nachgesucht.

³⁴⁸ „I’m trying to remember all the details, I can give you the lady’s name that runs it here.“ (I 10, 00:06:21)

eines freien und unbeschränkten Austauschs von Forschungsergebnissen,³⁴⁹ die an mehreren Stellen des Interviews angesprochen wird.³⁵⁰ Angesichts möglicher Widersprüche zwischen der sich aus Urheberrechtsgesetz, Autorenvertrag, Open-Access-Policy des Verlags und Mandaten von Forschungseinrichtungen und Förderorganisationen ergebenden Rechtslage einerseits und der professionellen Kommunikationsnorm der wissenschaftlichen Gemeinschaft andererseits gibt er der letztgenannten den Vorzug.³⁵¹

In den Interviews finden sich noch zwei weitere Formen des Umgangs mit möglichen Spannungen zwischen den beiden normativen Orientierungen. So versuchen mehrere Interviewpartner einen Ausgleich durch eine zeitlich befristete Selbstarchivierung herzustellen.³⁵²

„Well, what I often do is make things before they are published or while they’re in the process of being reviewed, I would submit them to *arXiv*, not always, but I have done that. The moment I have signed away the copyright, I tend not to have it online, I know many of my colleagues still have it online, so that people can download it. I just take it off then and from that point on it is the journals responsibility, the journals property, so to speak, yeah. [...] I just feel if it is published now it is the journals responsibility and anybody who needs it can get it there.“ (I 7, 00:14:48)

Dieser Interviewpartner entspricht der Kommunikationsnorm des freien Austauschs von Forschungsergebnissen in einem Zeitfenster, das von der Fertigstellung eines Manuskripts bis zu seiner Annahme zur Publikation bei einem Journal reicht. Dies ist der Zeitpunkt, an dem der Autorenvertrag unterzeichnet und die Verwertungsrechte an den Verlag übertragen werden. Die Löschung der selbstarchivierten Version auf dem Repositorium zeigt dabei an, dass die veränderte Rechtslage zur maßgeblichen Orientierung geworden ist. Bemerkenswerterweise gehen der Perspektive dieses Mathematikers nach durch den Abschluss des Autorenvertrags nicht nur die Urheberrechte, sondern auch die Verantwortung für die Zugänglichkeit seiner Forschungsergebnisse auf den Verlag über. Die damit verbundene Temporalisierung der Geltung der normativen Vorgaben führt zusammen mit der Strategie einer zeitweiligen Selbstarchivierung zu einer Entschärfung des Konflikts. Vor Abschluss des Autorenvertrags kann er der Kommunikationsnorm der Wissenschaft entsprechen, ohne Urheberrechte zu verletzen. Nach Abschluss des Vertrags verliert er zwar

³⁴⁹ Diese Kommunikationsnorm wurde in einem einflussreichen Aufsatz von Merton (1973 [1942]) Kommun(al)ismus genannt. Siehe zu deren Bedeutung innerhalb der Mathematik Heintz (2000: 201–204). Wenngleich der Aufsatz von Merton mittlerweile mehr als 70 Jahre alt ist, ist die Zustimmung gegenüber dieser Norm innerhalb der Wissenschaft nach wie vor hoch (Taubert und Schön 2014: 42; BBAW 2015: 22).

³⁵⁰ So zum Beispiel in der Beschreibung des Wunsches eines umfassenden offenen Zugangs zu Publikationen: „Wir [gemeint ist hier die wissenschaftliche Community der Mathematiker, für die der Interviewpartner hier spricht, NT] möchten eigentlich alles jederzeit überall frei verfügbar haben.“ (I 8, 00:40:0)

³⁵¹ Siehe auch Antelmann (2006: 86).

³⁵² Die Möglichkeit der zeitweiligen Herstellung von Zugänglichkeit im *Green Open Access* wird von den Betreibern von Repositorien bisweilen antizipiert. So findet sich beispielsweise unter den „instructions for authors“ des *Linear Algebraic Groups and Related Structures Preprint-Servers* der folgende Vermerk: „Upon request of the author, articles can be withdrawn from this server, for example, if they are published and this is required by copyright conditions. They may then be replaced by a reference to their publication.“ (<https://www.math.uni-bielefeld.de/LAG/aux/instructions.html>, Zugriff am 18. April 2017)

diese Rechte, aber seiner Wahrnehmung nach zugleich auch die Verantwortung für die Zugänglichkeit seiner Forschungsergebnisse: Er fühlt sich von der wissenschaftlichen Kommunikationsnorm entbunden.

Die dritte Option des Umgangs mit möglichen Konflikten zwischen der Rechtssituation und der wissenschaftlichen Kommunikationsnorm entspricht der ersten, dreht aber gewissermaßen die Vorzeichen um:

„I must say in a sense I am very unorganised there. [...] I don't really pay close enough attention to whether I might be breaking some copyright or violating copyright laws and so on [...]. I don't know how strictly it's enforced so that's why typically in general I wouldn't put it up and when people ask me I would just send them a PDF with no questions asked.“ (I 2, 00:17:09)

Ebenso wie der Mathematiker I 8 hat auch I 2 keine genaue Kenntnis über die Zulässigkeit einer Selbstarchivierung, zieht aber daraus die entgegengesetzten Konsequenzen. Mit dem Verzicht auf die Ablage seiner Manuskripte auf einem Repositorium zielt er darauf ab, die Möglichkeit einer Verletzung von Urheberrechten und das Eintreten von Sanktionen zu vermeiden und zieht – zumindest im Fall von Manuskripten, die für die Einreichung bei Verlagen bestimmt sind³⁵³ – diese Orientierung der Kommunikationsnorm der wissenschaftlichen Gemeinschaft vor. Damit ist die Norm des freien Austauschs von Forschungsergebnissen für ihn aber keineswegs belanglos: Durch die Bereitschaft, auf Anfrage hin den Fachkollegen seine Publikationen zur Verfügung zu stellen, kommt er ihr dennoch nach.

Die geschilderten Formen des Umgangs mit den Bedingungen, die die Selbstarchivierung regulieren, zeigen, dass diese nicht als „Leitplanken sozialen Handelns“ verstanden werden können, die bestimmte Handlungsoptionen ausschließen und die Wahrscheinlichkeit anderer steigern. Die Interviewpartner eignen sich vielmehr die Rechtssituation unter Berücksichtigung anderer normativer Vorgaben – wie der Kommunikationsnorm der wissenschaftlichen Gemeinschaft – aktiv an. Die Bandbreite des Umgangs reicht von einer Minimierung des Risikos der Urheberrechtsverletzung über die Ausbalancierung beider normativer Ordnungen bis zur alleinigen Orientierung an der wissenschaftlichen Norm. Der Tendenz nach führt die geschilderte unübersichtliche Rechtssituation zu erheblichen Unsicherheiten unter den Autoren und als Folge davon zum Teil zum Verzicht auf die Nutzung der Selbstarchivierungsoption. Hier scheinen allerdings systematische Unterschiede zu bestehen: Während in den Interviews mit deutschsprachigen Mathematikern das Urheberrecht und mögliche Probleme nur zu einer Gelegenheit thematisiert wurden,³⁵⁴ sprachen sämtliche südafrikanische Mathematiker die damit verbundenen Unsicherheiten an. Beispielhaft dafür steht die Passage aus dem Interview mit I 10, der seine Präferenz für die

³⁵³ Anders geht dieser Interviewpartner mit „Technical Reports“ um, die nicht zur Publikation vorgesehen sind und die dieser auf seiner Homepage veröffentlicht.

³⁵⁴ In der oben zitierten Passage, in der I 8 zum Ausdruck bringt, er würde seine Publikation unter Absehung der Urheberrechtsslage generell selbstarchivieren.

Nutzung des institutionellen Repositoriums mit der administrativen Unterstützung bei der Ablage des Manuskripts und bei der Klärung von Urheberrechtsfragen begründet.

„It’s less work. There’s another very good reason, that they check [gemeint sind die Betreiber des Repositoriums, NT] the copyright issues. [...] And for me that’s a minefield. I’m not always sure what I’m allowed to put up or not.“ (I 10, 00:30:20)

13.4 Motive und Ziele der Selbstarchivierung

Ein zweites Bündel von Faktoren, die zur Erscheinungsvielfalt der Selbstarchivierung in der Mathematik beitragen, sind die mit ihr verfolgten Ziele und die ihr zugrunde liegenden Motive. Für die Mathematik ist kennzeichnend, dass die Interviewpartner ihre Selbstarchivierungsaktivität nicht durch ein einzelnes Ziel begründen, sondern durch mehrere, sich überlagernde Ziele und daraus hervorgehende Motive. Im Folgenden sollen die Ziele herausgearbeitet werden, wobei es sich bei den ersten drei um solche handelt, die bereits aus der Astronomie bekannt sind: Zugänglichkeit, Steigerung der Geschwindigkeit der Informationsverbreitung sowie Einholung des Feedbacks von Fachkollegen. Daneben spielen in der Mathematik aber auch die Erhöhung der Sichtbarkeit sowie die Steigerung der Zitationszahlen eine Rolle.

Zugänglichkeit: Das erste Motiv ist aus der wissenschaftspolitischen Debatte um Open Access sehr gut bekannt und besteht in der Herstellung eines offenen Zugangs zu Publikationen, die an anderen zugangsbeschränkten Publikationsorten erschienen sind.

„Also, meine eigenen Sachen, die erscheinen dann prinzipiell auch hier, so dass sie schon mal frei zur Verfügung stehen.“ (I 16, 01:08:17)

„But the papers that appeared in older editions of that, I’ve noticed people from overseas can’t get hold of. So I’ve listed those papers on *arXiv* myself.“ (I 10, 00:07:20)

Die Herstellung eines offenen Zugangs kann sich dabei entweder – wie im Fall von I 16 – unterschiedslos auf sämtliche Publikationen beziehen oder lediglich auf solche, bei denen Zugangsprobleme bekannt sind und bei denen durch Selbstarchivierung Abhilfe geschaffen wird. Insbesondere im zweiten Zitat tritt deutlich hervor, dass bei der selektiv vorgehenden Selbstarchivierung antizipiert wird, wie sich die Zugangsbedingung am originären Publikationsort für den Rezipienten darstellt. Der damit stattfindende Perspektivwechsel muss sich dabei nicht auf allgemeine Zugangsmodalitäten beschränken, sondern kann sich auch, wie von I 10 dargestellt, auf einzelne Rezipientengruppen beziehen. Einher geht das Motiv mit einem bestimmten Verständnis der Verantwortung für die Zugänglichkeit von Forschungsergebnissen. Die Verantwortung für den Zugang wird weder einer Organisation aus der wissenschaftlichen Informationsversorgungskette (wie Verlagen oder Bibliotheken) zugeschrieben noch wird es als individuelles Problem oder zu lösende Herausforderung des Rezipienten gesehen, sich seine Literatur zu beschaffen. Bei Vorliegen des Motivs sieht sich

der Autor stattdessen selbst in einer Bringschuld, seine Forschungsergebnisse der wissenschaftlichen Community zugänglich zu machen.³⁵⁵

Steigerung der Geschwindigkeit der Zirkulation von Informationen / Sicherung von Priorität: Ein zweites, in den Interviews prominentes Motiv ist die Erzielung eines Zeitgewinns. Als angemessen wird in der Mathematik überwiegend die Selbstarchivierung eines Manuskripts zum Zeitpunkt seiner Einreichung am originären Publikationsort betrachtet, mit der die Forschungsergebnisse frühzeitig in Umlauf gelangen.³⁵⁶

„If I’ve got research that is submitted for publication, but hasn’t been accepted yet, I sometimes put that on the *arXiv*. If I feel that the whole review process is taking too long and I would like to talk about the work at a conference, but I want to make sure that my intellectual property is protected, I put it on the *arXiv*.“ (I 10, 00:08:05)

„Es gibt ja unterschiedliche Motive. [...] Nun ja, um gewisse Claims abzustecken, um Prioritäten festzulegen. Ich denke, das ist für einige der jungen Leute sehr wichtig, um zu dokumentieren: ‚Hör mal, das ist meine Idee gewesen.‘“ (I 5, 00:08:44)

Das in den beiden Textpassagen im Zentrum stehende Ziel einer frühzeitigen Selbstarchivierung bezieht sich nicht auf die Informationsfunktion. Es geht nicht primär darum, Forschungsergebnisse frühzeitig zu zirkulieren, um es Fachkollegen zu ermöglichen, möglichst schnell mit eigener Forschung daran anzuschließen. Rasche Selbstarchivierung bezieht sich vielmehr auf die *Registrierungsfunktion* und das Motiv besteht darin, Fachkollegen über den Abschluss einer Forschungsleistung in Kenntnis zu setzen, um die *Priorität der Leistung* zu sichern.

Die starke Betonung der Sicherung von Priorität überrascht, da viele Bereiche der Mathematik nicht für eine große Dynamik der Wissensentwicklung und Konkurrenz zwischen Wissenschaftlern bekannt sind.³⁵⁷ Daher liegt die Vermutung nahe, dass die Prioritätssicherung eine andere Ursache hat als den Ausschluss des Risikos, von einem auf demselben Gebiet arbeitenden Mathematiker bei der Lösung eines Problems überholt zu werden. Ein erster Hinweis findet sich in der oben zitierten Interviewpassage des Mathematikers I 10. Die Selbstarchivierung zielt dort auf den Ausschluss der Möglichkeit,

³⁵⁵ Die Vorstellung einer Bringschuld des Autors scheint nur innerhalb der Wissenschaft denkbar zu sein: Ein Romanautor würde es ebenso wenig als seine Aufgabe verstehen, sein neuestes Werk dem interessierten Leser kostenfrei zugänglich zu machen, wie es ein Musiker als seine Pflicht begreifen würde, die Alben seinen Fans zum kostenlosen Download im Internet bereitzustellen. Die Vermutung liegt daher nahe, die Bringschuld als eine Interpretation der Norm „Kommun(al)ismus“ durch den betreffenden Wissenschaftler zu verstehen.

³⁵⁶ Der dabei erzielte Zeitgewinn ist sehr beachtlich. Davis und Fromerth (2007: 211) ermitteln in einer quantitativen Untersuchung von 511 selbstarchivierten Artikeln in der Mathematik einen durchschnittlichen Zeitvorsprung von 736 Tagen zwischen der Ablage eines Manuskripts auf einem Repositorium und dem Erscheinen der Journal-Publikation.

³⁵⁷ Eher die Ausnahme davon bilden hier Arbeitsgebiete mit Verbindung zur String-Theorie, die sich durch eine hohe Dynamik auszeichnen (Jackson 2002: 26). In anderen Gebieten ist die Lösung mathematischer Probleme dagegen aufwendig. Ein sicherlich extremes Beispiel dafür ist die *Fermatsche Vermutung*, die von Pierre de Fermat im Jahr 1637 formuliert wurde. Einen Beweis konnte Andrew Wiles erst im Jahr 1993 vorlegen, also mehr als 350 Jahre später (Heintz 2000: 157ff.).

dass eine Idee, deren Priorität noch nicht gesichert ist, in Umlauf kommt und von Dritten angeeignet und aufgegriffen wird.³⁵⁸

An dieser Stelle lohnt es sich, diesem Motiv der Prioritätssicherung weiter nachzugehen. Eine solche Problemlage und ein daraus erwachsendes Selbstarchivierungsmotiv erscheinen nur unter der Voraussetzung plausibel, dass zwischen der Einreichung und der Publikation von Forschungsergebnissen ungewöhnlich lange Zeiträume verstreichen. Dies ist in der Mathematik in der Tat der Fall³⁵⁹ und die Hintergründe erläutert ein anderer Interviewpartner wie folgt:

„Fachliche Begutachtung ist bei uns extrem wichtig und dauert unglücklicherweise manchmal sehr lange. [...] Bei uns dauert es manchmal zwei Jahre von der Einreichung bis zur Veröffentlichung und das ist so und es gibt auch schlimmere Fälle. Also ganz kurz ist ein halbes Jahr, das ist mal so eine superschnelle Aktion, das dauert bei uns lange und das hat damit zu tun, dass eben das Lesen von Artikeln in der Mathematik schwierig ist und da muss man die Beweise durchgehen und dann kriegt man das selber nicht raus. Und dann muss man noch mal gucken, weil die Autoren dann eben kurz argumentiert haben. Man findet die Idee nicht, die man eigentlich haben müsste, um das zu verstehen und das ist nicht so ohne, aber da muss man schon spezialisiert sein. Also ich wäre nicht in der Lage, außerhalb meines eigenen Fachgebietes irgendwas zu referieren inhaltlich mit Präzision, könnte ich nicht.“ (I 8, 00:28:53)

Verantwortlich für die langen Begutachtungszeiten sind demnach zwei Faktoren: Zum einen ist die Mathematik stark spezialisiert, was dazu führt, dass Referees nur in einem schmalen Gebiet verlässlich begutachten können. Die Identifikation entsprechender, fachlich

³⁵⁸ Da die Mathematik über komplexe und zum Teil auch unscharfe Mechanismen der Anerkennung von Forschungsleistungen verfügt, muss das Aufgreifen von Forschungsergebnissen nicht zwangsläufig die Form eines Plagiats annehmen. Denn zum einen ist es unklar, ob die Formulierung einer Vermutung oder die Präsentation eines Beweises mit Reputation belohnt werden sollte (Heintz 2000: 198). Wird beispielsweise in einem Vortrag eine Vermutung aufgestellt und liefert ein anderer Mathematiker den Beweis, kann dem Mathematiker, von dem die Vermutung stammt, Reputation entgehen. Zweitens werden bei Vorträgen häufig nur Beweisideen oder unvollständige Beweise präsentiert (ebd.: 169). Hier besteht das Risiko darin, dass einem anderen Mathematiker, der als erster einen vollständigen Beweis vorlegt, die Leistung zugeschrieben wird (ebd.: 191).

³⁵⁹ Die durchschnittliche Zeitspanne zwischen der Einreichung und Akzeptanz sind für viele Journale der Mathematik in einer jährlich erscheinenden Liste, der *Backlog of Mathematics Research Journals*, zusammengetragen (AMS 2010b; 2011; 2012; 2013; 2014; 2015). Aus ihr geht hervor, dass der Zeitraum zwar schwankt, allgemein aber recht lang ist, was auf einen hohen Zeitbedarf für die Begutachtung von Beiträgen schließen lässt. Beispiele von Zeitschriften mit langen Zeiträumen in den Jahrgängen zwischen 2010 und 2015, die im dieser Untersuchung zugrunde liegenden Datensatz häufig (mehr als 10 Mal) vertreten sind, sind das *Annals of Probability* (mit Durchschnittswerten von 7–13,5 Monaten), die *Mathematische Zeitschrift* (mit Durchschnittswerten von 9,513 Monaten), das *SIAM Journal on Numerical Analysis* (mit Durchschnittswerten von 10,1–12,0 Monaten) und das *SIAM Journal on Scientific Computing* (mit Durchschnittswerten von 8,6–14,7 Monaten). Die Liste zeigt aber auch, dass neben den langen Begutachtungszeiträumen bei manchen Zeitschriften ein weiterer Faktor für die lange Wartezeit bis zum Erscheinen eines Artikels verantwortlich ist: Die Dauer zwischen der Akzeptanz eines Beitrags und seinem Erscheinen in digitaler oder gedruckter Form, die nicht von der Begutachtung, sondern nur von Prozessen in den Zeitschriftenredaktionen und beim Verlag verursacht sein können. In den Jahrgängen 2010–2015 vergingen zwischen der Akzeptanz eines Beitrags und dem Erscheinen der elektronischen Version zum Beispiel beim *Journal of Operator Theory* durchschnittlich 15–24 Monate und bei den *Transactions of the American Mathematical Society* zwischen 13,8 und 16,2 Monaten. Addiert man beide Zeiträume zusammen, vergehen bei manchen mathematischen Journalen – wohlgemerkt im jährlichen Durchschnitt – zwei bis drei Jahre zwischen der Einreichung und der Publikation eines Beitrags. Siehe auch die anekdotische Evidenz in Grötschel und Lügger (1995: 292) sowie Bär (2009: 213) und den Vergleich der Wartezeiten bei Mathematik-Journalen und Journalen anderer Fächer in Luwel und Moed (1998: 33).

geeigneter Reviewer, die zudem auch noch Zeit für die Begutachtung eines Beitrags haben, kann für die Redaktionen der Journale zeitaufwändig sein. Zum anderen ist die Komplexität mathematischer Beweise hoch, die zu den im Zitat eindrücklich geschilderten Nöten des Gutachters führen können: Ebenso wie mathematische Autoren an der Lösung selbstgestellter Probleme scheitern können, ist es möglich, dass die Überprüfung eines mathematischen Beweises nicht – oder erst nach geraumer Zeit – gelingt.³⁶⁰ Die Genese einer Situation, in der Forschungsergebnisse über längere Zeit vorliegen, ohne publiziert zu werden, und während der sie dem Risiko einer Aneignung durch Dritte ausgesetzt sind, ist demnach auch von zwei Merkmalen mathematischer Forschung verursacht: von der hohen Komplexität mathematischer Probleme und Beweise sowie der starken Spezialisierung des Fachs.

Feedback von Kollegen: Das dritte Motiv für die Selbstarchivierung besteht darin, vor der Einreichung eines Manuskripts bei einem Journal fachliches Feedback von Fachkollegen einzuholen.³⁶¹

„Also, als erstes wird es auf das *arXiv* getan, sofort. Dann wird ein bisschen gewartet, ob irgendeiner sagt ‚Das kennen wir alles schon.‘ oder ‚Es ist alles falsch.‘ Vielleicht vier Wochen oder so. Und dann meistens schicken wir es dann irgendwohin, dann dauert es ewig und dann ist es entweder angenommen oder nicht.“ (I 6, 00:14:44)

„Also, man kriegt Feedback schnell, gerade wenn es eben irgendwo, wenn was falsch ist oder wenn man ein Zitat vergessen hat zum Beispiel, das ist immer ganz nett, wenn die Leute einem das dann noch mal sagen.“ (I 6, 00:16:09)

Die Zugänglichmachung eines Manuskripts auf dem *arXiv* kann als eine vorgezogene Begutachtung verstanden werden, bei der ein Manuskript durchaus scheitern kann. Publikationswürdig sind in der Mathematik nur Beiträge, die einen neuen Beweis präsentieren oder keine offenkundigen Lücken oder Fehler enthalten. Auf diese beiden Ausschlusskriterien spielt der Mathematiker an – und eine Einreichung findet erst statt, sofern diese erste Runde fachlicher Kritik positiv ausgefallen ist. Allerdings geht es beim Einholen des Feedbacks von Fachkollegen nicht nur darum, die Faktoren „Fehlerhaftigkeit“ oder „Bekanntheit“ auszuschließen, die das Manuskript entwerten und seiner Publikation grundsätzlich entgegenstehen würden. Daneben ist es auch Ziel, das Manuskript zu verbessern und Hinweise auf unmittelbar relevante Literatur zu erhalten, die zitiert werden muss.

³⁶⁰ Eindrücklich ist hier die Schilderung eines von Bettina Heintz interviewten Mathematikers, der die Probleme des Gutachters beim Nachweis eines Fehlers in einem Beweis wie folgt schildert: „*Es gibt auch eine Arbeit, die wurde veröffentlicht, obwohl man dachte, dass sie falsch ist. Der Herausgeber hat natürlich zuerst versucht, sie referieren zu lassen. Aber die Referenten haben gesagt: Ich glaube, es ist falsch, aber ich kann es nicht genau zeigen. Ich kann nicht genau sagen: dieses Lemma ist falsch oder so etwas. Die Arbeit war sehr vage geschrieben. Man war sich zwar sicher, dass es falsch ist. Aber weil sie so vage geschrieben war, konnte man nicht sehen, nicht genau sagen, wo genau der Fehler ist. Und deshalb hat der Herausgeber zum Schluss einfach beschlossen, also ich werde das jetzt veröffentlichen, es ist zwar wahrscheinlich falsch, aber dann haben alle Leute Gelegenheit, die Arbeit zu prüfen. Und es war wirklich so: die Arbeit hat sich als ganz falsch erwiesen, als ganz falsch.*“ (Heintz 2000: 182, Hervorhebung im Original)

³⁶¹ Diesem Ziel der Prüfung eines Beweises vor der Einreichung bei einem Journal dienen bereits die gedruckten *Preprints* (vgl. Heintz 2000: 161).

Vergrößerung der Sichtbarkeit / Steigerung der Zitationshäufigkeit: Ein weiteres Motiv der Selbstarchivierung kann als karrierestrategisch bezeichnet werden. Auf die Frage hin, ob Selbstarchivierung auch die Chancen für ein berufliches Fortkommen erhöht, holt ein südafrikanischer Mathematiker etwas weiter aus und erläutert die Kriterien, die bei der Besetzung wissenschaftlicher Stellen an Universitäten eine Rolle spielen.

„Yes, in the sense that one thing one looks at is the H-index and the citations, not self-citations that authors have, and that I think one can increase it by being more visible. But really of papers that have appeared. So if I go to websites looking to use somebody’s papers [...] my first port of call is to always to look first for the own personal webpage. And if there’s the information of where it was published and I know it’s a good journal, then I just take the paper off the website, the preprint and I use it in that format. But then cite the actual published paper. And so the citation rate goes up I think, the more visible, the more easily accessible the paper is.“ (I 10, 00:37:59)

Der Perspektive dieses Mathematikers nach führt die Selbstarchivierung unter bestimmten Rahmenbedingungen und im Zusammenwirken mit bestimmten Zugriffsroutinen zu einer Verbesserung der Karrierechancen. Um diesen Zusammenhang zu verstehen ist es notwendig, sich die Besonderheiten des südafrikanischen Rekrutierungsverfahrens für wissenschaftliche Positionen an Universitäten zu vergegenwärtigen: Bei der Besetzung von Stellen werden Anforderungen in der Regel durch die Kategorie des Ratings der *National Research Foundation* definiert.³⁶² Um sich auf die Stelle bewerben zu können, müssen sich Kandidaten einer Evaluation ihrer Forschungsleistungen unterziehen und dort mindestens die in der Stellenausschreibung geforderte Kategorie erreichen.³⁶³ In der Mathematik werden im Zuge der Evaluation als Forschungsoutput nahezu ausschließlich Publikationen berücksichtigt³⁶⁴ – und neben der Anzahl ist auch deren Impact darzustellen, was üblicherweise auf der Grundlage von Zitationen geschieht. Der Mathematiker I 10 bringt diese Evaluationskriterien in Verbindung mit seinen Rezeptionsroutinen. In der Rolle des Rezipienten sucht er regelmäßig auf den Websites bestimmter Personen nach ihren Beiträgen – und nicht etwa über Fachdatenbanken, bibliothekarische Nachweissysteme oder allgemeine Suchmaschinen. Diese Art von Zugriffsroutine führte seiner Wahrnehmung dazu, dass durch die Selbstarchivierung die Sichtbarkeit einer Publikation erhöht und die Zitationswahrscheinlichkeit vergrößert werde. Dies verbessere wiederum die Evaluationsergebnisse und erhöhe die Chancen des Autors auf dem akademischen Arbeitsmarkt.

In den Interviews ist dieser von I 10 beschriebene Zusammenhang zwischen der Selbstarchivierung, einer Erhöhung der Auffindwahrscheinlichkeit und der Erzielung eines

³⁶² Die Hauptkategorien lauten: A – Leading international researchers, B – internationally acclaimed researchers, C – Established researchers, P – Prestigious Awards, Y – Promising young researchers. Innerhalb der Kategorien findet eine feinere Einteilung statt (siehe NRF 2014a).

³⁶³ Siehe zum Verfahren der Stellenbesetzung exemplarisch die Darstellung der *University of Stellenbosch*: http://www0.sun.ac.za/research/assets/files/NRF_Rated_Scientists/2017_rating%20brochure.pdf (Zugriff am 18. April 2017).

³⁶⁴ Eine vollständige Liste der dabei zu berücksichtigenden Forschungsprodukte findet sich in NRF (2014b: 26).

Zitationsvorteils ebenso strittig wie in der Literatur.³⁶⁵ Ein anderer Mathematiker äußert sich skeptisch zur Möglichkeit einer Erhöhung beruflicher Chancen auf dem Weg der Selbstarchivierung von Publikationen:

„I don't know, I don't know. If I published the paper in a solid, good journal having that same paper lying on repositories and things, I don't think it's going to change that much.“ (I 7, 00:19:20)

Wesentlich ist für die Untersuchung der Motive der Selbstarchivierung nicht, ob die von I 10 beschriebenen Zusammenhänge existieren oder nicht, sondern dass dieser Mathematiker von der Existenz eines solchen Zusammenhangs ausgeht und diese Annahme für seine Selbstarchivierungsaktivitäten leitend ist. Bei der Einschätzung der Bedeutung dieses Motivs sollte berücksichtigt werden, dass es sich bei I 10 um einen jüngeren Mathematiker handelt, der noch nicht auf einer unbefristeten Stelle beschäftigt ist. In dieser Phase der akademischen Karriere kann eine hohe Aufmerksamkeit und Sensibilität gegenüber Prozessen der Leistungsbewertung und dabei angewandten Kriterien vermutet werden, die für den weiteren Verlauf der akademischen Karriere entscheidend sind.

Indikator für Forschungsaktivität: In einem anderen Interview wird auf einen zweiten Zusammenhang zwischen der Selbstarchivierung und der Besetzung von Stellen aufmerksam gemacht:

„Also, wenn ich mich jetzt bewerbe, dann ist da meine Liste [...] und dann die *Preprints*, das sind halt drei oder vier, weil man weiß, so und so lange dauert das und wenn da jetzt eines von 2005 drin ist, dann denken die Leute, ja, das würde nicht zählen. Und die anderen Sachen, die zählen auch nicht sozusagen als Qualität, sondern nur als Beweis, dass man noch arbeitet. Also, nur wenn ich jetzt Veröffentlichungen hätte und keine *Preprints*, würden alle denken, der hat die Arbeit eingestellt. Das wäre dann wahrscheinlich auch richtig. Also, insofern ist es schon [...] für Bewerbungen [...] der Beweis, dass man arbeitet.“ (I 6, 00:20:18)

Aus dem Zitat geht hervor, dass in der algebraischen Geometrie, ebenso wie in anderen Gebieten der Mathematik, *Preprints* nicht als Ausweis von Forschungsleistungen gelten. Im Rahmen von Bewerbungsverfahren und zu anderen Gelegenheiten der Leistungsbewertung ‚zählen‘ nur die in den Journalen erschienenen ordentlichen Publikationen. *Preprints* fungieren stattdessen als Symptom für eine rezente Forschungsaktivität. Im Unterschied zu anderen Fächern erreichen Mathematiker bereits zu einem sehr frühen biographischen

³⁶⁵ In der Literatur ist die Existenz eines auf freie Zugänglichkeit zurückgehenden Zitationsvorteils umstritten. In der Informatik konnte Lawrence (2001: 521) in einer klassischen Studie zwar einen Zitationsvorteil in der Höhe von 336% von Publikationen nachweisen, die neben dem originären Publikationsort auch auf einem Repository archiviert wurden. Die Existenz eines solchen Vorteils konnte für andere Fächer bestätigt werden (Antelman 2004; Harnad und Brody 2004; Hajjem et al. 2005). Schwierigkeiten bereitet es aber, die Zitationsvorteile auf das Merkmal der freien Zugänglichkeit zuzurechnen (Open-Access-Postulat), wie es durch diese Studien zum Teil nahegelegt wird (Craig et al. 2007: 9). Daneben können auch andere Faktoren vorliegen, etwa der frühere Zeitpunkt der Veröffentlichung (Early-Access-Postulat) oder eine Selektivität seitens der Autoren, nur bessere Publikationen zu archivieren (Self-selection Bias) (Kurtz et al. 2005: 1396; Craig et al. 2007; Davis und Walters 2011: 211). Bei ihrer Untersuchung von vier Journalen der Mathematik finden Davis und Fromerth (2007) keine Hinweise für die Existenz des Early-Access-Postulates und nur geringe Unterstützung für das Open-Access-Postulat und vermuten eine Self-selection Bias in der Mathematik, die sie aber nicht direkt belegen können. Siehe hierzu auch zuletzt die groß angelegte Studie von Archambault et al. (2016) sowie die Bibliographie in SPARC (2016).

Zeitpunkt das Maximum ihrer Produktivität³⁶⁶ und es muss mit der Möglichkeit gerechnet werden, Stellenbewerber könnten bereits damit aufgehört haben, zur Lösung mathematischer Probleme beizutragen. Die Angewiesenheit auf *Preprints* an Stelle einer einfachen Inspektion der Publikationsliste, ob diese auch aktuelle Veröffentlichungen enthält, ist wiederum Folge der langen Zeiträume, die zwischen Einreichung und Publikation von Beiträgen in mathematischen Journalen vergehen. Die aktuellen Publikationen verweisen in der Mathematik häufig auf bereits einige Jahre zurückliegende Forschungsaktivität.

Allerdings erscheint es fraglich, ob sich die Ausdeutung der Publikationsliste und die Nutzung von *Preprints* als *Aktivitätsindikator* im Rahmen von Berufungsverfahren tatsächlich in ein Motiv zur Selbstarchivierung umsetzen. Ein halbwegs zuverlässiges Funktionieren eines solchen Indikators ist nämlich nur dann gegeben, wenn, wie in der algebraischen Geometrie, die Selbstarchivierung von Manuskripten routinemäßig stattfindet und eine solche Interpretation auf diese Praxis aufsatteln kann. Anderenfalls käme es bei der Stellenbesetzung zum fälschlichen Aussortieren potentiell geeigneter Kandidaten. Daher kann bestenfalls angenommen werden, dass die Antizipation der Nutzung einer solchen Deutung der Publikationsliste in Gebieten mit hohen Selbstarchivierungsquoten zur Stabilisierung einer bereits anders motivierten Selbstarchivierungspraxis beiträgt – und dies vermutlich auch nur bei Mathematikern, die sich um Professuren bewerben.

Reputationsrisiko: Die Untersuchung der Faktoren, die die Selbstarchivierung in der Mathematik beeinflussen, wäre unvollständig, wenn neben den Motiven nicht auch die Faktoren analysiert werden würden, die der Selbstarchivierung entgegenstehen. Neben den im Kap. 13.3 genannten regulierenden Rahmenbedingungen ist hier insbesondere ein in den Interviews an mehreren Stellen erwähntes Reputationsrisiko zu nennen, das aus dem frühen Zeitpunkt der Selbstarchivierung resultiert.

„I thought everything [gemeint ist der in einem Manuskript formulierte Beweis, NT] was correct, I submitted it for publication and archived it, and then there was one obvious thing that I missed. It wasn't incorrect what I was saying, but you could do it a lot simpler. And I hate the fact that that's on the *arXiv*, that there's a trace of it. So now since then, I'm a lot more careful. That's when I stopped just archiving for the sake of archiving. The latest paper that I have archived [...] submitted for publication, got back very good reviews. [...] So I'm fairly sure about the quality of the paper and so I felt it was fine to archive it.“ (I 10, 00:13:17)

Die in der Passage geschilderte Episode der Selbstarchivierung eines Manuskripts ist zum Verständnis dieses Risikos aufschlussreich. Zeitgleich zur Einreichung eines Manuskripts zur Publikation bei einem Journal legt I 10 ein Manuskript mit einem Beweis auf dem *arXiv* ab, der sich im Zuge der Begutachtung zwar nicht als fehlerhaft, aber als unnötig kompliziert erweist.³⁶⁷ Zwar lässt das Repositorium die Möglichkeit zu, Manuskripte in unterschiedlichen

³⁶⁶ Siehe Stern (1978); Cole (1979) sowie Kanazawa (2003).

³⁶⁷ Die Publikation entsprach also weder dem von Mathematikern an Forschungsergebnisse angelegten Kriterium der Schönheit, verstanden als (einfache) Ordnung (Heintz 2000: 146), noch dem an die Darstellung eines Beweises sich richtenden Erwartungen der Sparsamkeit: „*Man darf auch keinen Satz zu viel sagen. Das würde es verwischen. Das ist wie wenn man ein Kochrezept aufschreibt. Da darf man auch*

Versionen zu archivieren, die vom Autor auch genutzt wird. Die verschiedenen Stufen der Überarbeitung und die zwischen den Versionen vorgenommenen Veränderungen sind jedoch der Versionsgeschichte zu entnehmen. Als reputationsschädigend wird der Umstand wahrgenommen, dass Fehler, unnötig komplizierte Lösungsansätze und darauf bezogene Überarbeitungen, die im Fall des Peer Review bei einem Journal nur einem kleinen Kreis von Beteiligten – Gutachter, Herausgeber und gegebenenfalls auch dem Editorial Board – bekannt sind, hier in die Öffentlichkeit und für jedermann dauerhaft nachvollziehbar dokumentiert sind. Die Versionsgeschichte hebt die Trennung zwischen der öffentlichen Mitteilung von Forschungsergebnissen im formalen Kommunikationssystem und dem nicht öffentlich sichtbaren Forschungsprozess (mit seinem unvollständigen und sich wandelnden Problemverständnis, seinen Irrtümern, sich als nicht gangbar erweisenden Lösungsansätzen und seiner iterativen Suche nach Lösungen) partiell auf. Dies wird insbesondere dann als schmerzhaft wahrgenommen, wenn es sich bei den so sichtbar werdenden Irrtümern, Fehlern und Revisionen um offenkundig vermeidbare Defizite handelt. Für den Mathematiker I 10 führen die Erfahrungen mit dem Reputationsrisiko letztlich dazu, die Selbstarchivierung nach Möglichkeit auf den Zeitpunkt des Abschlusses der Begutachtung zu verlagern.³⁶⁸

13.5 Rezeption von Green-Open-Access-Publikationen

Nachdem in den letzten vier Abschnitten mit dem Umfang, dem Ort, den regulierenden Rahmenbedingungen und den Motiven der Selbstarchivierung wesentliche Facetten der Handlungsrouniten von Mathematikern in der Rolle des Autors herausgearbeitet wurden, soll in diesem Abschnitt nun das Augenmerk auf Mathematiker in der Rolle des Rezipienten von selbstarchivierten Manuskripten gerichtet werden.

Zugangssituation und Wege der Literaturbeschaffung

Für Rezipienten mathematischer Publikationen ist die allgemeine Zugangssituation zu Literatur von zwei Merkmalen des Fachs geprägt. Erstens ist – wie in Kapitel 9 ausführlicher gezeigt – die Journal-Landschaft in der Mathematik recht kleinteilig. Beiträge zur Mathematik werden in einer Vielzahl von Journalen publiziert, die bei verschiedenen Verlagen erscheinen. Guter Zugang auf den regulären Wegen der wissenschaftlichen Literaturversorgung setzt dabei voraus, dass eine Bibliothek Verträge mit vielen Verlagen abgeschlossen hat. Zweitens sind die Rezeptions- und Zitationszeiträume in der Mathematik ausgedehnt und schließen zum Teil sehr alte Publikationen mit ein. Der Zugang zu solchen Beständen ist neben anderen Faktoren auch davon abhängig, ob die betreffende Zeitschrift vom Verlag retrodigitalisiert

nicht zu viel schreiben, sondern genau, wie man es macht. Es muss kristallklar sein.“ (Darstellung des Sparsamkeitskriteriums eines Mathematikers in Heintz 2000: 172)

³⁶⁸ Das hier angesprochene Reputationsrisiko bildet gewissermaßen die Sichtweise des Autors auf das weiter oben am Fall der Astronomie herausgearbeitete Sanktionspotential der um das Repositorium zentrierten Fachöffentlichkeit (siehe Kap. 12.3). Dieses Potential wird auch in der Literatur zur Nutzung von Preprint-Servern in der Mathematik thematisiert: „When an author posts a paper to the arXiv, hundreds of people immediately receive the abstract of the paper through the e-mail notification service, so authors are fairly careful about what they post.“ (Jackson 2002: 30)

wurde, ob die zuständige Bibliothek über die finanziellen Mittel zum Erwerb entsprechender Produkte verfügt, und wann die systematische Sammlung gedruckter Literatur vor Ort begonnen wurde. So verwundert es nicht, dass in den Interviews die Zugangssituation insgesamt als recht heterogen geschildert wird, zum Teil zwischen den Jahrgängen einzelner Periodika variiert und häufig auch Versorgungslücken miteinschließt. In den Interviews sind Beschreibungen wie die des Mathematikers I 6 typisch, der an einer größeren deutschen Universität beschäftigt ist. Die Schilderung könnte aber durchaus auch von einem südafrikanischen Interviewpartner stammen.

„Also, es gibt eine Reihe Zeitschriften, die wir nicht mehr haben oder auch ganz oft haben wir sie [...] und dann gibt es die alten Sachen nicht mehr. [...] *Iswestija*, das ist eine ziemlich gute russische Zeitschrift, die wurde hier in den achtziger Jahren abgestellt und dazwischen da gibt es ein paar Bände, die sind noch nicht elektronisch verfügbar. [...] Also, so Springer ist meistens ganz gut, da kommt man [elektronisch] relativ weit zurück, wenn es *Elsevier* ist, dann ist es meistens schlecht. Auch zum Teil meine eigene Publikation kann ich nicht mehr runterladen. Ist schon anstrengend manchmal. Also, gut, die ganz alten Sachen, da kann man es wieder verstehen. Also, wir haben auch schon Arbeiten aus 1880 oder so verwendet. Die findet man dann oftmals wieder in den Bibliotheken. [...] Aber da wundert man sich natürlich nicht, wenn es nicht online ist.“ (I 6, 00:04:28)

Entsprechend existiert in der Mathematik nicht nur ein Zugangsweg, auf dem der überwiegende Teil des Literaturbedarfs abgedeckt wird, sondern es werden sämtliche Möglichkeiten ausgeschöpft: der elektronische Zugang zu Journalen, Zeitschriftendatenbanken, Fachdatenbanken und Review-Organen wie dem *Zentralblatt Mathematik* und *MathSciNet*, der durch Subskriptionen der lokalen Bibliothek, Allianzlizenzen³⁶⁹ oder Bibliotheken mit besonderen Sammelschwerpunkten (Sondersammelgebiete) gegeben sein kann, der traditionelle Zugriff zu Literatur durch den Gang in das Bibliotheksgebäude sowie die Nutzung des Fernleihverkehrs zwischen Bibliotheken verschiedener Einrichtungen. All dies reicht aber in vielen Fällen nicht aus. Daher finden diese Zugangswege ihre Ergänzung in einer kreativen und in dieser Form häufig nicht vorgesehenen Nutzung regulärer Zugänge sowie in informellen Wegen der Selbstverbreitung. Dazu zählen im Einzelnen: die exzessive Nutzung kurzer Zeitfenster, während denen ein Zugriff auf lizenzierte Inhalte besteht,³⁷⁰ die Aufrechterhaltung der Bibliotheks-Accounts bei ehemaligen Forschungseinrichtungen,³⁷¹ die Nutzung der Bibliotheks-Accounts Dritter,³⁷² die Anfrage nach der Kopie einer Publikation beim Autor,³⁷³

³⁶⁹ Bei Allianzlizenzen lizenziert ein Konsortium den Zugang zu einem Zeitschriftenpaket eines Verlags. Bibliotheken haben die Möglichkeit, sich nach Zahlung eines Gesamtkostenanteils von 75% an dem Konsortium zu beteiligen. Siehe: <https://www.nationallizenzen.de/ueber-nationallizenzen/allianz-lizenzen-2011-ff> (Zugriff am 18. April 2017).

³⁷⁰ „In fact, they had free access for a six months period [zu Zentralblatt, NT]. And I went and downloaded everything I could download. And that was a royal time for me.“ (I 9, 00:10:05)

³⁷¹ „Dann hat es die [Bibliothek] hier meistens nicht oder oft nicht, dann habe ich aber noch Zugang in Hannover und Göttingen, dann gucke ich da, ob es online ist.“ (I 6, 00:02:52)

³⁷² „My father used to work at University of South Africa and they have a very good electronic access and also very good archives of old printed journals. And so I often go there, I use my father’s online password to get hold of the *JSTOR*.“ (I 10, 00:03:45)

die Bitte an Kooperationspartner, bei der Beschaffung von Literatur behilflich zu sein,³⁷⁴ sowie die Nachfrage bei Kollegen, ob diese mit Sonderdrucken oder Digitalisaten von vergriffenen und elektronisch nicht verfügbaren Publikationen aushelfen können (I 5, 00:15:10). Insgesamt vermitteln die Interviews zwar nicht den Eindruck, das Fehlen von regulären Zugangswegen führe zu einer partiellen Exklusion aus dem Kommunikationssystem in der Rolle des Rezipienten. Vielmehr werden in solchen Fällen informelle Zugangswege aktiviert, die in der Regel zwar einen Zugang herstellen, jedoch mit erheblichem Aufwand, der Investition von Zeit und zum Teil der Inanspruchnahme der Hilfe von Kollegen verbunden sind. In diesen Kontext fügt sich der Zugang zu *Preprints* durch fachspezifische und institutionelle Repositorien sowie durch Websites ein. Dieser erweist sich als eine Möglichkeit neben anderen, der im Zuge der Suche nach einem Zugang mehr oder weniger früh abgefragt wird – typischerweise nicht an erster Stelle, sondern nach der Recherche am originären Publikationsort.

Selektions- und Vertrauensproblem

Welche Besonderheiten weist der Umgang mit *Preprints* auf? Sind mit der Art des Zugangs und dem Umstand, dass *Preprints* nicht begutachtet wurden, spezifische Probleme verbunden? Im Folgenden sollen zwei Problemstellungen herausgearbeitet werden, die für den Umgang mit auf Repositorien abgelegten Manuskripten in der Mathematik charakteristisch sind. Ein erstes Problem, das bereits vor der eigentlichen Rezeption entsteht, spricht ein Mathematiker an, der sowohl als Autor als auch als Rezipient vollständig auf die Nutzung von Repositorien verzichtet:

„That is also a reason why I wouldn't like to go there. [...] So in this electronic media business, it's difficult to know where's quality. I mean, you are now flooded with so much information. If you go to Google Search, you are flooded and how do you get the gems from the rubbish? I mean, most of it is rubbish. It's a lot of time wasting to look for the diamonds there. So, I like to have quality journals. They are not going to accept anything. In a repository you don't know. You've got to sort it out yourself. And that's time consuming.“ (I 9, 00:59:03)³⁷⁵

Der Autor nutzt den originären Publikationsort – also die Journale – als Kriterium zur Identifikation von Publikationen, mit denen sich eine eingehendere Beschäftigung lohnt. Die Auswahlprozedur, zu denen auch das Begutachtungsverfahren zählt, werden hier als Filter genutzt, der die vielfältigen Lektüreooptionen auf ein handhabbares Maß reduziert.³⁷⁶ Der

³⁷³ Stellvertretend für viele andere Passagen: „If articles are not available [...] I will just email the authors and ask them.“ (I 2, 00:02:33)

³⁷⁴ „What I even do is I use collaborators that are overseas. If I can't get hold of a paper, I'll ask somebody that maybe has access to Zentralblatt which we don't have access to, and then they look for me there.“ (I 10, 00:04:46).

³⁷⁵ Siehe zum Selektionsproblem auch Krantz (2003: 678).

³⁷⁶ In der Literatur wird in der Selektivität des Begutachtungsverfahrens beziehungsweise der damit stattfindenden Kalibrierung der Lesezeit zum Teil die Primärfunktion des Begutachtungsverfahrens gesehen (Harnad 1998: 9; Hirschauer 2004: 79; 2005: 53; 2010: 72). Diese Einschätzung findet sich auch in der Mathematik (z.B. Krantz 2003: 678). Im anschließenden Kap. 14 wird die Funktion des

Verzicht auf ein solches Kriterium im Fall von Repositorien-Publikationen führt dieser sehr dezidiert vorgetragene Perspektive nach dazu, die Auswahl und die Prüfung von Beiträgen selbst leisten zu müssen, was zu erheblichem Aufwand führt. Der daraus folgende Verzicht auf die Rezeption von *Preprints* stellt eine Extremposition dar, die aber das Selektionsproblem sehr gut verdeutlicht.

Neben dem *Selektionsproblem* findet sich in den Interviews noch eine zweite, mit ihm eng verknüpfte Problemstellung, die im Folgenden als *Vertrauensproblem* bezeichnet werden soll.³⁷⁷ Während das erste Problem in der Identifikation von Beiträgen liegt, bei denen sich eine eingehendere Beschäftigung überhaupt lohnt, besteht das zweite darin, ob den in einem *Preprint* mitgeteilten Forschungsergebnissen vertraut werden kann, obwohl sie nicht begutachtet wurden. Das Problem weist deutliche Parallelen zur Astronomie auf,³⁷⁸ ist aber hier durch einige Besonderheiten des Fachs geprägt. Zunächst ist zu vermuten, dass es von seiner Bedeutung her gravierender ist. Dies legt zum einen der Selbstarchivierungszeitpunkt nahe, der in der Mathematik im Regelfall vor der Annahme eines Manuskripts zur Publikation liegt, während die Verbringung eines Manuskripts auf das *arXiv* in der Astronomie meist zum Zeitpunkt der Annahme stattfindet. Zudem ist die mathematische Forschung durch ein kumulatives Vorgehen gekennzeichnet (Crowley 2011: 1128). Sobald Mathematiker von fälschlichen Annahmen ausgehen und auf fehlerhaften Arbeiten aufbauen, kann dies zu Problemen führen, deren Ursache nur schwer zu erkennen ist (Heintz 2000: 180f.). Der Verzicht auf ein Begutachtungsverfahren, mit dem Fehler durchaus erkannt und ausgeschlossen werden können, ist in der Mathematik daher als riskanter zu bezeichnen. Gleichzeitig kann das Vertrauensproblem als weniger gravierend bezeichnet werden, weil die Wissensentwicklung in der Mathematik nicht so dynamisch verläuft wie in manchen Bereichen der Astronomie und der Auskunft der Interviewpartner nach kaum die Notwendigkeit besteht, *Preprints* zu zitieren: Das Erscheinen der begutachteten Journalversion kann abgewartet werden.

Personenbezogene und fachliche Selektionskriterien

Wie gehen Mathematiker mit den beiden Problemen um? Im Folgenden sollen zunächst die Bestandteile rezipierender Handlungsrouninen untersucht werden, die auf die Lösung des

Begutachtungsverfahrens im Licht der Selbstarchivierung in der Astronomie und Mathematik noch zu diskutieren sein.

³⁷⁷ Eine Verknüpfung zwischen dem Selektions- und Vertrauensproblem ist dadurch gegeben, dass Vertrauenswürdigkeit ein die Auswahl anleitendes Kriterium darstellen kann. Dennoch handelt es sich um zwei unterschiedliche Probleme, da erstens bei der Selektionsentscheidung noch andere Faktoren (wie die fachliche Passung und der innovative Gehalt des Beitrags) eine Rolle spielen können. Zweitens ist Vertrauen kein Kriterium, das bei der Lektüreauswahl zwingend erfüllt sein muss. Gegenbeispiele sind Beiträge, die gelesen werden, obwohl bekannt ist, dass sie fehlerhaft sind. Dies kann beispielsweise der Fall sein, um aus (interessanten) Fehlern zu lernen. Drittens beziehen sich das Selektions- und das Vertrauensproblem auf zwei unterschiedliche Zeitpunkte der Rezeption. Eine Auswahl aus der Menge der Rezeptionsmöglichkeiten findet vor der Lektüre statt, während sich das Vertrauensproblem typischerweise im Zuge der Rezeption eines Textes stellt.

³⁷⁸ Siehe Kap. 12.5.

Selektionsproblems gerichtet sind. Allgemein lässt sich sagen, dass die Mathematiker die Recherche auf Repositorien weniger wie in der gerade zitierten Interviewpassage dazu nutzen, um breit nach Literatur in einem Themengebiet zu suchen, sondern die Suche meist enger bzw. gezielter ist. Recherchiert wird meist nach einzelnen Beiträgen oder einer kleineren Anzahl von Preprints, deren Rezeption dann geprüft wird. Dabei stellt sich dann allerdings die Frage, welche Selektionskriterien an die Stelle der Orientierung an Journalen treten. In den Interviews werden drei Typen genannt: *Urheberschaft*, *persönliche Empfehlung* und *fachliches Interesse*.

„[D]as Lesen mathematischer Artikel ist mühevoll. Es ist nicht so, dass ich mal eben so durchblättere, das kostet mich schon mal einen Tag oder so was und wenn das Schrott ist, habe ich einen Tag vergeigt. Und das möchte ich verhindern und das ist der Grund dafür, dass ich entweder einen Artikel lese, der noch nicht veröffentlicht ist, der kommt von einem Bekannten, den ich schätze, oder einer hat mir den empfohlen und sagt, das ist ein guter Artikel, gucke ihn an.“ (I 8, 00:10:58)

Da die Lektüre einschließlich des Verstehens aufwendig ist, orientieren sich Mathematiker an Merkmalen, die einen sinnvollen Zeiteinsatz wahrscheinlich machen. An die Stelle einer Orientierung an Journalen tritt hier die Orientierung an Personen und zwar in doppelter Gestalt: Als Selektionskriterium fungiert hier zum einen die *Urheberschaft*. Voraussetzung für die Anwendung dieses Kriteriums ist die Bekanntheit der wesentlichen Autoren eines Fachgebiets und ein Urteil über die Qualität der Arbeit von Kollegen. Unter der Voraussetzung, dass die Arbeit von einer übersichtlichen Anzahl von Fachkollegen als interessant und beachtenswert beurteilt wird, wird ein Maß an Selektivität hergestellt, das bei der Auswahl von *Preprints* zu bewältigbaren Ergebnissen führt. Zugleich wohnt dem Kriterium in Form einer Präferenz für die Rezeption der immer gleichen, hochgeschätzten Autoren eine Tendenz zur sozialen Schließung inne.³⁷⁹

Zum anderen orientiert der Mathematiker die Auswahl von *Preprints* an *Empfehlungen persönlich bekannter Mathematiker*. Dieses Kriterium kann als Mischtypus zwischen einem personenbasierten und einem fachlichen Kriterium aufgefasst werden. Personenbasiert ist es, da die Empfehlung von einem Kollegen stammt, dessen fachlicher Expertise und Urteil vertraut wird. Fachlich ist das Kriterium insofern, weil die Forschungsergebnisse dem Kollegen aufgrund eigener Lektüre bekannt sein dürften.

„Also, man würde jetzt sagen, also, ich würde sehen, wenn ich gucke, würde ich gucken, ja, interessiert mich das Thema? Interessieren mich die Autoren und dann gucke ich halt, was da drin steht.“ (I 6, 00:16:37)

Ein drittes Selektionskriterium für die Auswahl bildet das *engere fachliche Interesse*. In diesem Fall wird die Komplexität der Selektionsentscheidungen angesichts der Vielzahl an *Preprints* durch fachliche Differenzierung und der sich daraus ergebenden Spezialisierung

³⁷⁹ Würden Forschungsergebnisse ausschließlich über *Preprints* rezipiert werden und fände die Auswahl der Lektüre ausschließlich mithilfe des Kriteriums „Autor“ statt, wären strukturkonservierende Effekte zu vermuten. Mit dieser Möglichkeit spielt auch der Herausgeber der *Notices of the American Mathematical Society*: „Is it not possible that readers of arXiv will gravitate to the work of established mathematicians and perhaps slight the work of younger people.“ (Krantz 2011: 893) Denkbar wäre also das Entstehen eines ‚inner circle‘, der sich wechselseitig rezipiert und sich gegen die Beiträge jüngerer, noch unbekannter Autoren abschließt.

eingeschränkt. Dieses wird typischerweise als sehr eng interpretiert und bezieht sich auf das unmittelbare Arbeitsgebiet oder die spezifische Problemstellung, an der ein Mathematiker derzeit arbeitet.³⁸⁰

Bewältigung des Vertrauensproblems

Auch in Bezug auf das Vertrauensproblem finden sich in den Interviews drei Bewältigungsmechanismen. Diese lassen sich als *Interpretation von Kontextinformationen*, *Plausibilitätsprüfung* und *diskursive Herstellung von Vertrauen* bezeichnen.

Interpretation von Kontextinformationen: Die Interpretation von Kontextinformationen ist bereits von der Analyse der Rezeptionsroutinen von *Preprints* in der Astronomie bekannt, so dass sich die Darstellung hier auf die Herausarbeitung der Besonderheiten der Mathematik beschränken kann. Ein erster Typus von Kontextinformation ist der Status der Publikation am originären Publikationsort; im Fall von noch nicht publizierten *Preprints* auch die Dauer des Status „nicht publiziert“.

„Also, das ist halt ein sehr schneller Zugang und wenn dort jetzt ein Artikel ist, der mich interessiert und dann würde ich natürlich erst mal schauen, ob der publiziert ist und falls nicht. Also ich hatte da auch schon den Fall, dass da ein Artikel über zehn Jahre stand, der aber nicht publiziert war. [...] Ja, also publiziert nach einem Peer-Review-Verfahren im Fachjournal, ja? Dann werde ich da natürlich auch misstrauisch.“ (I 5, 00:06:50)

„Well, if the paper has been published and I find it on some repository of course than there is at least implicitly a sense of quality control because it went through the refereeing process. Before that time I would keep that in mind that this is just a preprinted and may not be a subject to referee. So I would keep an open mind when I acquire such a paper by some means, yeah.“ (I 7, 00:16:40)

Die Unterscheidung von *Preprints* anhand ihres Status an ihrem originären Publikationsort als „veröffentlicht“ oder „(noch) nicht veröffentlicht“ dient den beiden Interviewpartnern I 5 und I 7 zur Zuschreibung von Vertrauen. Das Durchlaufen eines Begutachtungsverfahrens am originären Publikationsort wird von den Interviewpartnern genutzt, um die Möglichkeiten „Vertrauen“, im Sinne der Annahme einer Korrektheit des Beweises, und „Misstrauen“, verstanden als der Zweifel an der Korrektheit, zu asymmetrisieren. Auf Repositorien abgelegte Manuskripte, die in einem Journal publiziert wurden, wird im gleichen Umfang wie den am originären Publikationsort erschienenen Beiträgen vertraut, da sie dort die Prüfung im Rahmen eines Begutachtungsverfahrens bestanden haben. Dagegen führt das Nichterscheinen eines *Preprints* über längere Zeiträume zu Misstrauen. Vor einer intensiveren Prüfung des Beweises wird mit der Möglichkeit der

³⁸⁰ Eine fachlich enge Selektion von Preprints wird von den kleineren, bereits weiter oben erwähnten forschungsfeldspezifischen Repositorien unterstützt. Die darin jährlich veröffentlichte Anzahl an Beiträgen liegt unterhalb dessen, was ein Mathematiker pro Jahr an Lektüre bewältigen kann. Die Anzahl der auf dem *K-theory Preprint Archives* abgelegten Manuskripte beträgt zwischen 2000–2011 jährlich 30–80 E-Prints, auf dem Repositoryum *Linear Algebraic Groups & Related Structures* zwischen 2000–2015 jährlich ca. 20–60 E-Prints und im größten Verzeichnis *Convex and Nonsmooth Optimization* des untergliederten Repositoryums *Optimization Online* zwischen 2001 und 2015 jährlich ca. 20–100 E-Prints.

Fehlerhaftigkeit, Unvollständigkeit oder eine andere Art von Unvollkommenheit ausgegangen.³⁸¹

Orientierung an Personen: Eine zweite Art von Interpretation, mithilfe derer die Vertrauenswürdigkeit einer Publikation eingeschätzt wird, setzt an den Autoreninformationen an.

„Also on the level of certain authors you start to trust, you trust their results from past experience you know pretty much that if they put something up, it’s quite sure that there are not too many mistakes in it.“ (I 2, 00:12:14)

Ebenso wie in der Astronomie ist es in der Mathematik für die Einschätzung der Vertrauenswürdigkeit der mitgeteilten Forschungsergebnisse entscheidend, wer der Urheber ist. Zwar ist die Mathematik ein großes Fach, mit einem enormen Publikationsvolumen und einer großen Zahl aktiver Mathematiker. Gleichzeitig ist das Fach aber sehr stark differenziert, wie beispielsweise die *Mathematical Subject Classification* zeigt.³⁸² Aufgrund dieses hohen Ausmaßes an Binnendifferenzierung sind die einzelnen Forschungsfelder überschaubar und die in einem Gebiet über längere Zeit forschenden Mathematiker kennen die Fachkollegen und ihre Arbeit meist recht genau. Die mit der Zeit gewonnenen erfahrungsbasierten Qualitätsurteile werden daher nicht nur zur Auswahl der Lektüre genutzt, sondern auch zur Einschätzung der Vertrauenswürdigkeit von Forschungsergebnissen.

Prüfung der Beweisidee: Neben der Interpretation von Kontextinformationen gibt es noch zwei weitere Mechanismen der Lösung des Vertrauensproblems, die auf einer stärker inhaltlich geprägten Auseinandersetzung mit dem in einem *Preprint* erhobenen Beweis basieren. Der erste weist durchaus Ähnlichkeiten zur Arbeit von Gutachtern eines Journals auf und wird von einem Interviewpartner wie folgt geschildert:

„[A]ngenommen, ich habe ein Problem und dann will ich feststellen, hat das schon jemand erledigt? [...] Dann suche ich und wenn ich dann feststelle: Okay, der hat jetzt genau das bewiesen, sei es auch nur in einem Archiv [gemeint ist ein Repositorium, NT] und vielleicht noch nicht publiziert, dann würde ich sagen, okay abgehakt. Oder dieses Problem ist eher ein Zwischenproblem auf dem Weg zur Lösung einer größeren Sache. Dann würde ich sagen, wie hat der das denn gemacht? Dann würde ich einfach versuchen nachzuschauen, die Idee zu erfassen. Muss ja irgendwo zu sehen sein. Die Idee zu erfassen und dann mich davon zu überzeugen, dass die korrekt ist. [...] Es ist oft relativ schnell zu sehen, aha, das ist korrekt, da ist die neue Idee. Deswegen hat er es geschafft. ‚Hätte ich auch selber drauf kommen können‘ sagt man dann auch meistens. Oder hups, da habe ich auch schon zehn Mal dran gedacht, aber gesehen, dass es nicht so gehen kann. Also muss auch hier ein Fehler sein. Ich denke, das geht relativ schnell. Jedenfalls in der Mathematik. Zumal, wenn man sich selbst schon intensiv mit diesem Fragekreis beschäftigt hat. Damit kann man sehr schnell einschätzen, das ist richtig, auch wenn man die Details noch nicht überblickt. [...] Ich werde auch nicht jetzt unbesehen allen Artikeln trauen, die peer-reviewed sind. Da gibt es auch viele Fehler drin. Also ich denke, diesen Check würde ich bei Artikeln und bei allen Ergebnissen anwenden, diesen/ Also so einen gewissen Plausibilitätscheck.“ (I 5, 00:11:52)

³⁸¹ Ein solches Vorurteil kann natürlich durch eine intensive Überprüfung des Argumentationsgangs eines Beweises durchaus revidiert werden.

³⁸² Die *Mathematics Subject Classification* (MSC 2010) illustriert mit ihrem Umfang von nicht weniger als 47 Seiten und ihrer Gliederung in drei Hierarchieebenen sehr eindrücklich die Differenzierung des Fachs.

Der hier angesprochene Plausibilitätscheck bezieht sich auf einen Teil der von Bettina Heintz stark gemachten Unterscheidung zwischen Verstehen und Beweisen. Verstehen ist demnach ein „offener und unabgeschlossener Prozess, der dem Verstehen in sozialen Situationen nicht unähnlich ist“ (Heintz 2000: 223), während Beweisen die Prüfung der formalen Richtigkeit der „Abfolge der einzelnen Argumentationsschritte“ (ebd.) meint. Die in der Interviewpassage geschilderte Prüfung der Plausibilität bezieht sich auf den erstgenannten Vorgang, der Erfassung der Idee des Beweises, der Mathematikern recht schnell bei Problemen gelingt, mit denen sie sich bereits intensiv beschäftigt haben. Zeit für das Verständnis eines Beitrags wird hier Schritt für Schritt investiert. Aufgrund eines inhaltlichen Interesses am Forschungsergebnis findet zunächst eine Investition eines überschaubaren Zeitquantums für die Prüfung der Plausibilität der Beweisidee statt. Eine weitere Investition von Zeit erfolgt erst dann, wenn sich die Idee als korrekt erweist und sich eine Beschäftigung mit den Details der einzelnen Beweisschritte lohnt. Die Investition von Zeit und die Evaluierung des Beweises sind hier also miteinander verkoppelt.

Abgleich von Bewertungen: Vertrauen in Forschungsergebnisse wird bereits bei der Plausibilitätsprüfung nicht auf einen Schlag hergestellt, sondern sukzessive im Zuge eines mehrstufigen Prozesses. Seine Fortsetzung findet dieser Prozess im Austausch mit anderen Mathematikern. Heintz hat in Anschluss an René Thom (1971) darauf hingewiesen, Mathematiker würden eine Art Konsenstheorie der Wahrheit vertreten, nach der ein Satz wahr ist, wenn er von der mathematischen Gemeinschaft als wahr akzeptiert wird (Heintz 2000: 178). Gewissermaßen in das Vorfeld dieses Konsenses – oder genauer: in den Prozess seiner Herstellung – fällt die Verständigung über die Vertrauenswürdigkeit eines *Preprints*, den ein Interviewpartner wie folgt beschreibt:

„Aber meistens ist es sowieso so, die Community ist ja ziemlich eng, also, man kennt die Leute meistens sowieso. Und dann, wenn jemand was Neues hat, [...] wenn das jetzt was ist, wo man schon mal länger darauf gewartet hat, dann sagt man ‚Hast du das gelesen? Ist das eigentlich was Gutes oder nicht?‘ Also, man redet ja auch mit anderen Leuten noch.“ (I 6, 00:17:22)

Die Beurteilung der Vertrauenswürdigkeit ist gerade im Fall wichtigerer Forschungsergebnisse kein Vorgang, den man sich ausschließlich als einen sich in einsamer Stille vollziehenden Prüfvorgang vorzustellen hat, sondern der den Austausch mit Fachkollegen einschließt. Die Verständigung über die Vertrauenswürdigkeit wird hier diskursiv hergestellt, sie entspringt nicht nur der eigenen Sachkompetenz, sondern der Expertise vieler.

Die beiden Mechanismen der inhaltlichen Auseinandersetzung durch Prüfung der Beweisidee und der diskursiven Herstellung von Vertrauen beschränken sich in ihrem Einsatz allerdings keineswegs auf *Preprints*, sondern sind typisch für den Umgang mit Beiträgen in der Mathematik generell und somit auch für ordentliche Publikationen in Journalen. Peer-Review-Verfahren werden nämlich weder in der Literatur noch von den Interviewpartnern als Garantie betrachtet, Fehler und Irrtümer auszuschließen. Im günstigen Fall gelten sie als

geeignet, die Fehlerwahrscheinlichkeit von Publikationen zu reduzieren.³⁸³ Daher rechnen die Interviewpartner auch im Fall von Journal-Publikationen mit der Möglichkeit von Fehlern:

„It is like reading anything on the Internet. I won't trust immediately but when I see something has been published in a journal, yeah, I would take it seriously. I assume it has been through the proper refereeing procedures although that still does not guarantee that these/ you know about these examples, people publishing [fabricated articles, NT] and in some journals they got through, yeah.“ (I 7, 00:16:40)³⁸⁴

13.6 Inklusion durch Green Open Access

Auch die Untersuchung der Selbstarchivierungs- und Rezeptionsroutinen in der Mathematik soll mit einer Zusammenführung ihrer wesentlichen Merkmale abgeschlossen werden, indem gefragt wird, wie die Inklusion von Autoren und Rezipienten in das wissenschaftliche Kommunikationssystem beschaffen ist.

Autor: vielfältig institutionalisierte, frühzeitige und unvollständige Inklusion

Wendet man sich zunächst der Rolle des Autors zu, lässt sich die Art der Inklusion in das Kommunikationssystem durch drei Adjektive beschreiben: vielfältig institutionalisiert, frühzeitig und unvollständig.

Hinweise auf eine *vielfältige Institutionalisierung* der Selbstarchivierung in der Mathematik ergeben sich zum einen durch den entlang von Forschungsgebieten der Mathematik deutlich variierenden Umfang der Selbstarchivierung. Die Untersuchung des Publikationsoutputs der Mathematiker hat gezeigt, dass sich hohe Selbstarchivierungsquoten in bestimmten Teilgebieten ballen, was für eine forschungsfeldspezifische Stabilisierung von Selbstarchivierungsroutinen spricht. Einen zweiten Indikator bilden die verschiedenen Orte, auf denen E-Prints abgelegt werden. In mehreren Teilgebieten ist das *arXiv* von Bedeutung, einige Communities betreiben nach wie vor eigene, kleinere Repositorien und in anderen sind wiederum persönliche Websites von Relevanz. Dabei vollzieht sich die Institutionalisierung in der Mathematik in einem Spannungsfeld von fördernden und behindernden Faktoren. Motive zur Selbstarchivierung erwachsen in der Mathematik aus den langen Wartezeiten zwischen der Einreichung eines Manuskripts und dessen Publikation, die zum Teil durch lange Begutachtungszeiten, ihrerseits bedingt durch die Komplexität mathematischer Forschungsergebnisse, verursacht ist. Ziel ist dabei die Sicherung von Priorität der Forschungsergebnisse. Ein zweites Motiv hat seine Ursache in der Literaturversorgung in der Mathematik. Aufgrund der sehr breiten und von einer Vielzahl kleinerer Zeitschriften geprägten Journallandschaft stellt sich die Zugangssituation auf den konventionellen Wegen

³⁸³ Exemplarisch zu den Grenzen des Begutachtungsverfahrens: „However, no referee (unless, perhaps, assisted by able and energetic graduate students) can possibly guarantee that submissions are error free or new.“ (van der Poorten 2003: 681)

³⁸⁴ Der Interviewpartner spricht hier Experimente mit Peer Review Verfahren von Zeitschriften an, in denen fehlerhafte oder offenkundig sinnlose Manuskripte eingereicht wurden. Siehe beispielhaft Bohannon (2013).

der Literaturversorgung als heterogen dar und weist immer wieder Versorgungslücken auf. Die Interviews haben gezeigt, dass Mathematiker in der Rolle des Autors die Zugangssituation der Rezipienten antizipieren und daraus zwei Motive zur Selbstarchivierung von Publikationen ableiten. Zum einen führt die Zugangssituation gemeinsam mit der Norm „Kommun(al)ismus“ zum Teil zur Wahrnehmung einer Bringschuld des Autors gegenüber dem Rezipienten, die Forschungsergebnisse der wissenschaftlichen Gemeinschaft zugänglich zu machen. Zum anderen resultiert aus einer mangelnden Zugänglichkeit zur Publikation auch das karrierestrategische Motiv, die Sichtbarkeit und die Zitationshäufigkeit der eigenen Arbeit steigern zu wollen, um damit die Chancen im Wettbewerb um Stellen zu erhöhen. Als hinderlich gegenüber einer Institutionalisierung wirken sich wiederum die kleinteilige Journallandschaft und die vielfältigen regulierenden Rahmenbedingungen aus, die bei der Zulässigkeit der Selbstarchivierung beachtet werden sollen. Mit dem möglichen Spannungsverhältnis zwischen den rechtlichen Vorgaben und der wissenschaftlichen Kommunikationsnorm gehen Mathematiker sehr unterschiedlich um. Die Interviews geben Anhaltspunkte, dass das Interesse an der Beschäftigung mit der Urheberrechtslage wenig ausgeprägt ist, was insbesondere bei den Mathematikern aus Südafrika zu Zurückhaltung bei der Selbstarchivierung führt. Die Komplexität der regulierenden Rahmenbedingungen kann daher als Quelle der Unsicherheit betrachtet werden, die einer Verfestigung von Selbstarchivierungsroutinen der Tendenz nach entgegensteht.

Unvollständig ist die Inklusion in die Rolle des Autors durch die Selbstarchivierung von *Preprints* aufgrund des Fehlens der Anerkennungsfunktion.³⁸⁵ Eine symbolische Aufwertung als beachtenswerte Beiträge zum Fach gewinnen Forschungsergebnisse erst durch ihre Publikation in einem Journal. Diese symbolische Ressource stellt ein Repositorium aufgrund des Fehlens eines formalen Begutachtungsverfahrens nicht bereit.

Rezipienten: vollständigere, aber auch prekäre Inklusion

Welches sind die Merkmale einer auf *Green Open Access* basierenden Inklusion von Rezipienten in das Kommunikationssystem der Mathematik? Angesichts der geschilderten unvollständigen Zugangssituation auf den regulären Wegen der Literaturversorgung und den zum Teil recht aufwändigen informellen Wegen der Selbstverbreitung sind für die Mathematik Verbesserungen und Erleichterungen des Zugangs durch *Green Open Access* hervorzuheben. Die auf Repositorien abgelegten Manuskripte führen zu einer umfassenderen Inklusion von Rezipienten durch die Vervollständigung des Zugangs. Aufgrund der Möglichkeit des Fehlens eines Begutachtungsverfahrens ist die Inklusion aber gleichzeitig auch unvollständig. Ebenso wie in der Astronomie sind Mathematiker aber dem Umstand, dass sich unter den auf Repositorien abgelegten Manuskripten auch solche befinden, die nicht begutachtet wurden, nicht einfach passiv ausgeliefert. Auch in diesem Fach finden sich in den

³⁸⁵ Selbstarchivierte Manuskripte werden aufgrund des Fehlens eines formalen Begutachtungsverfahrens auch innerhalb der Mathematik nicht als vollständige Publikation wahrgenommen. Um dem zu begegnen, wurden Vorschläge zur Verknüpfung von Repositorien mit einer entsprechenden fachlichen Prüfung gemacht (siehe Kuperberg 2003: 680).

Rezeptionsroutinen Mechanismen zur Bewältigung der geringeren Vertrauenswürdigkeit von *Preprints*. Zum einen findet eine Orientierung an äußerlichen Merkmalen von *Preprints* statt. Zu nennen ist hier die Interpretation der Kontextinformation „Status des Manuskripts am originären Publikationsort“ (publiziert vs. nicht publiziert) und die Orientierung an Personen, deren Beiträgen aufgrund vorangegangener Vorerfahrungen mehr oder minder stark vertraut wird. Zum anderen finden sich aber auch fachspezifische Mechanismen der Herstellung von Vertrauen durch eine stärkere inhaltliche Auseinandersetzung. Vertrauen entspringt in der Mathematik neben Plausibilitätschecks – also der Prüfung einer Beweis*idee* – auch dem diskursiven Austausch mit anderen Fachkollegen im Verlauf der Rezeption.

14 Zusammenfassung: Theorie der Selbstarchivierung

Nachdem in den vorherigen beiden Kapiteln die Mechanismen des *Green Open Access* in der Astronomie und der Mathematik untersucht wurde, sollen in diesem Kapitel die empirischen Befunde zusammengetragen und zu einer gegenstandsnahen Theorie der Selbstarchivierung verdichtet werden. Dabei werden einige Argumentationsstränge aus dem Theorieteil wiederaufgenommen und zur Ordnung der empirischen Befunde fruchtbar gemacht. Von Bedeutung sind dabei insbesondere das Konzept von Technik als Dualität von Ressourcen und Routinen, die Überlegungen zur Akteurkonstellation innerhalb des formalen wissenschaftlichen Kommunikationssystems mit den Rollen von Autor und Rezipient sowie die Überlegungen zum Primär- und Sekundärkode der Wissenschaft. In einem ersten Schritt wird zusammengefasst, welche Art von Ressourcen die Infrastrukturkomponenten der Repositorien für Autoren und Rezipienten bereitstellen (Kap. 14.1). Daran anschließend richtet sich der Blick auf die zweite Komponente der Figur von Technik als Dualität von Ressourcen und Routinen und es wird geprüft, durch welche Regeln die von Repositorien bereitgestellten Ressourcen aktiviert werden. Es wird argumentiert, dass hier nur wenige in die Technik eingeschriebene Regeln existieren, woraus ein hohes Ausmaß an Offenheit der Infrastrukturkomponente existiert (Kap. 14.2). Ingo Schulz-Schaeffer weist darauf hin, dass die Nutzung von Technik als Ressourcen auf einen jenseits der Regeln angesiedelten Handlungsbezug angewiesen ist, den er als Routineaspekt beschreibt. Bei der Einordnung von *Green Open Access* wird in einem dritten Schritt argumentiert werden, dass aufgrund des geringen Regelbezugs die Routinen von umso größerer Bedeutung sind. Auch dies gilt sowohl für die Rolle des Autors als auch für die des Rezipienten (Kap. 14.3). Im Anschluss an diese Zuordnung wird ein Blick auf das Verhältnis von Autoren- und Rezipienten-Rolle geworfen, das eine Komplementarität nicht nur in Bezug auf die beiden Rollen aufweist, sondern auch hinsichtlich der Ausprägung der Handlungsroutinen. Anders formuliert bezieht sich Komplementarität nicht nur darauf, was Akteure machen, sondern auch darauf, wie sie dies machen (Kap. 14.4).

14.1 Repositorien als Handlungsressourcen

In einem ersten Schritt der Theorisierung der empirischen Ergebnisse soll auf das Konzept von Technik als Dualität von Ressourcen und Routinen zurückgekommen werden. Eine erste Einordnung der Ergebnisse erschließt sich durch die Frage, welche Ressourcen Repositorien für die Inklusion von Autoren und Rezipienten in das formale Kommunikationssystem ihres Fachs bereitstellen. In beiden Fächern hat sich gezeigt, dass es zwar auch, aber nicht nur um die Verbreitung und den Zugang zu Forschungsergebnissen geht, so dass man geneigt ist zu sagen: *Open Access is not all about access*. Dabei unterstützt das Repository mehrere Facetten der Autoren- und Rezipientenrollen: Zu nennen ist hier das Repository als

Ressource zur Beschleunigung der Veröffentlichung, zur Vergrößerung der Reichweite von Forschungsergebnissen und zum Einholen inhaltlichen Feedbacks.

Beschleunigung der Veröffentlichung: Sowohl in der Astronomie als auch in der Mathematik tritt der Ressourcenaspekt von Repositorien in der Beschleunigung der Publikation hervor. Diese dient vor allem einem reputationsbezogenen Motiv, nämlich der Absicherung der Priorität eines Forschungsergebnisses, das Voraussetzung für die Anerkennung und entsprechende Zurechnung von Leistungen ist. Realisiert wird diese Registrierungsfunktion durch den vom Repositorium gesetzten Zeitstempel, der innerhalb der beiden Fachcommunities als Bestätigung des Vorliegens einer Erkenntnis gilt. Differenzen zwischen den beiden Fächern zeigen sich mit Blick auf den Ursachenkontext, der nach einer Absicherung der Priorität zugrundeliegt: Das Ziel einer Maximierung der Publikationsgeschwindigkeit ist in einigen Bereichen der Astronomie einem sehr dynamischen Wissensfortschritt und einem hohen Maß an Konkurrenz zwischen verschiedenen Forschergruppen geschuldet. Eine möglichst umgehende Registrierung dient hier der Absicherung gegenüber dem Risiko, von einer konkurrierenden Gruppe überholt zu werden. In der Mathematik verläuft der Wissensfortschritt in vielen Bereichen weit weniger dynamisch. Die Bedeutung der Sicherung von Priorität geht hier auf die langen Wartezeiten zwischen Einreichung und Publikation von Forschungsergebnissen am originären Publikationsort zurück, die ihre Ursache unter anderem in der Komplexität mathematischer Forschungsergebnisse und einem hohen Zeitbedarf der Gutachter hat. In dieser Zeit ist es für Mathematiker problematisch, über ihre Arbeit und der ihr zugrundeliegenden Beweisidee öffentlich zu sprechen, da diese von Kollegen aufgegriffen werden könnte. Hier ist es also wichtig, der Aneignung von Forschungsergebnissen durch Dritte vorzubeugen. Für den Rezipienten bezieht sich das Repositorium als Ressource zur Beschleunigung der Veröffentlichung von Forschungsergebnissen stärker auf den Primärkode „Wahrheit“, indem es eine zeitnahe Rezeption von Forschungsergebnissen ermöglicht. Rezipienten nutzen die Geschwindigkeit des Mediums, um die Veränderung der Forschungsfront begleitend zu beobachten. Bei der Einschätzung der Bedeutung dieser Ressource müssen forschungsfeldspezifische Unterschiede berücksichtigt werden. Eine unmittelbare, täglich die Forschungsfront begleitende Rezeption ist vor allem in der Astronomie anzutreffen – und dort insbesondere in Feldern, die sich dynamisch entwickeln.

Verbreitung von Forschungsergebnissen: Ein zweiter Aspekt bezieht sich auf die Verbreitungsfunktion. Nimmt man hier zunächst die Perspektive des Rezipienten ein, stellen Repositorien Zugang zu Forschungsergebnissen bereit – eine Ressource, die sich vor allem auf den Primärkode der Wissenschaft bezieht. Vergleicht man dabei die Selbstarchivierungsquote der beiden Fächer, spricht zunächst einmal viel dafür, diese Ressource in der Astronomie aufgrund des höheren Anteils von 61,6% gegenüber 28,1% in der Mathematik³⁸⁶ als bedeutender einzuschätzen. Bei der Einschätzung des Werts dieser Ressource ist aber auch die Zugangssituation am originären Publikationsort mit in Rechnung

³⁸⁶ Vgl. ausführlicher Kap. 9, Tabelle 9.11.

zu stellen, da in den Interviews deutlich wurde, dass Rezipienten beider Fächer – von Ausnahmen abgesehen – die im originären Publikationsmedium erschienene Version der Manuskriptversion auf dem Repositorium vorziehen. Die Interviewpartner aus der Astronomie berichten gleichlautend, dass sie über einen umfassenden Zugang zu den wenigen großen Journalen des Fachs verfügen. Dies legt nahe, dass – sobald eine Publikation dort erschienen ist – der Zugangsweg des *arXiv* keine entscheidende Rolle mehr spielt.³⁸⁷ Der Wert des *arXiv* als Zugangsressource³⁸⁸ dürfte in der Astronomie daher deutlich bescheidener sein, als es die enorme Selbstarchivierungsquote nahelegt. Anders die Mathematik: Hier berichten fast alle Interviewpartner von sporadisch auftretenden Versorgungslücken, die unter anderem auch durch den Zugriff auf selbstarchivierte Manuskripte gedeckt werden.

Aus der Sicht des Autors ist das Repositorium dagegen Ressource zur Vergrößerung der Reichweite der eigenen Forschungsergebnisse und besitzt Bezüge zum Primär- und zum Sekundärkode der Wissenschaft. Zum einen unterstützt es den Autor darin, seine Forschungsergebnisse den Fachkollegen mitzuteilen und damit an einer Kommunikationsgemeinschaft teilzuhaben, die sich für ähnliche Fragestellungen interessiert. Zum anderen stellt es eine Ressource, um die Sichtbarkeit der eigenen Forschung zu erhöhen, Anerkennung dafür zu erhalten und die Zitationshäufigkeit zu erhöhen. In den Interviews trat dieser Ressourcenaspekt von Repositorien wiederum bei Mathematikern deutlicher hervor. Auch für den Autor ist die Bedeutung dieser Ressource abhängig von der Reichweite der originären Publikationsmedien. Während in der Astronomie aufgrund der starken Konzentration der Zeitschriftenlandschaft die originären Publikationsorte das Fach mit Ausnahme weniger, marginaler Standorte sehr gut durchdringen, bestehen in der Mathematik immer wieder Versorgungslücken. Daher ist in diesem Fach auch der autorensseitige Nutzen von Repositorien höher einzuschätzen.

Ressource zur Einholung eines inhaltlichen Feedbacks: In beiden hier untersuchten Fächern nutzen Autoren Repositorien dafür, um inhaltliches Feedback zu ihren Forschungsergebnissen einzuholen. Die Ressource, die Repositorien dafür bieten, besteht darin, ein Forum für diese Form der Rückkopplung zwischen Autoren und Rezipienten bereitzustellen. Im Mittelpunkt steht dabei die Prüfung von Forschungsergebnissen, so dass starke Bezüge zum Primärkode der Wissenschaft bestehen. Obgleich die Feedbackschleife deutliche Parallelen zum Begutachtungsverfahren an den originären Publikationsorten aufweist, gibt es hier doch einen entscheidenden Unterschied: Manuskripte, die auf Repositorien der fachlichen Kritik ausgesetzt werden, werden hierdurch nicht anerkannt, da auf das Feedback von Peers kein Entscheidungsprozess folgt, bei dem sie auch abgelehnt werden können. Das Fehlen einer solchen Prozedur verweist auf eine wesentliche Differenz zwischen dem originären Publikationsort und Repositorien. Durch Begutachtung und

³⁸⁷ Diese Vermutung deckt sich mit einer quantitativen Untersuchung der vom *Astrophysics Data System* erfolgenden Zugriffe auf das *arXiv* vs. die originären Publikationsorte: Mit dem Erscheinen einer Publikation am originären Publikationsort geht der Zugriff auf die auf dem *arXiv* abgelegten Version auf nahezu null zurück (Henneken 2007a: 19).

³⁸⁸ Nicht aber als Ressource zur Beschleunigung der Veröffentlichung.

anschließender Entscheidung über die Publikationswürdigkeit eines Manuskripts verfügt einzig der originäre Publikationsort über die symbolische Ressource der Anerkennung eines Forschungsergebnisses als beachtenswerter Beitrag zum Fach, die für die Autoren zur Vergewisserung darüber, einen Forschungsprozess zu Ende gebracht zu haben, in einem längerfristigen Akkumulationsprozess zum Erwerb von Reputation und zur Erhöhung der Karrierechancen in der Wissenschaft führen. In Hinblick auf diese symbolische Ressource bleiben Autoren in der Astronomie und Mathematik vorerst auf die Publikation ihrer Forschungsergebnisse in Journale angewiesen³⁸⁹ – und dies ist auch der Grund, weswegen die Inklusion des Autors als unvollständig charakterisiert wird.

14.2 Regeln des Zugriffs

Nachdem im ersten Schritt der Verdichtung der empirischen Befunde zu einer Theorie der Selbstarchivierung die Frage erörtert wurde, welches die wesentlichen Ressourcen sind, die Repositorien Wissenschaftlern in der Rolle des Autors und des Rezipienten bereitstellen, soll nun geklärt werden, welche Regeln befolgt werden müssen, um diese Ressourcen zu aktivieren. Auf Seiten der Rezipienten setzt der Zugang zu den in Repositorien abgelegten E-Prints zwar voraus, dass diese zum Beispiel durch Suchmaschinen, Fachdatenbanken oder vom Repository verschickte *Alerts* sie interessierende Forschungsergebnisse auffinden; allerdings schränkt das Repository weder zeitlich, sachlich noch sozial den Zugriff auf den Content durch Regeln ein.³⁹⁰ Auf der Seite der Autoren dagegen zählt zu den Regeln der Aktivierung der Ressourcen die Registrierung, die Bestätigung der Zugehörigkeit zum betreffenden Fachgebiet durch einen bereits seit längerer Zeit aktiven Nutzer,³⁹¹ die Befolgung einer Upload-Prozedur und die Einhaltung von Vorgaben bezüglich des Dokuments.³⁹² Sowohl auf der Seite des Autors als auch auf der des Rezipienten lässt sich daher ein geringes Maß an Regelbasierung und eine hohe Offenheit dieser Komponente der Publikationsinfrastruktur konstatieren. Einen interessanten Fall bilden die urheberrechtlichen

³⁸⁹ Die könnte sich allerdings ändern: Derzeit werden Experimente unternommen, mit denen Repositorien um eine Begutachtungsfunktion ergänzt werden. Dies geschieht durch so genannte Overlay-Journale, bei denen Autoren die von ihnen auf dem *arXiv* abgelegten Manuskripte einreichen. Nach konventioneller Begutachtung werden diese aber nicht vom Journal selbst publiziert, sondern das Manuskript mit der Website des Journals verlinkt – oder eine neue Version samt DOI (*digital object identifier*) auf das *arXiv* gepostet. Die Verlinkung kann als Versuch verstanden werden, die symbolische Aufwertung, die von Journalen geleistet wird, auf das Repository zu übertragen. Ein Beispiel aus der Mathematik bildet das Journal *Discrete Analysis* (Ball 2015: 146), eines aus der Astronomie das *Open Journal of Astrophysics* (Gibney 2016: 117f.).

³⁹⁰ Siehe zu den wenigen Regeln der Suche und des Zugriffs die Rubrik *Searching and Browsing* unter <https://arxiv.org/help> (Zugriff am 18. April 2017). Dort finden sich lediglich wenige Hinweise, die zum Auffinden eines Dokuments beitragen, eine Liste verfügbarer Dateiformate sowie Informationen zur Einstellung des Browsers.

³⁹¹ Siehe zum *arXiv endorsement system* <https://arxiv.org/help/endorsement> (Zugriff am 18. April 2017).

³⁹² Hierzu zählen neben Formatvorgaben u.a. die Anforderung, dass das Manuskript die Form eines begutachtungsfähigen Artikels hat, thematisch in das betreffende Verzeichnis passt und es nicht mehrfach übermittelt wurde.

Vorgaben, die im vorangegangenen Kapitel am Beispiel der Mathematik untersucht wurden. Im Grunde genommen handelt es bei dem Hinweis des *arXiv*, der Autor solle dafür sorgen, dass es durch die Selbstarchivierung nicht zu einer Verletzung der Urheberrechte Dritter kommt,³⁹³ um eine Vorgabe, die zum Regelaspekt der Technik hinzugezählt werden kann. Allerdings hat die Analyse auch gezeigt, dass der Umgang von Mathematikern mit dieser Regel vielfältige Ausdeutung kennt und einen Verstoß gegen die Regel durchaus miteinschließt, ohne dass es zu einem Ausbleiben der Aktivierung der Ressourcen kommt. Sie ist daher nicht als Aktivierungsregeln der Ressourcen zu verstehen, sondern gibt vielmehr einen Rahmen vor, in dem sich die Aktivierung von Ressourcen vollziehen sollte. Auch hier soll kurz auf einen Unterschied zwischen den beiden Fächern hingewiesen werden: Die Gründe, weswegen die Regeln der Selbstarchivierung in den Interviews der Mathematik breit thematisiert werden und in den Interviews mit Astronomen kaum eine Rolle spielen, liegen wiederum in der Struktur und in den Besitzverhältnissen der originären Publikationsmedien in der Astronomie. Im Unterschied zu den allermeisten Fächern publizieren Astronomen in wenigen sehr großen Journalen, die sich unter der Kontrolle der *Scientific Community* befinden. Hinsichtlich ihrer *Self-archiving Policies* sind die Journale sehr homogen³⁹⁴ und gestatten mit Ausnahme der *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* auch die Selbstarchivierung in der Verlagsversion. Dies lässt Zweifel hinsichtlich der Zulässigkeit der Selbstarchivierung und möglicher Rechtsverstöße gar nicht erst aufkommen.

14.3 Routinen der Nutzung

Bei der Untersuchung der Nutzung von Repositorien in der Astronomie und Mathematik in den letzten beiden Kapiteln wurde herausgearbeitet, dass sie in vielerlei Hinsicht bestimmten Ausdeutungen folgt. Dazu zählen Zuständigkeiten für die Selbstarchivierung im Fall großer Autorengruppen in der Astronomie, die Beschränkung der Selbstarchivierung von Publikationen auf solche, die den Qualitätsanforderungen einer Publikation an einem originären Publikationsort erfüllen würden, der Umgang mit der urheberrechtlichen Situation, die zwischen der Ignoranz der Urheberrechtsansprüche von Verlagen, der temporären Selbstarchivierung oder den Verzicht auf die Selbstarchivierung zur Vermeidung potentieller Urheberrechtsverletzungen changiert, oder auch eine morgendliche, die Forschungsfront begleitende Rezeption des Erscheinens von Manuskripten auf dem *arXiv*. An dieser Stelle

³⁹³ Die betreffende Passage lautet: „[I]f you intend to submit, or have submitted, your article to a journal then you should verify that the license you select during arXiv submission does not conflict with the journal’s license or copyright transfer agreement.“ (<https://arxiv.org/help/license>, Zugriff am 18. April 2017)

³⁹⁴ Siehe zu den Selbstarchivierungs-Policies der Journale der *American Astronomical Society* (*Astronomical Journal*, *Astrophysical Journal*, *Astrophysical Journal Letters* und *Astrophysical Journal Supplement Series* <https://aas.org/publications/aas-copyright-policy> und <http://iopscience.iop.org/page/copyright>, der *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* <http://www.oxfordjournals.org/en/access-purchase/rights-and-permissions/self-archiving-policy.html>, des Journals *Astronomy & Astrophysics* <http://www.aanda.org/component/content/article?id=100>, der *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* (Green Permission, not final version) http://www.aspbbooks.org/author_information/ und der Journale der *American Physical Society* <http://journals.aps.org/authors/transfer-of-copyright-agreement> (Zugriff jeweils am 18. April 2017).

sollen diese Ergebnisse der empirischen Analyse nicht noch einmal wiederholt, sondern lediglich ein besonders interessanter Fall – der Zeitpunkt der Selbstarchivierung – fokussiert werden.

Wie oben ausführlicher dargestellt ist eine Selbstarchivierung vor, zeitgleich mit oder nach der Einreichung bei einem Journal denkbar. Von besonderem Interesse ist dabei die Selbstarchivierung von *Preprints*, mit denen der Autor eine Beschleunigung der Publikation anstrebt und den Zeitpunkt vorzieht, an dem seine Forschungsergebnisse öffentlich sind. Auch wenn dieser zeitliche Aspekt der Routine von Autoren in beiden Fächern gleichermaßen anzutreffen ist, verweist die Rekonstruktion der Ursachen auf verschiedene Faktoren. In der Astronomie ist sie unter anderem der hohen Geschwindigkeit des Wissensfortschritts in einzelnen Feldern und dem Wettbewerb um Priorität geschuldet, in der Mathematik dagegen den zum Teil sehr langen Begutachtungszeiten, die Resultat der Komplexität mathematischen Wissens und der hohen Anforderungen an deren Überprüfung sind. Das Beispiel legt den Schluss nahe, dass Handlungsrouninen auf der Seite der Autoren unter anderem auch von epistemischen Faktoren der beiden Fächer geprägt sind.

Dies gilt allerdings nicht nur für Autoren. Bei der Analyse der Handlungsrouninen von Rezipienten wurden einerseits zwar Muster der Bewältigung des geringeren Maßes an Vertrauenswürdigkeit von *Preprints* herausgearbeitet, das durch die Verkehrung der zeitlichen Abfolge von Zertifizierung und Verbreitung verursacht ist. Hierzu zählen die Interpretation von Kontextinformationen und die Orientierung an Personen. Daneben waren aber auch jeweils fachspezifische Muster zu beobachten, wie die Unterscheidung zwischen vertrauenswürdigen Forschungsdaten und nicht-vertrauenswürdigen Interpretationen in der Astronomie oder die abkürzenden Plausibilitätsprüfungen von Beweisen in der Mathematik. Auch diese Aspekte der Handlungsrouninen von Rezipienten verweisen auf epistemische Qualitäten der beiden Fächer: einerseits einem empirischen Wissen, das Ergebnis eines hochtechnisierten und weitgehend ‚geblackboxten‘ Beobachtungsvorgangs ist und sich daher einer Überprüfung von Dritten entzieht, sowie andererseits einem beweisenden Wissen, dem eine Idee zugrunde liegt (Heintz 2000: 181) und die diskursive Herstellung von (vorläufigem) Konsens über die Wahrheit von Forschungsergebnissen.

14.4 Rollenkomplementarität

In einem letzten Schritt der theoretischen Verdichtung soll nach dem Ertrag der Untersuchung für die Überlegungen zur Komplementarität der Rollen gefragt werden. In Anschluss an die allgemeineren Überlegungen von Nadel (1957) wurde weiter oben³⁹⁵ der *Role Frame* des Kommunikationssystems der Wissenschaft als eine logisch vom Autor abhängige Rezipientenrolle und eine praktisch von Rezipienten abhängige Autorrolle bestimmt. Rollen zeichnen sich dabei durch ein bestimmtes Handeln mit für sie typischen Handlungszielen aus, das durch einen von der Wissenschaft vorgegebenen Orientierungshorizont mit einem

³⁹⁵ Vgl. Kap. 5.5.

primären und sekundären Code geprägt ist. Durch die empirische Untersuchung können diese Überlegungen nun ergänzt werden. Das gerade dargestellte Beispiel der Handlungsrouninen von Autoren und Rezipienten am Fall der *Preprints* zeigt, dass die Komplementarität deutlich über die jeweiligen Rollen hinausgehen kann. Komplementär zueinander verhalten sich hier nämlich nicht etwa nur die Handlungsziele, die durch den Träger einer Rolle verfolgt werden, und die Erwartungen, die sich an ihn stellen, sondern sehr viel konkreter auch die Ausgestaltungen der Rollen durch Handlungsrouninen. Die temporalen Auffälligkeiten der Handlungsrouninen des Autors werden vom Rezipienten antizipiert und die entsprechenden Handlungsrouninen komplementär darauf bezogen. Analoges gilt aber auch für den Autor, wenn dieser etwa den Status des selbstarchivierten Manuskripts von „eingereicht“ auf „akzeptiert“ aktualisiert und damit eine Kontextinformation bereitstellt, die es dem Rezipienten ermöglicht, Schlussfolgerungen bezüglich der Vertrauenswürdigkeit des Manuskripts zu ziehen. Es mag sein, dass diese Komplementarität der Handlungsrouninen eine Besonderheit des wissenschaftlichen Kommunikationssystems ist, begünstigt durch den Umstand, dass Wissenschaftler in rascher Abfolge mal in der Rolle des Autors, mal in der Rolle des Rezipienten in das Kommunikationssystem inkludiert werden. Überall dort, wo routinemäßiges Handeln anzutreffen ist und die Akteure sich in ähnliche Handlungssituationen versetzt sehen, ist mit der Möglichkeit einer solchen Abstimmung des Handelns und einer Verfestigung in Form von Handlungsrouninen zu rechnen. Werden bei der Inklusion in das jeweilige Handlungssystem die Rollen gewechselt, trägt dies zur Erhöhung der Reflexion der Handlungssituation, der Antizipation der vom Rollenkomplement ausgehenden Einflüsse und zur Optimierung der eigenen Reaktionsweisen bei.³⁹⁶

Eine letzte Überlegung bezieht sich auf die Frage nach der Herkunft sozialer Ordnung im Zusammenhang von technischem Handeln. Wie weiter oben dargestellt, ist der Regelaspekt im Fall der Nutzung der Infrastrukturkomponente „Repository“ schwach ausgeprägt – und zwar für den Rezipienten und den Autor: die wenigen Regeln lassen ein hohes Ausmaß bei der Ausgestaltung der Nutzung zu. Dabei wäre ein höheres Ausmaß an Regulierung durchaus im Bereich des Vorstellbaren: So könnte etwa der Zeitpunkt der Selbstarchivierung auf dem *arXiv* vorgegeben und dessen Einhaltung überwacht sowie Verstöße gegebenenfalls sanktioniert werden. Dies könnte Vertrauen in die Forschungsergebnisse herstellen, wenn etwa der Rezipient davon ausgehen kann, dass die Ergebnisse ein Begutachtungsverfahren am originären Publikationsort bereits durchlaufen haben. Im Unterschied zu einer solchen regelbasierten Herstellung von sozialer Ordnung wird in der Astronomie und Mathematik Vertrauen durch den Routineaspekt hergestellt – oder genauer formuliert: durch die komplementären Handlungsrouninen von Autoren und Rezipienten. Weder die Verwendbarkeit noch die Geschwindigkeit der Zirkulation von Forschungsergebnissen sind ausschließlich den Regeln des Zugangs oder den Merkmalen der technischen Infrastruktur beziehungsweise der von ihnen bereitgestellten Ressourcen zurechenbar, wie dies bisweilen

³⁹⁶ Diese legen zumindest unterschiedliche soziologische Theorien wie die Interaktionistische Soziologie und der Neo-Institutionalismus nahe.

geschieht,³⁹⁷ sondern werden auch durch den Routineaspekt hervorgebracht. Der Umstand, dass an die Stelle der Ausdeutungen von Regeln auch bestimmte, aufeinander abgestimmte Routineaspekte treten können und umgekehrt, verweist auf eine zumindest in Teilen gegebene wechselseitige Substituierbarkeit von Regeln und Routinen im Fall des technischen Handelns.

³⁹⁷ Hier exemplarisch Kennicutt, der die Beschleunigung des Austauschs von Forschungsergebnissen innerhalb der Wissenschaft der eingesetzten Technik zurechnet: „The Internet has dramatically accelerated the timescales for disseminating scientific results, which in turn are speeding the pace of scientific discovery.“ (Kennicutt 2001: 1)

15 Einleitung: Open Access am originären Publikationsort

Im Unterschied zu den vorangegangenen Kapiteln zu *Green Open Access* folgen die Kapitel zu Open Access am originären Publikationsort keiner einheitlichen vergleichenden Systematik. Grund dafür ist, dass zwar ein beachtlicher Teil der Publikationen in beiden Fächern am originären Publikationsort frei zugänglich ist, sich aber die Art und Weise, wie dies geschieht, deutlich unterscheidet. Dennoch weisen die folgenden drei Kapitel einen gemeinsamen thematischen Schwerpunkt auf: *Article Processing Charges* (APC) beziehungsweise Publikationsgebühren. Der Grund für diesen Fokus ist die Vermutung, dass Publikationsgebühren die Verteilung von Inklusionschancen beeinflussen können. Diese betreffen dann allerdings nicht Wissenschaftler in der Rolle des Rezipienten, sondern in der des Autors.

Richtet man zunächst den Blick auf die Finanzierung von Journalen in der Mathematik, erscheint dieses Fach als Fall einer Nicht-Adaption des APC-Modells (Kap. 16). Zwar bieten einige Journale einen unmittelbaren freien Zugang zu sämtlichen Publikationen im Sinne von *Gold Open Access*, der weit überwiegende Teil dieser Zeitschriften verlangt allerdings keine Publikationsgebühren, sondern finanziert sich auf anderem Wege. Interessiert man sich für die Gründe für dieses Merkmal der Publikationsinfrastruktur des Fachs, trifft man trotz Zustimmung gegenüber Open Access am originären Publikationsort auf starke Vorbehalte gegenüber dem APC-Modell. Mit der Rekonstruktion des Deutungshorizonts, in den Publikationsgebühren eingebettet sind, geht es darum zu zeigen, dass hier nicht nur ein bestimmtes Business-Modell abgelehnt wird, sondern vor allem dessen potentielle Auswirkungen auf das Kommunikationssystem des Fachs. Aus der Perspektive der Mathematiker gefährdet das Modell die *symbolischen Ressource des originären Publikationsmediums* als Ort der Anerkennung von Forschungsleistungen und Quelle von Reputation. Die Haltung der Mathematiker mag bei oberflächlicher Betrachtung den Schluss nahelegen, der Schutz der Ressource „Anerkennung“ Sorge für eine Stabilisierung des Subskriptionsmodells, das weiter oben neben anderen Faktoren mit als Ursache für die Bibliothekskrise ausgemacht wurde, und gehe letztlich zu Lasten des Rezipienten, da sie einen möglichen Weg aus dem Subskriptionsmodell heraus verstellt. Die Untersuchung der umfangreichen Aktivitäten innerhalb der Mathematik, die darauf gerichtet sind, Zugangsbarrieren abzubauen, macht aber deutlich, dass das Fach den Inklusionserfordernissen von Autoren und Rezipienten gleichermaßen Rechnung trägt.

Ein anderer Aspekt der Wirkung von APC lässt sich anhand der Astronomie untersuchen (Kap. 17). Zwar wenden die größten und wichtigsten Journale dieses Fachs kein APC-finanziertes Gold-Open-Access-Modell an, bei denen ein unmittelbarer Zugang zu Forschungsergebnissen am originären Publikationsort gegeben ist. Die Finanzierungsmodelle der Journale unterscheiden sich allerdings recht deutlich und schließen auch ein *Moving Wall Open Access* mit ein, bei dem die Finanzierung neben der Subskription auch auf

Publikationsgebühren basiert. Mit Blick auf die Inklusion des Autors in das Kommunikationssystem zeigt sich, dass von diesen Modellen Verdrängungseffekte ausgehen, die sich aus Sicht des Autors als Verringerung der Sichtbarkeit und als Reduktion der Inklusionschancen darstellen. Allerdings kann hier kaum in einem starken Sinne von Exklusion gesprochen werden – dem stehen andere Faktoren der Publikationskultur der Astronomie entgegen.

Das recht kurze abschließende Kapitel zu Gold OA und APC fasst die Befunde der beiden Fallstudien zusammen (Kap. 18). Wenngleich sie sich deutlich unterscheiden und verschiedene Aspekte des Finanzierungsmodells ausleuchten, verweisen sie gemeinsam darauf, dass Inklusion durch *Gold Open Access* Bezüge zu Verbreitung von Forschungsergebnissen und zum Erwerb von Reputation aufweist und hierdurch mehrere Teilfunktionen des Kommunikationssystems berührt werden.

16 Article Processing Charges in der Mathematik

Innerhalb der Mathematik ist der freie Zugang zu Forschungsergebnissen am originären Publikationsort beachtlich: 13,6% aller Veröffentlichungen von Autoren dieser Untersuchung sind an diesem Ort frei zugänglich. Dabei kann es sich sowohl um einzelne Publikationen handeln, für deren Zugänglichkeit im Rahmen eines hybriden Open-Access-Modells bezahlt wurde, um Beiträge, die nach Ablauf einer *Moving-Wall-Frist* nach mehreren Monaten oder Jahren zugänglich werden, oder auch um Veröffentlichungen eines Journals, dessen gesamter Inhalt frei verfügbar ist.³⁹⁸ Im Folgenden geht es nicht um die gesamte Bandbreite des freien Zugangs am originären Publikationsort, sondern nur um die zuletzt genannten *Gold-Open-Access-Journale*, die einen unmittelbaren Zugang zu sämtlichen Publikationen zum Zeitpunkt ihrer Veröffentlichung gewähren. Im Mittelpunkt steht dabei eine bestimmte Form der Finanzierung des Publikationsmediums: durch Publikationsgebühren beziehungsweise *Article Processing Charges* (APC). Dieser Schwerpunktsetzung liegt die folgende Überlegung zugrunde: Durch *Gold Open Access* werden zwar Zugangsschranken zum formalen Kommunikationssystem auf der Seite des Rezipienten vermieden, dies aber zum Preis des Entstehens von potentiellen Hindernissen auf der Seite von Autoren in Gestalt von Gebühren – zumindest im Rahmen des APC-Modells. Dabei liegt die Vermutung nahe, dass solche Gebühren ihre Wirkung als Zugangshindernis nicht in gleicher Weise für alle Wissenschaftler entfalten, sondern selektiv und in Abhängigkeit von finanziellen Ressourcen.

Ausgangspunkt dieses Kapitels bildet die Beobachtung, dass in der Mathematik zwar eine gewisse Anzahl an Open-Access-Journalen anzutreffen ist, diese sich aber überwiegend nicht durch APC finanzieren. Stattdessen werden sie in Eigenverantwortung eines *Editorial Boards* und ohne Unterstützung eines Verlags publiziert. Diese Besonderheit der Publikationsinfrastruktur führt zu der Frage, welche Faktoren einer Finanzierung von Journalen durch Publikationsgebühren in der Mathematik entgegenstehen, bildet das Modell in anderen Fächern eine durchaus akzeptierte Möglichkeit, um die Kosten eines Journals zu decken, ohne dabei den Zugang für Rezipienten zu beschränken. Obgleich die Mathematiker, mit denen im Rahmen dieser Untersuchung Interviews durchgeführt wurden, selbst keine Erfahrungen mit APC gemacht haben, ist in allen Interviews eine dezidiert ablehnende Handlung gegenüber diesem Modell anzutreffen (Kap. 16.1). In einem zweiten Schritt geht es daher um eine Rekonstruktion des Deutungshorizonts, in den Publikationsgebühren eingebettet sind. Wie zu zeigen ist, erfolgt die Ablehnung von APC teils aus praktischen Gründen, vor allem aber auch zum Schutz einer bestimmten Ressource von Journalen, nämlich der „Anerkennung von Forschungsleistungen“ und deren symbolische Aufwertung, die insbesondere für Autoren wichtig ist (Kap. 16.2). Daher wird im anschließenden dritten Schritt der Frage nach den Kosten einer solchen Deutung nachgegangen. Liegt dem Verzicht

³⁹⁸ Siehe zu den verschiedenen Modellen des freien Zugangs am originären Publikationsort ausführlicher Kap. 6 und insbesondere Tabelle 6.1.

auf dieses Finanzierungsmodell eine Asymmetrie zugrunde, die den Autor privilegiert und letztlich zu Lasten des Rezipienten geht, da sie zur Stabilisierung des Subskriptionsmodells führt? Zur Beantwortung dieser Frage wird die Perspektive erweitert und es werden weitere Aktivitäten von Mathematikern in den Blick genommen, die auf die Gestaltung der Zugangssituation am originären Publikationsort abzielen. Dabei zeigt sich, dass die bereits erwähnte eigenverantwortliche Publikation von Journalen, Preisverhandlungen mit Verlagen, die Überführung von Journalen zu günstigeren Anbietern, die Gründung von Konkurrenzjournalen und der Boykott von Großverlagen nicht nur eine als ungerecht wahrgenommene Ausbeutung der Community durch die Verlage verhindert, sondern vor allem die Zugangssituation der Rezipienten verbessern soll (Kap. 16.3). Im abschließenden vierten Abschnitt wird die Frage nach der Inklusion von Mathematikern in der Rolle des Autors und des Rezipienten wieder aufgenommen. Es wird argumentiert, dass die hier rekonstruierte Positionierung der Mathematiker den Inklusionsanforderungen von Rezipienten und Autoren gleichermaßen Rechnung trägt (Kap. 16.4), dies allerdings überwiegend im Rahmen des Subskriptionsmodells.

16.1 Gold-Open-Access-Journale

Der genaue Umfang der Adaption von *Gold-Open-Access*-Journalen in der Mathematik lässt sich nur recht grob abschätzen, da verschiedene Zahlen verfügbar sind, denen eine unterschiedliche Abgrenzung der Journallandschaft des Fachs zugrunde liegt. Orientiert man sich an absoluten Zahlen, beeindruckt die von Loos (2013: 90) genannten 240 unmittelbar frei zugänglichen Zeitschriften der Mathematik, die im *Directory of Open Access Journals* (DOAJ) gelistet werden und die mittlerweile auf 280 angestiegen sind.³⁹⁹ Der Eindruck einer breiten Etablierung dieses Typus von Zeitschriften relativiert sich ein wenig, wenn man sie mit entsprechenden Vergleichszahlen konfrontiert. Da der Anspruch des DOAJ auf Vollständigkeit liegt und sämtliche, unmittelbar frei zugängliche, qualitätsgeprüfte Zeitschriften aufgeführt werden, sollte die genannte Zahl auch mit der Gesamtzahl der Mathematikjournale in Beziehung gesetzt werden. Eine solche Abschätzung fällt notgedrungen recht grob aus, da es verschiedene Referenzlisten mit mathematischen Zeitschriften gibt, die sich in ihrem Umfang unterscheiden. Einen Orientierungswert liefert eine Abfrage im Verzeichnis *Ulrich's Web*, in dessen Kategorie „Mathematics“ 3.413 Journale verzeichnet sind.⁴⁰⁰ Als eine zweite, etwas kleinere Vergleichszahl können die im *zbMATH* indexierten Journale herangezogen werden, die laut Darstellung des Revieworgans auf mehr als 3.000 beziffert werden.⁴⁰¹ Der Anteil der *Gold-Open-Access*-Journale wäre – je nach Bezugsgröße – auf etwa 8 bis 10% zu schätzen. Etwas niedriger ist der Anteil in der Stichprobe, die dieser Untersuchung zugrunde liegt: Von den 159 Journalen sind lediglich vier (oder 2,5%) unmittelbar frei zugänglich. Trotz hoher absoluter Zahlen legen es die

³⁹⁹ Abfrage im *Directory of Open Access Journals* (<https://doaj.org>) vom 18. April 2017.

⁴⁰⁰ Abfrage in *Ulrich's Web* (<https://ulrichsweb.serialssolutions.com>) vom 18. April 2017.

⁴⁰¹ Siehe <https://zbmath.org/about/> (Zugriff am 18. April 2017).

Vergleichswerte nahe, den Gesamtanteil der *Gold-Open-Access*-Journale in der Mathematik im einstelligen Prozentbereich zu vermuten.

So ist es auch nicht der Anteil an *Gold-Open-Access*-Journalen, sondern ein anderer Befund, der hervorsticht: die vergleichsweise geringe Verbreitung des APC-Modells zur Finanzierung von Mathematik-Journalen. In vielen Fächern und Fachgebieten werden APC zur Finanzierung von Zeitschriften genutzt und auch der Fokus der wissenschaftspolitischen Diskussion um *Gold Open Access* liegt derzeit auf diesem Modell.⁴⁰² Anders die Mathematik. Hier ist eine solche Finanzierung bislang unüblich. Beschränkt man die Betrachtung auf eine Sammlung von Open-Access-Journalen – die ELibM – und schließt man alle nicht mehr aktiven Zeitschriften, Moving-Wall-Journale sowie solche, die in das Subskriptionsmodell überführt wurden, aus, verbleiben 60 unmittelbar frei zugängliche Journale. Von denen wird der weit überwiegende Teil von 44 Zeitschriften von einem Herausgeber oder Herausgebergremium publiziert und erhebt keine Publikationsgebühren.⁴⁰³ Die restlichen 16 Journale, die sich durch APC finanzieren, wurden zu weit überwiegendem Teil in der jüngeren Vergangenheit gegründet. Von ihnen gehören 13 zum Portfolio des Open-Access-Verlags *Hindawi*, während drei von Mitgliedern der Community publiziert werden.⁴⁰⁴ Ein ähnliches Verhältnis von APC-finanzierten und von der Community getragenen Journalen findet sich auch in der Stichprobe, die dieser Untersuchung zugrunde liegt. Von den genannten vier Gold-OA-Journalen finanziert sich nur eines mithilfe von APC, während drei ohne Publikationsgebühren auskommen.⁴⁰⁵ Insgesamt lässt sich sagen, dass bei *Gold-Open-Access*-Journalen in der Mathematik das auf die Eigeninitiative einzelner Mitglieder oder

⁴⁰² Verwiesen sei an dieser Stelle auf die Diskussion um so genannte „Offsetting-Modelle“, mit denen eine sukzessive Umschichtung der Mittel von einer subskriptionsbasierten Finanzierung auf APC angestrebt wird. Diesen Modellen liegt die Idee zugrunde, gezahlte APC auf die Höhe der Subskriptionspreise anzurechnen und Journale so allmählich in den *Gold Open Access* zu überführen (Schimmer et al. 2015).

⁴⁰³ Neben den bereits weiter oben in Kap. 10.3 beschriebenen Journalen ist die *Documenta Mathematica* ein gutes Beispiel. Sie wird von der mathematischen Community getragen und ist das wissenschaftliche Journal der *Deutschen Mathematiker-Vereinigung* (DMV) (Rehmann 1996: 4; 1999). Die erstaunlich geringen Kosten des Journals werden durch den Verkauf der gedruckten Version an Bibliotheken gedeckt (Rehmann 2003), so dass es ohne Zuschüsse auskommt (Rehmann 2001). Das Produktionsmodell wurde auch erfolgreich auf gedruckte Conference Proceedings übertragen (Rehmann 1999). Daneben ist auch *The Electronic Journal of Combinatorics* in der Literatur gut dokumentiert (Kirby 2012: 1273).

⁴⁰⁴ Dies zu äußerst moderaten Preisen: Das *Bulletin of Mathematical Analysis and Applications* verlangt eine Gebühr von 10 € pro Seite bis zu einem Kostenrahmen von maximal 100 € und die *General Mathematics Notes* eine Gebühr von \$ 10 pro Seite bis zu Kosten in Höhe von maximal \$ 100. Fast entschuldigend wird dazu angemerkt: „If we receive financial assistance from some sources to operate this journal, the charges will be waived off completely.“ (http://www.emis.de/journals/GMN/publication_policies.html, Zugriff am 18. April 2017) In jüngerer Vergangenheit wurde das APC-Modell auch von Fachgesellschaften wie der AMS mit den *Proceedings of the American Mathematical Society, Series B* und den *Transactions of the American Mathematical Society, Series B* (McClure 2013: 348) aufgegriffen. Realisiert wird hier eine Trennung von herausgeberischen Entscheidungen und Fragen der Finanzierung des Journals. Eingereicht werden Beiträge gleichzeitig bei der Serie A und B der *Proceedings* bzw. *Transactions*, von der jeweils nur die Serie B im Open Access erscheint und APC erhebt. Die Entscheidung, in welcher der beiden Serien der Beitrag erscheint, trifft der Autor erst nach Annahme seines Beitrags zur Publikation (Harington 2013: 1065).

⁴⁰⁵ Siehe zu diesen Journalen ausführlicher Kap. 10.3.

Herausbergremien basierende Modell bislang prägend ist, während die Finanzierung durch APC erst im Entstehen begriffen und wenig etabliert ist.

Dieses Merkmal der Publikationsinfrastruktur wirft die Frage nach den Gründen für eine ausbleibende Etablierung des APC-Modells in der Mathematik auf, verspricht es doch im Vergleich zum Betrieb von Journalen auf der Grundlage der Eigeninitiative der Herausgeber die Vorteile dauerhafter Einnahmen, die es erlauben würden, die Kosten für das Journal zu decken und Personal zur Unterstützung der Redaktionsarbeit zu beschäftigen. Im nächsten Schritt soll anhand der im Rahmen dieser Untersuchung durchgeführten Interviews und in Rückgriff auf die fachpolitische Diskussion herausgearbeitet werden, welche Deutungen und Zuschreibungen gegenüber dem Modell in der Mathematik anzutreffen sind. Es wird sich dabei zeigen, dass gegenüber APC erhebliche Vorbehalte bestehen, die das Finanzierungsmodell aus Sicht der Mathematiker wenig geeignet erscheinen lassen.

16.2 Deutung von Article Processing Charges

Fragt man nach der Haltung von Mathematikern gegenüber *Gold Open Access*, sind es nicht die von den Mitgliedern der Community in Eigenverantwortung herausgegebenen und meist schon seit einiger Zeit existierenden Journale, die von den Interviewpartnern mit dem Begriff assoziiert werden, sondern vor allem die zuletzt genannten APC-finanzierten Zeitschriften. Die skeptische bis ablehnende Einstellung ihnen gegenüber ist in allen Interviews anzutreffen.⁴⁰⁶ Exemplarisch kommt sie in der folgenden Passage des Interviewpartners I 8 zum Ausdruck:

„*Article Processing Charges* und Publikationsgebühren werden bei uns einfach abgelehnt in der Mathematik, das wollen die Leute nicht und versuchen das eben auch dort nicht zu publizieren, wo das gemacht wird. Also wir wollen das nicht bezahlen und auch eben nicht durch die Institution. Also grundsätzlich, wenn wir einreichen, wollen wir nicht dafür bezahlen. Und that's it. Und das ist eine grundsätzliche Meinung weltweit der Mathematiker.“ (I 8, 00:22:17)

Wie kommt es zu dieser dezidierten Haltung und wie wird diese begründet? Untersucht man die Zuschreibungen und Deutungen gegenüber dem APC-Modell ein wenig genauer, trifft man auf vier wiederkehrende Argumentationsfiguren. Dies sind (1) die Beeinflussung von Inklusionschancen durch wissenschaftsfremde Faktoren, (2) die Ablehnung der ökonomischen Orientierung von Verlagen, die im Rahmen des APC-Modells besonders hervortritt, (3) Kritik bezüglich der Verteilung von Arbeitslasten bei der Produktion von wissenschaftlichen Journalen sowie (4) die Anerkennung von Forschungsleistungen, die für Autoren der Mathematik eine symbolische Ressource darstellt und durch das APC-Modell entwertet wird.

⁴⁰⁶ Diese Einstellung könnte sich möglicherweise derzeit ändern. Eine Untersuchung zur Einstellung der Mathematiker gegenüber APC kommt, in deutlichem Kontrast zu den hier geführten Interviews und dem Tenor der fachpolitischen Diskussion über APC, zu dem folgenden Ergebnis: „[I]t is commonly believed that there is a strong aversion to author publication charges (APCs). However, opinion on APCs were split, with (roughly) a quarter believing them unacceptable in principle, a quarter saying they should be paid by library consortia and a quarter saying they were ,OK if they a sufficiently low'.“ (Neylon et al. 2017: 48)

Verzerrung von Inklusionschancen

Der erste Bestandteil der Deutung des APC-Modells wurde bereits eingangs angesprochen und bezieht sich auf Hürden, die bei der Inklusion in das Kommunikationssystem in der Rolle des Autors entstehen können. Die Beeinflussung der Inklusionschancen durch nicht sachlich begründete und außerhalb des Fachs liegende Faktoren wird in Interviews mit Mathematikern aus beiden Ländern thematisiert.

F: „At the University of Pretoria, are there no funds for author fees or for page charges?“ I 10: „I don't actually know, I don't think so. I don't know of anything and I haven't been informed of anything.“ F: „So it would be a problem for you if a journal would request author charges and page charges, author fees, things like this?“ I 10: „Yah.“ (I 10: 00:28:37)

„Springer hat ja auch für die guten Zeitschriften auch Open Access, also, die Uni Göttingen hat das auch bezahlt, als wir veröffentlicht haben. Aber ich weiß nicht wie das hier [der Interviewpartner hat vor einiger Zeit die Universität gewechselt, NT] wäre, ob die das bezahlen würden.“ (I 6, 00:05:21)

„Naja, ich hatte gar keine Möglichkeit das zu begleichen. Also, ich glaube, das könnte ich nicht aus meinem Etat. Das wäre einfach nicht zugelassen. [...] Das kann ich dann nicht aus eigener Tasche bezahlen. Das würde mich stören. [...] Also für solche Dinge müsste man dann Drittmittel-Anträge stellen. Wenn das im Rahmen eines Drittmittel-Projektes ist, soweit ich weiß, kann man bei der DFG auch diese Publikationsgebühren beantragen. Aber das ist in der Mathematik überhaupt nicht üblich.“ (I 5, 00:23:10)

In den Interviewpassagen antizipieren die Mathematiker, dass es im Fall des APC-Modells notwendig ist, sich mit der Finanzierung ihrer Publikation beschäftigen zu müssen, einer Frage, von der sie bei anderen Geschäftsmodellen – wie dem Subskriptionsmodell – unbehelligt bleiben. Preise für Subskriptionen werden zwischen Bibliotheken (beziehungsweise Bibliothekskonsortien) und Verlagen ausgehandelt, so dass Wissenschaftler in der Rolle des Autors auf die Leistung der Publikationsinfrastruktur zurückgreifen können, ohne sich für deren Finanzierung interessieren zu müssen. In allen drei Passagen wird deutlich, dass die Interviewpartner keine Kenntnis darüber haben, ob an ihrer Einrichtung entsprechende Etats für die Finanzierung von APC bereitstehen. Daher rechnen sie mit der Möglichkeit des Entstehens eines zusätzlichen Aufwands, wie etwa der Beantragung von Mitteln, dem Risiko, APC aus privaten Mitteln selbst aufbringen zu müssen, oder damit, in Ermangelung entsprechender Mitteln auf die Publikation in Journalen mit Publikationsgebühren verzichten zu müssen.

Die in den Interviews aufscheinende Möglichkeit ungleich verteilter Inklusionschancen, die auf das sachfremde Kriterium der zur Verfügung stehenden monetären Ressourcen zurückgeführt werden, findet sich auch in der fachpolitischen Diskussion über das APC-Modell wieder.⁴⁰⁷ So befürchtet etwa Kapovich, das Author-Pay-Modell könnte den Austausch von Forschungsergebnissen in der Mathematik unter egalitären Bedingungen beschädigen, indem es bei drittmittelstarken Forschungseinrichtungen zu positiven

⁴⁰⁷ Exemplarisch auch der Bericht über einen internationalen Workshop zur Zukunft von Mathematik-Journalen, in dem die folgende Haltung berichtet wird: „There was general consensus at the workshop that ‚gold‘ open access model discriminates against unfunded authors, including retired authors and those from developing countries, although research councils around the world are considering whether to fund mandated open access.“ (Crowley 2011: 1129).

Rückkopplungseffekten kommt: „In mathematics, such a change would lead to greater concentration of research funding toward a greater concentration of well-established researchers.“ (Kapovich 2011: 1295) Pisanski (2013: 1280) sieht in APC einen konkurrierenden und sachlich unangemessenen Filter, der neben die Prüfung der Qualität eines Beitrags durch Begutachtung tritt. Die Ursache dafür, dass es in der Mathematik im Vergleich zu anderen naturwissenschaftlichen Forschungsgebieten schwieriger ist, APC aufzubringen, wird im geringen finanziellen Aufwand mathematischer Forschungsprojekte gesehen. Da Projekte meist einzeln oder in Kooperation mit einem weiteren Kollegen betrieben werden, ist das durchschnittliche Volumen der Drittmittel kleiner und es ist schwieriger, die Publikationsgebühren daraus zu bestreiten (Ewing 2008: 381; Hezlet 2012: 843; Friedlander 2013: 219).

Dieser erste Typus von Vorbehalt, mit dem praktische Finanzierungsfragen adressiert werden, könnte als typisch für eine Phase des Übergangs interpretiert werden, in der Unsicherheit dadurch entsteht, dass auf der Seite der Verlage die Entwicklung entsprechender Geschäftsmodelle beobachtet wird, während auf der Seite der Bibliotheken und Forschungseinrichtungen vielerorts noch keine Publikationsfonds und Abrechnungswege zur Abwicklung von APC bestehen. Dennoch sollte diese Komponente des Deutungshorizonts nicht vorschnell als vorübergehende Begleiterscheinung einer noch un abgeschlossenen Entwicklung verstanden werden. Das in den Interviews und der fachpolitischen Diskussion angesprochene Allokationsproblem ist grundsätzlicher Natur und besteht darin, für eine Verteilung von Mitteln dergestalt zu sorgen, dass trotz erheblicher Unterschiede der Produktivität einzelner Wissenschaftler an jedem Ort des Systems und zu jeder Zeit für sämtliche Beteiligte ausreichend Mittel bereitstehen müssen, damit es nicht zu einer Verzerrung von Inklusionschancen durch das Finanzierungsmodell kommt.

Hervortreten der ökonomischen Orientierung von Verlagen

Ein zweites Element der Deutung von APC-finanzierten Journalen hat seinen Ausgangspunkt in einem höheren Maß an Sichtbarkeit der ökonomischen Orientierung von Verlagen.⁴⁰⁸ Auf der Oberfläche äußert sich dies zunächst in Form von Kritik am Kommunikationsstil, mit dem APC-finanzierte OA-Journale beworben werden.

„Also, seit neuestem kriegt man ständig Mails, so Open-Access-Journale, wo alle Artikel bezahlt sind von den Autoren, da kenne ich keines, was dem wissenschaftlichen Standard irgendwie entsprechen würde, dass jemand von uns da publizieren würde. Das macht keiner. [...] Ich würde sagen, man sieht nicht, ob die Qualität gut ist. Also, der Ruf ist nicht gut, würde ich sagen. Also, auch schon allein, dass man ständig irgendwelche Mails kriegt, man soll irgendwie veröffentlichen.“ (I 6, 00:07:09)

„Also diese Open-Access-Zeitschriften sind auch im Moment am Explodieren, meistens aus Indien oder Nigeria oder so, ich kriege jeden zweiten Tag, wir haben jetzt wieder eine tolle Open-Access-Zeitschrift, schickt uns doch mal oder so, das ist ja alles unseriöses Zeug und das ist eines der

⁴⁰⁸ Schimank und Volkmann (2012: 177ff.) vertreten die These, dass Wissenschaftsverlage im Spannungsverhältnis von ökonomischer und wissenschaftlicher Rationalität operieren und die Stärke der beiden Orientierungen dabei schwanken kann. Hier lautet das Argument nicht etwa, die ökonomische Orientierung sei im Fall einer APC-Finanzierung stärker als beim Subskriptionsmodell, sondern, dass sie gegenüber den Wissenschaftlern lediglich deutlicher hervortritt.

Probleme, dass diese unseriösen neu gegründeten Verlage dieses Modell kaputtmachen.“ (I 8, 00:24:56)

In fast allen Interviews mit Mathematikern wird die aktive Bewerbung von Publikationsmöglichkeiten in neu gegründeten *Gold-Open-Access*-Journalen kritisch kommentiert. Die Ursache dafür liegt in der Struktur der Kommunikation. Mit der Bewerbung ihres Journals tritt der Verlag mit einer Publikationsofferte an den Autoren heran und wirbt um ihn: ein Auftreten, das dem Bild von einem attraktiven Publikationsort widerspricht. Renommierte Journale zeichnen sich gerade dadurch aus, dass sie sich nicht andienen, sondern bei der Auswahl ihrer Beiträge selektiv verfahren – die Publikationsmöglichkeit an einem herausgehobenen Ort ist notwendigerweise exklusiv. Hier wirbt nicht der Publikationsort um den Autor, sondern der Autor bewirbt sich mit seiner Publikation um die Aufnahme beim Journal. Das Auftreten eines Journals widerspricht diesem Bild, da zumindest die Einladungen zur Einreichung eines Beitrags unterschiedslos an jedermann verschickt werden.⁴⁰⁹ Dies schadet dem Renommee und die Form der Kommunikation entwertet das Journal. Neben einem Kommunikationsstil, der mehr im Produktmarketing zu verorten ist, als den Interviewpartnern einem renommierten Publikationsort angemessen gilt, bezieht sich die Ablehnung aber auch auf die ökonomische Orientierung von Verlagen selbst.

„Definitely if I get a suspicion some of these open access journals are really to make money and the page charges is a way, you know, to make money then I would definitely not publish there [...]. I mean if it is a quality control driven thing and the page charges is just there for you know, to sustain the operation, otherwise non-profit, then maybe but if I get a hunch that there is (laughing) profit behind it, I would definitely not publish then.“ F: „So it would be better if the journal would be run by a learned society and not by a commercial publisher?“ I 7: „Yes, that would make a difference.“ (I 7, 00:13:02)

Der Interviewpartner I 7 spricht in dieser Passage an, dass sich Journale im Kräfteverhältnis von zwei Orientierungshorizonten befinden: der Orientierung der Wissenschaft an der Neuheit und Qualität der Forschungsergebnisse und der ökonomischen Orientierung der Verlage. Diese können sich in unterschiedlichen Verhältnissen zueinander befinden. Kritikwürdig ist für I 7 eine Konstellation, in der die ökonomische Orientierung dominiert und die Publikation von Forschungsergebnissen zum Instrument zur Verfolgung von Renditezielen seitens des Verlags wird. Eine solche Konstellation will er nicht unterstützen. Da das APC-Modell die ökonomischen Aspekte der Publikation vergleichsweise stark hervortreten lässt, verwundert es kaum, dass sich die Kritik an der Orientierung von Verlagen gerade an diesem Modell entzündet. Neben dem bereits erwähnten Kommunikationsstil ist dafür auch die Art des Geschäftsverhältnisses verantwortlich. Der Autor ist hier letztlich Kunde des Verlags und es muss ihm gegenüber mitgeteilt werden, dass die Veröffentlichung seines Beitrags eine kostenpflichtige Leistung darstellt. Durch die Bekanntmachung von Publikationsgebühren in Verträgen oder der Website eines Journals wird die individuelle Publikation mit einem Preis verknüpft und durch die Wahl des

⁴⁰⁹ Selbstverständlich muss zwischen der Einladung zur Einreichung eines Beitrags und seiner Annahme zur Publikation unterschieden werden. Dessen ungeachtet entsteht aber durch die Form der Kommunikation der Eindruck eines Sich-Andienens des Journals.

Publikationsorts hat der Autor einen Einfluss darauf, ob und wenn ja, in welcher Höhe Kosten anfallen. Gerade wenn die Höhe der APC als unangemessen wahrgenommen wird, legen es diese Eigenschaften des APC-Modells potentiellen Autoren nahe, sich in die Rolle des Kollaborateurs oder Erfüllungsgehilfen einer problematischen Geschäftspraxis versetzt zu sehen.

Verteilung von Arbeitslasten

Eine dritte Komponente des Deutungshorizonts des APC-Modells bezieht sich auf die Leistungen von Mathematikern und Verlagen bei der Produktion von Publikationen. Deren Verteilung wird in der folgenden Passage thematisiert:

„Even if I had it, I would probably decide not to pay because also for the printed journals they often ask for page charges and I kind of/ I have done in the past but not anymore because I do an awful lot of work of L^AT_EXing things, I am sure they have very little work to do to get my paper you know, ready for publication they very little else's/ I feel I have done a lot of work for them and that's why I don't really feel like I need to pay those charges, maybe that's not a valid argument but anyway, no, I don't feel I should pay for publication.“ (I 7, 00:11:58)

Diese Passage muss vor dem Hintergrund der Besonderheiten mathematischer Texte und den Bedingungen ihrer Produktion verstanden werden. Mathematische Forschungsergebnisse haben mit ihren Formeln als regelmäßig auftauchende Textbestandteile sehr spezifische Anforderungen an den Satz. In den 1970er und 1980er Jahren entwickelte der Informatiker Donald Knuth in Zusammenarbeit mit dem Typographen Hermann Zapf (Hofmann und Morris 2005: 42f.) für deren Darstellung das Textsatzsystem T_EX (Knuth 1986; Babbitt 1997: 29). Basierend auf dem Satzsystem geben viele mathematische Zeitschriften den Autoren eine Formatvorlage an die Hand, mit denen sie ihre Beiträge in bereits weitgehend gesetzter Form einreichen.⁴¹⁰ Der Perspektive von I 7 nach liegt damit ein Großteil der Arbeit für die Produktion von Publikationen bereits heute schon bei den Mathematikern. Dieses Verhältnis würde sich durch das APC-Modell weiter zu Lasten des Autors verschieben, da er neben der Lieferung des Textes nun auch noch für die finanziellen Mittel zur Produktion der Publikation zu sorgen hätte. Die Verteilung der Arbeitslasten wäre zumindest diesem Interviewpartner nach nicht mehr akzeptabel.

Entwertung der symbolischen Ressource des Journals

Die letzte in den Interviews anzutreffende Argumentationsfigur, mit der die Ablehnung des APC-Modells begründet wird, ist die bei weitem schwerwiegendste. Vermutet wird, es könne durch Publikationsgebühren zur Beeinflussung einer der zentralen Institutionen der Wissenschaft durch ökonomische Orientierungen kommen. Konkret wird der Durchgriff ökonomischer Verlagsinteressen auf die Redaktionen wissenschaftlicher Journale befürchtet,

⁴¹⁰ Dabei variiert aber offenbar die Qualität der Umsetzung dieser Vorgaben durch die Autoren. Siehe hierzu Kirby (2012: 1273).

so dass deren Entscheidungen nicht mehr nur dem fachlichen Urteil, sondern auch der Renditeorientierung von Verlagen folgen würden.⁴¹¹

Anlass zur Annahme, es könne zu einer Gefährdung der Unabhängigkeit wissenschaftlicher Redaktionen kommen, ist die direkte Abhängigkeit der Höhe der Einnahmen von Journalen von den Entscheidungen wissenschaftlicher Redaktionen, die im APC-Modell gegeben ist. Während beim Subskriptionsmodell die Einkünfte aus einem Journal an die Anzahl der Abonnenten und die Höhe des Preises gebunden sind und eine Zeitschrift nur bei einer gewissen Qualität für Bibliotheken attraktiv ist, besteht im APC-Modell eine unmittelbare Abhängigkeit der Einnahmen von der Anzahl der akzeptierten Manuskripte und der Höhe der Publikationsgebühren. Zumindest der erste Faktor unterliegt dabei dem Einfluss der Herausgeber und lässt daher vermuten, dass hier wissenschaftliche Standards korrumpiert werden könnten. Ein Interviewpartner stellt diesen Zusammenhang aus Sicht des Autors wie folgt dar:

„It was always my feeling to try to publish in the best journals. Because that tell you that the work is of a sufficient standard. [...] I don't like the idea of the author having to pay page charges. I'm dead against that. Yes, I don't do that. I wouldn't publish in a journal that requires me to pay page charges because [...]. It feels to me almost like you're paying to get your paper published. [...] I would only publish in a journal that would accept the paper without any financial strings attached to it. [...] I want the quality of the paper to count, and to me that is one way of doing it. Maybe the reason is because I've heard of colleagues who published in journals, especially in the Eastern countries and so on, the papers there were not always up to standard. But if you pay these fees, it would be accepted. And that created in my mind the idea that when you have to pay in whatever form to have your paper published, it's a sort of reflection on the quality of the paper.“ (I 9, 00:40:22)

Eine unmittelbare Abhängigkeit der Einnahmen eines Journals von herausgeberischen Entscheidungen hat für diesen Mathematiker weitreichende Folgen. Für ihn symbolisiert die Akzeptanz seines Beitrags zur Publikation, dass die Ergebnisse seiner Arbeit den Standards des Fachs entsprechen. Dies gilt allerdings nur, wenn er unterstellen kann, es hätten ausschließlich fachliche Gründe zur Annahme seines Manuskripts geführt. Aus der Perspektive von I 9 wird mit dem APC-Modell diese Unterstellung nun aber problematisch, da sich hier die Anreize ändern und neben der fachlichen Qualität des Beitrags noch ein zweites, finanzielles Motiv die Entscheidung über die Publikationswürdigkeit eines eingereichten Manuskripts beeinflussen kann. Daher kann er nicht mehr sicher davon ausgehen, ausschließlich fachliche Gründe hätten zu der Entscheidung der Redaktion geführt. Dementsprechend sind APC-finanzierte Zeitschriften seiner Sicht nach nicht geeignet, um *Forschungsergebnisse anzuerkennen* und diese als beachtenswert ausweisen. Für ihn verspricht die Publikation in APC-finanzierten Journalen weder echte Bestätigung noch Reputation.

Auch in der fachpolitischen Diskussion wird die enge Verknüpfung von Einnahmen des Journals mit herausgeberischen Entscheidungen problematisiert. Was dem Autor in der

⁴¹¹ Der hier interessierende Einfluss ökonomischer Interessen bezieht sich auf die Publikationswürdigkeit von Manuskripten und nicht auf die Art der Forschungsergebnisse selbst. Siehe hierzu exemplarisch Mirowski (2011) und Sismondo (2009).

Interviewpassage als Vorenthaltung der Bestätigung seiner Forschungsleistung gilt, wird dort als Erosion wissenschaftlicher Standards in den Redaktionen der Journale diskutiert. So wird argumentiert, die Integrität der Herausgeber könnte auf eine Probe gestellt werden, wenn die Einkünfte des Journals direkt von der Anzahl akzeptierter Artikel abhängt (Kapovich 2011: 1294). Daneben wird aber auch mit der Gründung neuer Journale durch Verlage gerechnet, die sich nicht an wissenschaftlichen Standards orientieren, sondern das Modell zur Erzielung schneller Gewinne nutzen:

„All money exchanges hands bevor the article appears when the author pays a ‚posting-fee‘. After a short period of time, the material in the journal has no monetary value to the publisher, other than to attract more authors. This is a subtle but profound change from the subscription model. Because anyone can post articles on the Web, unscrupulous publishers will take advantage of this short-term view by accepting marginal papers (or just plain junk) into newly created journals in order to make easy cash.“ (Ewing 2008: 382)⁴¹²

Zusammenfassung

Kommt man nach dieser Rekonstruktion auf die Frage nach der Inklusion von Mathematikern in das Kommunikationssystem ihres Fachs zurück und nimmt man die theoretischen Überlegungen zur Mehrdimensionalität der Inklusion in das wissenschaftliche Kommunikationssystem wieder auf, könnte man leicht zu dem Schluss gelangen, die Analyse hätte nichts mit der weiter oben entwickelten Theorieperspektive zu tun. Mit ihr wird die praktische Nutzung der Publikationsinfrastruktur mit den für sie typischen Ressourcen- und Routineaspekten adressiert und nicht etwa Einstellungen oder Zuschreibungen gegenüber einer hypothetischen Publikationsinfrastruktur, die in dieser Form (bislang) nicht in der Mathematik anzutreffen ist. Der Einwand würde lauten: Das analysierte Phänomen liegt auf einer anderen Ebene.

Dies trifft allerdings nur zum Teil zu – und zwar für den Routine-, nicht aber für den Ressourcenaspekt. Bezüglich der Ressourcen, die von APC-finanzierten Journalen bereitgestellt werden, lässt die Analyse durchaus einige Schlussfolgerungen zu, die allerdings unterschiedliche Reichweite besitzen. Am geringsten ist diese im Fall der

⁴¹² Diese Befürchtung ist mit dem Entstehen von *Predatory-Open-Access-Journalen* (Beall 2015) eingetreten. Diese Zeitschriften zielen auf die Ausbeutung der Publikationsgebühren im Rahmen des *Gold-Open-Access-Modells* ab (Beall 2010: 15) und geben an, ein rigides Peer-Review-Verfahren zu praktizieren, publizieren die Beiträge tatsächlich aber ohne eingehende Qualitätsprüfung. Schätzungen hinsichtlich des Umfangs dieses Phänomens gehen auseinander. Während Jeffrey Beall davon ausgeht, 5–10% aller Open-Access-Artikel würden inzwischen in solchen Journalen publiziert werden, rechnet der Managing Director des DOAJ Lars Bjørnshauge mit einem Anteil von weniger als 1% (Butler 2013: 435). Zweifel am Begutachtungsverfahren von Open-Access-Journalen weckt auch ein Experiment von Bohannon, der offenkundig fingierte und fehlerhafte Manuskripte bei APC-finanzierten *Gold-Open-Access-Journalen* einreichte. Von den 255 Journalen nahm eine Mehrheit von 157 Journalen die Manuskripte zur Publikation an. Sowohl der kurze Zeitraum zwischen Einreichung und Annahme des Manuskripts als auch die Gutachten selbst lassen auf Defizite des Entscheidungsverfahrens bei den Journalen schließen. Die Auswahl der Journale fand auf der Grundlage des DOAJ statt (Bohannon 2013: 64), die über ein „quality control system to guarantee the content“ verfügen sollen (siehe doaj.org/about, Zugriff am 10. April 2017). Das Experiment hatte einen Vorläufer, bei dem ein von einem Computerprogramm generierter Text bei einem einzelnen *Gold-Open-Access-Journal* eingereicht wurde – mit gleichem Ergebnis (Raloff 2009; Arnold 2009). Siehe auch zusammenfassend Taubert und Weingart (2016: 25f.) sowie Weingart (2016: 283–286).

Argumentationsfigur 1, der antizipierten Beeinflussung von Inklusionschancen. Dieser Figur nach lehnen Mathematiker APC ab, weil auf die Aktivierung und die Möglichkeit einer Inanspruchnahme der Ressource „Verbreitung von Forschungsergebnissen“ hier ein sachfremder Faktor – die Zahlung einer Gebühr – Einfluss nimmt. Welche konkreten Effekte dies allerdings für die Verteilung von Inklusionschancen in der Mathematik hat, kann ohne die Einführung des Modells nicht beantwortet werden.⁴¹³ Die Argumentationsfigur 3, die Verteilung der Arbeitslasten, kann auch als Kritik an der von den Journalen bereitgestellten Ressourcen verstanden werden. Angesichts der Höhe der bisweilen verlangten APC werden die von ihnen geleisteten Beiträge zur Verbringung von Forschungsergebnissen in eine verbreitungsfähige Form als unangemessen gering erachtet. Aber auch bei dieser Argumentationsfigur ist es bis zur Einrichtung konkreter Finanzierungswege nicht abzuschätzen, zu welchem Mehraufwand das APC-Modell tatsächlich führt. Am größten ist die Aussagekraft der Analyse in Bezug auf die Argumentationsfigur eines Hervortretens der ökonomischen Orientierung (Argumentationsfigur 2) und einer stärkeren Verkopplung von Einnahmen eines Journals mit herausgeberischen Entscheidungen (Argumentationsfigur 4). Hier sind die Effekte bereits vor der Einführung von APC abschätzbar und zwar aus dem folgenden Grund: Beide Argumentationsfiguren betreffen letztlich das Renommee des Journals, das letztlich auf sozialen Zuschreibungsprozessen basiert. Insbesondere die Ressource der *Anerkennung einer Forschungsleistung*, auf deren Mobilisierung Autoren durch die Publikation abzielen, basiert letztlich auf der Zuschreibung, dass die Begutachtung und die sich daran anschließenden herausgeberischen Entscheidungen kompetent und unter Berücksichtigung fachlicher Kriterien wie die Einhaltung methodischer und argumentativer Standards stattfindet und nicht dem Einfluss äußerer Faktoren unterliegt. Erst auf dieser Grundlage kann „Anerkennung“ nach innen zur Selbstversicherung darüber, einen beachtenswerten Beitrag geleistet zu haben, und nach außen als Ausweis von Reputation fungieren. Bei einer symbolischen Ressource wie „Anerkennung“ reicht aber bereits die Vermutung aus, die Begutachtung könnte durch das Hinzutreten von fachfremden Faktoren desavouiert werden, um sie zu entwerten. Die herausgearbeiteten Zuschreibungen lassen daher vermuten, dass APC-finanzierte Journale im Fall ihrer Einführung kaum wirksam für eine Anerkennung von Forschungsergebnissen sorgen und die Publikation symbolisch aufwerten können. Es sei denn, die Zuschreibungen gegenüber dem Modell würden sich dramatisch ändern. Auf diesem Hintergrund zielt die in der Mathematik anzutreffende Ablehnung des APC-Modells auf den Schutz der symbolischen Ressource ihrer Journale.

Neben der Einordnung dieser Ergebnisse in die theoretischen Überlegungen soll abschließend noch auf eine Auffälligkeit bei der Thematisierung des APC-Modells in den Interviews hingewiesen werden: Alle vier Argumentationsfiguren kreisen um die Rolle des Autors und die Inklusion des Rezipienten, die beispielsweise durch eine Erleichterung des Zugangs zu Forschungsergebnissen verbessert werden könnte, bleibt weitgehend ausgeklammert. Einher geht dies mit einer Betonung der Anerkennungs- und einer

⁴¹³ Im folgenden Kap. 17 wird diese Frage am Fall der Astronomie untersucht.

Vernachlässigung der Verbreitungsfunktion. An diesen Befund schließen sich weitere Fragen an: Ist in der Mathematik allgemein eine Asymmetrie anzutreffen, die den Autor mit seinen Belangen in den Vordergrund rückt und stark auf die Anerkennung von Forschungsergebnissen fokussiert? Geht diese Perspektive letztlich zu Lasten des Rezipienten und seiner Interessen und stabilisiert sie am Ende das Subskriptionsmodell, weil sie Alternativen ablehnt?

16.3 Subskriptionsmodell und Gestaltung von Zugangsbedingungen

Die in der Mathematik anzutreffende Haltung gegenüber *Article Processing Charges* mit den gerade herausgearbeiteten Bestandteilen darf weder mit einer generellen Kritik an Open Access am originären Publikationsort noch mit der Akzeptanz der Zugangssituation zu Publikationen in den Journalen des Fachs verwechselt werden. Dies wird deutlich, wenn man den Blick über das APC-Modell hinaus auf die vielfältigen Aktivitäten innerhalb der Mathematik richtet, die auf eine Gestaltung der Publikationsinfrastruktur abzielen. Eine solche Kontextualisierung verdeutlicht, dass die oben herausgearbeitete Perspektive mit ihrem Fokus auf den Autor und die Anerkennungsfunktion spezifisch für die Diskussion um das APC-Modell ist und Fragen des Zugangs und die Belange des Rezipienten an anderen Stellen verfolgt werden und ihren Platz haben. Wesentliche Aktivitäten sind hier die Dokumentation von Zeitschriftenpreisen und die Verhandlung mit Verlagen, der Boykott, der eingangs bereits erwähnte Betrieb von *Gold-Open-Access-Journalen* durch die Fachcommunity, der Wechsel von Verlagshäusern sowie die Gründung von Konkurrenzzeitschriften als *ultima ratio*.

Verhandlung über Subskriptionspreise

Geht es um die Journale des Fachs und das Verhältnis zu Verlagen, wird in der Mathematik häufig und viel über Geld gesprochen: Seit geraumer Zeit bilden die Preise für Subskriptionen einen wiederkehrenden Topos der fachpolitischen Diskussion. Wesentlichen Bezugspunkt bilden dabei Listen, in denen Zeitschriftenpreise dokumentiert und verglichen werden. Eine entsprechende Website der *American Mathematical Society* informiert über das Ziel „to help mathematicians and librarians become informed consumers of mathematics journals“.⁴¹⁴ Wichtige Informationsquellen waren daneben in der Vergangenheit die Websites von Ron Kirby (1997; 2000)⁴¹⁵ und Ulf Rehmann (2008)⁴¹⁶, auf denen mehrere hundert Mathematik-Journale samt ihrer Preise akribisch aufgelistet werden. Um Vergleichbarkeit herzustellen, werden dort Preise pro Seite angegeben. Die Darstellungen der Zeitschriftenpreise dienen nicht nur der Transparenz, sondern werden auch dazu genutzt, um mit den Verlagen über

⁴¹⁴ Siehe <http://www.ams.org/membership/mem-journal-survey> (Zugriff am 18. April 2017).

⁴¹⁵ Die Ergebnisse der ersten Liste aus dem Jahr 1997 findet sich unter <https://math.berkeley.edu/~kirby.journals.html>, eine Aktualisierung aus dem Jahr 2000 unter <https://math.berkeley.edu/~kirby/jp00.htm> (Zugriff am 07. Mai 2016).

⁴¹⁶ Die Liste von Rehmann basiert auf einem Datensatz der AMS. Siehe: https://www.math.uni-bielefeld.de/~rehmann/BIB/AMS/Price_per_Volume.html (Zugriff am 18. April 2017).

Subskriptionspreise zu verhandeln. Anlass für solche Verhandlungen bilden typischerweise überhöhte oder fortgesetzte Preissteigerungen, die dann häufig zu Interventionen seitens der Herausgeber führen.⁴¹⁷ Die sich daran zum Teil anschließenden fachöffentlichen Debatten um angemessene Preise haben dazu geführt, dass sich große Verlagshäuser zu mehreren Gelegenheiten für ihre Preispolitik öffentlich rechtfertigen mussten (Beschler 1998: 1338; de Kemp 2000: 30; Merkel-Sobotta 2011: 151; Hassink und Clark 2012: 834).

Boykott

Eine zweite, innerhalb der Mathematik-Community anzutreffende Aktivität ist der Boykott. Die sicherlich größte Aufmerksamkeit erzielte bislang die 2012 gestartete Initiative gegen den *Elsevier*-Verlag⁴¹⁸ „the cost of knowledge“⁴¹⁹, der mit drei Blog-Einträgen des Mathematikers Timothy Gowers⁴²⁰ begann. Die Idee, Verlagen und den teuersten Journalen die Unterstützung der Community zu entziehen, war allerdings nicht neu, sondern wurde bereits 15 Jahre zuvor in die Diskussion gebracht (Kirby 1996 zit. nach Birman 2000: 772). Ausgangspunkt des überaus erfolgreichen Boykotts, der innerhalb eines Jahrs 13.000 Unterstützer fand (Loos 2013: 90), waren die überhöhten und seit Jahren unverhältnismäßig ansteigenden Preise für Zeitschriften-Abonnements. Der Protest richtete sich primär gegen *Elsevier*, weil sich der Verlag aus Sicht der Initiatoren auch noch in anderer Form gegen die Community der Mathematiker positioniert hatte:

„Elsevier, Springer, and a number of other commercial publishers (many of them large companies but less significant for their mathematics publishing e.g., Wiley) all exploit our volunteer labor to extract very large profits from the academic community. They supply some value in the process, but nothing like enough to justify their prices. Among these publishers, Elsevier may not be the most expensive, but in the light of other factors, such as scandals, lawsuits, lobbying etc. [...], we consider them a good initial focus for our discontent.“ (Aaronson et al. 2012: 2)

Bei „the cost of knowledge“ entschied jeder Beteiligte selbst, auf welche Art von Beiträgen er verzichten wollte. Dazu zählten das Einreichen von Manuskripten, die Tätigkeit als Gutachter oder die Mitarbeit in einem Editorial Board bei den Zeitschriften des Verlags. Das Ziel des *Elsevier*-Boykotts bestand nun allerdings nicht darin, die Zeitschriften in den Open Access zu überführen. Vielmehr wird zum Ende des Aufrufs der Hoffnung Ausdruck verliehen, „the mathematical community will be able to reclaim for itself some of the value that it has given to Elsevier’s journals by moving some of these journals (in name if possible, and otherwise in spirit) from Elsevier to other publishers“ (ebd.: 4). Der Boykott ist also nicht auf eine grundlegende Transformation des Journal-Systems gerichtet, in der das Subskriptionsmodell ersetzt wird, sondern verfolgt das Ziel einer Fortführung des Modells in Kooperation mit anderen Verlagen zu besseren Zugangsbedingungen. Die Initiative führte zu

⁴¹⁷ Siehe beispielhaft für viele andere den Einsatz der Herausgeber des *Journal of Logic Programming* (Birman 2000: 772) und des *Journal of Algorithms* (Knuth 2003).

⁴¹⁸ Zur Dokumentation des Boykottverlaufs und für weitere Verweise siehe Lorenz (2012: 15f.).

⁴¹⁹ Siehe <http://thecostofknowledge.com> (Zugriff am 18. April 2017).

⁴²⁰ Für den Erfolg der Initiative war es sicherlich von Bedeutung, dass es sich bei Timothy Gowers um einen hochangesehenen Mathematiker und Träger der Fields-Medaille handelt.

substantiellen Ergebnissen. So machte *Elsevier* das Archiv von mehr als 40 Journalen mit einer *Moving Wall* von 48 Monaten und bis zum Jahrgang 1995 frei zugänglich, legte sich auf einen Zielpreis im Rahmen des Subskriptionsmodells fest, versprach flexiblere Lösungen bei der Zusammenstellung von Zeitschriften-Paketen und zog seine Unterstützung für den *Research Works Act*⁴²¹ zurück (Hassink und Clark 2012: 835).

Gründung von der Community betriebener Journale

Eine weitere Aktivität, die auf eine Verbesserung des Zugangs zu mathematischen Forschungsergebnissen zielt, besteht in der Gründung und dem eigenständigen Betrieb von Zeitschriften. Beispiele sind hier die *Documenta Mathematica*⁴²² und *Geometry & Topology*.⁴²³ *Documenta Mathematica* wurde 1996 gegründet (Lois et al 1996: 4), wird vollständig elektronisch produziert und erscheint digital als frei zugängliches *Gold-Open-Access-Journal*. Ihre Kosten deckt die Zeitschrift durch den Verkauf einer gedruckten Version, die jeweils zum Ende jedes Jahrgangs produziert und zu moderaten Preisen an Bibliotheken verkauft wird. Das begutachtete, internationale, englischsprachige Journal (Rehmann 2003) ist im *Web of Science* indexiert und wird von *zbMATH* und *MathSciNet* referiert. Es wirbt mit kurzen Wartezeiten zwischen Einreichung und Publikation, dem Verzicht auf eine Begrenzung der maximalen Länge von Artikeln und einer guten Sichtbarkeit und Verbreitung der Forschungsbeiträge (Rehmann 2001: 60). Bemerkenswert ist zudem, dass sämtliche Werkzeuge, begonnen beim System zum Management von Einreichungen über das interaktive Web-Formular zur Einreichung von Beiträgen und die $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Style-Dateien bis hin zur Web-Präsenz, eigenständig vom technischen Managing Editor des Journals entwickelt wurden. Das Journal lässt sich von den Autoren lediglich ein Veröffentlichungsrecht einräumen, die Urheberrechte verbleiben beim Autor (Rehmann 2000).

Fragt man nach den Gründen, weswegen die *Documenta Mathematica* als wissenschaftliches Organ der DMV selbstständig produziert und ohne die Beteiligung Dritter verlegt wird, trifft man vor allem auf finanzielle Gründe: „Its foundation was one of the responses of the scientific community in order to cope with the ever increasing prices of

⁴²¹ Der *Research Works Act* ist der Gesetzesentwurf 102 H.R.3699, der 2011 in den United States Congress eingebracht wurde und ein Verbot von Open-Access-Mandaten vorsieht. Nach dem Widerstand einer Vielzahl von Wissenschaftsorganisationen und dem *Elsevier-Boykott* gab der Verlag die Unterstützung des Gesetzesentwurfs am 27. Februar 2012 auf (Siehe: <https://www.elsevier.com/about/company-information/policies/message-on-the-research-works-act>, Zugriff am 18. April 2017). Noch am selben Tag erklärten die beiden Repräsentanten, die den Entwurf eingebracht hatten, sie würden sich nicht mehr für ihn einsetzen (Arnold und Cohn 2012: 832).

⁴²² Die Website der Zeitschrift findet sich unter <http://www.math.uni-bielefeld.de/documenta> (Zugriff am 18. April 2017).

⁴²³ Das Journal wies von seiner Konzeption her zunächst große Ähnlichkeiten zu *Documenta Mathematica* auf, da es sich um ein *Gold-Open-Access-Journal* handelte, sich über den Verkauf einer gedruckten Version finanzierte und selbstentwickelte Software-Skripte zur Unterstützung der Abläufe in der Redaktion einsetzte. Allerdings stellte sich heraus, dass der Erfolg der Zeitschrift stark von der unbezahlten Arbeit des Managing Editors abhing, weswegen es in ein Niedrigpreis-Journal transformiert wurde (Rourke 2012: 1575).

scientific journals.“ (Rehmann 2003: ohne Seitenangabe) Die Infrastruktur der Zeitschrift wurde auch dazu genutzt, um im Jahr 1998 für den *International Congress of Mathematicians* (ICM'98) das dreibändige Conference Proceedings mit einem Umfang von mehr als 2.400 Seiten zu produzieren (Rehmann 1999; 2001: 61). Von den dabei erzielten Überschüssen wurde ein wissenschaftlicher Preis ausgelobt: „Certainly this is a much better use of earnings from scientific publications than just letting it go to commercial science publishers.“ (Rehmann 2003: ohne Seitenangabe)

Überführung von Journalen zu günstigeren Verlagen

In eine ähnliche Richtung zielen auch der Wechsel des Verlags und die Überführung eines Journals zu einem günstigeren Anbieter. Ein Beispiel dafür bildet die von L.E.J. Brouwer gegründete und im Jahr 1934 erstmalig erschienene Zeitschrift *Composition Mathematica*, ebenfalls begutachtet, vom *Web of Science* indexiert und von den beiden Revieworganen des Fachs referiert. Im Jahr 2004 fand ein Wechsel des Verlags statt, dessen Gründe der Managing Editor wie folgt beschreibt: „I became worried about the regular price increases that Kluwer Academic Publishers, the successor of Noordhoff, imposed. These price increases threatened the orderly systems that had governed publishing in mathematics (and other sciences as well) for many years.“ (van der Geer 2004: 493). Die Voraussetzungen für den Wechsel des Verlags waren dadurch gegeben, dass der Titel einer Stiftung und nicht dem Verlag gehörte. Auf dieser Grundlage traten die Herausgeber unter anderem an die *London Mathematical Society* (LMS) heran und vereinbarten, dass die Gesellschaft künftig das Journal managen und es bei *Cambridge University Press* erscheinen solle. Dadurch konnte der Preis für die Subskription um ein Drittel gesenkt werden (Hezlet 2012: 842).

Konkurrenzgründungen

Die Überführung eines Journals zu einem günstigeren Anbieter setzt voraus, dass die Rechte an einem Titel nicht beim Verlag liegen. Ist dies der Fall, kann ein Wechsel zu einem anderen Anbieter nur mit der Zustimmung des Verlags erfolgen. Stimmt dieser nicht zu, bleibt der Community der Mathematiker die Option einer Konkurrenzgründung. Beispiele dafür sind der geschlossene Rücktritt des Board des *Journal of Logic Programming* (Elsevier) und die Gründung von *Theory and Practice of Logic Programming* (TPLP) im Jahr 1999 (Birman 2000: 771), die Aufgabe von *Topology* (Elsevier) bei anschließender Gründung des *Journal of Topology* sowie die Niederlegung der Arbeit der Herausgeberschaft von *K-Theory* (Springer) und die Neugründung des *Journal of K-Theory* (2007). Allen drei Beispielen gingen gescheiterte Verhandlungen voraus, mit denen die Herausgeber beabsichtigten, den Verlag zu substantiellen Preisnachlässen zu bewegen. Ein solches Vorgehen ist allerdings mit Risiken verbunden. Für die Autoren besteht es darin, dass ihre Einreichungen während der Transferperiode zum Spielball verschiedener Interessen werden, die Publikation mit Zeitverzögerung erscheinen und in der Zwischenzeit Unklarheit über ihren Status besteht.⁴²⁴

⁴²⁴ Dies ist im Zuge des Transfers von *K-Theory* geschehen. Siehe zur Dokumentation des Falls Lück (2007).

Für die neugegründete Zeitschrift ist es dagegen kritisch, dass sich die Subskriptionsverträge zwischen Bibliotheken und Verlagen auf die alte Zeitschrift beziehen. Das neugegründete Journal startet daher ohne eine Liste mit Subskribenten und damit ohne gesicherte Einnahmequellen.⁴²⁵

Zusammenfassung

Sieht man sich die Aktivitäten der Mathematiker, die auf die Gestaltung des originären Publikationsorts abzielen, zusammenfassend an, so fallen drei Gemeinsamkeiten auf. Erstens liegt das Augenmerk der Mathematiker stark auf den Kosten für die Journale. Auf der Hand liegt dies bei der Dokumentation der Subskriptionspreise und bei Preisverhandlungen mit Verlagen – aber auch die anderen Aktivitäten wie die Überführung von Zeitschriften zu günstigeren Anbietern, die Gründung eigener, von der Community betriebener Zeitschriften und die Initiierung von Konkurrenzjournalen zielen auf eine Reduktion der Kosten für die Subskriptionen ab. Ungeachtet der Radikalität und des Risikos mancher Mittel müssen die Anstrengungen mit Blick auf ihre Zielsetzungen insgesamt zweitens als reformorientiert bezeichnet werden. Es überrascht angesichts der im Fach vorhandenen Problematisierung der hohen Preise, der fortgesetzten Preisspirale sowie der großen Profite, dass im Grunde genommen nur wenig Anstrengungen unternommen werden, das Subskriptionsmodell zu verändern und es durch eine andere Art der Finanzierung zu ersetzen. In der Mehrheit sind die Aktivitäten auf eine Verbesserung der Zugangsbedingungen im Rahmen des bekannten und in der Mathematik verbreiteten Modells ausgerichtet. Beachtenswert ist drittens, dass zwar die ökonomische Orientierung von Verlagen und ihre Auswirkungen auf die Publikation von Forschungsergebnissen kritisiert werden. Dies gilt nicht nur mit Blick auf das APC-Modell und die damit verbundenen Befürchtungen einer Beeinflussung der Entscheidungsprozesse innerhalb der Redaktionen von Journalen, sondern auch in Bezug auf die Zeitschriftenpreise.⁴²⁶ Dessen ungeachtet ist es – mit Ausnahme der Gründung eigenverantwortlich betriebener Journale – nicht das Ziel, kommerzielle Verlage als Partner zur Publikation von Zeitschriften vollständig abzulösen und durch andere Akteure zu ersetzen.

16.4 Zugänglichkeit und Anerkennung als Ressourcen

Was lässt sich aus dem Fall der Mathematik für die Inklusion in das Kommunikationssystem durch APC-finanzierte *Gold-Open-Access-Journale* lernen? Wie eingangs bereits festgestellt,

⁴²⁵ Dieses Problem stellt beim *Journal of Topology* eine Hypothek dar: „Growing a brand new journal from scratch is not easy, [...] it has no basic subscriber list. [...] Now the hard fact is that the journal is not covering all its costs.“ (Hezlet 2012: 842)

⁴²⁶ Die Abwehr der Dominanz ökonomischer Einflüsse im Rahmen des Subskriptionsmodells wird dabei klar benannt: „We are currently witnessing what must be properly identified: a battle for the ownership, transfer, and dissemination of scientific information. The issue is extremely serious, and it reaches across many disciplines [...] Individuals who are in a leadership position can put community interests ahead of their own interests and work seriously with their colleagues on editorial boards and with the publishers to lower prices.“ (Birman 2000: 774).

handelt es sich um ein Fach, das sich durch einen weitgehenden Verzicht auf dieses Modell auszeichnet und daher einen Fall einer bislang ausbleibenden Adaption bildet. Für die Ablehnung des Modells spielen mehrere Faktoren eine Rolle und aus ihnen wird – zumindest zum Teil – ersichtlich, mit welchen Defiziten es verbunden sein kann. Wenn die gegenüber dem Subskriptionsmodell engere Verknüpfung zwischen herausgeberischen Entscheidungen und den Einnahmen der Zeitschrift problematisiert und innerhalb der betreffenden Fachcommunity damit gerechnet wird, dass die Entscheidung des Herausgebers könnte sachfremden Einfluss unterliegen könnte, kann der originäre Publikationsort nicht mehr die Ressource der Anerkennung von Forschungsleistungen bereitstellen. Da es sich um eine symbolische Ressource handelt, die ihren Ursprung in sozialen Zuschreibungsprozessen hat, muss ein solcher Einfluss auf die Entscheidungen von Redaktionen gar nicht praktisch gegeben sein. Vielmehr reicht bereits die Vermutung eines solchen Einflusses aus, um die Ressource „Anerkennung“ zu beschädigen. Die ausbleibende Adaption des Modells zielt daher auch auf die Aufrechterhaltung der symbolischen Ressource von Journalen ab. Würde das APC-Modell eingeführt und würden sich die Zuschreibungen der Mathematiker nicht grundlegend ändern, so wäre dem hier vertretenen Verständnis nach von einer unvollständigen Inklusion von Autoren in das Kommunikationssystem zu sprechen, da das Publikationsmedium nur bedingt in der Lage wäre, Forschungsergebnisse anzuerkennen und symbolisch aufzuwerten.

Der sich im Zuge der Analyse aufdrängende Eindruck einer starken Fokussierung der Mathematiker auf den Autor und die Anerkennungsfunktion relativiert sich, wenn die Einstellung gegenüber APC in den Kontext anderer Aktivitäten gerückt wird, die von Mathematikern zur Gestaltung des originären Publikationsorts unternommen werden. Hier sind umfangreiche und vielschichtige Bemühungen zu nennen, die auf die Ressource „Zugang zu Forschungsergebnissen“ abzielen. Im Mittelpunkt stehen dabei der Rezipient und die Erleichterung seiner Inklusion durch den Abbau von Zugangsbarrieren, die durch hohe Subskriptionsgebühren gegeben sein können. Entsprechend geht es primär um die Verbreitungsfunktion. Die Ablehnung von APC bei gleichzeitigen reformorientierten Gestaltungsanstrengungen um die Verbesserung der Zugangssituation sind dabei nicht etwa voneinander unabhängige Aktivitäten innerhalb des Fachs, sondern aufeinander bezogen. Gemeinsame Klammer bildet weit überwiegend das Subskriptionsmodell, in dessen Rahmen ein Ausgleich zwischen Autoren und Rezipienten gesucht und die Ressourcen „Zugang zu Forschungsergebnissen“ und „Anerkennung von Forschungsleistungen“ aufrechterhalten werden sollen.

17 Article Processing Charges in der Astronomie

Im Unterschied zur Mathematik ist die Finanzierung von Publikationen durch den Autor mittels *Article Processing Charges* in der Astronomie durchaus üblich. Daher sollen im Folgenden die Wirkungen solcher Gebühren anhand dieses Fachs untersucht werden. Wie weiter oben ausführlicher beschrieben, basiert das Modell darauf, dass im Zuge des Publikationsprozesses zu einem bestimmten Zeitpunkt eine Gebühr zu entrichten ist, die im Namen des Autors bezahlt wird.⁴²³ Sie kann dabei an die Beitragseinreichung (*Submission* oder *Handling Fee*) oder an die Publikation eines Beitrags geknüpft sein (*Article Processing Charge*, *Page Charge*, *Author Fee* bzw. *Publication Fee*). Mit Blick auf die Inklusion von Wissenschaftlern in der Rolle des Autors besteht die naheliegende Frage darin, ob durch die Verlagerung der Finanzierung vom Rezipienten hin zum Autor Hindernisse für eine Mobilisierung der Ressourcen des Journals und der Inklusion des Autors entstehen.⁴²⁴ Ein Scheitern an einer solchen Zugangsregel wäre vor allem bei Autoren zu erwarten, die über vergleichsweise wenige Ressourcen verfügen.⁴²⁵

Zwei Eigenschaften der Journallandschaft der Astronomie führen dabei zu einer außerordentlich günstigen Ausgangslage, um die Wirkungen von APC untersuchen zu können. Zum einen ist sie stark zentralisiert und konzentriert sich auf wenige, sehr große Journale. Dank dieses Merkmals sind Verschiebungen im Publikationsoutput von Wissenschaftlern vergleichsweise leicht auszumachen. Zum anderen differieren die Geschäftsmodelle bei den großen Journalen der Astronomie. Publikationsgebühren müssen nicht zur Vollfinanzierung von Journalen genutzt werden, vielmehr ist es auch möglich, dass das Geschäftsmodell auf mehreren Säulen ruht. Zeitschriften können APC mit dem Subskriptionsmodell kombinieren und darüber hinaus ist es möglich, dass sie eine institutionelle Förderung erhalten, die erst einmal unabhängig von ihren Publikationsaktivitäten ist. Entscheidend für die Untersuchung der Publikationsgebühren in der Astronomie ist, dass ihr Auftreten nicht nur zwischen den Zeitschriften variiert, sondern auch vom Herkunftsland des Autors abhängig ist. Bei keiner der im Folgenden betrachteten

⁴²³ In Deutschland geschieht dies beispielsweise durch Publikationsfonds, die, z.T. angestoßen durch ein Programm der DFG (DFG 2017: 2), von Forschungseinrichtungen betrieben werden (<https://openapc.github.io/about/>, Zugriff am 18. April 2017). Daneben existieren auch Open-Access-Rahmenverträge, bei denen anfallende Gebühren zentral abgerechnet werden, so dass der Autor nicht mit der Beschaffung von Mitteln und der Abwicklung von Publikationsgebühren belastet wird. Führend ist hier die *Max Planck Digital Library* (MPDL), die mit zahlreichen Verlagen und verlegerisch tätigen Fachgesellschaften solche Verträge abgeschlossen hat. Siehe: <https://www.mpd.lmpg.de/21-specials/50-open-access-publishing> (Zugriff am 18. April 2017).

⁴²⁴ Oder in den Worten eines Interviewpartners: „Wenn irgendjemand die Finanzen nicht hat, sich das Journal zu kaufen, okay, aber den Zugang hat und dann nichts publizieren kann, weil er oder sie das Geld nicht hat, zu publizieren, dann haben wir nichts gewonnen. Also wo sollten da die 3.000 Euro herkommen, den Artikel zu publizieren? Wenn die 5.000 nicht da sind, das Journal zu abonnieren.“ (I 19, 01:20:26)

⁴²⁵ Hinweise auf einen Einfluss von *Page Charges* auf die Wahl eines Journals innerhalb der Astronomie finden sich bereits bei Abt (1990: 371) und Trimble (2010: 287).

Astronomie-Zeitschriften handelt es sich um unmittelbar frei zugängliche *Gold-Open-Access-Journale*. Zumindest zwei von ihnen machen aber ihre Publikationen nach einer *Moving Wall* von 12 bzw. 24 Monaten frei zugänglich. Wenngleich die Journale also nicht dem derzeit stark diskutierten *Gold-Open-Access-Modell* entsprechen, lassen sich dennoch einige Schlussfolgerungen für die Wirkung der mit diesem Modell verbundenen Gebühren ziehen.

Der Argumentationsgang gliedert sich in die folgenden Schritte: In einem ersten Abschnitt wird eine Auswahl von drei Journalen vorgestellt, anhand derer die Effekte von Publikationsgebühren analysiert werden sollen. Ausgewählt wurden die drei größten Astronomie-Zeitschriften, die bereits aus der Analyse der Publikationsinfrastruktur bekannt sind.⁴²⁶ Bei der Darstellung ihrer Geschäftsmodelle wird deutlich, dass alle drei Journale wesentliche Unterschiede aufweisen. Eines finanziert sich ausschließlich durch Abonnements, ein zweites erwirtschaftet daneben auch Einkünfte aus APC und ein drittes generiert Einnahmen aus den genannten beiden Quellen sowie zusätzlich aus einem *Sponsoring Model* (Kap. 17.1). Im zweiten Abschnitt wird gezeigt, in welchem Größenverhältnis – gemessen an der Anzahl publizierter Beiträge – die Journale zueinander stehen und wie sich der Publikationsoutput der Gruppe der deutschen und südafrikanischen Astronomen auf die drei Journale verteilt. Die Verteilung zeigt einige Auffälligkeiten: Erstens werden Journale mit APC in einem geringeren Umfang genutzt, als es auf der Grundlage des Größenverhältnisses der drei Journale zu erwarten wäre, zweitens ist der Effekt in Deutschland stärker als in Südafrika (Kap. 17.2). In einem dritten Schritt wird geprüft, welchen Faktoren dieses Ergebnis zugerechnet werden kann. Wie zu zeigen ist, ist zwar die Verteilung der Publikationsaktivitäten mit der These einer Verdrängung von Wissenschaftlern durch APC konform, eine direkte Zurechnung der Verteilung auf APC verbietet sich aber aufgrund der beschränkten Erklärungskraft des bibliometrischen Datensatzes (Kap. 17.3). Daher wird in einem vierten Schritt und in Rückgriff auf die Interviews die bei der Entscheidung über einen Publikationsort leitenden Orientierungen von Astronomen aus beiden Ländern rekonstruiert. Wie zu zeigen ist, bilden APC einen Faktor neben anderen, die auf die Auswahl des Publikationsorts Einfluss nehmen (Kap. 17.4). Der fünfte Schritt nimmt die Frage nach den Inklusionshindernissen von APC für Autoren wieder auf und zieht aus den empirischen Ergebnissen Schlussfolgerungen auf der Ebene der Theorie (Kap. 17.5).

17.1 Die drei größten Journale der Astronomie

In einem ersten Schritt sollen die größten Journale der Astronomie dargestellt werden. Identifiziert wurden dieses durch den *Journal Citation Report (JCR)*⁴²⁷ des *Web of Science*, der für Zeitschriften nicht nur die bekannten Maße wie den *Journal Impact Factor (JIF)* und den *5-Year Impact Factor* nennt, sondern auch die Anzahl der publizierten Artikel im betreffenden Zeitraum (hier 2014) und die Gesamtzahl der Zitationen beziffert. Aus dem JCR

⁴²⁶ Siehe hierzu ausführlicher Kap. 10.2.

⁴²⁷ JCR Science Edition (2014).

geht für die *Subject Category Astronomy & Astrophysics* hervor, dass drei Journale für das Fach von überragender Bedeutung sind.⁴²⁸ Der Größe nach geordnet sind dies:

- *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* (MNRAS): Dieser Titel gehört der namensgebenden Fachgesellschaft und wurde bis zum Ende des Jahres 2012 von *Wiley-Blackwell* verlegt.⁴²⁹ Seit Januar 2013 ist das Journal bei *Oxford University Press*. Von der Anzahl der publizierten Beiträge her ist sie mit 2.790 *Citable Items*⁴³⁰ im Jahr 2014 die größte der hier betrachteten Zeitschriften. Ihr Geschäftsmodell⁴³¹ basiert ausschließlich auf Subskriptionen und die Kosten für ein institutionelles Abonnement belaufen sich auf 6.655 € für den Online-Zugriff. Dementsprechend fallen bei Annahme eines Beitrags zur Publikation keine Gebühren an. Der *Journal Impact Factor* beträgt 5,107.
- *Astrophysical Journal* (ApJ):⁴³² Ebenfalls von einer Fachgesellschaft, der American Astronomical Society, wird das *Astrophysical Journal* herausgegeben. *IOP-Science* verlegt sämtliche Zeitschriften der Gesellschaft, zu der auch das *Astronomical Journal*, das *Astrophysical Journal Supplement* und die *Astronomical Journal Letters* zählen. Die Anzahl der in Umlauf gebrachten Artikel des Journals lag im Referenzjahr mit 2.785 Publikationen knapp unterhalb der MNRAS. Beim ApJ handelt es sich um ein mischfinanziertes *Moving-Wall-Open-Access-Journal*, das nach Ablauf einer Frist von 12 Monaten seine Publikationen frei zugänglich macht. Neben Einnahmen aus Abonnements (1.811,93 € für den Online-Zugriff) bilden Publikationsgebühren eine zweite Säule der Finanzierung. Diese werden auf der Grundlage von so genannten *Digital Quanta* berechnet, wobei eine Einheit zum Preis von 27,22 € eine Tabelle, eine Abbildung oder 350 Zeichen sein kann. Dementsprechend fallen für den Autor einer Publikation Gebühren in zum Teil vierstelliger Höhe an. Das Journal hat mit 5,993 den höchsten *Journal Impact Factor* der drei Zeitschriften.
- *Astronomy & Astrophysics* (A&A):⁴³³ Entstanden ist das Journal 1968 aus einem Zusammenschluss mehrerer europäischer Zeitschriften. Es wird derzeit von *EDP*

⁴²⁸ Das nächstgrößere Journal fällt neben dem Publikationsumfang der hier betrachteten Zeitschriften in der Größenordnung von knapp 2.000 bis 2.800 Beiträgen deutlich ab. An vierter Stelle rangiert das *Astrophysical Journal Letter* (ApJL), ein Ableger des ApJ und gegründet zur schnellen Kommunikation von Forschungsbeiträgen, mit einer Anzahl von 669 *Citable Items* im Jahr 2014.

⁴²⁹ Die aktuelle Website des Journals findet sich unter: <https://academic.oup.com/mnras> (Zugriff am 18. April 2017), der nicht mehr aktuelle Auftritt der Zeitschrift bei *Wiley* unter: <http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/%28ISSN%291365-2966> (Zugriff am 18. April 2017).

⁴³⁰ Das *Web of Science* definiert *Citable Items* als „articles, reviews, and proceedings papers“ (<http://ipscience-help.thomsonreuters.com/incitesLiveJCR/JCRGroup/howDoI/citableItemWoS.html>, Zugriff am 18. April 2017).

⁴³¹ Die Informationen zu den Geschäftsmodellen wurden den Websites der Verlage entnommen.

⁴³² Die Website des Journals findet sich unter: <http://iopscience.iop.org/0004-637X> (letzter Zugriff am 28. März 2017).

⁴³³ Siehe hierzu die Website der Zeitschrift unter: <http://www.aanda.org/> (Zugriff am 18. April 2017). Die Gründungsgeschichte des Journals wird beschrieben in Pottasch (1999).

Science verlegt, wobei das *European Southern Observatory* (ESO) die Rechte an der Zeitschrift hält und das Board der Herausgeber berät. Mit 1.735 *Citable Items* ist es vom Publikationsvolumen her kleiner als die beiden zuerst genannten Journale und weist mit 4,378 den niedrigsten *Journal Impact Factor* auf. Die Finanzierung basiert auf drei Säulen: Erstens subventionieren die an der ESO beteiligten europäischen Länder das Journal (*Sponsoring Model*). Im Gegenzug müssen die Autoren aus den betreffenden Ländern keine Publikationsgebühren bezahlen. Zweitens erhebt das Journal von Autoren aus anderen, Nicht-Mitgliedsländern eine *Page Charge* in der Höhe von 100 € pro Seite. Drittens erwirtschaftet es Einnahmen aus dem Subskriptionsgeschäft (3.152 € für den Online-Zugriff). Es schaltet einen Teil der Beiträge sofort und alle anderen Publikationen nach einer *Moving Wall* von 24 Monaten frei.

Die folgende Tabelle 17.1 fasst die wesentlichen Eigenschaften der genannten drei Journale zusammen.

Tabelle 17.1: Größe, Impact Factor, Zitationen und Preise der größten Journale der Astronomie

	<i>Journal</i>		
	<i>Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (MNRAS)</i>	<i>Astrophysical Journal (ApJ)</i>	<i>Astronomy & Astrophysics (A&A)</i>
Cit. Items ^a	2.790	2.785	1.735
Journal Impact Factor (JIF) ^a	5,107	5,993	4,378
Anzahl Zitationen ^a	79.730	166.376	90.096
Finanzierungsmodell	Subskription	Subskription, Page Charge	Sponsoring Model, Subskription, Page Charge
Kosten für Autoren aus Deutschland	--	digital quanta ^c : 27,22 €	-- ^d
Kosten für Autoren aus Südafrika	--	digital quanta ^c : 27,22 €	Page Charge 100 €/Seite
Zugriffsbedingungen (Rezipienten) ^d	Subskriptionsgebühr: 6.655 €(Online-Zugriff)	Subskriptionsgebühr: 1.811,93 €(Online-Zugriff), ^e Moving Wall (12 Monate)	Subskriptionsgebühr: 3.152 €(Online-Zugriff), Moving Wall (24 Monate)

^a Die Informationen entstammen dem *Journal Citation Report 2014* des *Web of Science*.

^b Die *Page/Publication Charges* wurden ebenso wie die Subskriptionspreise den Websites der Journale entnommen (Zugriff am 27. März 2017). Dollarpreise wurden auf der Grundlage des Kurses an diesem Tag (1 € = \$ 1,09) in Euro umgerechnet.

^c Die *American Astronomical Society* hat 2011 die Gebühren auf eine neue Einheit, dem so genannten *Digital Quanta* umgestellt, die textliche und graphische Bestandteile berücksichtigt. Ein *Digital Quantum* entspricht 350 Zeichen, einer Tabelle oder einer Abbildung.

^d Die Publikation für Autoren aus „Sponsoring countries“ (wie Deutschland und andere europäische Länder) ist kostenlos möglich. Maßgeblich ist die Affiliation des Erstautors.

^e Der Preis bezieht sich auf das Kombi-Abonnement für das *Astrophysical Journal* incl. der *Astrophysical Journal Letters* und der *Astrophysical Journal Supplement Series*.

17.2 Verteilung der Publikationsanteile

Nach der Vorstellung der Journale soll der Frage nachgegangen werden, ob sich die Verteilung des Publikationsoutputs in den beiden Gruppen der deutschen und südafrikanischen Teilstichproben gegenüber der Grundgesamtheit unterscheidet. Ein Vergleich findet dabei in der Dimension „Herkunftsland“ statt, da zum einen das Auftreten von APC in *Astronomy & Astrophysics* nach Ländern variiert und zum anderen vermutet werden kann, dass sich monetäre Zugangshürden in Abhängigkeit von der finanziellen Situation der Wissenschaftler unterschiedlich auswirken. Ein unterschiedlicher Umfang öffentlicher Forschungsförderung ist dabei in den beiden Ländern Deutschland und Südafrika gegeben.⁴³⁴

Ein erster Vergleich bezieht sämtliche Publikationen der Astronomie in den drei Journalen mit ein. Dabei handelt es sich um 2.497 der 8.544 Publikationen (29,22%) aus dem Datensatz der Untersuchung. Eine zweite Betrachtung beschränkt sich auf Publikationen, bei denen jeweils der Erstautor Mitglied der deutschen oder südafrikanischen Teilstichprobe ist. Dabei handelt es sich um eine kleinere Zahl von 459 Veröffentlichungen beziehungsweise einem Anteil von 5,37% der astronomischen Publikationen. Diese Einschränkung ist der Überlegung geschuldet, dass der Erstautor meist einen hohen Einfluss auf die Auswahl des Publikationsorts hat und meist auch für die Finanzierung etwaig anfallender Publikationsgebühren verantwortlich ist. Im Fall des ersten Vergleichs kann nicht ausgeschlossen werden, dass eine Publikation Ergebnis einer internationalen Kooperation ist, die Auswahl des Journals durch einen Wissenschaftler aus einem anderen Land erfolgte und die anfallenden APC von ihm getragen wurden. Beim zweiten Vergleich kann dagegen davon ausgegangen werden, dass sich hier der Effekt des Herkunftslands tatsächlich zeigt. Tabelle 17.2 gibt die Verteilung der Publikationen im *Web of Science* und innerhalb der Gruppe der deutschen und südafrikanischen Autoren in den drei Journalen wider.

Betrachtet man zunächst die Verteilung sämtlicher Publikationen, zeigen sich die folgenden Auffälligkeiten: In der Gruppe der Astronomen aus Deutschland sind Publikationen in *A&A* stark über-, in den beiden anderen Journalen stark unterrepräsentiert. Der Anteil liegt etwa beim 3,5-fachen des Publikationsanteils in der Grundgesamtheit. Berücksichtigt man die Informationen über die Publikationsgebühren aus Tabelle 17.1, so wird deutlich, dass die Gruppe der Astronomen aus Deutschland bevorzugt in einem der beiden Journale publizieren, in denen sie keine Publikationsgebühren bezahlen müssen. Dabei handelt es sich um ein Journal, das, gemessen am *Journal Impact Factor*, zwar über ein ordentliches Renommee verfügt, im Vergleich zu den beiden anderen Journalen allerdings ein wenig abfällt. In der Gruppe der Astronomen aus Südafrika sind dagegen die Publikationen in *MNRAS* und *A&A* überrepräsentiert und in *ApJ* unterrepräsentiert. Die Anteile liegen bei den *MNRAS* beim 1,22-fachen und im Fall von *A&A* beim 1,66-fachen des erwarteten Werts. Die Situation von Autoren aus Südafrika ist etwas anders gelagert als die ihrer deutschen Kollegen. Für sie ist ausschließlich die Publikation in *MNRAS* kostenlos, für die beiden anderen Journale fallen

⁴³⁴ Siehe hierzu Kap. 7.2.

Publikationsgebühren an. Daher ist zwar die Überrepräsentierung der Publikationen in MNRAS mit der These einer Vermeidung der Publikationsgebühren konform, nicht aber die Überrepräsentierung in A&A.

Tabelle 17.2: Anzahl und Anteile der drei größten Astronomie-Journale im *Web of Science* und den Teilstichproben Deutschland und Südafrika

	<i>Journal</i>		
	<i>MNRAS</i>	<i>ApJ</i>	<i>A&A</i>
<i>Web of Science</i>			
Anzahl Artikel	2.790	2.785	1.735
Anteil Artikel	34,97%	34,90%	21,74%
<i>Deutschland</i>			
<i>alle</i>			
Anzahl Artikel	132	235	1.332
Anteil Artikel	7,77%*	13,83%*	78,40%*
KI*** (99%)	6,10 9,44	11,67 15,99	75,82 80,97
<i>Erstautorschaft</i>			
Anzahl Artikel	20	26	313
Anteil Artikel	5,57%*	7,24%*	87,19%*
KI*** (99%)	2,43 8,71	3,69 10,79	82,61 91,76
<i>Südafrika</i>			
<i>alle</i>			
Anzahl Artikel	342	168	289
Anteil Artikel	42,73%*	21,05%*	36,22%*
KI** (99%)	38,21 47,26	17,32 24,78	31,82 40,618
<i>Erstautorschaft</i>			
Anzahl Artikel	59	27	14
Anteil Artikel	59,00%*	27,00%	14,00%**
KI*** (99%)	46,02 71,98	15,28 38,72	4,84 23,16

* Die Differenzen zwischen dem Beobachtungswert und dem auf der Verteilung des Web of Science basierenden Erwartungswert sind hochsignifikant ($p < 0,01$).

** Die Differenzen zwischen dem Beobachtungswert und dem auf der Verteilung des Web of Science basierenden Erwartungswert sind signifikant ($p < 0,05$).

*** Konfidenzintervall.

Verengt man nun den Blick auf die Publikationen mit Erstautoren aus den beiden Teilstichproben, gelangt man zu dem folgenden Bild: In der Teilstichprobe der Gruppe deutscher Astronomen verstärkt sich der obige Befund einer Überrepräsentierung der Publikationen deutscher Astronomen in A&A. Interessanter ist die Verteilung in der Teilstichprobe der Publikationen von südafrikanischen Astronomen. Hier zeigt es sich, dass der Anteil in A&A deutlich geringer ist als bei der Betrachtung sämtlicher Publikationen. Der größte und überwiegende Anteil an Publikationen entfällt – wenngleich auch bei geringen Fallzahlen – auf das einzige der drei Journale, das keine APC erhebt. Vergleicht man nun die Publikationsanteile im Journal mit dem höchsten *Journal Impact Factor* – dem ApJ –, trifft man auf einen weiteren hervorzuhebenden Befund: Die Anteile sind sowohl bei der Betrachtung sämtlicher Publikationen als auch bei der Einschränkung auf Erstautorschaften bei den südafrikanischen Astronomen höher als in der Gruppe ihrer deutschen Kollegen. Dies

widerspricht der These, eine weniger leistungsfähige staatliche Forschungsförderung würde zur Verringerung der Inklusionschancen in Journalen mit APC führen.

17.3 Untersuchung möglicher Einflussfaktoren

Die Verteilung des Publikationsoutputs deutscher und südafrikanischer Astronomen in den drei größten Journalen des Fachs weist deutliche Unterschiede auf. Auffällig ist dabei, dass die Publikationsanteile in Journalen ohne Publikationsgebühren höher ausfallen, als auf Grundlage der relativen Größe der drei Journale in der Grundgesamtheit zu vermuten wäre. Für die Gruppe deutscher Astronomen ergibt sich dieses Bild bereits bei der Betrachtung sämtlicher Publikationen, bei der Gruppe südafrikanischer Astronomen erst bei der Beschränkung der Untersuchung von Erstautorschaften der Mitglieder der Teilstichprobe. Eine Zurechnung dieser Verteilung auf APC (bzw. deren Abwesenheit) verbietet sich allerdings, da sie auch durch andere Faktoren zustande gekommen sein kann. Daher sollen im Folgenden mögliche Einflussfaktoren getestet werden. Mit Blick auf deren Modellierung hält der bibliometrische Datensatz nur wenige Variablen bereit, die für eine solche Prüfung herangezogen werden können. Er beinhaltet einige wesentliche Informationen zur Publikation, schließt aber nicht die Faktoren mit ein, die bei der Entscheidung über einen Publikationsort wirksam sind.

Getestet werden die Einflussfaktoren mithilfe binärer logistischer Regressionsmodelle und, wegen der geringen Fallzahlen, zunächst unter Berücksichtigung sämtlicher Publikationen in den drei Journalen. Für jedes Journal wurde hierzu eine dichotome Variable mit den Ausprägungen „ja/nein“ (bzw. „0/1“) erzeugt, die Aufschluss darüber gibt, ob eine Publikation in dem betreffenden Journal veröffentlicht wurde oder nicht. Diese bilden jeweils die abhängige Variable der drei Modelle. Als unabhängigen Variablen werden getestet:

- Herkunft (mit den Ausprägungen Deutschland/Südafrika)⁴³⁵
- Erstautor (mit den Ausprägungen ja/nein),
- Kohorte (mit den Ausprägungen vor und nach der Entstehung der ersten Open-Access-Publikationsmedien).

Die drei unten dokumentierten binären logistischen Regressionen lassen sich wie folgt interpretieren: Im Fall des *ApJ* ist der Modellfit unbefriedigend. Die in der logistischen Regression verwendeten unabhängigen Variablen sind nicht geeignet, die Wahrscheinlichkeit des Auftretens des Ereignisses „Publikation im *ApJ*“ vorherzusagen. Dies gilt sowohl für die Variable „Herkunftsland“ als auch für „Kohorte“ sowie „Erstautor“. Die Unterrepräsentierung der Teilstichproben deutscher und südafrikanischer Astronomen, die der Tabelle 17.2 zu entnehmen ist, lässt sich zusammengenommen mit dem geringen Modellfit dahingehend interpretieren, dass beide Gruppen von Astronomen unabhängig vom Etablierungszeitpunkt im wissenschaftlichen Kommunikationssystem und unabhängig davon, ob sie Erstautor sind

⁴³⁵ Das Herkunftsland ergibt sich durch die Zuordnung der Publikation zu einem Mitglied der Stichprobe. Dieser kann sowohl Erstautor oder als Ko-Autor sein.

oder nicht, die Zeitschrift in ähnlich geringem Umfang nutzen. Der Likelihood-Ratio-Test für ApJ weist zwar im hierarchischen Vergleich der Modelle⁴³⁶ bei der Kombination sämtlicher berücksichtigter unabhängiger Variablen signifikante Ergebnisse aus. Allerdings bewegen sich diese nicht auf dem höchsten Signifikanzniveau, sondern nehmen Werte von $p = 0,009$ und $p = 0,0135$ an.

Tabelle 17.3: Binäre logistische Regressionen für drei Hauptjournale der Astronomie

	<i>Journal</i>								
	<i>Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (MNRAS)</i>			<i>Astrophysical Journal (ApJ)</i>			<i>Astronomy & Astrophysics (A&A)</i>		
	Exp(B)	p		B	Exp(B)	P	B	Exp(B)	P
Model Fit ⁴³⁷	Cox&Snell $R^2 = ,145$ McFadden's Adj. $R^2 = ,171$ Nagelkerke $R^2 = ,245$			Cox&Snell $R^2 = ,013$ McFadden's Adj. $R^2 = ,012$ Nagelkerke $R^2 = ,023$			Cox&Snell $R^2 = ,129$ McFadden's Adj. $R^2 = ,099$ Nagelkerke $R^2 = ,174$		
Herkunft	2,2736	9,7151	,000	,4183	1,5194	0,000	-1,5564	,2109	,000
Kohorte	-,8688	,4194	,000	,4016	1,4942	0,001	-,50150	,6056	,000
Erstautor	-,0919	1,0963	,531	-,3490	,7054	0,016	-,44064	,6436	,000
_cons	-2,5022	0,8190	,000	-1,9871	,1371	0,000	1,0282	2,7962	,000

Ganz anders stellen sich die Ergebnisse der Regression für die MNRAS dar: Die verschiedenen R^2 -Maßzahlen weisen allesamt auf eine mäßige Güte des Modells hin. Die Inspektion der Beta-Werte zeigt, dass das Herkunftsland die erklärungskräftigste Variable ist. Die Wahrscheinlichkeit des Ereignisses „Publikation in MNRAS“ steigt also an, wenn es sich um eine Publikation handelt, die unter Beteiligung eines südafrikanischen Astronomen entstanden ist. Ebenfalls erklärungskräftig ist der Etablierungszeitpunkt des Astronomen, wobei eine frühe Etablierung des Wissenschaftlers vor dem Entstehen der ersten Open-Access-Publikationsmedien die Wahrscheinlichkeit steigert, dass es sich um eine Publikation in den MNRAS handelt. Die Variable „Erstautor“ erweist sich dagegen als nicht signifikant und das Konfidenzintervall reicht über den Nullwert hinweg, so dass die Richtung des Zusammenhangs nicht bestimmt werden kann. Für den Likelihood-Ratio-Test wurde im Fall des MNRAS daher die Variable „Erstautor“ nicht mehr berücksichtigt. Der Vergleich des vollständigen Modells – mit nunmehr zwei unabhängigen Variablen – mit dem unvollständigen Modell mit der einzigen unabhängigen der Variable „Herkunftsland“ erweist sich als höchst signifikant, so dass davon ausgegangen werden muss, dass beide Variablen auch in der Grundgesamtheit zur Erklärung der unabhängigen Variable beitragen.

⁴³⁶ Bei diesem Likelihood-Ratio-Test wurde das vollständige Modell (drei unabhängige Variablen) mit zwei Modellen verglichen, bei denen jeweils die erklärungschwächste Variable nacheinander ausgeschlossen wurde.

⁴³⁷ Die Pseudo- R^2 -Koeffizienten wurden mit dem fitstat *Stata ado* von J. Scott Long berechnet (siehe Long und Freese 2006: 154f.).

Eine ebenfalls akzeptable Modellanpassung zeigt sich im Fall von A&A. Am erklärungskräftigsten ist hier wiederum die Variable „Herkunftsland“, wobei die Publikation unter Beteiligung eines deutschen Astronomen die Wahrscheinlichkeit steigert, dass das Ereignis „Publikation in A&A“ eintritt. Erklärungsschwächer sind die beiden anderen Variablen „Etablierungszeitpunkt“ und „Erstautorschaft“, deren Beta-Wert ein negatives Vorzeichen trägt. Der Etablierungszeitpunkt vor Entstehen der ersten frei zugänglichen Publikationsmedien erhöht also leicht die Wahrscheinlichkeit der Publikation in A&A, während die Erstautorschaft die Wahrscheinlichkeit leicht senkt. Der Likelihood-Ratio-Test für die Zeitschrift A&A zeigt auf höchstem Signifikanzniveau ($p = 0,0000$) an, so dass alle unabhängigen Variablen des Modells Erklärungskraft haben.

Die Regressionsanalysen für die Zeitschriften MNRAS und A&A verweisen auf einen deutlichen Einfluss der unabhängigen Variable „Herkunftsland“. Stammt ein Autor aus Deutschland, steigert dies die Wahrscheinlichkeit einer Publikation in A&A, stammt er aus Südafrika, steigert dies die Wahrscheinlichkeit einer Publikation in MNRAS. Dieser Befund ist konform mit der Annahme, Autorengebühren würden lenkende Effekte in Richtung derjenigen Journale haben, die auf solche Gebühren verzichten. Im vorangegangenen Abschnitt wurde bereits festgestellt, dass es eine Gruppe von Publikationen gibt, die dieser These widerspricht: Die beobachtete Überrepräsentierung von südafrikanischen Astronomen wäre bei Gültigkeit der „Verdrängungshypothese“ nicht zu erwarten.

Tabelle 17.4: Binäre logistische Regression für *Astronomy & Astrophysics*, beschränkt auf Erstautorschaften

Journal			
<i>Astronomy & Astrophysics</i>			
	B	Exp(B)	p
Model Fit			
		Cox&Snell $R^2 = ,397$	
		McFadden's Adj. $R^2 = ,360$	
		Nagelkerke $R^2 = ,531$	
Herkunft	-3,2007	,4073	,000
Kohorte	-2,9466	,0525	,000
_cons	1,6843	5,3885	,000

Die binäre logistische Regression für die Zeitschrift A&A in Tabelle 17.4 beschränkt sich daher auf Publikationen, in denen die Astronomen der Stichprobe als Erstautoren geführt werden.⁴³⁸ Gegenüber der oben durchgeführten logistischen Regressionen zum selben Journal zeigt sich eine deutliche Verbesserung des *Model Fit*. Die R^2 -Koeffizienten sind in der zweiten Regression deutlich angestiegen und tragen gut zur Erklärung der Wahrscheinlichkeit bei, dass die abhängige Variable eine bestimmte Ausprägung annimmt. Das Herkunftsland ist

⁴³⁸ Modelle, die sich auf Publikation mit Erstautoren aus Deutschland und Südafrika beschränkten, wurden auch für die anderen Zeitschriften berechnet. Dabei stellte sich allerdings heraus, dass aufgrund der geringeren Fallzahlen die Wahrscheinlichkeiten für die Beta-Koeffizienten der unabhängigen Variablen zum Teil in problematischer Weise anstiegen. Daher wurde bei der Darstellung weiter oben den Modellen, die sämtliche Publikationen mit einschließen, der Vorzug gegeben.

wiederum die erklärungskräftigste Variable: Ist das Herkunftsland Deutschland, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass die Publikation in A&A erschienen ist.

Der bisherige Gang der Untersuchung lässt sich wie folgt zusammenfassen: Die wichtigsten Journale der Astronomie variieren nicht nur mit Blick auf ihren Impact-Faktor, sondern auch hinsichtlich ihres Finanzierungsmodells. Für Astronomen aus dem Herkunftsland Deutschland ist die Publikation in A&A und in MNRAS nicht mit Kosten verbunden, für Astronomen aus Südafrika gilt dies ausschließlich für die Veröffentlichung in MNRAS. Berücksichtigt man neben dem Herkunftsland auch die Erstautorschaft, zeigen sich Häufungen in Journalen, die keine APC erheben. Trotz dieser erkennbaren Tendenz verbietet es sich, die Verteilung dem Faktor „Publikationsgebühren“ zuzurechnen, da mit den Regressionsmodellen der Einfluss von Publikationsgebühren nicht direkt getestet werden konnte, sondern nur der Faktor „Herkunftsland“, von dem das Auftreten von Publikationsgebühren zumindest bei einer Zeitschrift variiert. Das Herkunftsland kann aber auch mit anderen Faktoren konfundiert sein, die die Wahl des Publikationsorts beeinflussen. Zu denken wäre beispielsweise an thematische, theoretische oder methodische Forschungsschwerpunkte in einzelnen Ländern, die mit bestimmten Profilen der Zeitschriften korrespondieren. Der hier genutzte bibliometrische Datensatz lässt es allerdings nicht zu, solche Faktoren in die Modellierung mit einzubeziehen und zu kontrollieren. Daher kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Häufung des Publikationsoutputs in A&A und MNRAS andere Ursachen als APC hat.

17.4 Publikationsorientierung von Astronomen

Einen Schritt weiter in Richtung des Verständnisses möglicher Einflüsse von APC auf die Inklusion von Astronomen gelangt man durch die Rekonstruktion der Orientierung, die für Astronomen bei der Wahl eines Publikationsort zur Veröffentlichung ihrer Forschungsergebnisse leitend ist. Entsprechendes Material dafür liefern die qualitativen Experteninterviews. Im Rückgriff auf sie können die Befunde aus der bibliometrischen Analyse kontextualisiert und die Effekte von Publikationsgebühren eingeschätzt werden. In den Interviews bestätigt sich das in der quantitativen Analyse gezeichnete Bild eines stark zentralisierten Kommunikationssystems, in dessen Gravitationszentrum sich die genannten Zeitschriften befinden. Exemplarisch kommt dieser Fokus im folgenden Zitat eines deutschen Astronomen zum Ausdruck:

„Also ich komme, ich schätze, dass ich, egal, in welchen dieser vier Journale⁴³⁹ ich publiziere, ich an die Community herankomme, der ich die Information zur Verfügung stellen möchte.“ (I 4, 00:21:31)

Das in den Interviews am stärksten betonte Kriterium ist die Adressierung der Forschungsergebnisse an eine Gruppe von Fachkollegen, die sich für ähnliche Gegenstände, Fragestellungen und Themen interessieren oder mit den gleichen Methoden arbeiten. Gewählt

⁴³⁹ Der Interviewpartner zählt das wesentlich kleinere *Astronomical Journal* zum Kern der Journallandschaft hinzu.

werden also Publikationsmedien mit einer spezifischen Reichweite innerhalb der Gruppe von *Peers*, die zahlenmäßig überschaubar sind. In Bezug auf dieses erste Kriterium werden die großen Journale des Fachs als weitgehend gleichwertig eingeschätzt. Kleinere Unterschiede hinsichtlich der fachlichen Passung ergeben sich lediglich bei Themen, die nicht in das Zentrum des Fachs fallen. Ein Beispiel dafür schildert ein Interviewpartner, der sich mit der Funktionsweise optischer Korrekturinstrumente, der adaptiven Optik, beschäftigt:

„Was ist der Inhalt, den man veröffentlichen will und zu welchem Journal passt es? Also bei uns ist es jetzt zum Beispiel eher techniklastig. Dann ist natürlich jetzt sowas wie *Astrophysical Journal* oder *Astronomy & Astrophysics*, das sind so die zwei großen, das eine europäisch, das andere amerikanisch, das sind die großen astronomischen Journals, das sind nicht unbedingt die richtigen Orte. Da gibt es dann eher so kleinere, jetzt das *PASP*, *Pacific Astronomical Society Proceedings*⁴⁴⁰ oder so irgendwas, oder *MNRAS*, das ist ein britisches *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. [...] Die nehmen eher technische, [...] Artikel.“ (I 17, 00:17:52)

Vom Standpunkt der Astronomie aus betrachtet ist der Bau optischer Geräte nicht unbedingt in ihrem Kern angesiedelt, woraus sich eine besondere Problemlage im Zuge der Publikation ergibt. Der Wahl des ‚richtigen‘ Orts für technische Publikationen muss besondere Beachtung geschenkt werden. Dies bedeutet nun nicht, dass die Publikation an einem anderen Ort als dem Kernjournal *MNRAS* oder in dem zum erweiterten Zentrum der Journallandschaft zählenden *PASP* gänzlich unmöglich wäre. Die von I 17 formulierten Überlegungen im Vorfeld der Publikation verweisen vielmehr auf eine Rückkopplung zwischen dem Profil des Journals und dem einzureichenden Beitrag. Der Astronom beobachtet die Journale unter dem Gesichtspunkt der Art der bis dato publizierten Beiträge und orientiert die eigenen Einreichungen an Differenzen des thematischen Profils. Die Stabilisierung fachlicher Schwerpunkte innerhalb der Journallandschaft ist damit nicht nur Ergebnis redaktionellen Entscheidens über Annahme oder Ablehnung eingereicherter Beiträge, sondern bereits in der Einreichungsstrategie der Mitglieder der Community angelegt.

Die Adressierung einer bestimmten fachlichen Community bildet nun allerdings nicht das einzige Kriterium, das in den Interviews angeführt wird.

„Wenn mal also ein Forschungsergebnis hat, was also zum Beispiel die Qualität hat, um im *Nature* publiziert werden zu können. Das würde ich sagen/ da würde man *Nature* vorziehen gegenüber *A&A*, weil man denkt, da ist die *Visibility* höher. Das geht dann über den reinen Astronomenkreis auch hinaus und das wird unter den Kollegen dann eben auch stärker, da wird man eher drauf angesprochen. ‚Ah, Sie haben da was in *Nature* publiziert‘, als wenn man in *A&A* was hat. *A&A* ist sozusagen der Standard, das ist der Alltag, und *Nature* wäre dann im Highlight, den hat man vielleicht mal alle zehn Jahre.“ (I 4, 00:24:45-2)

In diesem Zitat geht es nicht um den Regelfall einer astronomischen Publikation, sondern um den Fall eines herausragenden Forschungsergebnisses. Die Adressierung der eigenen Fachcommunity ist nicht mehr allein maßgeblich, weil mit einer solchen Publikation mehr erreicht werden kann. Es kann Sichtbarkeit auch außerhalb der Astronomie erlangt werden. In diesem außeralltäglichen Fall verändert sich die Präferenzhierarchie und an der Spitze steht nicht mehr ein renommiertes astronomisches Fachjournal, sondern interdisziplinäre

⁴⁴⁰ Gemeint sind die *Publications of the Astronomical Society of the Pacific (PASP)*. Siehe: <http://iopscience.iop.org/journal/1538-3873> (Zugriff am 18. April 2017).

Zeitschriften wie *Nature* und *Science*, die über die Grenzen des Fachs hinausreichen und Resonanz auch in einer wissenschaftlich interessierten Öffentlichkeit versprechen. Mit der Veränderung der Präferenzen ist jedoch das Publikum der fachlichen Community als Referenz der Veröffentlichung nicht einfach belanglos geworden. Die Sichtbarkeit außerhalb der Community der Astronomen wirkt auf sie zurück, wie die im Zitat geschilderten Reaktionen von Fachkollegen zeigen. Die Publikation an einem herausragenden Ort sorgt für Anerkennung, auch in der persönlichen Interaktion.⁴⁴¹ Nicht mehr das Forschungsergebnis selbst, sondern der herausgehobene Publikationsort signalisiert Exzeptionalität – auch ohne Sachbezug.⁴⁴² Auch wenn *Nature*- und *Science*-Publikationen selten sind, erweisen sie sich sozial als folgenreich, wie ein anderer Astronom erläutert:

„Das ist jetzt übertrieben, aber ich habe manchmal das Gefühl, man wird nur noch Professor, wenn man eine *Nature*-Publikation hat. [...] Also *Nature* ist natürlich immer der erste Schritt, in die Nachrichten zu kommen, und am Ende ist natürlich in den Nachrichten zu sein, damit wird man bekannt. Und ich denke, das ist schon so ein bisschen die Zielsetzung. Warum wollen die Leute bekannt werden? Naja, wer bekannt ist, kriegt wiederum Geld und kann machen, was er will. So, das ist, denke ich mal, so der Zirkel.“ (I 17, 00:35:20)

Die im Fall von *Nature*-Publikationen im Vordergrund stehende Orientierung am Maximum von Sichtbarkeit auch jenseits der Grenzen des Fachs ist kein Selbstzweck. Sie wird in den Kontext der Ermöglichung und Verbesserung von Karrierechancen sowie den Chancen zur Einwerbung von Forschungsmitteln gerückt. Die Publikation im interdisziplinären Journal *Nature*, dessen hohem Renommee und seiner Schnittstellenfunktion gegenüber einer massenmedial konstituierten Öffentlichkeit⁴⁴³ bilden hierbei die Glieder in einer langkettigen Abfolge von Zwecken und Mitteln. Es ist also nicht fachliche Reputation, durch die sich hier Forschungsleistung an eine Bedingung der Möglichkeit weiterer Forschung – die Drittmittel – rückkoppeln lässt, sondern öffentliche Bekanntheit, die auf die Anerkennung in der astronomischen Community zurückwirkt.⁴⁴⁴ Bei alledem muss allerdings beachtet werden, dass der Astronom seine Erläuterungen selbst einleitend als Übertreibung charakterisiert. Diese Einordnung bezieht sich nicht auf die Existenz der Rückwirkung zwischen *Nature*-Publikation, Prominenz, Drittmitteln, weiterer Karriere und den Effekten für die Sozialstruktur der Astronomie, sondern auf die Charakterisierung solcher Publikationen als *notwendige* Voraussetzung für die Erlangung eines Rufs.

Ein weiteres Auswahlkriterium des Publikationsorts ist der *Journal Impact Factor (JIF)*. Er misst den durchschnittlichen kommunikativen Anschluss an die Publikationen eines

⁴⁴¹ Im Sinne von „elementary recognition“, wie Hagstrom (1965: 24) diese Art der Anerkennung genannt hat.

⁴⁴² Dies bildet einen treffenden Fall einer Orientierung an Symptomen, die an die Stelle der Sache selbst treten, die gemeint ist (Luhmann 1970: 237). Es besteht Konsens darüber, dass der Umstand einer Publikation in der Zeitschrift *Nature* beachtlich ist und dies gilt abgehoben und ohne genaue Kenntnis des Inhalts der jeweiligen Publikation.

⁴⁴³ Siehe zur Rolle der Journale *Nature* und *Science* als Schnittstelle zu den Massenmedien und den von ihnen genutzten Entscheidungsprogrammen auch Franzen (2009; 2011).

⁴⁴⁴ Weingart und andere thematisieren solche Transformationseffekte von öffentlicher Prominenz in Reputation als Medialisierung der Wissenschaft, die das Risiko eines Autonomieverlusts des Teilsystems in sich trägt (Weingart und Pansegrau 1999; Weingart 2012: 27f.).

Journals innerhalb eines definierten Zeitfensters⁴⁴⁵ und setzt damit die Reichweite eines Publikationsmediums innerhalb der wissenschaftlichen Community voraus. Er sollte aber als ein eigenständiges Kriterium betrachtet werden, da er mit der Qualität eines Publikationsorts assoziiert wird und, zumindest dem Anspruch nach, auf die Objektivierung und Sichtbarmachung impliziter Qualitätszuschreibungen durch Quantifizierung abzielt. Im Unterschied zu anderen Gebieten der Wissenschaft, in dem der JIF zum Teil grundsätzlich abgelehnt wird, gilt er in der Astronomie als ein Indikator mit Orientierungswert:

„So I would say the big papers that really can make an impact always strive for the highest impact so would go to *Nature* and *Science* but that's mainly new results and probably you would need a bit of collaboration to get into those journals in the first place. So my default would be *AJ*, because it's quite a good impact factor and as I say the community reads that journal.“ (I 3, 00:19:32)

Der JIF bildet für Astronomen ein Merkmal eines Journals, an dem sie ihre Publikationsaktivitäten ausrichten. Journale mit einem hohen *Impact Factor* gelten als attraktive Orte, um die eigenen Beiträge unterzubringen. Dabei wird der Indikator allerdings nicht nur, wie im obigen Zitat, dazu genutzt, um die Angemessenheit eines einzelnen Publikationsorts einzuschätzen, sondern auch zur Bestimmung der Qualität eines Journals in Beziehung zu anderen Publikationsorten.

„[...] *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. [...] It's one of the better astronomical journals. It's not number one, I can't remember its ratings – three or four or something.“ (I 15, 00:24:00)

Ein solcher Vergleich von Journalen ist voraussetzungsvoll. Zum einen basiert er auf einer Kategorisierung, mit der ein bestimmtes Merkmal – hier die Anzahl an Zitationen – „als relevant ausgewählt werden und alles andere ignoriert wird“ (Heintz 2007: 74). Zum anderen findet er im Medium der Zahlen statt, das eine bestimmte ‚Eigenlogik‘ besitzt und für den Vergleich folgenreich ist. Die Besonderheit des Mediums Zahl für den Vergleich besteht in der Bestimmung einer ‚numerischen Differenz‘, die es erlaubt, Abstände zwischen Einheiten zu ermitteln und Rangfolgen zu erzeugen, die suggerieren, es werde eine Realität abgebildet, die außerhalb der Zahlen liegt (Heintz 2010: 171). In einer solchen Weise verwendet der Astronom in der obigen Passage den *Journal Impact Factor*, um die Publikationsorte zu hierarchisieren und seine eigenen Publikationen in Journalen eines bestimmten Rangs zu verorten. Gleichzeitig lassen solche durch Vergleiche erzeugte Rangfolgen es auch zu, Journale nach Präferenzen zu ordnen, ein Vorgehen, das ohne einen quantitativen Indikator vage bleiben müsste.

Während die Reichweite eines Journals in der adressierten Community, die Sichtbarkeit innerhalb einer größeren nicht-fachlichen Öffentlichkeit sowie der *Journal Impact Factor* Kriterien darstellen, die aus empirischen Untersuchungen zur Orientierung von Autoren bei

⁴⁴⁵ Der *Journal Impact Factor* teilt die Anzahl der Zitationen in einem Bezugsjahr auf alle Publikationen der vorangegangenen zwei Jahre durch die Anzahl der Publikationen in den vorangegangenen zwei Jahren. Siehe zur Definition des Indikators und seiner historischen Entwicklung Garfield (2003; 2006) sowie Archambault und Larivière (2009).

der Auswahl eines Journals bekannt sind,⁴⁴⁶ ist in der Astronomie noch eine vierte Komponente anzutreffen, die als regionale Affinität bezeichnen werden soll.⁴⁴⁷ Die Existenz einer solchen Orientierung überrascht angesichts eines hohen Ausmaßes an Internationalität des Fachs und der hohen Bedeutung von internationalen Forschungs Kooperationen. Praktisch führt sie zu einer Präferenz zugunsten einer Zeitschrift, die einer bestimmten Region der Welt zugerechnet wird, derer sich auch der betreffende Astronom zugehörig fühlt.⁴⁴⁸ Hierzu führt ein südafrikanischer Astronom aus:

„I’ve always published in MN.⁴⁴⁹ As a first author I’ve always published in MN and that’s traditionally what’s always been done here.⁴⁵⁰ It just so happens that MN was founded, it’s just a coincidence I guess but MN was founded exactly the same year this institute was founded. [...] So there’s a long history there and I’m not sure if MN was always free to foreign countries. It may have only been free to British institutes because we were originally a British institute we’ve kind of always kept to that tie, but I’m not sure what the situation is today to be quite honest.“ (I 15, 00:25:32)

In der Passage wird die aktuelle Publikationspraxis in den Kontext der langen Tradition des Beschäftigungsorts und der ebenso traditionsreichen Zeitschrift MNRAS gerückt. Beobachtungseinrichtung wie Zeitschrift sind beide britischen Ursprungs und die gleiche regionale Herkunft wirkt offenbar auch in Zeiten fort, in denen das Observatorium längst zu einer südafrikanischen Forschungseinrichtung geworden ist. Die Erinnerung an die gemeinsamen Wurzeln und die stabile Hinwendung zu dieser Zeitschrift sprechen ebenso für eine starke Affinität wie die Kenntnis wesentlicher Merkmale des Journals. Dabei wird diese Orientierung offenbar von einer Generation an die nächste weitergegeben, da der Interviewte davon spricht, es wäre traditionell an diesem Ort immer schon so gehalten worden, in MNRAS zu publizieren. Diese Orientierung sollte allerdings nicht allein als Nachhall des britischen Kolonialismus verstanden werden, in dessen Hochzeit an vielen Orten des Vereinigten Königreichs Observatorien entstanden sind. Die regionale Affinität ist auch bei Astronomen aus anderen Herkunftsländern anzutreffen, wie die folgende Passage mit einem deutschen Interviewpartner zeigt.

„Es gibt in der Astronomie eigentlich vier führende Journale. Davon ist in Europa *Astronomy & Astrophysics*. Und da man nun das eigene Journal eigentlich auch unterstützen sollte, ziehe ich es vor,

⁴⁴⁶ Siehe Rowlands et al. (2004: 263), die als wichtigste Kriterien „Right kind of Reader“, „Coverage by A&I Service“ und *Impact Factor* nennen. Eine Untersuchung der Nature Publishing Group (2014: 4) hebt als wichtigste Faktoren die Reputation des Journals, die Relevanz für das jeweilige Fach, die Qualität des *Peer Review* und den *Journal Impact Factor* hervor. Siehe auch zusammenfassend Ware und Mabe (2015: 71).

⁴⁴⁷ Siehe hierzu auch Kurtz et al. (2000: 16), die lokale Differenzen der Leserschaft der MNRAS, A&A und AJ im UK, Europa und den USA ermitteln.

⁴⁴⁸ Regionale Affinität findet ihren Ausdruck nicht nur in der häufigeren Publikation von Forschungsbeiträgen von Autoren, die aus der betreffenden Region stammen, sondern auch in der Zusammensetzung der Editorial Boards. Im Fall von A&A stammen 23 der 25 Mitglieder des Boards of Directors aus Europa und zwei aus Südamerika. Beim ApJ sind dagegen alle sieben Editor-in-Chiefs amerikanische Astronomen und 21 Mitglieder des Editorial Boards sind in den USA beschäftigt. Die europäischen Astronomen befinden sich mit acht Mitgliedern in der Unterzahl. Am vergleichsweise schwächsten ausgeprägt, aber immer noch sehr klar zu erkennen ist die regionale Affinität im Fall von MNRAS. Von den 23 Mitgliedern des Boards stammen 13 aus UK, fünf aus Kontinentaleuropa, drei aus den USA und ein Mitglied aus Südafrika.

⁴⁴⁹ Gemeint ist MNRAS.

⁴⁵⁰ Der Interviewpartner ist an einer südafrikanischen Forschungseinrichtung in der Kap-Region beschäftigt.

in der *Astronomy & Astrophysics* zu publizieren. Es gibt Kollegen, die im *Astrophysical Journal* gerne publizieren, weil sie glauben, dass sie dann mehr gelesen werden, weil sie denken, dass Mekka der Astronomie immer noch die USA sind und es in den USA teilweise Tendenzen gibt, nur ihre eigenen Journale zu lesen. Aber ich teile diese Ansicht nicht so.“ (I 4, 00:18:22)

In diesem Zitat finden sich sämtliche der herausgearbeiteten Komponenten der Publikationsorientierung: die thematische Passung, die durch die Beschränkung der Betrachtung auf vier große Astronomie-Journale zum Ausdruck kommt, das Reputationsmotiv, das sich im Streben nach einer möglichst großen Community als Adressat der Forschungsergebnisse zeigt, und die regionale Affinität. Im Unterschied zu den südafrikanischen Astronomen bezieht sich diese auf A&A und nicht auf die MNRAS. Gleichzeitig wird deutlich, dass keine allgemeine und eindeutige Hierarchie der verschiedenen Komponenten der Publikationsorientierung besteht, sondern ihnen unterschiedliches Gewicht beigemessen werden kann. Dies wird deutlich, wenn I 4 davon spricht, für ihn würde die regionale Affinität eine wichtigere Rolle spielen als die Größe der Leserschaft, weswegen er im Unterschied zu manchen seiner Kollegen im A&A und nicht im häufiger zitierten ApJ publizieren würde.

Wie ordnen sich nun Publikationsgebühren in die Orientierung der Astronomen bei der Auswahl eines Publikationsorts ein? In den Interviews spielten sie eine große Rolle und werden vor allem als ein die Publikationsmöglichkeiten restringierender Faktor thematisiert. Exemplarisch zeigt sich dies in der oben zitierten Interviewpassage mit I 4, die sich wie folgt fortsetzt:

„Es spielt aber auch eine Rolle: Ein Max-Planck-Institut hat Geld, um für die Publikation zu bezahlen. Die Universität nicht. Und bei ApJ muss ich was bezahlen, wenn ich da publizieren will. Bei A&A trag nicht ich selber das und auch nicht mein Institut, sondern letztendlich bezahlt in Europa die europäische Südsternwarte, die ESO, für die europäischen Institute diesen Beitrag. Also ich sehe es eigentlich gar nicht, was das kostet. Für mich ist es eine freie Publikation.“ (I 4, 00:19:04)

Im Fall dieses Astronomen wird die Option der Publikation eines Beitrags in ApJ durch die anfallenden Publikationsgebühren ausgeschlossen, da seine Einrichtung nicht in der Lage ist, die Kosten zu tragen. Das von ihm angesprochene Beispiel des Max-Planck-Instituts legt die Vermutung nahe, APC als restringierender Faktor wirke sich innerhalb eines Herkunftslandes nicht etwa in gleicher Weise aus, sondern selektiv und in Abhängigkeit zu den vorhandenen Ressourcen einer Forschungseinrichtung. Allerdings greift auch diese These zu kurz, wie die folgenden Interviewpassagen mit zwei Astronomen zeigen, die an einer finanziell gut ausgestatteten Einrichtung beschäftigt sind. In diesem Observatorium ist die Finanzierung von APC zwar nicht ausgeschlossen, aber doch in besonderer Weise begründungsbedürftig, wie dessen Leiter schildert.

„Also [...] wenn welche [gemeint sind Mitarbeiter der Einrichtung, NT] gekommen sind und gesagt haben, ich möchte gerne in *ApJ* publizieren, ich meine, das sind locker mal 1.000, 2.000, 3.000 Dollar oder Euro, dass man dann auch sagt, ja, halt, wenn man schon die Möglichkeit hat, frei zu publizieren, wieso sollte ich dann noch extra Geld/ das geht nicht immer. Ich meine, manchmal ist es so, ich habe, ist mir auch schon passiert, dass ich in Zusammenarbeiten darin bin mit, was weiß ich, vielen Amerikanern und dann habe ich sechs, acht Paper in *ApJ*, weil das natürlich die machen und die bezahlen das auch alles und wenn ich dann mal Erstautor bin auf einem Paper, dann muss ich die Kosten so übernehmen.“ (I 19, 00:19:28-9)

Begründungsbedürftig ist die Aufwendung für Publikationsgebühren, da es für die Mitglieder der Einrichtung die Möglichkeit gibt, ohne das Anfallen einer solchen Gebühr in *A&A* zu veröffentlichen. Eine Übernahme von APC durch die Einrichtung ist nur in Ausnahmefällen möglich. Eine solche Ausnahme ist beispielsweise gegeben, wenn sich ein Mitglied der Einrichtung an einer Forschungsk Kooperation mit Amerikanern beteiligt, die standardmäßig in einer APC-finanzierten Zeitschrift wie das *ApJ* publizieren. Hier gebietet das Prinzip der Reziprozität, die Kosten zu tragen, sofern der Astronom der Forschungseinrichtung dann der Erstautor ist. Eine zweite Begründung beschreibt ein anderer Mitarbeiter aus demselben Observatorium:

„Grund, damit dann hier das Management mir erlaubt, diese 2–3.000 Euro, die notwendig sind, auszugeben, die waren bei der letzten Publikation in *ApJ* von meiner Seite aus, wo ich gesagt habe, ich muss da unbedingt publizieren, weil das genau da eine Arbeit ist, die eine *ApJ*-Arbeit angreift oder sich darauf bezieht. [...] Und diese Art von Forschung, gerade in dem Journal, diese Arbeit gerade da in dem Bereich diskutiert wird. Ja, das war mein damaliger Grund, warum ich vom Management diese 2–3.000 Euro beantragt habe.“ (I 14, 00:40:32)

In dieser Interviewpassage taucht als Grund ein Bestandteil der Publikationsorientierung auf, der bereits aus der obigen Analyse bekannt ist: die thematische Zugehörigkeit zu einem Kommunikationszusammenhang, der sich hier allerdings nicht auf der hoch aggregierten Ebene allgemeiner thematischer Zugehörigkeit bewegt, sondern wesentlich konkreter auf Ebene der Zusammengehörigkeit einzelner Publikationen, die sich direkt aufeinander beziehen. Die Herstellung eines unmittelbaren Bezugs von Forschungsergebnissen durch die Veröffentlichung im selben Journal gilt als Wert, der das Entstehen zusätzlicher Kosten rechtfertigt.

Allerdings ist es nicht nur Astronomen aus Deutschland möglich, Publikationsgebühren zu finanzieren, sondern auch Astronomen in Südafrika. Bereits bei der Untersuchung der Verteilung des Publikationsoutputs auf die drei Journale wurde deutlich, dass der Anteil der Publikationen südafrikanischer Astronomen im kostenpflichtigen *ApJ* höher ist als der ihrer deutschen Kollegen – und dies sowohl bei Betrachtung sämtlicher Publikationen als auch bei der Einschränkung auf erstautorisierte Publikationen von Mitgliedern der Stichprobe. Aber auch die südafrikanischen Astronomen können aufgrund der Publikationsgebühren nicht sämtliche ihrer Veröffentlichungen in *ApJ* unterbringen, wie ein Interviewpartner schildert.

„The university recognizes that you need to publish in international journals. There are little pots of money [...] that you can apply for. We’ve got our own research grants so it’s a personal consideration I think, of the researcher. I mean, I’ve published in *Astrophysical Journal* as well where you have to pay. And it’s a consideration saying, this is really very exciting science, I want this to be in this journal to have a broader readership in a sense. [...] So I would think that’s probably a quarter of my papers I would put to the *Astrophysical Journal*. And the bulk would go to *Monthly Notices* just because there are no page charges.“ (I 12, 00:35:22)

17.5 Zusammenfassung: APC als Inklusionshindernis

Ausgangspunkt dieses Kapitels war die Frage, ob Publikationsgebühren ein Inklusionshindernis für Autoren in der Astronomie darstellen. Gehen durch die Regel „Zugang zum Publikationsmedium wird erst nach Zahlung einer Publikationsgebühr gewährt“

Effekte auf die Verteilung von Inklusionschancen aus? Die hier präsentierten Ergebnisse sprechen für einen solchen Effekt, wobei dessen Wirkung in den Kontext eines breiteren Bündels von Rahmenbedingungen einzuordnen ist. Die ermittelten Schwerpunkte der Publikationsaktivität von deutschen und südafrikanischen Astronomen in bestimmten Journalen sind zwei Faktoren geschuldet: Publikationsgebühren und der regionalen Affinität. Astronomen aus Deutschland publizieren einen Großteil ihrer Beiträge in A&A, weil die Veröffentlichung nicht mit Gebühren verbunden ist und weil sie das Journal als ‚ihr‘ Journal betrachten. Südafrikanische Astronomen haben dagegen ihren Schwerpunkt in MNRAS, weil die Veröffentlichung an diesem Ort kostenfrei ist und weil sie sich als Teil der britischen Astronomie verstehen. Die Stärke des Einflusses der beiden Faktoren kann auf der Grundlage der vorliegenden Ergebnisse allerdings nicht bestimmt werden.

Evidenz für die These, Publikationsgebühren würden vor allem in Ländern mit vergleichsweise beschränkten Mitteln für die Forschungsförderung als Inklusionshindernis wirken, konnte in dieser Allgemeinheit nicht erbracht werden. Die Verteilung des Publikationsoutputs hätte einen höheren Anteil an Publikationen im kostenpflichtigen ApJ in der Gruppe der deutschen Astronomen erwarten lassen. Der Gegenteil war aber der Fall: Der Anteil der südafrikanischen Astronomen war höher. Die Befunde aus den Interviews legen es dabei nahe, dass die Verfügbarkeit von Mitteln für APC von Faktoren abhängt, die nicht nur auf der Ebene der Länder angesiedelt ist, sondern auch auf der Ebene von Forschungseinrichtungen. Neben der finanziellen Ausstattung ist an die formalen Vorgaben bezüglich der Mittelverwendung zu denken, aber auch an ihre praktische Anwendung bei konkreten Entscheidungen darüber, ob für eine Publikation Gebühren aufgewendet werden und welche ‚Ausnahmen‘ geltend gemacht werden können. An dieser Stelle kann die vorliegende Untersuchung lediglich Hinweise auf einzelne Faktoren geben, die in ihrer Breite weiter analysiert werden müssten.⁴⁵¹

Abschließend bleibt zu klären, wie gravierend APC als Hindernisse für die Inklusion von Autoren in das Kommunikationssystem der Astronomie sind. Dabei sollen zwei Aspekte in den Mittelpunkt gestellt werden: die Chancen, Forschungsergebnisse zu publizieren, und der Verlust, der für Autoren durch einen partiellen Ausschluss von der Möglichkeit einer Publikation in APC-finanzierten Journalen verbunden ist. Vor dem Hintergrund der in den Interviews berichteten Schwierigkeiten, für eine Finanzierung von APC zu sorgen, könnten diese als Hindernis für eine Veröffentlichung von Forschungsergebnissen interpretiert werden. Gerade in einem Fach wie der Astronomie, die von einer stark zentralisierten Journallandschaft geprägt ist, wäre der Gedanke naheliegend, dass der durch APC verursachte Ausschluss eines Journals aus einer begrenzten Anzahl von Möglichkeiten die Publikationschancen insgesamt mindert. Insbesondere bei der Ablehnung eines Beitrags wäre es denkbar, dem Autor könnten angesichts der kleinen Anzahl an in Frage kommender Zeitschriften die Alternativen ausgehen, so dass der Beitrag unpubliziert bleibt. Entsprechend würde sich die Inklusionshäufigkeit für Autoren verringern, die nicht auf gesicherte Wege zur

⁴⁵¹ Dies könnte etwa durch eine standardisierte Erhebung der Rahmenbedingungen der Finanzierung und Verwendung von APC an einer größeren Anzahl von Forschungseinrichtungen geschehen.

Bezahlung von APC zurückgreifen können. Allerdings spricht wenig dafür – in keinem der Interviews wurde ein solcher Effekt thematisiert. Die Gründe dafür dürften erstens darin liegen, dass jenseits der hier untersuchten Core-Journale der Astronomie noch weitere Zeitschriften existieren, die keine APC erheben. Zweitens weisen die Journale der Astronomie eine geringe Ablehnungsrate zwischen 10–18% auf,⁴⁵² so dass Autoren in diesem Fach vergleichsweise selten mit der Notwendigkeit einer Wiedereinreichung ihrer Forschungsergebnisse an einem alternativen Publikationsort konfrontiert sind.

Schwerer wiegt dagegen ein zweiter Effekt. Wie weiter oben gezeigt wurde, bildet der *Journal Impact Factor* für Astronomen ein wichtiges Kriterium zur Auswahl des Publikationsorts. Der Umstand, dass nun gerade das Journal mit dem höchsten JIF Publikationsgebühren erhebt, führt dazu, dass nicht alle Autoren in dem Umfang in dieser Zeitschrift publizieren können, wie sie möchten und es die Qualität ihrer Beiträge erlauben würde. Die Publikation in ApJ bleibt zu manchen Gelegenheiten verwehrt und dies nicht aus etwa aus fachlichen, sondern aus finanziellen Gründen. Der Umfang der dem Autor dabei vorenthaltenen Ressourcen wird in den Interviews je nach Gewichtung der einzelnen Kriterien für die Auswahl des Publikationsorts kontrovers eingeschätzt. Liegt der Akzent auf der regionalen Affinität, wird im Ausschluss der Publikationsmöglichkeit kein Nachteil gesehen, findet dagegen eine stärkere Orientierung am JIF statt, wird betont, der Ausschluss der Publikationsmöglichkeit ApJ gehe mit einer Verringerung der Reichweite der eigenen Forschungsergebnisse und mit dem Verlust der Ausstrahlungseffekte eines renommierteren Publikationsorts für die eigene Reputation einher: Die symbolische Aufwertung durch den Publikationsort fällt weniger stark aus. Dieser letzte Punkt dürfte für das Fach und insbesondere für Nachwuchs-Astronomen derjenige Effekt von APC sein, der am schwersten wiegt.

⁴⁵² Siehe ausführlicher Kap. 12.3.

18 Zusammenfassung: APC und die Inklusion von Autoren

Nachdem in den vorangegangenen beiden Kapiteln die Besonderheiten von *Article Processing Charges* (APC) untersucht wurden, sollen nun die Ergebnisse zusammengetragen und auf die theoretischen Überlegungen zur Inklusion von Wissenschaftlern bezogen werden. Um Missverständnisse zu vermeiden, ist es notwendig, der Zusammenfassung einige Vorbemerkungen voranzustellen: In der derzeitigen wissenschaftspolitischen Diskussion werden Publikationsgebühren im Zusammenhang mit Journalen diskutiert, die ihre Publikationen unmittelbar – also zum Zeitpunkt ihrer Veröffentlichung – frei zugänglich machen. Ein solches Modell ist jedoch in beiden Fächern nicht prominent etabliert. Was die Core-Journale der Astronomie angeht, sind Publikationsgebühren zwar etabliert, dort, wo sie Bestandteil des Geschäftsmodells sind, bilden sie jedoch nur eine Einnahmequelle neben Subskriptionsgebühren. Journale, die APC erheben, sind hier mischfinanziert, machen ihre Publikationen erst nach Ablauf einer Sperrfrist frei zugänglich und entsprechen daher einem *Moving-Wall-Modell*. Die Befunde der Astronomie sind aber insofern für die Diskussion um ein APC-finanziertes *Gold Open Access* von Bedeutung, da an ihnen die Wirkungsweise von Inklusionshindernissen untersucht werden kann. In der Mathematik ist dagegen eine Finanzierung von Journalen durch APC nicht anzutreffen – dennoch sind APC für die Vertreter des Fachs ein Thema, wie die im Rahmen dieser Untersuchung durchgeführten Interviews und die fachpolitische Diskussion um das Publizieren im Fach zeigen. APC treffen hier auf erhebliche Vorbehalte, die allerdings nicht nur die Ebene der Einstellung betreffen, sondern auch für die Frage nach der Inklusion relevant sind. Bei beiden Fächern steht dabei die Inklusion des Wissenschaftlers in der Rolle des Autors im Mittelpunkt.

Die empirischen Ergebnisse in der Astronomie beziehen sich zunächst auf den Regelaspekt der Journale. Die Mobilisierung der Ressourcen eines Journals – wie die Reichweite des Mediums, das Verfahren zur Anerkennung von Wahrheitsansprüchen, der Auszeichnung des Beitrags als beachtenswert und die Beglaubigung der Erstkommunikation eines Forschungsergebnisses – ist an eine Regel gebunden: die Zahlung einer Gebühr. Ohne diese können sämtliche der genannten Ressourcen nicht aktiviert werden. Welche Konsequenzen hat dies für die Autoren in der Astronomie? Da nur ein Teil der Journale APC erhebt, kommt es zu keinen harten Exklusionseffekten. Mit deren Auftreten wäre nur zu rechnen, sofern sämtliche Journale APC erheben und ein Teil der Astronomen nicht über ausreichende Mittel verfügen würde, um sämtliche Forschungsergebnisse zu veröffentlichen. Beobachten lassen sich allerdings Verdrängungseffekte in Richtung von Journalen, die keine APC erheben, also auf diese Art von Zugangsregeln verzichten. Die Inklusion der Autoren in diesen Journalen kann als vollständig bezeichnet werden, da sie, ebenso wie APC-finanzierte Zeitschriften, über die Funktionen der Registrierung, Anerkennung, Verbreitung und Archivierung verfügen. Interessiert man sich jedoch nicht nur für die Frage der Vollständigkeit bzw. Unvollständigkeit der Inklusion, sondern auch für den Umfang der Ressourcen, die von den Journalen bereitgestellt werden, wird deutlich, dass die Journale

diesbezüglich kleinere Differenzen aufweisen: Der *Journal Impact Factor* des APC-finanzierten Journals ist höher als die der für den Autor kostenfreien Zeitschriften, so dass also die symbolische Aufwertung einer Publikation weniger stark ausfällt. Zudem erbrachte die Untersuchung Hinweise darauf, dass die Ressource der Reichweite innerhalb der Community der Astronomen im Fall des APC-finanzierten Journals höher ist als bei seinen kostenfreien Alternativen. Die Journale können angesichts eines identischen Funktionsumfangs als funktional äquivalent bezeichnet werden, differieren aber mit Blick auf die Stärke, mit denen sie die in ihnen erscheinenden Publikationen symbolisch aufwerten. Entsprechend stellen sie für die Handlungsziele der Mitteilung von Forschungsergebnissen und dem Erwerb von Reputation in unterschiedlichem Umfang Ressourcen bereit.

Die Untersuchung von APC in der Mathematik kommt dagegen zu einem anderen von Ergebnis: Publikationsgebühren sind dort bislang weder in einem größeren Umfang etabliert noch akzeptiert, so dass mögliche Exklusionseffekte einer solchen Zugangsregel für Autoren nicht untersucht werden können. Allerdings bildeten APC sowohl in den Interviews als auch in der fachpolitischen Diskussion von Mathematikern eine große Rolle und werden dort dezidiert abgelehnt. Neben der Befürchtung, es könnte durch die Einführung von Gebühren für Autoren zu Exklusionseffekten von Mathematikern aus ressourcenschwachen Einrichtungen kommen, wird vor allem die Verkopplung von herausgeberischen Entscheidungen mit den Einnahmen des Journals problematisiert, die deutlich stärker ist als im Fall von subskriptionsfinanzierten Zeitschriften. Aus Sicht der Mathematiker birgt diese engere Kopplung das Risiko eines Übergriffs von ökonomischen Interessen auf die Entscheidungen wissenschaftlicher Redaktionen: Journale, bei denen die Möglichkeit besteht, zum Entscheidungsprogramm wissenschaftlicher Redaktionen könnte eine Orientierung an ökonomischen Interessen hinzutreten, können kaum wirksam Anerkennung einer Forschungsleistung verleihen. Das Fehlen dieser Ressource vorausgesetzt, käme es weder nach innen zu einer Selbstversicherung, einen beachtenswerten Beitrag geleistet zu haben, noch nach außen zur Aufwertung der Publikation, die auf dem Renommee des Publikationsorts gründet. Einmal vorausgesetzt, die Mathematiker würden bei ihren Zuschreibungen gegenüber APC-finanzierten Journalen bleiben und das Modell würde tatsächlich eingeführt werden, wäre eine Inklusion von Autoren auf dieser Grundlage als unvollständig zu charakterisieren.

Teil IV Resümee

Ziel der vorliegenden Studie ist es, eine soziologische Perspektive auf die Digitalität der Wissenschaft zu entwickeln und mit Open Access ein aktuelles Phänomen zu analysieren. Die zentralen Ergebnisse (vgl. für eine Zusammenfassung insbesondere Kap. 10,4, 14 und 18) sollen nun im Rahmen von vier Resümees noch einmal in unterschiedliche Kontexte gerückt und entsprechend reflektiert werden.

Die theoretischen Überlegungen der *Kapitel 2–5* weisen weit über den hier untersuchten Fall hinaus. Sie sind auf der Ebene soziologischer Grundbegriffe angesiedelt und allgemein genug, um die Untersuchung weiterer Phänomene der Digitalisierung und Digitalität anzuleiten. In einem ersten Resümee (Kap. 19) geht es darum, entlang der zentralen Kategorien und Konzepte die empirischen Befunde daraufhin abzuklopfen, worin der Beitrag der vorliegenden Untersuchung für das Verständnis anderer Formen digital basierter Sozialität liegt. Es geht also um Schlussfolgerungen für eine digitale Soziologie. Als instruktiv erweist sich das hier entwickelte mehrdimensionale Verständnis von digitaler Inklusion, das Verhältnis von technisch implementierten und institutionalisierten normativen Vorgaben, die Rollenstruktur unterstützter Handlungssysteme und der Befund der Komplementarität von Handlungsroutinen sowie die relationale Perspektive, die auch auf den Ressourcenaspekt digitalen Handelns bezogen werden sollte.

Der hier vorgeschlagene, stark von der Techniksoziologie und Handlungstheorie geprägte Zugang stellt eine leistungsfähige Perspektive auf Informations- und Kommunikationstechnologien sowie der ihr inhärenten Entwicklungsdynamik bereit. Ziel eines zweiten, ebenfalls theorieorientierten Resümees (Kap. 20) ist es, den Fokus noch einmal auf die Wissenschaft zu verengen und die Reichhaltigkeit der Theorieperspektive zu demonstrieren, indem eine Forschungsagenda entwickelt wird. Diese fokussiert auf Prozesse der Genese und Nutzung der Publikations- und Forschungsinfrastruktur und besitzt somit vier Schwerpunkte. Anhand des Beispiels der Wissenschaft ist es indes auch leicht zu sehen, wie eine Perspektive auf Digitalität und Digitalisierung für andere gesellschaftliche Teilbereiche entfaltet werden kann.

Das *methodische Resümee* (Kap. 21) fokussiert zwei Punkte: In einem ersten Teil wird das Zusammenwirken von qualitativen und quantitativen Daten im Design der vorliegenden Untersuchung reflektiert. Bemerkenswert sind hier die Rollen, die den beiden Datentypen in der Untersuchung zukamen: Die quantitativ-bibliometrischen Daten wurden vornehmlich dazu verwendet, um Phänomene zu charakterisieren und zu vergleichen, wurden also letztlich zum Zweck der Deskription genutzt. Dagegen wurden die qualitativen Daten zum Teil auch dazu verwendet, um die Befunde in den Kontext bestimmter Ursachen zu rücken und, wenn man den Begriff an dieser Stelle verwenden möchte, zu ‚erklären‘. Eine solche Zuweisung der Rollen von qualitativen und quantitativen Daten im Forschungsprozess läuft zumindest älteren Vorstellungen, die zum Teil noch in der Methodenliteratur vertreten werden, zuwider. Die Gründe für das hier gewählte Zusammenwirken der beiden Datentypen werden dazu offengelegt. In einem zweiten Teil wird reflektiert, welche Probleme dasjenige Merkmal von Publikationen aufweist, das hier im Mittelpunkt stand – gemeint ist „Zugang“ und „Open

Access“. Im Unterschied zu anderen Attributen von Publikationen handelt es sich um ein zeitabhängiges, mehrdimensionales Merkmal, das auch definitorische Probleme aufwirft. Damit soll das Merkmal selbst nicht als Kategorie verworfen werden, sondern der im Rahmen dieser Studie erreichte Stand der Überlegungen für die weitere Forschung und konzeptionelle Fortentwicklung festgehalten werden.

Das die Arbeit abschließende *wissenschaftspolitische Resümee* wendet die Ergebnisse praktisch. Im Vergleich zu anderen Untersuchungen zu Open Access hat die hier entwickelte soziologische Perspektive ein hohes Maß an Komplexität mitgeführt. Diese ist kein Eigenwert, sondern bedarf der Rechtfertigung, welchen Mehrwert der begriffliche, theoretische und methodische Aufwand bringt. Es soll daher gezeigt werden, mit welchen praktischen Gewinnen die hier entwickelte Perspektive verbunden ist: Ihre Stärke liegt nicht in der Beurteilung einzelner Open-Access-Modelle und in der Evaluierung wissenschaftspolitischer Zielsetzungen, sondern in einer Perspektivverlagerung und einer Veränderung des Gegenstandszuschnitts. Dadurch kann an drei Stellen soziologische Aufklärung geleistet werden: bezüglich der wissenschaftspolitischen Fokussierung auf Infrastrukturtechnik, hinsichtlich der Eignung *universeller* Publikationsmodelle für die Wissenschaft und mit Blick auf die Engführung der Diskussion um Open Access auf die *Verbreitungsfunktion* und das Merkmal „Zugang“.

19 Hinweise für eine Theorie der digitalen Gesellschaft

Die theoretischen Überlegungen zur Digitalität der Gesellschaft gehen deutlich über das Thema der vorliegenden Untersuchung hinaus. Ihre Stärke liegt vor allem darin, ausgehend vom Infrastrukturcharakter digitaler Technologie an die Differenzierungstheorie anzuknüpfen und dabei einen allgemeinen Mechanismus anzugeben, wie Digitalität in der Gesellschaft wirksam wird: durch Akteure, die vermittels von Regeln Ereigniszusammenhänge als Ressourcen ihres Handelns mobilisieren. Die Überlegungen sind von ihrem Abstraktionsniveau her allgemein genug gehalten, um die Funktionssysteme durchzugehen und sie auf ihre digitale Basierung hin zu untersuchen: Die Genese von *Fake News* als Instrument des Politischen könnte auf diese Weise ebenso analysiert werden wie die Logik von *Cyberwars*, das Agieren von Konsumenten im Umfeld von *E-Commerce* oder die Anbahnung und die Pflege digitaler Intimbeziehungen.

In diesem ersten Teil des Resümees soll die Frage nach den Erträgen der vorliegenden Untersuchung eines speziellen Falls von Digitalität – *Open Access* im wissenschaftlichen Kommunikationssystem – für das Verständnis der digitalen Gesellschaft gestellt werden. Es geht also darum, den Nutzen der hier entwickelten Theorieperspektive abschließend zu illustrieren und die empirischen Ergebnisse auf instruktive Einsichten hin abzuklopfen.⁴⁵³ Entsprechend wird dazu an die theoretischen Überlegungen des ersten Teils angeknüpft. Die Darstellung der empirischen Ergebnisse erfolgt dabei nicht in verdichteter Form orientiert an den Fällen (Astronomie und Mathematik) oder den Ausprägungen des Gegenstands (*Green* und *Gold Open Access*),⁴⁵⁴ sondern ist entlang der wesentlichen theoretischen Kategorien und Konzepte organisiert. Für jeden hier genannten Theorieaspekt soll zunächst der mit ihm verbundene Erkenntnisgewinn für die Untersuchung von *Open Access* dargestellt werden, um im Anschluss daran Schlussfolgerungen zu ziehen, worin der Beitrag zum Verständnis anderer Fälle einer digital basierten Sozialität liegen kann.

Ausgangspunkt der vorliegenden Arbeit bildet das techniksoziologische Verständnis von Technik als Dualität von Ressourcen und Routinen (Schulz-Schaeffer 1999, 2000), das hier genutzt wird, um den handlungsunterstützenden wie handlungsprägenden Charakter digitaler Technologien theoretisch zu konzipieren und gleichzeitig mit der eigenwilligen Aneignung durch Akteure in Beziehung setzen zu können. Der Wert dieser theoretischen Figur liegt darin, auf der Ebene des einzelnen Akteurs ein begriffliches Instrumentarium bereitzustellen, mit dem das Zusammenwirken von Handlungsrouninen und digitalen Technologien untersucht werden kann. Dabei geht es vor allem um den *Ressourcenaspekt*, der zu einer spezifischen

⁴⁵³ Die Arbeit beschränkt sich auf die Entwicklung eines eigenständigen Zugangs zu Digitalität am Beispiel von *Open Access* im wissenschaftlichen Kommunikationssystem. Ein Vergleich der hier entfaltenen Perspektive mit konkurrierenden Angeboten geht über den Rahmen der Arbeit hinaus.

⁴⁵⁴ Siehe für eine solche Zusammenfassung der Ergebnisse insbesondere Kap. 14 (*Green Open Access*) und Kap. 18 (*Gold Open Access*).

Handlungsermöglichung führt, die *Regeln*, mit denen die Aktivierung von Expertensystemleistungen erfolgt sowie den *Routineaspekt*, mit dem spezifische Ausdeutungen und Formen der Aneignung von Technik eingefangen werden.

Neben dieser techniksoziologischen Figur werden zwei weitere Theoriekomponenten mobilisiert. Zum einen wird an das relationale Verständnis von Infrastrukturen (Star und Ruhleder 1996, Star 1999, Bowker et al. 2010, Karasti et al. 2010) angeknüpft, demzufolge vom Infrastrukturcharakter eines Arrangements nur mit Bezug auf den Kontext seiner Verwendung gesprochen werden kann: Seine Infrastrukturqualität tritt nur dann hervor, wenn es im Kontext seiner Nutzung betrachtet wird und kann auch nur sinnvoll als Infrastruktur untersucht werden, wenn ihm der Nutzungskontext als Referenzpunkt zugrunde gelegt wird. Der Infrastrukturbegriff wurde für Technologien reserviert, die entweder massenhaftes individuelles Handeln oder ganze Handlungssysteme unterstützen, die sich durch einen gemeinsamen Sinnbezug auszeichnen. Ergänzt wurden die Überlegungen von Star et al. durch den Hinweis auf eine zweite Einbettung des Arrangements in den Kontext eines Expertentums, das üblicherweise in Organisationen verkörpert und für den Aufbau und die Aufrechterhaltung der Infrastruktur im Zuge seiner Nutzung verantwortlich ist. Diese Überlegungen mündeten in ein schematisches Infrastrukturmodell.⁴⁵⁵

Die dritte theoretische Referenz bildet die Akteurzentrierte Differenzierungstheorie. Diese dient vor allem zur Bestimmung der Merkmale von Handlungssystemen, die durch Infrastrukturen unterstützt werden. In den Blick kommen dabei vor allem gesellschaftliche Teilsysteme (Schimank 2007; 2011a; 2011b), darunter die Wissenschaft (Schimank 2012) mit der für sie typischen disziplinären Differenzierung (Stichweh 1979: 85; 1994: 22) sowie quer dazu die Untergliederung in ein Forschungssystem und ein formales Kommunikationssystem (Taubert 2016a). Neben der Dimension der gesellschaftlichen Differenzierung in unterschiedliche Teilsysteme, die als *hochgradig generalisierte sinnhafte Orientierung* das Wollen von Akteuren prägen, hält die Theorie noch zwei weitere Strukturdimensionen bereit: *institutionelle Ordnungen* (Schimank 2007), mit denen die Dimension des Sollens bestimmt sowie *Akteurkonstellationen* (Schimank 2005a, 2005b), mit denen die Dimension des Könnens konzeptualisiert wird.

Beginnt man auf der Ebene des Akteurs und fragt nach der Handlungsermöglichung durch digitale Infrastrukturen, werden das Können und der Ressourcenaspekt adressiert. Für die vorliegende Untersuchung ist zu bemerken, dass nicht nur die Inklusion innerhalb der Gesellschaft⁴⁵⁶, sondern auch die *Inklusion* in den spezifischen Handlungszusammenhang des formalen wissenschaftlichen Kommunikationssystems *mehrdimensional konzipiert* wird. Das Handlungssystem hat mehrere Funktionen und eine Inklusion erschöpft sich nicht in der einfachen Bereitstellung oder Verbreitung von Forschungsergebnissen beziehungsweise im

⁴⁵⁵ Vgl. Kap. 3.4. Siehe zur Ebene der Trägerorganisationen im Rahmen des Infrastrukturmodells auch Taubert (2017).

⁴⁵⁶ Auf die Mehrdimensionalität der Inklusion von Personen in funktional differenzierte Gesellschaften in unterschiedliche Teilsysteme ist bereits verschiedentlich hingewiesen worden (Luhmann 1997:630; Stichweh 1995, Burzan et al. 2008).

Zugriff darauf, sondern schließt auch weitere Aspekte der Registrierung, Anerkennung und Archivierung mit ein. Durch diese Unterscheidung wurde die Grundlage gelegt, um nicht nur die Stärke der Inklusion im Sinne eines „Mehr“ oder „Weniger“ unterscheiden, sondern auch um Aussagen über die Art der Inklusion im Sinne eines „Wie“ treffen zu können. In Bezug auf die genannten Funktionen stellen Publikationsinfrastrukturen dementsprechend *mehrere Typen von Ressource* bereit. In der vorliegenden Untersuchung hat sich insbesondere das Verhältnis von Verbreitungs- und Anerkennungsfunktion als interessant erwiesen: Im Fall von *Green Open Access* hat sich beispielsweise gezeigt⁴⁵⁷, dass die zeitliche Sequenz von „Erst Anerkennung, dann Verbreitung“ durch eine frühzeitige Selbstarchivierung von Preprints auf einem Repositorium umgekehrt werden kann. Dabei wurde die Inklusion von Autoren mit Blick auf die Ressource „Anerkennung“ als unvollständig, die Inklusion von Rezipienten dagegen als riskant charakterisiert, da die Wissenschaftler aufgrund des Fehlens einer Begutachtung mit einem geringeren Maß an Verlässlichkeit der Publikationen rechnen. Diese Einordnung geschah nicht etwa in der Absicht, den Umgang von Astronomen und Mathematikern mit den Repositorien ihres Fachs zu pathologisieren, sondern vielmehr um die Besonderheiten der Inklusion herauszuarbeiten und um Anschlussfragen zu stellen.

Für die empirische Untersuchung anderer Formen von digitaler Sozialität ergibt sich daraus eine erste Anregung: *Der entwickelten Perspektive nach wäre zu prüfen, ob die digitale Inklusion nur im Fall des wissenschaftlichen Kommunikationssystems mehrdimensional ist, oder ob dies auch für andere Fälle gilt. Sofern es sich als sinnvoll herausstellt, die Inklusion in andere Handlungssysteme ebenfalls mehrdimensional zu konzipieren, wäre die Frage nach der Beschaffenheit der durch die Infrastruktur geleistete Handlungsunterstützung zu stellen. Dabei legen es die empirischen Befunde nahe, von der Vermutung auszugehen, eine Handlungsunterstützung durch eine digitale Infrastruktur würde durch mehr als einen Typus von Ressource stattfinden.*

Aufgrund der Offenheit der Open-Access-Publikationsinfrastruktur hat sich zweitens gezeigt, dass der *Regelaspekt* im vorliegenden Fall schwach ausgeprägt ist.⁴⁵⁸ Die im engeren Sinne technischen Regeln zur Aktivierung von Ressourcen beschränken sich bei der Selbstarchivierung auf Seiten des Autors auf die Anmeldung bei einem Repositorium und dem Einhalten von Vorgaben bezüglich der Übermittlung von E-Prints, auf Seiten der Rezipienten auf Regeln der Suche, des Auffindens und dem Herunterladen des gewünschten Manuskripts. Interessant ist der Regelaspekt dennoch, weil sich aus der Untersuchung Hinweise auf ein Spannungsverhältnis finden lassen: Gemeint ist das Verhältnis von Regeln zur Aktivierung der Ressourcen einerseits und institutionalisierten sozialen Sollensvorgaben andererseits. Bei der Untersuchung der Selbstarchivierung in der Mathematik wurde herausgearbeitet, dass die Klärung der rechtlichen Zulässigkeit der Selbstarchivierung komplex ist, da eine Vielzahl von Faktoren darauf Einfluss nimmt. Die Selbstarchivierung ist

⁴⁵⁷ Siehe für die Astronomie Kap. 12.4 und 12.5 sowie für die Mathematik 13.4 und 13.5.

⁴⁵⁸ Dies hat vielfältige Voraussetzungen, die insbesondere auf der Ebene der Trägerorganisationen zu suchen sind. Siehe für den Fall der Astronomie Taubert (2018).

geradezu umstellt von kodifizierten normativen Vorgaben,⁴⁵⁹ zu denen neben dem Urheberrechtsgesetz bzw. Copyright, Autorenverträge mit ihren Lizenzklauseln, die Selbstarchivierungspolicies der Wissenschaftsverlage sowie Open-Access-Mandate von Forschungseinrichtungen und Forschungsförderern gehören. Das *arXiv* reagiert darauf, indem es sich die rechtliche Zulässigkeit im Zuge der Selbstarchivierungsprozedur durch den Autor bestätigen lässt.⁴⁶⁰ Angesichts eines weitgehenden Desinteresses von Wissenschaftlern an Fragen des Copyright⁴⁶¹ wäre es durchaus denkbar, dass eine Infrastruktur an dieser Stelle anders verfährt und die Überprüfung einer rechtlichen Zulässigkeit implementiert und zur Voraussetzung des Ressourcenzugriffs macht.⁴⁶² Das Beispiel macht deutlich, dass institutionalisierte normative Vorgaben auch in digitale Infrastrukturen eingeschrieben werden können.⁴⁶³

Das Verhältnis von implementierten Zugriffsregeln und institutionellen Sollensvorgaben dürfte auch mit Blick auf andere Fälle einer digital basierten Sozialität fruchtbar sein. Hier stellt sich vor allem die Frage nach den Beiträgen beider Formen normativer Vorgaben für das Zustandekommen digitaler Sozialität. Welche Vorgaben sind technisch implementiert und welche außerhalb der Infrastruktur institutionalisiert? Wie ist die handlungsprägende Kraft institutionalisierter gegenüber technisch implementierter Vorgaben einzuschätzen? Macht sich beispielsweise die technische Implementierung durch ein höheres Maß an Rigidität der Handlungsvorgabe bemerkbar? Dies sind Fragen, die an diesem zentralen Konzept ansetzen und im Rahmen einer Ausarbeitung einer Theorie der digitalen Gesellschaft weiter verfolgt werden sollten.

Mit dem formalen Kommunikationssystem wurde ein zentrales Handlungssystem des gesellschaftlichen Teilsystems „Wissenschaft“ untersucht und für den Fall einer Unterstützung ganzer Handlungssysteme durch eine Infrastruktur wurde die Annahme formuliert, eine digitale Inklusion würde in unterschiedlichen Rollen stattfinden. Dabei wurde in Rückgriff auf Nadel (1957) von einer Komplementarität der Rollen ausgegangen. Unter diesen theoretischen Vorzeichen wurde am Beispiel von *Green Open Access* gezeigt, dass nicht nur die Rollen selbst, sondern auch die mit den Rollen verbundenen Handlungsroutinen

⁴⁵⁹ Neben den hier nochmals erwähnten rechtlichen Regeln sei auch auf institutionalisierte Erwartungen an die Qualität selbstarchivierter Manuskripte verwiesen, die, von den Autoren antizipiert, deren Selbstarchivierungsaktivitäten regulieren und enge Bezüge zum Zweitmedium Reputation aufweisen. Siehe hierzu insbesondere den Fall der Astronomie (Kap. 12.3).

⁴⁶⁰ Siehe <https://arxiv.org/help/submit> (Zugriff am 18. April 2017).

⁴⁶¹ Siehe Kap. 13.3. sowie weiterführend Rowlands et al. (2004: 65) sowie Swan und Brown (2005: 56f.).

⁴⁶² Dies geschieht bei anderen Komponenten der Publikationsinfrastruktur der Wissenschaft mit großer Selbstverständlichkeit. Ein Beispiel sind dafür die Zeitschriftenplattformen der Wissenschaftsverlage, die Authentifizierungsverfahren auf Grundlage der Zugehörigkeit zu einem IP-Adressraum nutzen, um den Zugang zu ihren Produkten auf den Nutzerkreis zu beschränken, der über entsprechende Lizenzen verfügt.

⁴⁶³ An dieser Stelle wäre zu prüfen, inwieweit die Unterscheidung zwischen im engeren Sinne technischen Regeln zur Aktivierung eines gewährleisteten Ereigniszusammenhangs (Schulz-Schaeffer 1999: 417f.) und technisch implementierten institutionellen Sollensvorgaben trägt. Der „Witz“ an technisch implementierten sozialen Regeln besteht ja gerade darin, dass vormalig einem Handlungsvollzug äußerliche institutionalisierte Erwartungen in diesen hineingeholt werden und eine Befolgung erzwungen wird.

komplementär sind. Autoren selbstarchivieren ihre Manuskripte zum Teil vor Abschluss der Begutachtung am originären Publikationsort, was der Perspektive der Vertreter der beiden hier untersuchten Fächern nach zu einem höheren Fehlerrisiko führt. Die Rezipienten reagieren mit ihren Handlungsrouinen auf dieses frühen Zeitpunkt der Selbstarchivierung, indem sie Kontextinformationen interpretieren, sich von Qualitätsurteilen gegenüber Personen leiten lassen, sich darum bemühen, eine Beweisidee zu erfassen, sich diskursiv mit Kollegen über Forschungsergebnisse austauschen,⁴⁶⁴ zwischen vertrauenswürdigen und nicht-vertrauenswürdigen Komponenten von Preprints unterscheiden und die Zitation von Preprints beschränken.⁴⁶⁵ Die höhere Geschwindigkeit der Zirkulation von Forschungsergebnissen kann nur erzielt werden, wenn bestimmte Gepflogenheiten der Selbstarchivierung – nämlich eine dem originären Publikationsort vorgreifende – auf bestimmten Routinen der Nutzung von Preprints durch den Rezipienten trifft.

Für die Untersuchung anderer Formen digitaler Inklusion sind diese Befunde in mehrerlei Hinsicht instruktiv: *Erstens legen es die empirischen Ergebnisse nahe, bei der Unterstützung ganzer Handlungssysteme durch eine Infrastruktur besonderes Augenmerk auf die Analyse der Rollenstruktur zu legen. Dabei kann es sich im Unterschied zum untersuchten Fall durchaus auch um komplexere Strukturen von drei, vier oder mehr Rollen handeln. Zweitens erscheint es vielversprechend, nach dem Verhältnis der Handlungsrouinen zu fragen, mit denen die Rollen ausgestaltet werden und sie nicht isoliert voneinander zu betrachten. Sollte sich dabei der Befund einer Komplementarität der Handlungsrouinen erhärten, stellen sich drittens Anschlussfragen für das Verständnis digitaler Inklusion: Welches sind die Bedingungen einer Herausbildung komplementärer Handlungsrouinen? Ist hier bereits das Vorliegen komplementärer Handlungsmotive ausreichend oder bedarf es zusätzlicher Voraussetzungen, wie etwa stabiler Beobachtungskonstellationen zwischen den Rollenträgern oder gar dem temporären Rollenwechsel von Akteuren wie im vorliegenden Fall? Zudem: Wie weit geht die Komplementarität? Erzwingen Veränderungen von Handlungsrouinen eines Rollenträgers Anpassungen von Handlungsrouinen komplementärer Rollenträger?*

Einen letzten Hinweis für die Untersuchung digitaler Sozialität lässt sich aus der relationalen Perspektive auf Infrastrukturen gewinnen. In Rückgriff auf das von Susan Leigh Star und anderen vertretene Verständnis wurde argumentiert, ein Arrangement gewinne seinen Infrastrukturcharakter nur dann, wenn man es im Kontext seiner Nutzung in den Blick nimmt (Star 1999: 380). Die hier erzielten Ergebnisse verweisen darauf, dass es darüber hinaus ertragreich sein kann, die relationale Perspektive auch auf andere Aspekte zu beziehen – etwa auf die von einer Infrastruktur bereitgestellten Expertensystemleistungen. Dazu zwei Beispiele: Bei der Untersuchung von *Green Open Access* wurde deutlich, dass Repositorien den Vertretern beider Fächer nicht nur als Zugangsressourcen gelten, sondern daneben auch als Ressource zur Einholung fachlichen Feedbacks und als Ressource zur Beschleunigung der

⁴⁶⁴ Siehe dazu das Beispiel der Mathematik (Kap. 13.5).

⁴⁶⁵ Dies bildet Bestandteil der Rezeptionsrouinen von Astronomen. Vgl. Kap. 12.5.

Veröffentlichung von Forschungsergebnissen.⁴⁶⁶ Bleibt man bei der Beschleunigung der Veröffentlichung von Forschungsergebnissen, werden Repositorien etwa dann zur Handlungsressource, wenn sie, wie in Teilen der Astronomie, vor dem Hintergrund eines hohen Ausmaßes an Wettbewerb zwischen konkurrierenden Gruppen zur Sicherung von Prioritätsansprüchen genutzt werden, oder, wie in Teilen der Mathematik, vor dem Hintergrund langer Zeiträume zwischen Einreichung und Publikation von Forschungsergebnissen zur Absicherung gegen Aneignung der Ergebnisse durch Dritte dienen.

Der relationale Charakter von Ressourcen wurde aber auch im Fall von *Gold Open Access* bei der Untersuchung von Publikationsgebühren erkennbar: Die Frage, ob ein Journal Forschungsbeiträge wirksam anerkennen und symbolisch aufwerten kann, ist abhängig von den Zuschreibungen innerhalb eines Fachs gegenüber einem bestimmten Finanzierungsmodell. Während die Finanzierung von Journalen durch *Article Processing Charges* innerhalb der Astronomie als unproblematisch gilt,⁴⁶⁷ sehen Mathematiker in dem Modell eine Gefahr für die Unabhängigkeit der Entscheidung wissenschaftlicher Redaktionen, da neben der fachlichen Qualität auch ein monetäres Motiv für die Annahme der Publikation in einem Journal treten kann.⁴⁶⁸

Das erste Beispiel zeigt, dass die gewährleisteten Ereigniszusammenhänge, die von Repositorien bereitgestellt werden, von sich aus noch keine Ressourcen sind, sondern ihre Ressourcenhaftigkeit erst im Kontext von Handlungsrouninen gewinnen. Von Ressourcen sollte daher nur in Bezug auf Handlungsrouninen gesprochen werden, in deren Rahmen sie mobilisiert werden. Das zweite Beispiel zeigt dagegen, dass eine symbolische Ressource wie „Anerkennung“ ebenfalls keine Ressource ist, die einer Komponente der Publikationsinfrastruktur innewohnt, sondern durch bestimmte Zuschreibungen und Interpretationen hervorgebracht werden – oder eben auch nicht. Der Vergleich zwischen der Astronomie und Mathematik zeigt dabei, dass sich die Geltung der Ressource „Anerkennung“ auf den Bereich beschränkt, in dem eine bestimmte Deutung geteilt wird.

Für die Untersuchung von digitaler Sozialität legen es diese Befunde nahe, die *Relationalität auf mindestens zwei Punkte der Analyse zu beziehen. Star und andere haben darauf hingewiesen, dass bei der Rekonstruktion digitaler Sozialität nur mit Bezug auf den sozialen Bereich der Nutzung zu klären ist, was als ein Infrastruktur-Arrangement sinnvollerweise in den Blick genommen werden sollte. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung legen es dagegen nahe, dass offenbar auch nicht kontextfrei festgestellt werden kann, was eine Ressource im jeweiligen Fall ist. Für die Untersuchung der Digitalität der Gesellschaft stellt sich daher die Aufgabe nicht naiv von der Existenz bestimmter Ressourcen einer Infrastruktur auszugehen, sondern zu rekonstruieren, wie bestimmte*

⁴⁶⁶ Vgl. Kap. 12.1.

⁴⁶⁷ Siehe Kap. 17.1.

⁴⁶⁸ Vgl. Kap. 16.2.

Expertensystemleistungen im Rahmen von Handlungsroutinen ihre Ressourcenhaftigkeit gewinnen.

20 Forschungsperspektiven

Mit den zweiten ebenfalls theorieorientierten Resümees geht es darum, die Leistungsfähigkeit der hier entwickelten Perspektive zu demonstrieren, indem eine Forschungsagenda skizziert wird. Um dieser Kontur zu geben, findet eine Beschränkung auf die Wissenschaft statt und es werden zwei Unterscheidungen zu ihrer Entfaltung genutzt. Die erste ist die zwischen der Entstehung von Infrastrukturen (*Geneseperspektive*) sowie das Zusammenwirken mit dem sozialen System der Wissenschaft im Zuge ihrer Nutzung (*Strukturperspektive*). Im Rahmen der Geneseperspektive kann danach gefragt werden, wie sich ein Expertentum und ein unterstütztes Handlungssystem ausdifferenzieren, welche Einflussfaktoren in diesem Prozess wirksam werden und wie eine Abstimmung zwischen den bereitgestellten garantierten Ereigniszusammenhängen und den Anforderungen der im unterstützten System handelnden Akteure gelingen kann. Anders formuliert geht es um die Untersuchung, wie die Entwicklung von Handlungsroutinen mit dem Aufbau einer entsprechenden Infrastruktur erfolgreich miteinander in Beziehung gesetzt wird. Im Rahmen der *Strukturperspektive* wird dagegen untersucht, welche Folgen es für ein Handlungssystem der Wissenschaft bzw. für die Wissenschaft insgesamt hat, wenn sie die von einer digitalen Infrastruktur bereitgestellten Expertensystemleistungen massiv in Dienst nimmt. Facetten bilden dabei die Fragen, in welcher Weise sie Akteurkonstellationen formen, wie sie die Operationsweise des Handlungssystems prägen und wie sie die Sozialstruktur der Wissenschaft beeinflussen. Die zweite Unterscheidung wurde weiter oben entwickelt und ist die zwischen den beiden Handlungssystemen der Wissenschaft, dem *Forschungs-* und dem *Kommunikationssystem*.⁴⁶⁹ Beide lassen sich ebenfalls unter Struktur- oder Genesegesichtspunkten in den Blick nehmen. Die folgenden Überlegungen dienen zur Illustration eines solchen Programms.

20.1 Geneseperspektive Publikationsinfrastruktur

Eine Besonderheit der Publikationsinfrastruktur besteht darin, dass sie sowohl von Unternehmen als auch von öffentlich finanzierten Einrichtungen getragen wird. Von diesem Merkmal ausgehend kann gefragt werden, welchen Einfluss der Organisationstypus, in dem das Expertentum verkörpert ist, auf die Genese der Infrastruktur, den von ihr bereitgestellten Ereigniszusammenhängen und der Herausbildung von Handlungsroutinen im wissenschaftlichen Kommunikationssystem hat. Liegen mit Blick auf die Genese spezifische Infrastrukturregime vor, in denen die für die Trägerorganisationen typischen Orientierungen wirksam werden, die in einer ersten Näherung als kommerziell bzw. kommunitaristisch bezeichnen werden können?⁴⁷⁰ Beispielhaft für diese Perspektive könnte untersucht werden,

⁴⁶⁹ Siehe Kap. 5.1.

⁴⁷⁰ Siehe hierzu Taubert (2017: 23ff.). Kommerziell kann das erste Regime aufgrund der privatwirtschaftlichen Rechtsform der Verlage und kommerziellen Informationsdienstleister genannt werden, kommunitaristisch

wie die Rückkopplungsmechanismen zwischen dem Expertentum und dem wissenschaftlichen Kommunikationssystem im Zuge der Entstehung neuer Infrastrukturkomponenten beschaffen sind. Ein vergleichsweise starker, geldvermittelter Rückkopplungsmechanismus ist im Fall des kommerziellen Regimes zu erwarten: Die Entwicklung von Komponenten der Publikationsinfrastruktur orientiert sich an vermuteten oder bereits erwirtschafteten Gewinnen und entsprechende Preise – z.B. für Nutzungslizenzen – können nur dann verlangt werden, wenn die Infrastrukturkomponente bereits intensiv genutzt wird oder zumindest Anhaltspunkte für eine Nachfrage bestehen. Ist die Infrastrukturkomponente einmal in Betrieb, findet die Darstellung der Nutzung durch die Zählung von Zugriffen, Seitenaufrufen, Downloads, Suchanfragen oder, im Fall von Journalen, auch von Zitationen (*Journal Impact Factor*) statt. Adressaten sind dabei in der Regel Forschungseinrichtungen und Bibliotheken, die für die Wissenschaftler entsprechende Zugangsrechte erwerben. Problematisch könnte hier allerdings der Zeitpunkt der Rückkopplung sein. Informationen über den Nutzungsumfang liegen erst dann vor, wenn ein nutzbares Produkt existiert – die Information käme für die Entwicklung der Komponente ‚zu spät‘. Im Vergleich dazu dürften Rückkopplungsmechanismen im kommunitaristischen Regime vermutlich schwächer ausgeprägt sein, da die Förderung hier durch die öffentliche Hand und meist auf der Grundlage von Projektmitteln erfolgt. Die Orientierung an den Relevanzen von Wissenschaftlern muss daher durch flankierende Maßnahmen, wie etwa durch die Einbindung der Nutzergruppen⁴⁷¹ oder Evaluationen (bei wichtigeren Komponenten durch den Wissenschaftsrat), hergestellt werden. Neben den Mechanismen der Rückkopplung bilden aber auch der Zusammenhang zwischen den Finanzierungsmodellen und die Überführung eines Entwicklungsprojekts in den Regelbetrieb, die Frage nach den Einflüssen der beiden Regime auf die Interoperabilität der Infrastrukturkomponenten und die Frage nach der Ressourceneffizienz Gegenstände der Geneseperspektive, deren empirische Untersuchung sich lohnen dürfte.

20.2 Strukturperspektive Publikationsinfrastruktur

Mit der Analyse der Publikationsinfrastruktur in der Astronomie und Mathematik und den von Repositorien und *Gold-Open-Access-Journalen* (nicht) bereitgestellten Ressourcen ist die vorliegende Untersuchung diesem Teil des Forschungsprogramms zuzuschlagen. Naheliegend ist es hier, den vorgenommenen Vergleich auszuweiten. Dabei wäre allerdings nicht so sehr an Fächer und Forschungsgebiete zu denken, die sich den beiden hier untersuchten Fällen ähneln, sondern an solche, in denen sich funktionale Äquivalente zu den hier untersuchten Komponenten herausgebildet haben. Ein Beispiel dafür sind Teile der Sozialwissenschaften. Zwar verfügen diese mit dem *Social Science Research Network* (SSRN)⁴⁷² und dem *Social*

das zweite Regime, da die notwendigen monetären Ressourcen kollektiv aufgebracht und mit Verweis auf (vermeintlich) geteilte Wertvorstellungen gerechtfertigt werden, die häufig ein bestimmtes Wissenschaftsideal akzentuieren.

⁴⁷¹ Siehe diese Anforderung im DFG-Programm Fachinformationsdienste (DFG 2016b: 3).

⁴⁷² <https://www.ssrn.com/en/>, Zugriff am 18. April 2017.

Science Open Access Repository (SSOAR)⁴⁷³ über zwei fachspezifische Repositorien, daneben haben sich aber auch die beiden Web-2.0-Plattformen *ResearchGate*⁴⁷⁴ und *Academia.edu*⁴⁷⁵ etabliert. Trotz erheblicher Unterschiede hinsichtlich ihres Funktionsumfangs werden sie zum Teil ähnlich wie Repositorien von Autoren zur Ablage ihrer Publikationen und von Rezipienten zur Information über die Forschungsaktivitäten ihrer Kollegen genutzt. In komparativer Perspektive stellt sich mit Blick auf diese infrastrukturellen Alternativen die Frage, ob sie neben der Ressource „Zugang“ für die Beteiligten auch noch weitere Ressourcen bereitstellen. Neben der Möglichkeit, sich mit Fachkollegen zu vernetzen, kommen hier insbesondere Metriken in den Blick: Beide Plattformen informieren die Inhaber von Profilen über die Anzahl der Seitenaufrufe, über die Häufigkeit, mit denen ihre Publikationen von anderen Mitgliedern der Plattform gelesen werden, und geben die Zitationshäufigkeit der Publikationen wider. In einer ansonsten verstreuten und oftmals im Diffusen bleibenden, fragmentierten (Taubert 2009: 658) Fachöffentlichkeit sozialwissenschaftlicher Fächer (Koenen 2005), die sich in einer kleinteiligen Struktur der Publikationsmedien und Verlagslandschaft niederschlägt (Volkman et al. 2014: 197ff.), könnte die Attraktivität der Metriken darin liegen, Interesse, Rezeptionsvorgänge und mithin auch das Publikum von Autoren sichtbar zu machen. Die zugespitzte und empirisch zu überprüfende Hypothese wäre, dass, anders als in den hier untersuchten Fächern, die beiden Plattformen eine Informationsressource produzieren, die dem Autor zur Selbstversicherung dienen, dass seine Publikationstätigkeit ein Publikum findet.

20.3 Geneseperspektive Forschungsinfrastruktur

Der Aufbau einer Forschungsdateninfrastruktur vollzieht sich nicht ausschließlich innerhalb der Wissenschaft, sondern ist häufig wissenschaftspolitisch induziert, wird von IT-Experten sowie von Informations- und Bibliothekswissenschaftlern vorangetrieben und häufig durch öffentliche Mittel finanziert. In solchen Konstellationen spielen nicht nur die Anforderungen und Bedürfnisse von Wissenschaftlern insgesamt eine Rolle, sondern es fließen auch externe Gesichtspunkte und Relevanzen in den Entwicklungsprozess mit ein. Damit werden Prozesse der Infrastrukturgene zu Fällen, anhand derer das Verhältnis von Selbst- und Fremdsteuerung der Wissenschaft untersucht werden kann. Eine Schlüsselfrage ist dabei, welche Rollen endogene und exogene Faktoren spielen und ob und wie es unter diesen Voraussetzungen gelingt, Ereigniszusammenhänge einzurichten, die von Wissenschaftlern als Handlungsressourcen genutzt werden.

Ein Beispiel dafür ist die wissenschaftspolitische Forderung nach frei zugänglichen Forschungsdaten, die derzeit vor allem unter dem umfassenderen Programm von „Open

⁴⁷³ <http://www.ssoar.info/>, Zugriff am 18. April 2017.

⁴⁷⁴ <https://www.researchgate.net/>, Zugriff am 18. April 2017.

⁴⁷⁵ <https://www.academia.edu/>, Zugriff am 18. April 2017.

Science“ propagiert wird.⁴⁷⁶ Ziel ist es dabei, die Transparenz des Forschungsprozesses zu steigern, die Möglichkeiten der Nachnutzbarkeit der Forschungsdaten zu vergrößern, doppelte Forschung zu vermeiden und damit den Nutzen der für die Forschungsförderung eingesetzten Mittel zu erhöhen.⁴⁷⁷ Für Wissenschaftler stellt der Zugang zu Forschungsdaten aber vor allem auch eine strategische Ressource dar, die Voraussetzung für publizierbare Forschungsergebnisse ist, die von Fachkollegen anerkannt werden und in Reputation münden können. Zwischen der wissenschaftlichen und wissenschaftspolitischen Sichtweise von Forschungsdaten ist daher ein Spannungsverhältnis angelegt: „Ehemalige Forschungs- und Projektinterna werden zu wissenschaftlichen Infrastrukturen erklärt, die mit der Scientific Community [...] zu teilen sind.“ (Barlösius 2016: 208) Im Zuge der Infrastrukturgenese ist es interessant zu untersuchen, wie diese beiden Sichtweisen Einfluss auf die Art der von der Infrastruktur bereitgestellten Ressourcen nehmen und wie sich diese insbesondere in Archivierungs- und Zugriffsregeln der Infrastruktur umsetzen.

Neben dem Verhältnis von endogenen und exogenen Faktoren bei der Genese von Forschungsdateninfrastrukturen wären die Bedingungen der Einrichtung von Zyklen der Nachnutzung innerhalb des Forschungssystems zu klären. Es zeigt sich nämlich, dass auch bei bekundeter Zustimmung der Wissenschaftler gegenüber dem Ziel des freien Zugangs zu Forschungsdaten der Nutzungsumfang solcher Infrastrukturen oftmals hinter den Erwartungen zurückbleibt. Als Ursache dafür wird z.T. das Fehlen entsprechender Anreize vermutet (Nosek et al. 2015: 1423). Fraglich ist, ob es sich dabei um den einzigen Grund handelt oder ob die Datennachnutzung noch weitere, grundlegendere Voraussetzungen hat. Der hier entwickelten Perspektive folgend wäre zu fragen, unter welchen Bedingungen die unter einer bestimmten Fragestellung erhobenen Daten bei anschließenden Forschungsaktivitäten zur Ressource des Handelns werden können. Zu vermuten ist, dass ein Fach bezüglich der verfolgten Fragestellungen, theoretischen Ausgangspunkte und angewandten Methoden recht homogen sein muss, damit ein solcher Transfer möglich ist. Zudem setzt die Nachnutzung die Möglichkeit einer Dekontextualisierung von Daten voraus, also die Trennung von Datenerhebung und -aufbereitung auf der einen sowie der Analyse und Interpretation auf der anderen Seite (Hirschauer 2015: 305). Als Einflussfaktoren auf die Entwicklung der Forschungsdateninfrastruktur, der Zugriffsregeln und der Handlungsrouninen von Datenbereitstellern und Daten(nach)nutzern könnten weitere Merkmale des Forschungsfeldes untersucht werden – wie zum Beispiel der Umfang an Abhängigkeit der Forschung von Daten, deren strategischer Wert, die Datenverfügbarkeit, die Geschwindigkeit des Wissensfortschritts und die Konkurrenz um Priorität.

⁴⁷⁶ Erprobt wird die Mandatierung eines freien Zugangs zu Forschungsdaten im Rahmen des Förderprogramm Horizont 2020 (European Commission 2013). Daneben haben sich Drittmittelgeber (z.B. SNF 2017) und Forschungsorganisationen Open Research Data Policies gegeben, in denen der freie Zugang zu Forschungsdaten erwartet bzw. eine entsprechende Selbstverpflichtung abgegeben wird: „Forschungsdaten aus den Zentren in geeigneten Dateninfrastrukturen bewahren und zur Nachnutzung durch Wissenschaft und Gesellschaft offen und kostenfrei zugänglich machen“ (Helmholtz-Gemeinschaft 2016).

⁴⁷⁷ Siehe hierzu beispielhaft OpenAIRE (o. Jg.). Die Zielsetzungen und die dabei anzutreffenden Begründungen für frei zugängliche Forschungsdaten ähneln stark den mit Open Access (zu Publikationen) verbundenen Argumentationsfiguren, die in Kap. 6 herausgearbeitet wurden.

20.4 Strukturperspektive Forschungsinfrastruktur

Ein viertes Forschungsfeld eröffnet sich durch die Frage nach den strukturellen Auswirkungen von Forschungsdaten auf die Wissenschaft, wobei zwei Akzentuierungen besonders interessant erscheinen: Die erste Fragestellung ist die nach den Effekten für das Zweitmedium der Wissenschaft: Reputation. Verändern sich durch die Etablierung von Forschungsdateninfrastrukturen die Voraussetzungen für deren Erwerb? Hier sind durchaus unterschiedliche Effekte denkbar. Zum einen ist es möglich, dass es zu einer gleichmäßigeren Verteilung von Forschungsmöglichkeiten kommt. Die durch die Infrastruktur bereitgestellte Ressource „Zugang“ zu Forschungsdaten wäre dann hier im Sinne einer Demokratisierung von Reputationserwerbchancen zu interpretieren. Ein solcher Effekt wäre insbesondere in Forschungsfeldern plausibel, in denen die Forschungsmöglichkeiten bislang stark vom Zugang zu Labors, Großgeräten und Beobachtungseinrichtungen abhängig ist. Neben solchen egalisierenden Effekten ist aber auch zum anderen mit der Möglichkeit der Aufrechterhaltung bestehender oder dem Entstehen neuer Differenzen zu rechnen. Bestehende Ungleichheiten könnten sich etwa perpetuieren, wenn eine Forschungsdateninfrastruktur die in einem Forschungsgebiet tätigen Wissenschaftler in unterschiedlichen Umfang mit Datenzugang versorgt. Zu denken ist – neben einem zeitverzögerten Zugang – an einen limitierten Nutzungsumfang sowie verschiedene Formate des Datenoutputs, die unterschiedliche Nutzungsformen zulassen und andere ausschließen. Neuartige Reputationsdifferenzen könnten etwa dann auftreten, wenn es im Zuge der Etablierung von Forschungsdateninfrastrukturen zu einer arbeitsteiligen Differenzierung des Forschungsprozesses kommt, etwa dergestalt, dass Datenerhebung und -analyse voneinander abgetrennt werden und der Produktion und Bereitstellung von Forschungsdaten der Status einer reputationsarmen „Hilfswissenschaft“ zugeschrieben wird, der die Datenanalyse als Originalitätsgesichtspunkten folgende, reputationsversprechende Forschung gegenübersteht.

Daneben könnte die Frage nach dem Zusammenhang zwischen der Forschungsdateninfrastruktur und der epistemischen Verfasstheit eines Forschungsgebiets adressiert werden. In der wissenschaftspolitischen Diskussion wird die Forschungsdateninfrastruktur vor allem unter dem Gesichtspunkt der Ermöglichung thematisiert. Auf der Hand liegt, dass der mit einer offenen Forschungsdateninfrastruktur bereitgestellte Zugang zu Forschungsdaten zu einer Ausweitung des Bereichs an bearbeitbaren Fragestellungen führt. Zu untersuchen wäre allerdings auch, ob dies tatsächlich der einzige Effekt von Forschungsdateninfrastrukturen ist oder ob sie daneben auch andere Arten von Rückwirkungen auf die epistemische Orientierung eines Fachs hat. Mit anders gelagerten Effekten wäre beispielsweise zu rechnen, wenn sich ein Forschungsfeld um einen gemeinsamen Datenbestand zentriert und sich stark von diesem leiten lässt. Die sich daran anschließende Frage, ob neben bestimmten, als beispielhaft geltenden Arbeiten⁴⁷⁸ auch Forschungsdateninfrastrukturen zu einer Paradigmatisierung eines Forschungsfeldes im Sinne einer Angleichung der Perspektiven der Wissenschaftler, eine Verengung des Sets legitimer

⁴⁷⁸ Im Sinne von Thomas Kuhns „exemplars“ (Kuhn 1969: 174).

Fragen, methodischer Vorgehensweisen und dabei genutzter Daten führen, würde ein klassisches Thema der Wissenschaftsforschung aufgreifen und ihm eine neue Wendung geben.

21 Methodisches Resümee

Der zweite Teil des Resümees fokussiert auf zwei Aspekte der empirischen Untersuchung: auf die Frage der Rolle von quantitativen und qualitativen Daten im Rahmen des Untersuchungsdesigns sowie auf „Zugang“ als Merkmal von Publikationen.

21.1 Aussagekraft bibliometrischer Daten

Bei der Beschreibung des Untersuchungsdesigns⁴⁷⁹ wurde darauf hingewiesen, dass mit der Kombination von quantitativen und qualitativen Daten eine wechselseitige Absicherung der Ergebnisse angestrebt wird. Nach Abschluss der Analyse soll das Verhältnis von beiden Datentypen noch einmal abschließend reflektiert werden. Ältere Arbeiten zum Verhältnis eines quantitativen bzw. deduktiv-nomologischen Vorgehens einerseits und einer qualitativ-sinnverstehenden Methodologie andererseits heben die Möglichkeit einer Arbeitsteilung beider Paradigmen in der empirischen Sozialforschung hervor. Dem qualitativen Paradigma käme demnach die Rolle der Phänomenerkundung und Typenbildung, dem quantitativen Paradigma die der statistischen Überprüfung von Zusammenhängen und der Absicherung der Allgemeingültigkeit von Erklärungen zu (etwa: Hoffmann-Riehm 1980: 362).⁴⁸⁰ Der Versuch eines solchen Brückenschlags ist nicht zuletzt auf dem Hintergrund eines längeren und zum Teil erbittert geführten Streits zwischen den Vertretern beider methodologischer Strömungen zu sehen. In der jüngeren Vergangenheit ist zu Recht betont worden, in der Forschungspraxis würden qualitative und quantitative Methoden in verschiedener Weise miteinander kombiniert werden (z. B. Miles und Huberman 1994: 41f.). Daher soll gefragt werden: Wie gestalten sich die Verhältnisse der quantitativen und qualitativen Komponenten des Untersuchungsdesigns im Fall der vorliegenden Untersuchung?

Richtet man seinen Blick zunächst auf den Informationsgehalt bibliometrischer Daten, so muss man feststellen, dass er zu einer Erklärung von Open Access kaum geeignet ist. Dies gilt sowohl für die bibliometrischen Daten des Publikationsoutputs der Stichprobe als auch für den Datensatz zur Publikationsinfrastruktur der beiden Fächer. Beide beinhalten im Grunde genommen nur recht dürftige Informationen. Diese eignen sich dazu, bestimmte Ausprägungen und Merkmale von Publikationen oder Publikationsmedien zu beschreiben und miteinander zu vergleichen. Die Analyse der Daten gibt entsprechend Auskunft über den Nutzungsumfang der verschiedenen Spielarten von Open Access, die Merkmale der Journallandschaft eines Fachs und die Präsenz von Autoren mit bestimmten Merkmalen in einzelnen Zeitschriften. Anders formuliert eignen sie sich ausschließlich zur Deskription des

⁴⁷⁹ Siehe Kap. 8.

⁴⁸⁰ Siehe als aktuelleres Beispiel auch die tabellarische Gegenüberstellung von qualitativen und quantitativen Untersuchungsansätzen in Häder (2006: 69).

Phänomens „Open Access“ und zum Vergleich in unterschiedlichen Kontexten.⁴⁸¹ Ebenso wie bei anderen bibliometrischen Untersuchungen ist es auf der Grundlage der hier verwendeten Daten nicht möglich, Ausprägungen des Phänomens und etwaige Unterschiede in einen Kontext zu rücken, der zur Aufklärung des Phänomens beitragen würde – die sozialen Kräfte, die dazu geführt haben, dass Forschungsergebnisse in einer bestimmten Form publiziert wurden, sind nicht von bibliometrischen Merkmale abzulesen. Der Grund für die letztlich große Kontextarmut bibliometrischer Daten ist darin zu sehen, dass sie nicht zum Zweck des Erkenntnisgewinns erhoben wurden und in einem sorgfältig geplanten Prozess der Datenerhebung entstanden sind, sondern Ergebnis einer bestimmten Form der Kommunikation unter Wissenschaftlern bilden, die hier zu Forschungszwecken gewissermaßen ‚nachgenutzt‘ werden. Verglichen mit selbsterhobenen Daten ist der eingefangene Ausschnitt sozialer Wirklichkeit entsprechend schmal.

Die qualitativen Interviews dienen dazu, diese Leerstelle auszufüllen. Mit ihnen wird aufgeklärt, wie Wissenschaftler in Rückgriff auf bestimmte Formen von Publikationen als Autoren und Rezipienten in das wissenschaftliche Kommunikationssystem inkludiert werden und welche Merkmale die Inklusion aufweist. Sie geben Auskunft darüber, welche Ziele mit der Mobilisierung der Publikationsinfrastruktur verfolgt werden, welche Faktoren darauf Einfluss nehmen und welche Folgeprobleme daraus resultieren. Forschungsstrategisch wurden sie dazu genutzt, das Zusammenwirken der Handlungsroutinen von Autoren und Rezipienten aufzudecken und zu explorieren. Möchte man dieses In-Beziehung-Setzen eines Phänomens mit Ursachen, bedingenden Faktoren und Folgen für die weitere Operation des Handlungssystems und die Plausibilisierung dieser Zusammenhänge bereits als Erklärung bezeichnen, würde diese auf den qualitativen Interviewdaten basieren. Das eingangs dargestellte, und zum Teil noch in der Methodenliteratur anzutreffende Verständnis der Arbeitsteilung zwischen qualitativer und quantitativer Sozialforschung wäre zumindest der Tendenz nach in sein Gegenteil verkehrt.

21.2 Überlegungen zum Merkmal „Zugang“

Die zweite Überlegung des methodischen Resümees bezieht sich auf das Merkmal „Zugang“. Im Vergleich zu anderen Eigenschaften von Publikationen wie Autorschaft, Erscheinungsort, Publikationstypus, Land und Zitation interessiert es die Bibliometrie erst seit relativ kurzer Zeit.⁴⁸² Abgesehen vom Vergleich der Zitationshäufigkeit von selbstarchivierten gegenüber nicht-selbstarchivierten Publikationen⁴⁸³, der Untersuchung der Entwicklung der Repositorien- (z.B. Pinfield et al. 2014) und der Zeitschriftenlandschaft (z.B. Laakso und

⁴⁸¹ Insbes. Kap. 9.

⁴⁸² Die gestiegene Bedeutung zeigt sich unter anderem darin, dass das Web of Science seit 2014 Informationen darüber bereithält, ob ein Artikel in einem Gold-Open-Access-Journal publiziert wurde.

⁴⁸³ Siehe Lawrence (2001), Thompson Corporation (2004), Kurtz et al. 2005, Moed (2007, 2012), Davis (2006), Swan (2010), Archambault et al. (2016) und Hersh/Plume (2016) sowie für einen Überblick über die Vielzahl der Studien Wagner (2010) und SPARC (2016).

Björk 2012) liegen erst seit kurzer Zeit Studien vor, die Zugang als Merkmal von Publikationen analysieren (z.B. Gargouri et al. 2012, Wohlgemuth et al. 2017). Das aufkommende Interesse an diesem Merkmal ist gewissermaßen Folge der Digitalisierung. Erst auf der Grundlage der digitalen Publikation sind unterschiedliche Formen des Zugangs entstanden, die das Merkmal in interessanter Weise variieren lassen. Im Folgenden soll kurz auf drei Probleme des Merkmals hingewiesen werden, die im Rahmen dieser Untersuchung deutlich geworden sind: die Zeitabhängigkeit, die Konfundierung mit anderen Dimensionen sowie die Identität einer Publikation.⁴⁸⁴

Eine erste Besonderheit des Merkmals „Zugang“ ist, dass es im Verlauf der Zeit variiert. Die Ausprägung des Merkmals ist dementsprechend abhängig vom Zeitpunkt seiner Überprüfung. Eine solche zeitliche Abhängigkeit ist in vielen Bereichen der empirischen Sozialforschung anzutreffen – man denke etwa an das Lebensalter, Haushaltseinkommen und die Präferenzen für eine politische Partei. Für ein publikationsbezogenes Datum ist dies aber eher ungewöhnlich. Eigenschaften der Publikation wie die Anzahl an Autoren, der Erscheinungsort, die Zahl und die Merkmale referenzierter Literatur werden durch die Veröffentlichung fixiert und bleiben in der Regel im Zeitverlauf konstant.⁴⁸⁵ Ein veränderliches Merkmal ist die Zahl der Zitationen, wobei sich, von Ausnahmen abgesehen, die Ausprägung nur in Richtung einer Vergrößerung der Zitationszahl verändern kann. Da zitierende Publikationen über ein Publikationsjahr verfügen, kann der Zeitpunkt der Veränderung festgestellt und der Entwicklungsverlauf der Merkmalsausprägung bestimmt werden. Anders verhält es sich mit Zugang: Er kann sich jederzeit verändern – und zwar sowohl in Richtung einer größeren Offenheit als auch in Richtung stärkerer Restriktionen. Die Gründe dafür sind vielfältig. Autoren können die Manuskripte ihrer Publikation zu jedem Zeitpunkt auf ein Repositorium verbringen und entfernen; subscriptionsfinanzierte Journale können einen Teil oder sämtliche ihrer Publikationen öffentlich zugänglich machen oder von einem Open-Access-Modell zu einem Subskriptionsmodell überwechseln; Bibliotheken und Forschungseinrichtungen können Publikationen retrodigitalisieren. Beispiele für größere Veränderungen, die im Rahmen dieser Untersuchung mit beobachtet wurden, war die Retrodigitalisierung großer Bestände älterer astronomischer Literatur durch *ADS* und die Herstellung eines offenen Zugangs zu einem Teil der Jahrgänge von mehr als 40 Zeitschriften des *Elsevier*-Verlags als Reaktion auf den Boykott „*thecostofknowledge*“.⁴⁸⁶ Bezüglich der Untersuchung des Merkmals „Zugang“ kommt erschwerend hinzu, dass der Zeitpunkt der

⁴⁸⁴ Nicht mehr eingegangen werden soll dagegen auf die klassifikatorischen Schwierigkeiten – siehe hierzu Kap. 6.3.

⁴⁸⁵ Ausnahmen bilden etwa Rücknahmen publizierter Artikel (Retractions), die auf wissenschaftliches Fehlverhalten oder Irrtümer zurückgehen. Diese sind aber vergleichsweise selten (siehe hierzu auch die Plattform *Retraction Watch*: <http://retractionwatch.com/> Zugriff am 18. April 2017).

⁴⁸⁶ Aber auch Veränderungen in Richtung einer Verringerung des Zugangs wurden beobachtet. Ein Beispiel stellt die weiter oben für die Mathematik beschriebene Selbstarchivierungspraxis dar: Publikationen werden z.T. nach der Fertigstellung des Manuskripts auf einem Repositorium abgelegt und bei Erscheinen am originären Publikationsort wieder gelöscht.

Veränderung von Zugangsmodalitäten meist nicht dokumentiert ist.⁴⁸⁷ Diese hat mindestens zwei Konsequenzen. Durch die Variabilität des Merkmals sind empirische Ergebnisse in einem hohen Maße zeitabhängig, können also erstens nur Geltung für den Zeitpunkt ihrer Erhebung beanspruchen. Will man Aussagen über die derzeitige Zugänglichkeit von Publikationen treffen, deren Zugang zu einem früheren Zeitpunkt bereits einmal erhoben wurde, muss eine erneute Erhebung des Merkmals stattfinden. Zweitens verbietet es die Variabilität des Merkmals, die Verteilung des Merkmals „Zugang“ aus Publikationen verschiedener Jahrgänge als Entwicklung zu interpretieren. Festgestellt werden kann lediglich, in welchem Umfang für welches Publikationsjahr welche Art von Zugänglichkeit besteht. Um Aussagen über Entwicklungen treffen zu können, wäre es notwendig, eine Zugangsprüfung zu mehreren Zeitpunkten vorzunehmen.

Eine zweite Eigenschaft von „Zugang“ ist seine Konfundierung mit anderen Merkmalen. Hierdurch ergeben sich unterschiedliche Möglichkeiten, die Ausprägungen von „Zugang“ zu definieren. Deutlich wird dieser Punkt, wenn man von der einfachsten Möglichkeit ausgeht, Zugang dichotomisiert und zwischen einem leserseitigen freien Zugang und einem (wie auch immer gearteten) beschränkten Zugang unterscheidet. Bei der Anwendung dieser Unterscheidung irritieren regelmäßig Publikationen, von denen mehrere Versionen existieren. Um hier eine eindeutige Zuordnung zu einer Merkmalsausprägung vornehmen zu können, wäre es im Grunde notwendig, das Merkmal nicht auf die Publikation, sondern jeweils auf die *Version* einer Publikation zu beziehen. Bei genauerer Betrachtung sind zwei Fälle zu unterscheiden: Zum einen kann es sich bei den beiden Versionen um eine gedruckte und eine digitale Version handeln. Die gedruckte Version ist dabei zwangsläufig zugangsbeschränkt, weil es ihr aufgrund der medialen Basistechnologie an der Voraussetzung für einen freien Zugang fehlt. Anders bei der digitalen Version: Hier wäre es möglich, dass sie frei zugänglich oder zugangsbeschränkt ist. Dieser erste Fall macht deutlich, dass das Merkmal „Zugang“ partiell mit der „medialen Basistechnologie“ (gedruckt oder digital) konfundiert ist. Zum anderen können beide Versionen in einem digitalen Format vorliegen und in diesem Fall können dann keine⁴⁸⁸, eine oder beide Versionen frei zugänglich sein. Unproblematisch ist nur die erste Möglichkeit, die eindeutig als zugangsbeschränkt zu klassifizieren ist, während die zweite zu der Frage führt, ob man bei der Zuordnung nun der frei zugänglichen oder der zugangsbeschränkten Version den Vorzug geben soll. Die dritte Möglichkeit lässt zwar eine eindeutige Zuordnung zu, führt aber unmittelbar zur Frage nach dem Verhältnis der beiden frei zugänglichen Versionen zueinander und macht die Einführung weiterer Unterscheidungen notwendig. Die Konfundierung des Merkmals „Zugang“ mit „medialer Basistechnologie“ („freier Zugang hat ein digitales Format zur Voraussetzung“) und mit „freier Zugangsort“ („eine Publikation kann auf unterschiedlichem Weg frei zugänglich sein“) machen es notwendig, im Rahmen des Forschungsprozesses Entscheidungen darüber zu treffen, wie die

⁴⁸⁷ Eine Ausnahme stellen hier manche Repositorien wie das *arXiv* dar, die den Zeitpunkt der Selbstarchivierung mit einem Zeitstempel versehen.

⁴⁸⁸ Man denke hier an den Fall einer zugangsbeschränkten Publikation, die durch einen Verlag vertrieben werden und zudem in kostenpflichtigen Volltext-Archiven (z.B. *JSTOR*) bereitgehalten werden.

Ausprägung des Merkmals definiert wird. Eine abschließende Verständigung auf Arbeitsdefinitionen innerhalb der bibliometrischen Community steht hier noch aus.⁴⁸⁹

Ein dritter Aspekt, der während der Zugangsprüfung aufgefallen ist, ist die Frage nach der *Identität einer Publikation*. Während diese in vor-digitalen Zeiten vergleichsweise unproblematisch mit Verweis auf den im originären Publikationsmedium erschienenen Text zu klären war, ist bei der digitalen Publikation das Vorliegen mehrerer Versionen fast die Regel.⁴⁹⁰ Probleme bei der Bestimmung der Einheit „Publikation“ treten dann auf, wenn die verschiedenen Versionen in einem mehr oder weniger großen Umfang voneinander abweichen. Unproblematisch ist hier noch der Fall einer selbstarchivierten Publikation in der nicht gesetzten Autorenversion, die sich durch das Fehlen des Verlagslayouts und der Paginierung auszeichnen. Wenn aber, wie es im Rahmen dieser Untersuchung regelmäßig der Fall war, zwei Dokumente an so zentralen Punkten wie dem Titel, der Liste und der Reihenfolge der Autoren, dem Abstract und der Struktur des Volltextes erhebliche Differenzen aufweisen, stellt sich die Frage, wie viel Übereinstimmung von Text und Metadaten gegeben sein muss, um noch von *einer* Publikation sprechen zu können. Datenbanken wie *ADS* und Suchmaschinen wie *Google Scholar*, die Publikationen und E-Prints einander zuordnen, helfen zwar praktisch bei der Zuordnung verschiedener Versionen einer Publikation, können aber kaum darüber hinwegtäuschen, dass durch die digitalen Publikationsmöglichkeiten und insbesondere die Möglichkeiten der Selbstarchivierung die Identität der Publikation unscharf geworden ist. Verlässt man sich auf die Zuordnungsleistung dieser Datenbanken, stellt sich die Frage nach deren Zuverlässigkeit.

⁴⁸⁹ Angesichts der Bestrebungen, einen Monitor der im Open Access verfügbaren Publikationsanteile einzurichten (z.B. Abgeordnetenhaus Berlin 2015; BMBF 2016; European Commission 2016), ist es wahrscheinlich, dass die Merkmalsausprägungen künftig noch deutlich stärker aufgliedert und im Bereich von Open Access zwischen Hybrid, Moving Wall und True Open Access unterschieden wird (siehe Kap. 6.2).

⁴⁹⁰ Ein Extremfall bildete bei der empirischen Zugänglichkeitsprüfung eine Publikation, für die *Google Scholar* 21 Versionen nachwies.

22 Wissenschaftspolitisches Resümee

Die dritte Frage des Resümees lautet: Was können die Wissenschaftspolitik beziehungsweise die Protagonisten, die den Wandel hin zum Open-Access-Publizieren aktiv gestalten, aus der vorliegenden Untersuchung lernen und welche Schlussfolgerungen ergeben sich für sie? Mit den Ergebnissen der Studie kann an mindestens drei Punkten der aktuellen Debatte wissenschaftssoziologische Aufklärung geleistet werden. Diese sind: die *Fokussierung auf Infrastrukturtechnik*, die *Universalität von Open-Access-Publikationsmodellen* sowie die *Betonung von „Zugang“* als einen Aspekt der Verbreitungsfunktion.

22.1 Fokussierung von Infrastrukturtechnik

Die derzeitige Debatte um Open Access und die entsprechenden Förderaktivitäten fokussieren stark auf Sachtechnik – also die mittlere Ebene des weiter oben eingeführten heuristischen Schemas.⁴⁹¹ In den Förderaktivitäten geht es primär um den Aufbau, die Pflege und die Herstellung von Interoperabilität der verschiedenen Komponenten einer frei zugänglichen Publikationsinfrastruktur. Ausdruck dessen waren in der Vergangenheit unter anderem Aktivitäten zum Aufbau einer Repositorien-Landschaft,⁴⁹² Programme zur Förderung frei zugänglicher Journale,⁴⁹³ die Finanzierung entsprechender Plattformen zur Produktion und zum Hosting von Publikationen⁴⁹⁴, die Förderung von Systemen dauerhafter Archivierung sowie nicht zuletzt auch die Retrodigitalisierung von Publikationen. Weniger zentral, aber immer noch in beachtenswertem Umfang, steht daneben auch die Förderung der Trägerorganisationen. Hier existieren beispielsweise Programme zur Entwicklung von Open-Access-Geschäftsmodellen⁴⁹⁵ und es werden Strukturen zur Abwicklung von Zahlungen im Rahmen des APC-finanzierten *Gold-Open-Access-Modells* aufgebaut.⁴⁹⁶ Für die Etablierung

⁴⁹¹ Siehe Kap. 3.4.

⁴⁹² Hier insbesondere das Projekt *OpenAIRE* (<https://www.openaire.eu>, Zugriff am 18. April 2017).

⁴⁹³ Die Förderung von Open-Access-Journalen, die von der wissenschaftlichen Community betrieben werden, hat in der jüngeren Vergangenheit an Bedeutung verloren. Zu nennen sind hier ältere Förderaktivitäten der DFG und die im Rahmen der Digital Peer Publishing (DiPP)-Initiative geförderten Journale (<https://www.hbz-nrw.de/produkte/open-access/dipp/>, Zugriff am 18. April 2017).

⁴⁹⁴ Für Journale *Open Journal Systems* (<http://ojs.open-access.net/startseite/>, Zugriff am 18. April 2017) und für Monographien und Sammelbände *Open Monograph* (Press <https://pkp.sfu.ca/omp/>, Zugriff am 18. April 2017).

⁴⁹⁵ Z.B. Die Programme „Wissenschaftliche Monographien und monographische Serien im Open Access“ (DFG 2012) und „Open-Access-Transformationsverträge (DFG 2017b).

⁴⁹⁶ Zu nennen sind die von der DFG geförderte Publikationsfonds (DFG 2017a, Arbeitsgruppe Open Access 2014) sowie Projekte zur Herstellung von Transparenz über Umfang und Höhe der bezahlten Publikationsgebühren (z.B. OpenAPC, <https://www.intact-project.org/openapc/>, Zugriff am 18. April 2017) oder zur Entwicklung von Gold Open Access Transformationsmodellen (z.B. im Rahmen der oa2020-Initiative, <http://oa2020-de.org/Offsetting-und-Transformation>, Zugriff am 19. Oktober 2017).

und Verbreitung von Open Access schaffen diese Förderaktivitäten ganz ohne Frage wesentliche infrastrukturelle Voraussetzungen.

Mit Blick auf das weiter oben entwickelte heuristische Schema wird deutlich, dass die Förderinitiativen eine Leerstelle aufweisen: Sie richten sich vor allem an die Trägerorganisationen und zielen auf den Ausbau der technischen Komponenten, nehmen aber kaum das von der Infrastruktur unterstützte Handlungssystem – also das wissenschaftliche Kommunikationssystem selbst – in den Blick.⁴⁹⁷ Auf die Bedeutung dieses Defizits weist die vorliegende Untersuchung nachdrücklich hin. Eine ihrer Kernthesen besagt, dass es nicht nur auf die technische Infrastruktur mit ihren Eigenschaften ankommt, sondern mindestens ebenso stark auf die Handlungsrouinen, in deren Rahmen sie verwendet werden. Die Ressourcenhafteigkeit der Leistung – oder in der oben eingeführten Terminologie: der gewährleisteten Ereigniszusammenhänge –, die eine Komponente der Publikationsinfrastruktur bereitstellt, ist kein Attribut dieser, sondern entsteht erst im Rahmen von Handlungsrouinen, mit denen sie mobilisiert werden. Erst indem eine Publikationsinfrastruktur in einer bestimmten Weise in Dienst genommen wird, wird sie zur Handlungsressource des betreffenden Akteurs und gewinnt damit auch erst dann für ihn an Attraktivität.

Dieser Punkt ist vielleicht am deutlichsten bei der Rekonstruktion der Handlungsrouinen von Astronomen hervorgetreten, mit denen diese das Repositorium *arXiv* nutzen. Der zentrale Befund ist hier, dass eine Erhöhung der Umschlaggeschwindigkeit von Forschungsergebnissen nur dann zu erzielen ist, wenn die Handlungsrouinen von Autoren und Rezipienten komplementär aufeinander zugeschnitten sind. Auf der Seite des Autors meint dies die frühzeitige Selbstarchivierung von Preprints vor Abschluss der Begutachtung, auf der Seite der Rezipienten ein darauf abgestimmter Umgang mit den (noch) nicht begutachteten Preprints, der die Interpretation von Kontextinformationen, die Beschränkung von Zitationen sowie die Unterscheidung von vertrauenswürdigen und nicht-vertrauenswürdigen Komponenten des Preprints mit einschließt.⁴⁹⁸ Erst unter diesen Voraussetzungen auf Seiten beider Akteurgruppen wird das Repositorium zur Ressource, die eine schnelle Verbreitung eigener Forschungsergebnisse gestattet (Autor) beziehungsweise ein sich zeitnahes Informieren über eine sich rasch bewegende Forschungsfront erlaubt (Rezipient). Der Vergleichsfall der Mathematik verdeutlicht, dass eine unter technischen Gesichtspunkten äquivalente Infrastruktur für die Vertreter des Fachs eine andere Art von Ressource bereitstellt. Dort fungieren Repositorien stärker als Ressource, die die Reichweite von Forschungsergebnissen vergrößern bzw. den Zugang zu Forschungsergebnissen erleichtern. Wendet man diese Ergebnisse praktisch, resultiert daraus mit Blick auf den

⁴⁹⁷ Maßnahmen, die auf die Veränderung von Handlungsrouinen abzielen, die sich Open-Access-Publikationsinfrastrukturen bedienen, beschränken sich weitgehend auf die Aufklärung von Wissenschaftlern (beispielsweise durch die Informationsplattform Open Access <https://open-access.net/startseite/>, Zugriff am 18. April 2017) und auf die Explikation der Erwartung, im Open Access zu publizieren, durch OA-Mandate (siehe für eine Übersicht: <https://roarmap.eprints.org/>, Zugriff am 18. April 2017).

⁴⁹⁸ Siehe ausführlicher Kap. 12.5.

Aufbau der Publikationsinfrastruktur eine Steigerung der Komplexität der Aufgabe: Es würde nicht nur darum gehen, eine funktionierende Technologie zu entwickeln und eine geeignete organisationale Trägerschaft zu finden, sondern in enger Abstimmung mit den jeweiligen Nutzern zu klären, welche Art von Ressourcen die Infrastruktur im Rahmen welcher Handlungsroutinen erbringen kann.

22.2 Universelle Publikationsmodelle

Die bisherigen Überlegungen führen direkt zu einem zweiten Punkt: In der Debatte um Open Access wird zwar immer wieder auf die Besonderheiten verschiedener Fächer und Fachgebiete hingewiesen und die Diversität der Publikationskulturen betont. Was den Schwerpunkt der Förderaktivitäten angeht, lässt sich aber von einer Dominanz bestimmter Modelle und von Konjunkturen sprechen⁴⁹⁹, mit denen der freie Zugang zu Publikationen vorangetrieben werden soll. Diese nehmen dann allerdings nicht immer auf fachliche Unterschiede Rücksicht. Jüngstes Beispiel für eine solche Konjunktur sind Bestrebungen, subskriptionsfinanzierte Journale mithilfe eines so genannten „Offsetting“ in ein APC-finanziertes *Gold-Open-Access-Modell* zu überführen. Das Transformationsmodell geht von subskriptionsbasierten Journalen aus, die ein optionales Open Access anbieten, und sieht vor, die für APCs aufgewendeten Mittel in transparenter Weise auf die Höhe der Subskriptionsgebühren anzurechnen. Dabei soll der Anteil an APC-finanzierten *Gold-Open-Access*-Publikationen sukzessive erhöht werden, bis eine vollständige Umstellung des Journals erreicht ist.⁵⁰⁰ An Dynamik hat der Vorschlag durch ein White-Paper der Max Planck Digital Library (MPDL) gewonnen und durch die im Anschluss daran ins Leben gerufene Initiative *oa2020*.⁵⁰¹ Universell ist der hier geäußerte Vorschlag insofern, als er sich gleichermaßen an die Journale in sämtlichen Fächern richtet.

Die sich an diese Initiative anschließende Diskussion fokussiert stark auf praktische Fragen der Finanzierbarkeit von APC im Fall einer Umschichtung und der Verfügbarkeit ausreichender Mittel an sämtlichen Stellen des Systems (Mellon Foundation 2016; Solomon und Björk 2016). Die Umschichtungsstrategie und insbesondere das Zielmodell APC-finanzierter Journale basiert dabei auf der weitgehend unhinterfragten Voraussetzung, dass die Finanzierung von Journalen (die unterste Ebene des heuristischen Schemas 3.1) das wissenschaftliche Kommunikationssystem (die oberste Ebene) nicht beeinflusst. Hier sind allerdings Zweifel angebracht: Während die Untersuchung für die Astronomie zu dem

⁴⁹⁹ Der Transfer von Publikationsmodellen, die sich in einem Fach bewährt haben, auf andere Bereiche der Wissenschaft wird häufig von Wissenschaftsförderorganisationen und IT-Serviceeinrichtungen betrieben. Insbesondere dann, wenn Nutzung dieser Modelle obligatorisch wird (z.B. durch starke Open-Access-Mandate), lässt sich von einem *coercive isomorphism* (DiMaggio und Powell 1983: 150; Hasse und Krücken 1999: 16; Krücken und Rübken 2009: 328f.) sprechen. Während über längere Zeit der Ausbau einer Repositorien-Landschaft im Mittelpunkt stand, scheint dieses Modell derzeit an Bedeutung zu verlieren und in den Fokus rückt die Umstellung auf ein APC-finanziertes Gold Open Access.

⁵⁰⁰ Siehe zum Stand der Entwicklung des Modells und zu beispielhaften Offsetting-Verträgen <http://esac-initiative.org/offsetting-under-construction/>, Zugriff am 18. April 2017.

⁵⁰¹ <https://oa2020.org>, Zugriff am 18. April 2017.

Schluss kommt, APC führe zwar zu Verdrängungseffekten in Richtung von Journalen mit einem etwas niedrigen Renommee, sind aber im Grundsatz von Astronomen akzeptiert, gilt dies für Mathematiker nicht. Im Gegenteil: Sowohl in den Interviews als auch in der fachpolitischen Diskussion kam eine dezidiert ablehnende Haltung gegenüber dem APC-Modell zum Ausdruck. Der Wahrnehmung der Mathematiker nach führt eine direkte Abhängigkeit der Einnahmen eines Journals von den herausgeberischen Entscheidungen über die Publikationswürdigkeit des Manuskripts zu Zweifeln an der Strenge des praktizierten Peer Reviews. Dieser beschädigt die symbolische Ressource des Journals, die Auszeichnung der Publikation als beachtenswert und die Selbstversicherung, einen Beitrag zum Fach geleistet zu haben.⁵⁰² Diese symbolische Auszeichnung ist sowohl für Autoren insbesondere mit Blick auf das Ziel des Erwerbs von Reputation als auch für Rezipienten zur Auswahl ihrer Literatur von Bedeutung.⁵⁰³ Angesichts der Unterschiede bezüglich der Zuschreibungen gegenüber APC-finanzierten Journalen drängt sich die Frage auf, ob ein solches Modell für alle Fächer gleichermaßen angemessen ist. In Fächern, in denen eine Akzeptanz dieses Modells gegeben ist, dürfte eine Transformation die symbolische Ressource der Journale nicht berühren, während dies in der Mathematik wahrscheinlich der Fall sein würde. Eine naheliegende Alternative für die Mathematik ist, die im Fach vorhandenen Bestrebungen nach einer Verbesserung des Zugangs im Rahmen des Subskriptionsmodells zu unterstützen.

22.3 Fokussierung auf Zugang

Folgt man den Protagonisten, geht es bei der wissenschaftspolitischen Forderung nach Open Access vor allem um eines, nämlich um Zugang. Um Akzeptanz für diese Publikationsform zu schaffen, wird – wie weiter oben ausführlicher dargestellt – deren Nützlichkeit für die Wissenschaft herausgestellt. An die Adresse der Wissenschaft richtet sich dabei insbesondere die endogen-utilitaristische Begründungsfigur⁵⁰⁴, mit der eine Reihe von Vorteilen betont wird, die aus einem offenen Zugang zu Forschungsergebnissen resultieren: Dazu zählen die Vergrößerung der Reichweite von Publikationen, die Verbesserung der Effizienz der Mitteilung von Forschungsergebnissen, die Ermöglichung ihrer Weiterverarbeitung und die Erleichterung der Kooperation von Wissenschaftlern.

Demgegenüber hat die vorliegende Untersuchung eine breitere Perspektive entwickelt und vier Funktionen des wissenschaftlichen Kommunikationssystems unterschieden. Dabei wurde argumentiert, Inklusion in das Kommunikationssystem beziehe sich nicht nur auf die

⁵⁰² Siehe Kap. 16.2.

⁵⁰³ Das hier vorgebrachte Argument, das Finanzierungsmodell entwerte die Ressource von Journalen, Beiträge symbolisch aufzuwerten, bezieht sich auf die Wahrnehmung der betreffenden wissenschaftlichen Community und liegt auf einer anderen Ebene als die Frage, ob APC-finanzierte Journale tatsächlich ein weniger strenges Begutachtungsverfahren praktizieren und eher zu unseriösen Publikationspraktiken neigen. Siehe zur Diskussion um so genannte Predatory Open Access Publisher Beall (2010; 2015), Bohannon (2013), Butler (2013: 435), Weingart (2016: 283) und zu exemplarischer Evidenz Mouton und Valentine (2016).

⁵⁰⁴ Vgl. Kap. 6.2.

Verbreitung in dem Sinne, dass Wissenschaftler in den Austausch von Informationen eingebunden sind. Daneben geht es immer auch um die Verortung von Forschungsbeiträgen in der Zeitdimension (Registrierung), die Prüfung dieser durch akzeptierte Verfahren und ihre symbolische Aufwertung im Zuge der Publikation (Zertifizierung) sowie ihre langfristige Verfügbarkeit (Archivierung).

Deutlich wurde die Leistungsfähigkeit dieser Perspektive wiederum bei der Untersuchung der Selbstarchivierung von Preprints. Zum einem wurde herausgearbeitet, dass in der wissenschaftspolitischen Debatte mit Zugang lediglich ein Aspekt der Verbreitungsfunktion fokussiert wird, während es den Akteuren in deutlichem Kontrast dazu um ganz andere Dinge gehen kann. Ein Beispiel dafür ist wiederum die Selbstarchivierung von Publikationen in der Astronomie, mit der primär eine Steigerung der Geschwindigkeit der Verbreitung durch eine frühzeitige Publikation und Rezeption von Forschungsergebnissen angestrebt wird und es nur sehr nachgelagert um die Verbesserung des Zugangs zu Forschungsergebnissen geht, der in diesem Fach auch am originären Publikationsort sehr gut ist. Zum anderen hat die Unterscheidung der vier Funktionen des wissenschaftlichen Kommunikationssystems auch dazu geführt, eine Sensibilität für deren Verhältnis zueinander zu entwickeln. Damit wurde die Voraussetzung geschaffen, um die Umkehrung der ansonsten für den Publikationsprozess typischen zeitlichen Sequenz von „erst Zertifizierung, dann Verbreitung“ erkennen und im Anschluss daran die auf die Besonderheit dieser Publikationsform bezogenen Handlungsroutinen analysieren zu können. Die damit verbundene Steigerung der Komplexität der Perspektive geht einher mit analytischen Gewinnen etwa zu den Spezifika der Publikationskulturen einzelner Disziplinen, mit denen das Phänomen des frei zugänglichen Publizierens besser verstanden und – das wäre die Hoffnung – auch besser gestaltet werden kann.

Literatur

- Aaronson, Scott und 35 weitere Unterzeichner (2012): *The Cost of Knowledge*.
<https://gowers.files.wordpress.com/2012/02/elsevierstatementfinal.pdf>, Zugriff am 18. April 2017.
- Abgeordnetenhaus Berlin (2015): „*Open-Access-Strategie für Berlin: wissenschaftliche Publikationen für jedermann zugänglich und nutzbar machen*“ – Schlussbericht.
Drucksachen 17/1487, 17/1655 und 17/2024.
- Abt, Helmut A. (1977): Annual Report for the Astrophysical Journal: June 1977. *Bulletin of the American Astronomical Society* 9: 482–484.
- Abt, Helmut A. (1984): Annual Report for the Astrophysical Journal: June 1984. *Bulletin of the American Astronomical Society* 16: 735–736.
- Abt, Helmut A. (1988): What happens to rejected astronomical papers? *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* 100: 506–508.
- Abt, Helmut A. (1990): Trends Towards Internationalization in Astronomical Literature. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* 102: 368–372.
- Abt, Helmut A. (2005): Peer Reviewing. S. 19–22 in: Terry J. Mahoney (Hg.): *Communicating Astronomy, Proceedings of a meeting held at the Museo de la Ciencia y el Cosmos, La Laguna, Tenerife, Spain, 25 February – 1 March, 2002*. La Laguna, Tenerift, Spain: Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC).
- Abt, Helmut A. (2009): Reviewing Time and Revision Time for The Astrophysical Journal. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* 121: 1291–1293.
- Accomazzi, Alberto, Guenther Eichhorn, Carolyn Grant, Stephen S. Murry und Michael J. Kurtz (1995): The Astrophysics Data System Abstract and Article Service. *Visitas in Astronomy* 39: 63–68.
- Accomazzi, Alberto, Guenther Eichhorn, Michael J. Kurtz, Carolyn S. Grant und Stephen S. Murry (2000): *The NASA Astrophysics Data System: Architecture*. arXiv:astro-ph/002015v1.
- Accomazzi, Alberto, Guenther Eichhorn, Michael J. Kurtz, Carolyn S. Grant, Edwin Henneken, Markus Demleitner, Donna Thompson, Elizabeth Bohlen und Stephen S. Murry (2007): Creation and Use of Citations in the ADS. S. 69–78 in: Sandra Ricketts, Christina Birdie und Eva Isaksson (Hg.): *Library and Information Services in Astronomy V (LISA V), ASP Conference Series 377*. Proceedings of the conference held 18-21 June 2006 in Cambridge, Massachusetts, USA. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific.
- Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen (2011): *Frequently asked Questions zu Open Access und Zweitveröffentlichungsrecht (FAQ)*.
http://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/Allianz-Open_Access_Zweitveroeffentlichungsrecht.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen (o.Jg.): *Schwerpunktinitiative „Digitale Information“*. Fortsetzung der Zusammenarbeit in den Jahren 2013–2017.
http://www.allianzinitiative.de/fileadmin/user_upload/redakteur/Schwerpunktinitiative_2013-2017.pdf, Zugriff am 18. April 2017.

- Aman, Valeria (2015): Citing e-prints on arXiv. A study of cited references in WoS-indexed journals from 1991–2013. S. 1107–1119 in: A.A. Salah et al. (Hg.): *Proceedings of the 15th International Society of Scientometrics and Informetrics Conference (ISSI 2015)*, Istanbul, Turkey, 29 June to 3 July, 2015, Part 5. Istanbul: Bogaziçi University Printhouse.
- AMS (American Mathematical Society) (1940): *Announcing Mathematical Reviews* (Deckblatt der Erstausgabe). Rhode Island: Brown University.
- AMS (American Mathematical Society) (1996): *MathSciNET. An unparalleled research tool in the mathematical sciences comes to the World Wide Web.* <http://www.ams.org/publications/math-reviews/msn-announcement-1996.pdf>, Zugriff am 18. April 2017.
- AMS (American Mathematical Society) (2010a): *Mathematical Subject Classification.* <http://www.ams.org/msc/pdfs/classifications2010.pdf>, Zugriff am 18. April 2017.
- AMS (American Mathematical Society) (2010b): *Backlog of Mathematics Research Journals. Notices of the AMS* 57 (10): 1331–1334.
- AMS (American Mathematical Society) (2011): *Backlog of Mathematics Research Journals. Notices of the AMS* 58 (10): 1476–1479.
- AMS (American Mathematical Society) (2012): *Backlog of Mathematics Research Journals. Notices of the AMS* 59 (10): 1473–1476.
- AMS (American Mathematical Society) (2013): *Backlog of Mathematics Research Journals. Notices of the AMS* 60 (10): 1390–1335.
- AMS (American Mathematical Society) (2014): *Backlog of Mathematics Research Journals. Notices of the AMS* 61 (10): 1268–1273.
- AMS (American Mathematical Society) (2015): *Backlog of Mathematics Research Journals. Notices of the AMS* 62 (10): 1266–1271.
- Andermann, Heike und Andreas Degkwitz (2004): Neue Ansätze in der wissenschaftlichen Informationsversorgung. Ein Überblick über Initiativen und Unternehmungen auf dem Gebiet des elektronischen Publizierens. *Historical Social Research* 29 (1): 6–55.
- Antelman, Kristin (2004): Do Open-Access Articles Have a Greater Research Impact? *College & Research Libraries News* 65: 372–382.
- Antelman, Kristin (2006): Self-archiving practices and the influence of publisher policies in the social sciences. *Learned Publishing* 19 (29): 85–95.
- Arbeitsgruppe Open Access der Schwerpunktinitiative „Digitale Information“ der Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen (2014): *Open-Access-Publikationsfonds. Eine Handreichung.* doi: 10.2312/allianzoa.006.
- Arbeitsgruppe Open Access in der Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen (2009): *Open Access. Positionen, Prozesse, Perspektiven.* <http://doi.org/10.2312/allianzoa.001>.
- Archambault, Éric und Vincent Larivière (2009): History of the journal impact factor. *Scientometrics* 79 (3): 635–649.
- Archambault, Éric, Grégoire Côté, Brooke Struck und Matthieu Voorons (2016): *Research impact of paywalled versus open access papers.* <http://www.1science.com/oanumbr.html>, Zugriff am 18. April 2017.

- Arnold, Douglas N. (2009): Integrity Under Attack: The State of Scholarly Publishing. Talk of the Society. *SIAM News*, 4. Dezember 2009. <https://siam.org/news/news.php?id=1663>, Zugriff am 18. April 2017.
- Arnold, Douglas N. und Henry Cohn (2012): Mathematicians Take a Stand. *Notices of the American Mathematical Society* 59 (6): 28–33.
- Ashmore, Malcolm (1989): *The Reflexivity Thesis. Writing Sociology of Scientific Knowledge*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Atkins, Daniels E., Kelvin K. Droegemeier, Stuart I. Feldmann, Hector Garcia-Molina, Michael L. Klein, David G. Messerschmitt, Paul Messina, Jeremiah P. Ostriker und Margaret H. Wright (2003): *Revolutionizing Science and Engineering Through Cyberinfrastructure: Report of the National Science Foundation Blue-Ribbon Advisory Panel on Cyberinfrastructure*. <https://arizona.openrepository.com/arizona/bitstream/10150/106224/1/report.pdf>, Zugriff am 18. April 2017.
- Babbitt, Donald (1997): Mathematical Journals: Past, Present and Future – a Personal View. *Notices of the American Mathematical Society* 44 (1): 29–32.
- Backhaus, Klaus, Bernd Erichson, Wulff Plinke und Rolf Weiber (2008): *Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung*. 12. vollst. überarb. Aufl. Heidelberg: Springer.
- Bailey, Charles W. (2005): *Open Access Bibliography*. <http://digital-scholarship.org/oab/oab.pdf>, Zugriff am 18. April 2017.
- Bailey, Charles W. (2006): *What is Open Access?* <http://digital-scholarship.org/cwb/WhatIsOA.pdf>, Zugriff am 18. April 2017.
- Ball, Philip (2015): The Journal that publishes no papers. Mathematics journal ,overlays‘ the arXiv preprint server. *Nature* Vol. 526 (1. Oktober 2015): 146.
- Bär, Christian (2009): Wissenschaftliche Qualitätssicherung in der Krise? *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker Vereinigung* 17 (4): 212–214.
- Barlösius, Eva (2009): Der Anteil des Räumlichen an sozialer Ungleichheit und sozialer Integration: Infrastrukturen und Daseinsvorsorge. *Sozialer Fortschritt* 58 (2/3): 22–28.
- Barlösius, Eva (2016): Wissenschaftliche Infrastrukturen. Verschiebung der Makro-, Meso- und Mikro-Ebene. S. 206–236 in: Nina Baur, Cristina Besio, Maria Norkus und Grit Petschick (Hg.): *Wissen – Organisation – Forschungspraxis*. Weinheim: Beltz/Juventa.
- Barlösius, Eva und Claudia Neu (2012): Sozialräumliche Ordnung durch Infrastrukturen (Editorial). *Zeitschrift für Agrargeschichte und Agrarsoziologie* 60 (1): 8–11.
- Barlösius, Eva und Marlene Schröder (2012): Kategorien der Raumordnung und ihr inhärentes Verständnis von Infrastrukturen – ein Vergleich von Schweden, Frankreich und Deutschland. *Zeitschrift für Agrargeschichte und Agrarsoziologie* 60 (1): 56–72.
- Barnes S. Barry. und R.G.A. Dolby 1972: Das wissenschaftliche Ethos. Ein abweichender Standpunkt. S. 263–286 in Peter Weingart (Hg.) 1972: *Wissenschaftssoziologie 1. Wissenschaftliche Entwicklung als sozialer Prozess*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Bartle, Robert G. (1995): A Brief History of the Mathematical Literature. *Publishing Research Quarterly* 11 (2): 3–13.
- BBAW (Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften) (2015): *Empfehlungen zu Zukunft des wissenschaftlichen Publikationssystems*. Berlin: BBAW.

- Beall, Jeffrey (2010): Predatory Open-Access Scholarly Publishers. *The Charleston Advisor* April 2010: 10–17.
- Beall, Jeffrey (2015): *Criteria for Determining Predatory Open Access Publishers*. 3rd Edition. <http://pasca.uns.ac.id/wp-content/uploads/2017/01/criteria-2015.pdf>, Zugriff am 18 April 2017.
- Beckmann, John E. (2005): Peer Review in Present Day Conditions. S. 22–30 in: Terry J. Mahoney (Hg.): *Communicating Astronomy, Proceedings of a meeting held at the Museo de la Ciencia y el Cosmos, La Laguna, Tenerife, Spain, 25 February – 1 March, 2002*. La Laguna, Tenerift, Spain: Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC).
- Behrends, Heinrich und Peter Luksch (2011): Mathematics 1868–2008: a bibliometric analysis. *Scientometrics* 86 (1): 179–194.
- Beiler, Markus (2005): Selektionsverhalten in den Ergebnislisten von Suchmaschinen. Modellentwicklung und empirische Überprüfung am Beispiel von Google. S. 165–189 in: Marcel Machill und Norbert Schneider (Hg.): *Suchmaschinen: Herausforderung für die Medienpolitik*. Berlin: Vistas.
- Bennett, Sue; Karl Maton und Lisa Kervin (2008): The ‘digital natives’ debate: A critical review of the evidence. *British Journal of Educational Technology* 39 (5) 775–786
- Berlin Declaration on Open Access to Knowledge in the Sciences and Humanities* (2003). http://www.zim.mpg.de/openaccess-berlin/berlin_declaration.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- Bertout, Claude (2012): A brief overview of the publication process in astronomy. S. 99–128 in: Claude Bertout, Chris Biemesderfer und Agnès Henri (Hg.): *A Guide to effective publishing in Astronomy*. Les Ulis: EDP Science
- Bertout, Claude (2013): The „Astronomy & Astrophysics“ Journal: Origin, Purview, and Ethical Requirements. S. 347–351 in: Andre Heck (Hg.): *Organizations, People and Strategies in Astronomy 2 (OPSA 2)*. Venngeist: Duttlenheim.
- Bertout, Claude und Peter Schneider (2004): Editorship and peer-review at A&A. *Astronomy & Astrophysics* 420: E1–E14.
- Beschler, Edwin F. (1998): Pricing of Scientific Publications: A Commercial Publisher’s Point of View. *Notices of the American Mathematical Society* 45 (10): 1333–1343.
- Best, Stefanie und Bernhard Engel (2016) Generationenprofile in der konvergenten Medienwelt. Kohortenanalyse auf Basis der ARD/ZDF-Langzeitstudie Massenkommunikation. *Media Perspektiven* 2016 (1): 2–26.
- Bethesda Statement on Open Access Publishing* (2003). <http://legacy.earlham.edu/~peters/fos/bethesda.htm>, Zugriff am 18. April 2017.
- Bijker, Wiebe E. (1987): The Social Construction of Bakelite: Towards a Theory of Invention. S. 159–187 in: Wiebe E. Bijker, Thomas Hughes und Trevor Pinch (Hg.): *The Social Construction of Technological Systems – New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge, Massachusetts: MIT-Press.
- Bijker, Wiebe E. (1995): *Of Bicycles, Bakelites and Bulbs. Towards a Theory of Sociotechnological Change*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Birman, Joan S. (2000): Scientific Publishing: A Mathematician’s Viewpoint. *Notices of the American Mathematical Society* 47 (7): 770–774.

- Björk, Bo-Christer (2012): The hybrid model for open access publication of scholarly articles: A failed experiment? *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 63 (8): 1496–1504.
- Blaauw, Adriaan (1969): Astronomy and Astrophysics. A European Journal. *Astronomy & Astrophysics* 1 (1): 1.
- Blättel-Mink, Birgit und Uwe Hellmann (Hg.) (2010): *Prosumer Revisited. Zur Aktualität einer Debatte*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Bloor, David (1991 [1976]): *Knowledge and Social Imaginary*. Chicago: University of Chicago Press.
- BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) (2014): *Bundesbericht Forschung und Innovation 2014*. Berlin: BMBF.
http://m.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/2014/05/2014-05-21-bericht-forschung-innovation.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- BMBF Open Access (2016): *Open Access in Deutschland. Die Strategie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung*. Berlin: BMBF.
- Bogner, Alexander und Wolfgang Menz (2005): Das theoriegenerierende Experteninterview. Erkenntnisinteresse, Wissensformen, Interaktionen. S. 33–70 in: Alexander Bogner, Beate Littig und Wolfgang Menz (Hg.): *Das Experteninterview. Theorie, Methode, Anwendung*, 2. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag.
- Bohannon, John (2013): Who's Afraid of Peer Review. *Science* 342.6154 (4. Oktober 2013): 53–60.
- Böhme, Gernot (1974): Die soziale Bedeutung kognitiver Strukturen. Ein handlungstheoretisches Konzept der scientific community. *Soziale Welt* 25 (2): 188–208.
- Böhme, Gernot, Wolfgang van den Daele und Wolfgang Krohn (1973): Die Finalisierung der Wissenschaft. *Zeitschrift für Soziologie* 2 (2): 128–144.
- Bohn, Cornelia (2008): Inklusion und Exklusion: Theorie und Befunde. Von der Ausgrenzung aus der Gemeinschaft zur inkludierenden Exklusion. *Soziale Systeme* 14 (2): 171–190.
- Boni, Manfred (2010): Analoges Geld für digitale Zeilen: der Publikationsmarkt der Wissenschaft. *Leviathan* 38 (3): 293–312.
- Bonnarel, François, Pierre Fernique, Olivier Bienaymé, Daniel Egert, Françoise Genova, M. Louy, François Ochsenbein, Marc Wenger und J.G. Bartlett (2000): The ALADIN Interactive Sky Atlas. *Astronomy & Astrophysics Supplement Series* 143: 33–40.
- Borgmann, Christine L. (2010): *Scholarship in the digital Age. Information, Infrastructure and the Internet*. Cambridge Mass./London: MIT Press.
- Bornmann, Lutz und Hand D. Daniel (2007): Multiple publication on a single research study: does it pay? The influence of number of research articles on total citation counts in biomedicine. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 58 (8): 1100–1107.
- Bornmann, Lutz und Rüdiger Mutz (2014): *Growth rates of modern science: A bibliometric analysis based on the number of publications and cited references*. arXiv:1402.4578.
- Bouche, Thierry, Olaf Teschke und Krzysz Wojciechowski (2012): Time Lag in Mathematical References. *Newsletter of the European Mathematical Society* 86: 54–55.

- Bourke, Paul und Linda Butler (1996): Publication Types, Citation Rates and Evaluation. *Scientometrics* 37 (3): 473–494.
- Bouton, Ellen N. und Sarah Sevens-Rayburn (1995): The Preprint Perplex in an Electronic Age. *Visitas in Astronomy* 39: 149-154
- Bowker, Geoffrey C. (1996): The History of Information Infrastructures: The Case of the International Classification of Diseases. *Information Processing and Management* 32 (1): 49–61.
- Bowker, Geoffrey C., Karen Baker, Florence Millerand und David Ribes (2010): Towards Information Infrastructure Studies: Ways of Knowing in a Networked Environment. S. 97–117 in: Jeremy Hunsinger, Lisbeth Klastrup und Matthew M. Allen (Hg.): *International Handbook of Internet Research*. Dordrecht: Springer.
- Bracher, Katherine (1998): The Astronomical Journal: A Mirror of Astronomy. *The Astronomical Journal* 117 (1): 12–16.
- Brashear, Ronald S. (1995): The Astrophysical Journal. A New Journal for a New Science. *The Astrophysical Journal* 455 (2): 403–406.
- Breuer, Franz (2009): *Reflexive Grounded Theory: Eine Einführung für die Forschungspraxis*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Brinzinger, Klaus-Rainer (2010): Piraterie oder Allmende der Wissenschaften? Zum Streit um Open Access und der Rolle von Wissenschaft, Bibliotheken und Markt bei der Verbreitung von Forschungsergebnissen. *Leviathan* 38 (3): 331–346.
- Bromann, Thomas (2000): Periodical Literature. S. 225–238 in: Marina Frasca-Spada und Nicolas Jardine (Hg.): *Books and the Sciences in History*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Budapest Open Access Initiative* (2002), <http://www.opensocietyfoundations.org/openaccess/read>, Zugriff am 18. April 2017.
- Budapest Open Access Initiative* (2012): *Ten years from the Budapest Open Access Initiative: setting the default to open*. <http://www.budapestopenaccessinitiative.org/boai-10-recommendations>, Zugriff am 18. April 2017).
- Burzan, Nicole, Brigitta Lökenhoff, Uwe Schimank und Nadine Schöneck (2008): *Das Publikum der Gesellschaft*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Butler, Declan (2013): The Dark Side of Publishing. *Nature Specials* 495 (28. März 2013): 433–435.
- Butler, Linda (2003): Modifying Publication Practices in Response to Funding Formulars. *Research Evaluation* 12 (1): 39–46.
- Butler, Linda (2007): Assessing University Research. A Plea for a Balanced Approach. *Science and Public Policy* 34 (8): 565–574.
- Butler, Linda (2010): *Impacts of performance-based research funding systems: A review of the concerns and the evidence. Performance-based Funding for Public Research in Tertiary Education Institutions*. Paris: OECD Publishing.
- Callon, Michael (1986): Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of St Briec Bay. S. 196–223 in: John Law (Hg.): *Power, Action and Belief. A New Sociology of Knowledge?* London et al: Routledge.
- Callon, Michael und Bruno Latour (1992): Don't Throw the Baby out with the Bath School. A Reply to Collins and Yearly. S. 343–368 in: Andrew Pickering (Hg.): *Science as Practice and Culture*. Chicago/London: University of Chicago Press.

- Castells, Manuel (1996): *The Information Age: Economy, Society and Culture. Volume I: The Rise of the Network Society*. Malden (Mass.): Blackwell.
- Castells, Manuel (2000a): Materials for an explanatory theory of the network society. *British Journal of Sociology* 51 (1): 5–24.
- Castells, Manuel (2000b): Towards a Sociology of the Network Society. *Contemporary Sociology* 29 (5): 693–699.
- Castells, Manuel (2001): Epilogue. Informationalism and the Network Society. S. 155–178 in: Pekka Himanen (Hg.): *The Hacker Ethic and the Spirit of the Information Age*. London: Secker & Warburg.
- Chrzastowski, Tina E. und Karen A. Schmidt (1997): The serials cancellation crisis: national Trends in academic library serial collections. *Library Acquisitions: Practice & Theory* 21 (4): 431–443.
- Cole, Stephen (1979): Age and Scientific Performance. *American Journal of Sociology* 84 (4): 958–977.
- Cole, Stephen (1992): *Making Science. Between Nature and Society*. London: Harvard University Press.
- Collins, Harry M. und Steven Yearley (1992): Journey into space. S. 369–389 in: Andrew Pickering (Hg.): *Science as practice and culture*. Chicago/London: University of Chicago Press.
- Craig, Ian D., Andrew M. Plume, Marie E. McVeigh, James Pringel und Mayur Amin (2007): Do Open Access Articles Have Greater Citation Impact? A critical review of the literature. *Journal of Informetrics* 1 (3): 239–248.
- Crawford, Steven M., Martin Still, Pim Schellart, Luis Balona, David A. H. Buckley und andere (2010): PySALT: the SALT science pipeline, Proc. SPIE 7737, Observatory Operations: Strategies, Processes, and Systems III, 773725 (July 29, 2010). doi: 10.1117/12.857000.
- Crowley, James (2011): Mathematics Journals: What Is Valued and What May Change. Report on the Workshop Held as MSRI, February 14–16, 2011. *Notices of the American Mathematical Society* 58 (8): 1127–1130.
- Crowston, Kevin, Kangning Wei, Qing Li und James Howison (2006): Core and Periphery in Free/Libre and Open Source Software Team Communications. *Proceedings of the 39th Annual Hawai'i Conference on System Sciences*. Waikoloa. doi: 10.1109/HICSS.2006.101.
- Dalterio, Heather J., Peter B. Boyce, Chris Biemesderfer, Archibald Warnock, E. Owens und J. Fullton (1995): The Electronic Astrophysical Journal Letters Project. *Visitae in Astronomy* 39 (1): 7–12.
- Davis, Philip M. (2006): Do Open Access articles really have a greater research impact? Letter to the Editor. *College & Research Libraries* 67 (2): 103–104.
- Davis, Philip M. und Michael J. Fromerth (2007): Does the arXiv lead to higher citations and reduced publisher downloads for mathematics articles? *Scientometrics* 71 (2): 203–215.
- Davis, Philip M. und William H. Walters (2011): The impact of free access to the scientific literature: a review of recent research. *Journal of the Medical Library Association* 99 (3): 208–217.

- Davis, Susan (1995): Surviving the Serials Crisis: Are E-Journals an Answer? *Serials Review* 21 (4): 95.
- De Kemp, Arnould (2000): Eine Zeitschrift auf den Server einer Universität zu legen, ist keine große Leistung. *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 8 (1): 30–35.
- Denzin, Norman K. und Yvonna S. Lincoln (1994): *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks et al.: Sage
- Dewatripont Mathias, Victor Ginsburgh, Patrick Legros, Alexis Walckiers, Jean-Pierre Devroey, Marianne Dujardin, Françoise Vandooren, Pierre Dubois, Jérôme Foncel, Marc Ivaldi und Marie-Dominique Heusse (2006): Study on the economic and technical evolution of the scientific publication markets in Europe. <https://dipot.ulb.ac.be/dspace/bitstream/2013/9545/1/md-0005.pdf>, Zugriff am 18. April 2017.
- DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) (2005): *Publikationsstrategien im Wandel? Ergebnisse einer Umfrage zum Publikations- und Rezeptionsverhalten unter besonderer Berücksichtigung von Open Access*. Weinheim: Wiley-VCH.
- DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) (2012): *Wissenschaftliche Monographien und monographische Serien im Open Access*. http://www.dfg.de/download/pdf/foerderung/programme/lis/ausschreibung_oa_monographien.pdf. Zugriff am 18. April 2017.
- DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) (2016a): *Fachsystematik der Wissenschaftsbereiche, Fachgebiete, Fachkollegien und Fächer für die Amtsperiode 2016–2019*. http://www.dfg.de/download/pdf/dfg_im_profil/gremien/fachkollegien/amtsperiode_2016_2019/fachsystematik_2016-2019_de_grafik.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) (2016b): *Merkblatt Fachinformationsdienste für die Wissenschaft*. http://www.dfg.de/formulare/12_10/12_10_de.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) (2017a): *Open Access Publizieren. DFG-Vordruck 12.20-02/17*. http://www.dfg.de/formulare/12_20/12_20_de.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) (2017b): *Open-Access-Transformationsverträge*. http://www.dfg.de/download/pdf/foerderung/programme/lis/ausschreibung_oa_transformationsvertraege.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- Dickel, Sascha und Martina Franzen (2015a): Digitale Inklusion: Zur sozialen Öffnung des Wissenschaftssystems. *Zeitschrift für Soziologie* 44 (4): 330–347.
- Dickel, Sascha und Martina Franzen (2015b): *Wissenschaft im digitalen Wandel: Demokratisierung von Wissensproduktion und Wissensrezeption?* Berlin: WZB-Discussion Paper SP III 2015–601.
- Dourish, Paul und Genevieve Bell (2007): The infrastructure of experience and the experience of infrastructure: meaning and structure in everyday encounters with space. *Environment and Planning B: Planning and Design* 34: 414–430.
- Dubois, Pascal und François Ochsenbein (1983): Extension of SIMBAD Towards Galaxis. *Bulletin d'Information du Centre de Données Stellaires* 24: 125.

- Edge, David O. und Michael Mulkay (1976): *Astronomy transformed. The emergence of radio astronomy in Britain*. New York: Wiley.
- Egert, Daniel (1983): S.I.M.B.A.D. Story: A Description of the Data Base of the Strasbourg Stella Data Center. *Bulletin d'Information du Centre de Données Stellaires* 24: 109–123.
- Ehling, Terry und Erich Staib (2008): The Coefficient Partnership: Project Euclid, Cornell University Library and Duke University Press. *Against the Grain* 20 (6): 32–36.
- Eichhorn, Guenther (1994): An overview of the Astrophysics Data System. *Experimental Astronomy* 5: 205–220.
- Eichhorn, Guenther (2004): Ten Years of the Astrophysics Data System. *Astronomy and Geophysics* 45: 3.7–3.9.
- Eichhorn, Guenther, Alberto Accomazzi, Michael J. Kurtz und Carolyn S. Grant (1998): The Astrophysics Data System. S. 277–280 in: Uta Grothkopf, Heinz Andernach, Sarah Stevens-Rayburn und Monique Gomez (Hg.): *Library and Information Services in Astronomy III (LISA 3)*. Proceedings of a conference held in Puerto de la Cruz, Tenerife, Spain, April 21–24, 1998. ASP Conference Series, Vol. 153. San Francisco: Publications of the Astronomical Society of the Pacific.
- Eisenstein, Elizabeth (1991): *The Printing Press as an Agent of Change. Communications and cultural transformations in early-modern Europe*. Volume I and II. Cambridge: Cambridge University Press.
- Elster, Jon (1988): The Nature and Scope of Rational-Choice Explanation. S. 51–65 in: Edna Ullmann-Margalit (Hg.) *Science in Reflection. The Israel Colloquium: Studies in History, Philosophy, and Sociology of Science*. Dordrecht et al.: Kluwer Academic Publishers.
- Engel, Berhard (2016): Mediennutzung im demografischen Wandel. Mikrosimulation auf Basis der ARD/ZDF-Langzeitstudie Massenkommunikation. *Media Perspektiven* 2016 (5): 270–276 ESO (European Southern Observatory) (2015): *ESO Call for Proposal – P97*. <http://www.eso.org/sci/observing/phase1/p97/CfP97.pdf>, Zugriff am 18. April 2017.
- ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures) (2006): *European Roadmap for Research Infrastructures. Report 2006*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
https://ec.europa.eu/research/infrastructures/pdf/esfri/esfri_roadmap/roadmap_2006/esfri_roadmap_2006_en.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures) (2016): *Strategy Report on Research Infrastructures. Roadmap 2016*. Brussels: Science and Technology Facilities Council. <http://ec.europa.eu/research/infrastructures>, Zugriff am 18. April 2017.
- Espeland, Wendy und Michael Sauder (2007): Rankings and Reactivity: How Public Measures Recreate Social Worlds. *American Journal of Sociology* 113 (1): 1–40.
- Esposito, Elena (1993): Der Computer als Medium und Maschine. *Zeitschrift für Soziologie* 22 (2): 338–354.
- Esser, Hartmut (1990): Habits, Frames und Rational Choice. Die Reichweite von Theorien der rationalen Wahl am Beispiel der Erklärung des Befragtenverhaltens. *Zeitschrift für Soziologie* 4, S. 231–247
- Esser, Hartmut (1999): *Soziologie. Spezielle Grundlagen*. Band 1: Situationslogik und Handeln. Frankfurt/M.: Campus.

- European Commission (2007): *FP7 in Brief. How to get involved in the EU 7th Framework Programme for Research*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- European Commission (2013): *Fact Sheet Open Access in Horizon 2020*. https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/horizon2020/files/FactSheet_Open_Access.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- European Commission, Directorate-General for Research & Innovation (2015): *Guidelines on Open Access to Scientific Publications and Research Data in Horizon 2020. Version 2.0, 30. Oktober 2015*. http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/grants_manual/hi/oa_pilot/h2020-hi-oa-pilot-guide_en.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- European Commission, Directorate-General for Research & Innovation (2016): *H2020 Programme Guidelines on Open Access to Scientific Publications and Research Data in Horizon 2020. Version 3.1, 25. August 2016*. https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/grants_manual/hi/oa_pilot/h2020-hi-oa-pilot-guide_en.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- Ewing, John (2008): Where Are Journals Headed? Why We Should Worry About Author-Pay. *Notices of the American Mathematical Society* 55 (3): 381–382.
- Fernandes, João M. (2014): Authorship trends in software engineering. *Scientometrics* 101 (1), 257–271,
- Fernández, J. A. (1998): The Transition from an individual science to a collective one: The case of astronomy. *Scientometrics* 42 (1): 61–74.
- Fessenden, Ann T. (1982): Cancellation of Serials in a Budget Crisis: The Technical Problems. *Law Library Journal* 75: 157–166.
- Flam, Helena (1990): Emotional Man: I. The Emotional Man and the Problem of Collective Action. *International Sociology* 5 (1): 39–56.
- Flick, Uwe (1992a): Triangulation Revisited: Strategy of Validation or Alternative? *Journal for the Theory of Social Behaviour* 22 (2): 175–197.
- Flick, Uwe (1992b): Entzauberung der Intuition: systematische Perspektiven-Triangulation als Strategie der Geltungsbegründung qualitative Daten und Interpretationen. S. 11–55 in: Jürgen H.P. Hoffmeyer-Zlotnik (Hg.): *Analyse verbaler Daten: Über den Umgang mit qualitativen Daten*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Flick, Uwe (2007): Triangulation in der qualitativen Forschung. S. 309–331 in: Uwe Flick, Ernst von Kardorff und Ines Steinke (Hg.): *Qualitative Forschung. Ein Handbuch*, 5. Aufl. Reinbek: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- Fournier, Johannes (2007a): Akzeptanz und Verbreitung entgeltfrei zugänglicher Publikation. In: Deutsche UNESCO-Kommission (Hg.): *Open Access. Chancen und Herausforderungen. Ein Handbuch*. http://www.unesco.de/fileadmin/m Medien/Dokumente/Kommunikation/Handbuch_Open_Access.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- Fournier, Johannes (2007b): Open Access in der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Positionen, Projekte, Perspektiven. *Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliographie* 54: 224–229.
- Fournier, Johannes und Roland Weihberg (2013). Das Förderprogramm „Open Access Publizieren“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Zum Aufbau von

- Publikationsfonds an wissenschaftlichen Hochschulen in Deutschland. *Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliographie* 60 (5), 236–243.
- Franck, Georg (1998): *Ökonomie der Aufmerksamkeit. Ein Entwurf*. Wien: Carl Hanser Verlag.
- Franzen, Martina (2009): Torwächter der Wissenschaft oder Einfallstor für die Massenmedien? Zur Rolle von Science und Nature an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und medialer Öffentlichkeit. S. 229–252 in: Sigrid Stöckel, Wiebke Lisner und Gerlind Rüge (Hg.): *Das Medium Wissenschaftszeitung seit dem 19. Jahrhundert. Verwissenschaftlichung der Gesellschaft – Vergesellschaftung von Wissenschaft*. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Franzen, Martina (2011): *Breaking News. Wissenschaftliche Zeitschriften im Kampf um Aufmerksamkeit*. Baden-Baden: Nomos.
- Friedlander, Eric (2013): Presidential Views: Interview with Eric Friedlander. *Notices of the American Mathematical Society* 60 (2): 218–220.
- Garfield, Eugene (1990): How ISI Selects Journals for Coverage: Quantitative and Qualitative Considerations. *Current Contents*, May 28th 1990.
- Garfield, Eugene (2003): The meaning of the Impact Factor. *International Journal for Clinical and Health Psychology* 3 (2): 363–369.
- Garfield, Eugene (2006): The History and Meaning of the Journal Impact Factor. *JAMA* 295 (1): 90–93.
- Gargouri, Yassine, Vincent Larivière, Yves Gingras, Les Carr und Stevan Harnad (2012): *Green and Gold Open Access Percentages and Growth, by Discipline*. arXiv: 1206.3664.
- Gelehrtenkalender (2016): *Kürschners Deutscher Gelehrten-Kalender 2016*. Berlin: De Gruyter.
- Genova, Françoise (2007): The Many Faces of SIMBAD. S. 145–152 in: Richard A. Shaw, Frank Hill und David J. Bell (Hg.): *Astronomical Data Analysis Software and Systems XVI, ASP Conference Series 376*. Proceedings of the conference held 15-18 October 2006 in Tucson, Arizona, USA. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific.
- Genova, Françoise, J.G. Bartlett, François Bonnarel, Pascal Dubois, Daniel Egert, Pierre Fernique, G. Jasniewicz, S. Lesteven, François Ochsenbein und Marc Wenger (1998): The CDS Information Hub. S. 470–473 in: Rudolf Albrecht, Richard N. Hook, Howard A. Bushouse (Hg.): *Astronomical Data Analysis Software and Systems VIII, ASP Conference Series 145*. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific.
- Gerhardt, Volker (2016): Methodischer Optimismus vor digitaler Zukunft. S. 271–282 in: Peter Weingart und Niels Taubert (Hg.): *Wissenschaftliches Publizieren. Zwischen Digitalisierung, Leistungsmessung, Ökonomisierung und medialer Beobachtung*. Berlin/Boston: Walter de Gruyter.
- Geuna, Aldo und Ben R. Martin (2003): University Research Evaluation and Funding. An International Comparison. *Minerva* 41 (4): 277–305.
- Gibney, Elizabeth (2016): Low-cost journals piggyback on arXiv. Peer-review platforms build around online preprint repositories spread to astrophysics. *Nature* 530 (4 February 2016): 117–118.
- Ginsparg, Paul (1994): First Steps Towards Electronic Research Communication. *Computers in Physics* 8 (4): 390–396.

- Ginsparg, Paul (1996): *Winners and Losers in the Global Village*. S. 99–104 in: Unesco (Hg.): *Expert Conference on Electronic Publishing in Science*, 19.–23. February 1996. Paris: ICSU Press.
- Ginsparg, Paul (2011): ArXiv at 20. *Nature* 476 (11 August 2011): 145–147.
- Glänzel, Wolfgang (2002): Coauthorship Patterns and Trends in the Sciences (1980–1998): A Bibliometric Study with Implications for Database Indexing and Search Strategies. *Library Trends* 50 (3): 461–473.
- Glänzel, Wolfgang und Urs Schöpfli (1994): A stochastic model for the aging of scientific literature. *Scientometrics* 30 (1): 49–64.
- Glänzel, Wolfgang und Urs Schöpfli (1999): A bibliometric study of reference literature in the sciences and social sciences. *Information Processing & Management* 35: 31–44.
- Gläser, Jochen (2006): *Wissenschaftliche Produktionsgemeinschaften. Die soziale Ordnung der Forschung*. Frankfurt/New York: Campus.
- Gläser, Jochen und Grid Laudel (2007): Evaluation without Evaluators. The Impact of Funding Formulas on Australian University Research. S. 127–151 in: Richard Whitley und Jochen Gläser (Hg.): *The Changing Governance of Science. The Advent of Research Evaluation Systems. Sociology of the Science Yearbook 26*. Dordrecht: Springer.
- Göbel, Silke (2011): Glimpses into the history of Zentralblatt MATH. , S. 1–16 in: Olaf Teschke, Bernd Wegner und Dirk Werner (Hg.): *80 Years of Zentralblatt MATH. 80. Footprints of distinguished mathematicians in Zentralblatt*. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Godin, Benoît (2008): In the Shadow of Schumpeter: W. Rupert Maclaurin and the Study of Technological Innovation. *Minerva* 46 (3): 343–360.
- Goffman, Erving (2008 [1959]): *Wir alle spielen Theater. Selbstdarstellung im Alltag*. München/Zürich: Piper.
- Goffman, Erving (2016 [1961]): *Asyle: über die soziale Situation psychiatrischer Patienten und anderer Insassen*. Frankfurt: Suhrkamp. Goffman, Erving (1967): *Stigma: über Techniken der Bewältigung beschädigter Identität*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Gordon, Michael D. (1980): A critical reassessment of inferred relations between multiple authorship, scientific collaboration, the production of papers and their acceptance for publication. *Scientometrics* 2 (3): 193–201.
- Görke, Alexander (2008): Perspektiven einer Systemtheorie öffentlicher Kommunikation. S. 173–191 in: Carsten Winter, Andreas Hepp und Friedrich Krotz (Hg.): *Theorien der Kommunikations- und Medienwissenschaften. Grundlegende Diskussionen, Forschungsfelder und Theorieentwicklungen*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Graham, Stephen (Hg.) (2010): *Disrupted Cities. When Infrastructures Fail*. New York/London: Routledge.
- Grassmuck, Volker (2002): *Freie Software zwischen Privat und Gemeineigentum*. Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung.
- Gravey, William D. und Berverly C. Griffith (1967): Scientific communication as a Social System. *Science* 157 (3762): 1011–1016.
- GRC (Global Research Council) (2013): *Action plan towards Open Access*. http://www.globalresearchcouncil.org/sites/default/files/pdfs/grc_action_plan_open_access%20FINAL.pdf, Zugriff am 18. April 2017.

- Green, David E. (1964): An Experiment in Communication: The Information Exchange Group. *Science* 143 (3604): 308–309.
- Green, David E. (1967): Death of an experiment. *International Science and Technology* 65 (5): 82–88.
- Greuel, Gert-Martin (2012): Zentralblatt MATH – Herausforderungen und Perspektiven. *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker Vereinigung* 20: 38–40.
- Greve, Jens (2011): Menschliche Aktoreschaft. S. 221–237 in: Nico Lüdke und Hironori Matsuzaki (Hg.): *Akteur, Individuum, Subjekt*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Grothkopf, Uta (2012): Astronomy Libraries – your Gateway to Information. S. 99–128 in: Claude Bertout, Chris Biemesderfer und Agnès Henri (Hg.): *A Guide to effective publishing in Astronomy*. Les Ulis: EDP Science.
- Grothkopf, Uta und Chris Erdmann (2008): Open Access – State of the Art. *IAU Information Bulletin* 102 (July 2008): 64–70.
- Grötschel, Martin und Joachim Lügger (1995): Wissenschaftliche Kommunikation am Wendepunkt – Bibliotheken im Zeitalter globaler elektronischer Netze. *Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliographie* 42 (3): 287–312.
- Gupta, Brij Moh und C.R. Karisiddippa (1999): Collaboration and author productivity: A study with a new variable in Lotka's law. *Scientometrics* 44 (1): 129–134.
- GWK (Gemeinsame Wissenschaftskonferenz des Bundes und der Länder) (2009): *Rahmenkonzept für die Fachinformationsinfrastruktur in Deutschland. Vorlage zur Sitzung des Ausschusses der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz des Bundes und der Länder (GWK) am 29.09.2009*. <http://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Papers/Rahmenkonzept-WGL.pdf>, Zugriff 18. April 2017.
- Habermann, Katharina (2006): Das Electronic Research Archive for Mathematics an der Niedersächsischen Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen. *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 14 (2): 116–123.
- Häder, Michale (2006): *Empirische Sozialforschung. Eine Einführung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Hagenhoff, Svenja, Lutz Seidenfaden, Björn Ortelbach und Matthias Schumann (2007): *Neue Formen der Wissenschaftskommunikation. Eine Fallstudienuntersuchung*. Göttinger Schriften zur Internetforschung, Bd. 4. Göttingen: Göttinger Universitätsverlag.
- Hagner, Michael (2015): *Zur Sache des Buchs*. Göttingen: Wallstein Verlag.
- Hagstrom, Warren O. (1965): *The Scientific Community*. New York/London: Basic Books.
- Hagstrom, Warren O. (1982): Gift as an organizing principle in science. S. 21–34 in: Barry Barnes und David Edge (Hg.): *Science in Context. Readings in the Sociology of Science*. Cambridge: MIT Press.
- Hajjem, Chawki, Stevan Harnad und Yves Gingras (2005): Ten-Year Cross-Disciplinary Comparison of the Growth of Open Access and How it Increases Research Citation Impact. *IEEE Data Engeneering Bulletin* 28 (4), 39–47.
- Hanekop, Heidemarie und Volker Wittke (2006): Das wissenschaftliche Journal und seine möglichen Alternativen: Veränderung der Wissenschaftskommunikation durch das Internet. S. 201–233 in: Svenja Hagenhoff (Hg.): *Internetökonomie der Medienbranche*. Göttingen: Universitätsverlag Göttingen.

- Hanekop, Heidemarie und Volker Wittke (2007): Der Einfluss des Internet auf die Re-Konfiguration des Systems wissenschaftlichen Publizierens. S. 201–220 in: Ulrich Dolata und Raimund Werle (Hg.): *Gesellschaft und die Macht der Technik. Sozioökonomischer und institutioneller Wandel durch Technisierung*. Frankfurt/New York: Campus.
- Hanekop, Heidemarie und Volker Wittke (2013): Der Wandel des wissenschaftlichen Publikationssystems durch das Internet. Sektoriale Transformation im Kontext institutioneller Rekonfiguration. S. 147–172 in: Ulrich Dolata und Jan-Felix Schrape (Hg.): *Internet, Mobile Devices und die Transformation der Medien. Radikaler Wandel als schrittweise Rekonfiguration*. Berlin: Edition Sigma.
- Hanisch, Robert J., Harry E. Payne, J. Edwin Huizinga, Sarah Steven-Rayburn, Guenther Eichhorn und Peter B. Boyce (1998): Incorporating Electronic Preprints into an Effective Publishing System. S. 127–135 in: Uta Grothkopf, Heinz Andernach, Sarah Stevens-Rayburn und Monique Gomez (Hg.): *Library and Information Services in Astronomy III (LISA 3)*. Proceedings of a conference held in Puerto de la Cruz, Tenerife, Spain, April 21-24, 1998. ASP Conference Series, Vol. 153. San Francisco: Publications of the Astronomical Society of the Pacific.
- Harington, Robert M. (2013): What is the AMS Model for Gold Open Access? *Notices of the American Mathematical Society* 60 (10): 1065.
- Harnad, Stevan (1998): The Invisible Hand of Peer Review. *Nature WebMatters*. 5.11.1998. <http://www.nature.com/nature/webmatters/invisible/invisible.html>, Zugriff am 18. April 2017.
- Harnad, Stevan (2001): The self-archiving initiative. Freeing the refereed research literature online. *Nature* 410 (26. April 2001): 1024–1025.
- Harnad, Stevan und Tim Brody (2004): Comparing the Impact of Open Access (OA) vs. Non-OA Articles in the Same Journals. *D-Lib Magazine* 10 (6): ohne Seitenangabe.
- Harnad, Stevan, Tim Brody, François Vallières, Les Carr, Steve Hitchcock, Yves Gingras, Charles Oppenheim, Chawki Hajjem und Eberhard R. Hilf (2008): The Access/Impact Problem and the Green and Golden Roads to Open Access: An Update. *Serials Review* 34 (1): 36–40.
- Hasse, Raimund und Georg Krücken (1999): *Neo-Institutionalismus*. Bielefeld: Transcript.
- Hassink, Laura und David Clark (2012): Elsevier's Response to the Mathematics Community. *Notices of the American Mathematical Society* 59 (6): 833–835.
- Heck, Andre (2003): Half a Century of Intense Maturation. S. 1–13 in: Andre Heck (Hg.): *Information Handling in Astronomy – Historical Vistas*. Dordrecht: Kluwer.
- Heintz, Bettina (2000): *Die Innenwelt der Mathematik. Zur Kultur und Praxis einer beweisenden Disziplin*. Wien/New York: Springer.
- Heintz, Bettina (2007): Zahlen, Wissen, Objektivität: Wissenschaftssoziologische Perspektiven. S. 65–86 in: Andrea Mennicken und Hendrik Vollmer (Hg.): *Zahlenwerk. Kalkulation, Organisation und Gesellschaft*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Heintz, Bettina (2010): Numerische Differenz. Überlegungen zu einer Soziologie des (quantitativen) Vergleichs. *Zeitschrift für Soziologie* 39 (3): 162–181.
- Heinze, Thomas (2004): *Wissensbasierte Technologien, Organisationen und Netzwerke. Eine Untersuchung der Kopplung von Wissenschaft und Wirtschaft am Beispiel der*

Nanotechnologie in Deutschland. Hochschule für Verwaltungswissenschaften Speyer: Dissertation.

- Helmholtz-Gemeinschaft (2016): Die Ressource Information besser nutzbar machen! Positionspapier zum Umgang mit Forschungsdaten. https://www.helmholtz.de/fileadmin/user_upload/01_forschung/Open_Access/DE_AKOS_TG-Forschungsdatenleitlinie_Positionspapier.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- Henneken, Edwin A., Michael J. Kurtz, Guenther Eichhorn, Alberto Accomazzi, Carolyn S. Grant, Donna Thompson, Elizabeth Bohlen und Stephen S. Murray (2007b): myADS-arXiv – a Tailor-made, Open Access, Virtual Journal. S. 106–110 in: Sandra Ricketts, Christina Birdie und Eva Isaksson (Hg.): *Library and Information Services in Astronomy V (LISA V), ASP Conference Series* Vol. 377. Proceedings of the conference held 18-21 June 2006 in Cambridge, Massachusetts, USA. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific.
- Henneken, Edwin A., Michael J. Kurtz, Paul Ginsparg, Guenther Eichhorn, Alberto Accomazzi, Carolyn S. Grant, Donna Thompson, Elizabeth Bohlen und Stephen S. Murray (2007a): E-prints and Journal Articles in Astronomy: A Productive Co-existence. *Learned Publishing* 20 (1): 16–22.
- Henneken, Edwin A., Michael Kurtz und Alberto Accomazzi (2012): The ADS in the Information Age – Impact on Discovery. S. 253–263 in: Andre Heck (Hg.): *Organizations, People and Strategies in Astronomy I (OPSA I)*. Duttlenheim: Venngest.
- Henriksen, Dorte (2016): The rise in co-authorship in the social sciences (1980–2013). *Scientometrics* 107 (2) 455–476.
- Herb, Ulrich (2016): Empfehlungen, Stellungnahmen, Deklarationen und Aktivitäten wissenschaftspolitischer Akteure zur Gestaltung des wissenschaftlichen Kommunikationssystems. S. 147–178 in: Peter Weingart und Niels Taubert (Hg.): *Wissenschaftliches Publizieren – Zwischen Digitalisierung, Leistungsmessung, Ökonomisierung und medialer Beobachtung*. Berlin: DeGruyter.
- Hersh, Gemma und Andrew Plume (2016): *Citation metrics and open access: what do we know?* <https://www.elsevier.com/connect/citation-metrics-and-open-access-what-do-we-know>, Zugriff am 19. Oktober 2017.
- Hezlet, Susan (2012): Shifting Editorial Boards. *Notices of the American Mathematical Society* 59 (6), 841–843.
- Hicks, Diana (1999): The difficulty of achieving full coverage of international social science literature and the bibliometric consequences. *Scientometrics* 44 (2): 193–215.
- Hine, Christine (2006) (Hg.): *New Infrastructures for Knowledge Production: Understanding E-science*. London u.a.: Information Science Publishing.
- Hirschauer, Stefan (2004): Peer Review auf dem Prüfstand. Zum Soziologiedefizit der Wissenschaftsevaluation. *Zeitschrift für Soziologie* 33 (1): 62–83.
- Hirschauer, Stefan (2005): Publierte Fachurteile. Lektüre und Bewertungspraxis im Peer Review. *Soziale Systeme* 11 (1): 52–82.
- Hirschauer, Stefan (2010): Editorial Judgements: A Praxeology of ‘Voting‘ in Peer Review. *Social Studies of Science* 40 (1): 71–103.
- Hirschauer, Stefan (2015): Sinn im Archiv? Zum Verhältnis von Nutzen, Kosten und Risiken der Datenarchivierung. *Soziologie* 43 (3): 300-312.

- Hoffmann-Riem, Christa (1980): Die Sozialforschung einer interpretativen Soziologie. Der Datengewinn. *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 32: 339–372.
- Hofmann, Karl H. und Sidney A. Moris (2005): Zeitschriftenherausgeber in Mathematik und Informationstechnologie und ihre Szene. *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 13 (1): 36–45.
- Hughes, Thomas P. (1986): The Seamless Web. Technology, Science, Etcetera, Etcetera. *Social Studies of Science* 16 (2): 281–292.
- Hughes, Thomas P. (1987): The Evolution of Large Technological Systems. S. 51–82 in: Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes und Trevor J. Pinch (Hg.): *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge MA: The MIT Press.
- Hughes, Thomas P. (1993 [1983]): *Network of Power. Electrification in Western Society, 1880–1930*. Softshell Books Edition. London: The John Hopkins University Press.
- Hume, Abraham (1966 [1853]): *The Learned Societies and Printing Clubs of the United Kingdom*. Detroit: Gale Research Co.
- Hunter, Jane (2012): Post-publication peer review: opening up scientific conversations. *Frontiers in Computational Neuroscience* 6 (63): 1–2.
- Hüther, Otto und Georg Krücken (2013): Hierarchy and power: a conceptual analysis with particular reference to new public management reforms in German universities. *European Journal of Higher Education* 3 (4): 307–323.
- ICSU (International Council for Science) (2014): *Open Access to scientific data and literature and the assessment of research by metrics*. <http://www.icsu.org/publications/icsu-position-statements/open-access-report/full-report-pdf>, Zugriff am 18. April 2017.
- IMU (International Mathematical Union) (2002): *World Directory of Mathematicians. 12th Edition*. Providence: American Mathematical Society.
- IMU (International Mathematical Union) (2006): *Digital Mathematics Library: A Vision for the Future. Endorsed on August 20th 2006 by the General Assembly of the International Mathematical Union*. http://www.mathunion.org/fileadmin/CEIC/Publications/dml_vision.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- Jackson, Allyn (1997): Chinese Acrobatics, an Old-Time-Brewery, and the „Much Needed Gap“: The Life of Mathematical Reviews. *Notices of the American Mathematical Society* 44 (3): 330–337.
- Jackson, Allyn (2002): From Preprints to E-prints: The Rise of Electronic Preprint Servers in Mathematics. *Notices of the American Mathematical Society* 49 (1): 23–32.
- Jamali, Hamid R. und David Nicholas (2009): E-print depositing behavior of physicists and astronomers: An intradisciplinary study. *Journal of Academic Librarianship* 35 (2): 117–125.
- Jankowski, Nicholas W. (2009) (Hg.): *E-research: Transforming scholarly practice*. New York et al.: Routledge.
- Jeffrey, Keith G. (2006): Open Access: An Introduction. *ERCIM News* 64: 10–11.
- Joerges, Bernward (1996a): Large Technical Systems and the Discourse of Complexity. S. 55–72 in: Lars Ingelstam (Hg.): *Complex Technical Systems. Swedish Council for Planning and Coordination of Research*. Stockholm: Affärs Litteratur.

- Joerges, Bernward (1996b): Große technische Systeme. Oder: Was ist groß und was ist klein? S. 126–149 in: Bernward Joerges (Hg.): *Technik – Körper der Gesellschaft. Arbeiten zur Techniksoziologie*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Johnson, Jim (aka Bruno Latour) (1988): Mixing Humans and Nonhumans Together: The Sociology of a Door-Closer. *Social Problems* 35 (3): 298–310.
- Kaminski, Andreas (2004): Technik als Erwartung. *Dialektik* 2004 (2): 137–150.
- Kanazawa, Satoshi (2003): Why productivity fades with age: The crime-genius connection. *Journal of Research in Personality* 37: 257–272.
- Kapovich, Ilya (2011): The Dangers of the „Author Pays“ Model in Mathematical Publishing. *Notices of the American Mathematical Society* 58 (9): 1294–1295.
- Karasti, Helena, Karen Baker und Florence Millerand (2010): Infrastructure Time: Long-term Matters in Collaborative Development. *Computer Supported Cooperative Work* 19: 377–415.
- Katzen, May F. (1980): The Changing Appearance of Research Journals in Science and Technology. S. 177–214 in: Arthur Jack Meadows (Hg.): *Development of Scientific Publishing in Europe*. Amsterdam et al.: Elsevier.
- Kennicutt, Robert C. (2001): Editorial: The Future of the Astrophysical Journal. *The Astrophysical Journal* 551: 1–2.
- Kindling, Maxi und Paul Vierkant (2012): *Oh my, how much they have grown. Looking at Open Access Repositories from 3 Different Perspectives*. Präsentation auf den Open Access Tagen in Wien 2012.
<https://de.slideshare.net/MaxiKindling/openaccessrepositoat2012>, Zugriff am 18. April 2017.
- Kirby, Rob (2012): Whither Journals? *Notices of the American Mathematical Society* 59 (9): 1272–1274.
- Kirby, Ron (1997): *Comparative Prices of Math Journals*.
<https://math.berkeley.edu/~kirby/journals.html>, Zugriff am 18. April 2017.
- Kirby, Ron (2000): *Comparative Prices of Math Journals. Updated Jan. 2000*.
<https://math.berkeley.edu/~kirby/jp00.html>, Zugriff am 18. April 2017.
- Kirchgässner, Adalbert (2008): Zeitschriftenkonsortien. Angebotsausweitung auf Kosten der Flexibilität. S. 137–146 in: Eveline Pipp (Hg.): *Informationskonzepte für die Zukunft. ODOK'07 (Schriften der Vereinigung Österreichischer Bibliothekarinnen und Bibliothekare 5)*. Graz-Feldkirch: Wolfgang Neugebauer Verlag.
- Kircz, Joost G. und Hans E. Roosendaal (1996): Understanding and shaping scientific information transfer. S. 106–116 in: Dennis Shaw und Howard Moore (Hg.): *Electronic Publishing in Science. Proceedings of the Joint ISCU Press/UNESCO Expert Conference Paris, 19.-23.02.1996*. Paris ISCU Press.
- Klapp, Orrin (1978): *Opening and closing. Strategies of information adaption in society*. Cambridge et al: Cambridge University Press.
- Knorr Cetina, Karin (2002): *Die Fabrikation von Erkenntnis. Zur Anthropologie der Naturwissenschaft*. Erw. Neuaufl. Frankfurt: Suhrkamp.
- Knorr Cetina, Karin (2009): The Synthetic Situation: Interactionism for a Global World. *Symbolic Interaction* 32 (1): 61–87.

- Knorr Cetina, Karin und Urs Brügger (2002): Global Microstructures: The Virtual Societies of Financial Markets. *American Journal of Sociology* 107 (4): 905–950.
- Knuth, Donald E. (1986): *The TEXbook*. Reading, MA: Addison-Westley.
- Knuth, Donald E. (2003): *Letter to the Editorial Board, Journal of Algorithm*, 25. Oktober 2003. <http://www-cs-faculty.stanford.edu/~knuth/joalet.pdf>, Zugriff am 18. April 2017.
- Koenen, Elmar J. (2005): Über die fast leere Mitte der Disziplin. Soziologinnen über Funktionen und Eigenwerte sozialwissenschaftlicher Zeitschriften. *Soziale Systeme* 11 (1): 83-103.
- Kohler, Ulrich und Frauke Kreuter (2008): *Datenanalyse mit Stata. Allgemeine Konzepte der Datenanalyse und ihre praktische Anwendung*, 3. Aufl. München/Wien: Oldenbourg.
- Koltay, Zsuzsa und Jean Poland (2002): Reforming the scholarly communication of mathematics and statistics: Project Euclid and its economic model. In: International Association of University Libraries (Hg.): *2002 Proceedings*. <http://iatul.org/conferences/pastconferences/2002proceedings.asp>, Zugriff am 18. April 2017.
- Kommission Zukunft der Informationsinfrastruktur (2011): *Gesamtkonzept für die Informationsinfrastruktur in Deutschland*. https://www.leibniz-gemeinschaft.de/fileadmin/user_upload/downloads/Infrastruktur/KII_Gesamtkonzept.pdf Zugriff am 18. April 2017.
- Kopp, Hans (2000): Die Zeitschriftenkrise als Krise der Monographienbeschaffung. *Bibliotheksdienst* 34 (11): 1822–1827.
- Krantz, Steven G. (2003): Three views of peer review. *Notices of the American Mathematical Society* 50 (6): 678–679.
- Krantz, Steven G. (2011): The Changing Nature of Mathematical Publication. *Notices of the American Mathematical Society* 58 (7): 893.
- Kröger, Heinz und Bernd Wegner (2004): Access to Electronic Publications in Mathematics through EMIS. S. 111–118 in: AMS (Hg.): *New Developments in Electronic Publishing. AMS/SMM Special Section. Houston May 2004, ECM4 Satellite Conference, Stockholm June 2004*. <https://www.emis.de/proceedings/Stockholm2004/>, Zugriff am 18. April 2017.
- Kroneberg, Clemens, 2005: Die Definition der Situation und die variable Rationalität der Akteur e. Ein allgemeines Modell des Handelns. *Zeitschrift für Soziologie* 34: 344–363.
- Krotz, Friedrich (2005): *Neue Theorien entwickeln. Eine Einführung in die Grounded Theory, die Heuristische Sozialforschung und die Ethnographie anhand von Beispielen aus der Kommunikationsforschung*. Köln: Herbert von Harlem Verlag.
- Krücken, Georg (2014): Higher education reforms and unintended consequences: a research agenda. *Studies in Higher Education* 39 (8): 1439–1450.
- Krücken, Georg und Heinke Rübken (2009): Neo-institutionalistische Hochschulforschung. S. 326-346. In: Sascha Koch und Michael Schemmann (Hg.): *Neo-Institutionalismus in der Erziehungswissenschaft. Grundlegende Texte und empirische Studien*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Kuhn, Thomas S: (1969): Postscript – 1969. S. 174–210. In Thomas S. Kuhn: *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: Chicago University Press.
- Kuperberg, Gerg (2002): Wissenschaftliche mathematische Kommunikation am Scheideweg. *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 10 (4): 62–65.

- Kuperberg, Gerg (2003): A Proposal to Reform Peer Review in Mathematics. *Notices of the American Mathematical Society* 50 (6): 679–680.
- Kurtz, Michael J., Guenther Eichhorn, Alberto Accomazzi, Carolyn Grant, Markus Demleitner, Edwin Henneken und Stephen S. Murray (2005): The effect of use and access on citations. *Information Processing & Management* 41: 1395–1402.
- Kurtz, Michael J., Guenther Eichhorn, Alberto Accomazzi, Carolyn Grant, Markus Demleitner und Stephen S. Murray (2004): *Worldwide Use and Impact of the NASA Astrophysics Data System Digital Library*. arXiv: 0909.4786.
- Kurtz, Michael J., Guenther Eichhorn, Carolyn Grant, Stephen S. Murray und John M. Watson (2000): *The NASA Astrophysics Data System: Overview*. arXiv:astro-ph/002104v1. 4. Februar 2000.
- Kurtz, Michael J., T. Karakashian, Carolyn Grant, Guenther Eichhorn, Stephen S. Murray und John M. Watson (1993): Intelligent Text Retrieval in the NASA Astrophysics Data System. S. 132–136 in: Robert J. Hanisch, J.V. Brissenden und J. Barnes (Hg.): *Astronomical Data Analysis Software and System II. ASP Conference Series 52*. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific.
- Kyvik, Svein (1990): Age and scientific productivity. Differences between fields of learning. *Higher Education* 19 (1): 37–55.
- Laakso, Mikael und Bo-Christer Björk (2012): Anatomy of open access publishing: a study of longitudinal development and internal structure. *BMC Medicine* 10 (124). doi: 10.1186/1741-7015-10-124.
- Landais, Gilles und François Ochsenbein (2012): The New Version of the Vizier Catalogue Service. S. 383–386 in: Pascal Ballester, Daniel Egert und Nuria P.F. Lorente (Hg.): *Astronomical Data Analysis Software and Systems, ASP Conference Series 461*. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific.
- Langer, James (2000): Physicists in the New Era of Electronic Publishing. *Physics Today* 53 (8): 35–38.
- Larivière, Vincent, Éric Archambault, Yves Gingras und Étienne Vignola-Gagné (2006): The Place of Serials in Referencing Practices: Comparing Natural Sciences and Engineering with Social Sciences and Humanities. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 57 (8): 997–1004.
- Latour, Bruno (1991): Technology is Society Made Durable. S. 103–131 in: John Law (Hg.): *A Sociology of Monsters. Essays on Power, Technology and Domination. Sociological Review Monograph 38*. London/New York: Routledge.
- Latour, Bruno (1998): Aramis – oder die Liebe zur Technik. S. 147–164 in: Werner Fricke (Hg.): *Innovationen in Technik, Wissenschaft und Gesellschaft*. Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Latour, Bruno (1999): *Wir sind nie modern gewesen. Versuch einer symmetrischen Anthropologie*. Frankfurt: Fischer.
- Latour, Bruno (2001): *Das Parlament der Dinge. Für eine politische Ökologie*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Latour, Bruno (2010): *Eine neue Soziologie für eine neue Gesellschaft*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Latour, Bruno (2014): *Eine neue Soziologie für eine neue Gesellschaft*, 3. Aufl. Frankfurt: Suhrkamp.

- Latour, Bruno (2016): *Der Berliner Schlüssel*, 3. Aufl. Berlin: botopress.
- Latour, Bruno und Steve Woolgar (1982): The cycle of credibility. S. 35–43 in: Barry Barnes und David Edge (Hg.): *Science in Context. Readings in the Sociology of Science*. Cambridge: MIT Press.
- Latour, Bruno und Steve Woolgar (1986): *Laboratory Life. The Construction of Scientific Facts*. Princeton: Princeton University Press.
- Laux, Henning (2011a): Das Parlament der Dinge. Zur Dekonstruktion einer Rezeptionsblockade. *Soziologische Revue* 34: 285–297.
- Laux, Henning (2011b): Latours Akteure. Ein Beitrag zur Neuvermessung der Handlungstheorie. S. 275–300 in: Nico Lüdke und Hironori Matsuzaki (Hg.): *Akteur, Individuum, Subjekt*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Lawal, Ibrinke (2002): Scholarly Communication. The Use and Non-Use of E-Print Archives for the Dissemination of Scientific Information. *Issues in Science and Technology Librarianship* 36. Doi:10.5062/F4057CWP.
- Lawrence, Steve (2001): Online or invisible. *Nature* 411 (6837): 521.
- Lehman, Harvey C. (1953): *Age and Achievement*. New York: Princeton University Press.
- Lehmer, Derek H. (1988): A Half Century of Reviewing. S. 265–266 in: Peter Duren (Hg.): *A century of mathematics in America, Part I*. Providence, Rhode Island: American Mathematical Society.
- Levin, Sharon G. und Paula Stephan (1989): Age and research productivity of academic Scientists. *Research in Higher Education* 30 (5): 531–549.
- Leydesdorff, Loet (1989): Words and Co-Words as Indicators of Intellectual Organization. *Research Policy* 18: 209–223.
- Leydesdorff, Loet und Ismael Rafols (2009): A global map of science based on the ISI subject categories. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 60 (2): 348–362.
- Lim, Edward (1996): Preprint Servers: A New Model for Scholarly Publishing? *Australian Academic & Research Libraries* 27 (1): 21–30. Doi: 10.1080/00048623.1996.10754952.
- Linde, Hans (1982): Soziale Implikationen technischer Geräte, ihrer Entstehung und Verwendung. S. 1–31 in: Rodrigo Jokisch (Hrsg.), *Techniksoziologie*. Frankfurt: Suhrkamp
- Lindsey, Duncan (1980): Production and Citation Measures in the Sociology of Science: The Problem of Multiple Authorship. *Social Studies of Science* 10: 145–160.
- Long, Scott J. und Jeremy Freese (2006): *Regression Models for Categorical Dependent Variables Using Stata*, Second Edition. College Station: StataCorp LP.
- Longman Ed. Team (1985): *European Research Centres: a directory of organizations in science, technology, agriculture, and medicine*, 6. Aufl. Harlow: Longman.
- Loos, Andreas (2013): Ein Jahr Elsevier-Boycott. *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 21 (2): 90–98.
- Lorenz, Dirk (2012): Occupy Publishing! Wie veröffentlichen wir in Zukunft? *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 20 (11): 15–16.
- Lossau, Norbert (2007): Der Begriff „Open Access“. S. 18–22 in: Deutsche UNESCO-Kommission (Hg.): *Open Access. Chancen und Herausforderungen. Ein Handbuch*.

- http://www.unesco.de/fileadmin/medien/Dokumente/Kommunikation/Handbuch_Open_Access.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- Louis, Alfred K., Ulf Rehmann und Peter Schneider (1996): Documenta Mathematica. *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 1 (1): 4.
- Lozano, George A. (2013): The elephant in the room: multi-authorship and the assessment of individual researchers. *Current Science* 105 (4): 443–445.
- Lück, Wolfgang (2007): Persönliches Protokoll zur Zeitschrift K-Theory. *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 2007 (15): 196–199.
- Luhmann, Niklas (1968): Die Selbststeuerung der Wissenschaft. *Jahrbuch für Sozialwissenschaften* 19: 147–170.
- Luhmann, Niklas (1970): Selbststeuerung der Wissenschaft. S.232–252 in: Niklas Luhmann (Hg.) 1970: Soziologische Aufklärung. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Luhmann, Niklas (1977): Differentiation of Society. *Canadian Journal of Sociology* 2 (1): 29–53.
- Luhmann, Niklas (1992): *Die Wissenschaft der Gesellschaft*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Luhmann, Niklas (1996 [1984]): *Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie*, 6. Aufl. Frankfurt: Suhrkamp.
- Luhmann, Niklas (1997): *Die Gesellschaft der Gesellschaft*, 2 Bde. Frankfurt: Suhrkamp.
- Luhmann, Niklas (2009): *Die Realität der Massenmedien*, 4. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag.
- Luwel, Marc und Henk Moed (1998): Publication Delays in the science field and their relationship to the aging of scientific literature. *Scientometrics* 41 (1-2): 29–40.
- Machill, Marcel, Markus Beiler und Martin Zenker (2007): Suchmaschinenforschung. Überblick und Systematisierung eines interdisziplinären Forschungsfeldes. S. 7–43 in: Marcel Machill und Markus Beiler (Hg.): *Die Macht der Suchmaschinen*. Köln: Herbert von Halem Verlag.
- Mantel A.A. (1980): The Growth of European Scientific Journal Publishing before 1850. S. 1–22 in: Arthur Jack Meadows (Hg.): *Development of Scientific Publishing in Europe*. Amsterdam/New York/Oxford: Elsevier.
- Mantz, Reto (2006): Open Access-Lizenzen und Rechtsübertragung bei Open Access-Werken. S. 55–103 in: Gerald Spindler (Hg.): *Rechtliche Rahmenbedingungen von Open Access-Publikationen. Göttinger Schriften zur Internetforschung*. Göttingen: Universitätsverlag Göttingen.
- Mauss, Marcel (1990): *Die Gabe. Form und Funktion des Austauschs in archaischen Gesellschaften*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Mayntz, Renate (1988a): Funktionelle Teilsysteme in der Theorie sozialer Differenzierung. S. 11–44 in: Renate Mayntz, Bernd Rosewitz, Uwe Schimank und Rudolf Stichweh (Hg.): *Differenzierung und Verselbständigung. Zur Entwicklung gesellschaftlicher Teilsysteme*. Frankfurt/New York: Campus.
- Mayntz, Renate (1988b): Zur Entwicklung technischer Infrastruktursysteme. S. 233–259 in: Renate Mayntz, Bernd Rosewitz, Uwe Schimank und Rudolf Stichweh (Hg.): *Differenzierung und Verselbständigung. Zur Entwicklung gesellschaftlicher Teilsysteme*. Frankfurt/New York: Campus.

- McClure, Donald E. (2013): Open Access. *Notices of the American Mathematical Society* 60 (3): 347–348.
- McNally, Derek (2005): Rapid Publication in Astronomy: its Blessings and Curses
Communicating Astronomy, S. 31-34 in: Terry J. Mahoney (Hg.): *Communicating Astronomy, Proceedings of a meeting held at the Museo de la Ciencia y el Cosmos, La Laguna, Tenerife, Spain, 25 February – 1 March, 2002*. La Laguna, Tenerift, Spain: Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC).
- Mead, George Herbert (1959): *Mind, Self & Society*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Meech, Karen (und 210 Ko-Autoren) (2005): Deep Impact: Observations from a Worldwide Earth-Based Campaign. *Science* 310 (14. Oktober 2005): 265–269.
- Meier, Frank und Uwe Schimank 2009: Matthäus schlägt Humboldt? New Public Management und die Einheit von Forschung und Lehre. *Beiträge zur Hochschulforschung* 31 (1): 42 – 61.
- Mellon Foundation (2016): *Pay It Forward. Investigating a Sustainable Model of Open Access Article Processing Charges for Large North American Research Institutions*. http://icis.ucdavis.edu/wp-content/uploads/2016/07/UC-Pay-It-Forward-Final-Report.rev_.7.18.16.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- Merkel-Sobotta, Eric (2011): Drei Fragen an ... *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 19 (3): 150–151.
- Merton, Robert K. (1968): The Matthew Effect in Science. The reward and communication systems of science are considered. *Science* 159: 56–63
- Merton, Robert K. (1973 [1938]): Science and the Social Order. S. 254-266 in: Robert K. Merton (Hg.): *The Sociology of Science. Theoretical and Empirical Investigations*. Chicago/London: The University of Chicago Press.
- Merton, Robert K. (1973 [1942]): The normative Structure of Science. S. 267–280 in: Robert K. Merton (Hg.): *The Sociology of Science. Theoretical and Empirical Investigations*. Chicago/London: The University of Chicago Press.
- Merton, Robert K. (1973 [1957]): Priorities in Scientific Discovery. S. 286–324 in: Robert K. Merton (Hg.): *The Sociology of Science. Theoretical and Empirical Investigations*. Chicago/London: The University of Chicago Press.
- Merz, Martina (2006): The Topicality of the Difference Thesis. Revisiting Constructivism and the Laboratory. *Science, Technology & Innovation Studies*. Special Issue 1: 11–24.
- Metcalf, Travis S. (2005): *The Rise and Citation Impact of astro-ph in Major Journals*. arXiv:astro-ph/0503519.
- Meuser, Michael und Ulrike Nagel (2005): Experteninterviews – vielfach erprobt, wenig bedacht. Ein Beitrag zur qualitativen Methodendiskussion. S. 71–94 in: Alexander Bogner, Beate Littig und Wolfgang Menz (Hg.): *Das Experteninterview. Theorie, Methode, Anwendung*, 2. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag.
- Miles, Matthew B und A. Michael Huberman (1994): *Qualitative Data Analysis. An Expanded Sourcebook*. Second Edition. Thousand Oaks et al.: Sage.
- Minister of Higher Education and Training (2015): *Ministerial Statement of University Funding: 2016/17 and 2017/18*. <http://www.dhet.gov.za/Financial%20and%20Physical%20Planning/Ministerial%20State>

ment%20on%20University%20Funding%202016-2017%20and%202017-2018,%20November%202015.pdf, Zugriff am 18. April 2017.

- Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg (2014): *E-Science. Wissenschaft unter neuen Rahmenbedingungen. Fachkonzept zur Weiterentwicklung der wissenschaftlichen Infrastruktur in Baden-Württemberg*. https://mwk.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mwk/intern/dateien/pdf/Forschung/066_PM_Anlage_E-Science_Web.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- Mirowski, Philip (2011): *Science-Mart. Privatizing American Science*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Moed, Henk (2012): *The Effect of Open Access upon Citation Impact. Editor's Update*. <http://editorsupdate.elsevier.com/2012/03/the-effect-of-open-access-upon-citation-impact/>, Zugriff am 18. April 2017.
- Moed, Henk F. (2007) The effect of open access on citation impact: an analysis of arXiv's condensed matter section. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 58(13): 2047–2054
- Morris, Sally (2007): Mapping the journal publishing Landscape: How much do we know? *Learned Publishing* 20 (4), 299–310.
- Morrison, Heather G. (2006): The Dramatic Growth of Open Access: Implications and Opportunities for Resource Sharing. *Journal of Interlibrary Loan, Document Delivery & Electronic Reserve* 16 (3): 95–107.
- Morse, Janice M. (2010): Sampling in Grounded Theory. S. 229–244 in: Antony Bryant und Kathy Charmaz (Hg.): *The Sage Handbook of Grounded Theory*. Los Angeles et al.: Sage.
- Mouton, Johann und Astrid Valentine (2016): *Predatory publishing and other questionable publication practices in SA. Presentation at the International Research Conference on Scientometrics, STI Policy and Science Communication, 1st – 4th November 2016*. http://www0.sun.ac.za/scistip/wp-content/uploads/2012/10/Mouton_-Valentine_A.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- MR (Mathematical Reviews) (2012): *Mathematical Reviews Editorial Statement, October 2012*. <http://www.ams.org/publications/math-reviews/mr-edit>, Zugriff am 18. April 2017.
- MSC (2010): *Mathematics Subject Classification 2010*. <http://www.ams.org/msc/pdfs/classifications2010.pdf>, Zugriff am 18. April 2017.
- Münch, Richard (1984): *Die Struktur der Moderne. Grundmuster und differentielle Gestaltung des institutionellen Aufbaus der modernen Gesellschaften*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Münch, Richard (1996): *Risikopolitik*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Murdin, Paul (2005): Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. S. 39 in: Terry J. Mahoney (Hg.): *Communicating Astronomy, Proceedings of a meeting held at the Museo de la Ciencia y el Cosmos, La Laguna, Tenerife, Spain, 25 February – 1 March, 2002*. La Laguna, Tenerift, Spain: Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC).
- Nadel, Siegfried Ferdinand (1957): *The Theory of Social Structure*. London: Cohen & West.
- Nature Publishing Group (2014): *Author Insights Survey*. Figshare. doi: 10.6084/m9.figshare.1204999.

- Nederhof, Anton J. (2006): Bibliometric monitoring of research performance in the Social Sciences and the Humanities: A review. *Scientometrics* 66 (1): 81–100.
- Nentwich, Michael (1999): *Cyberscience: Die Zukunft der Wissenschaft im Zeitalter der Informations- und Kommunikationstechnologien*. MPIfG Working Paper 99/6, Mai 1999.
- Nentwich, Michael (2003): *Cyberscience – Research in the Age of the Internet*. Vienna: Austrian Academy of Science Press.
- Newman, Mark E. J. (2001): Scientific collaboration networks. I. Network construction and fundamental results. *Physical Review E* 64 (1), 016131. doi: 10.1103/PhysRevE.64.016131
- Neylon, Cameron, David M. Roberts und Mark C. Wilson (2017): Results of a Worldwide Survey of Mathematicians on Journal Reform. *EMS Newsletter* March 2017: 46–49.
- Nosek, Brian A., George Alter, George C. Banks (und 36 weitere Ko-Autoren) (2015): Promoting an Open Research Culture. *Science* 348 (6242): 1422–1424.
- Nowotny, Helga, Peter Scott und Michael Gibbons (2003): Introduction. ‚Mode 2‘ Revisited: The New Production of Knowledge. *Minerva* 41 (2): 179–194.
- NRF (National Research Foundation) (2014a): *Definition of Rating Categories*. <http://www.nrf.ac.za/sites/default/files/documents/Rating%20Categories%202014.pdf>, Zugriff am 18. April 2017.
- NRF (National Research Foundation) (2014b): *Evaluation and Rating. Key Research Areas and Types of Research Outputs*. <http://www.nrf.ac.za/sites/default/files/documents/Key%20Research%20Areas%20and%20Types%20of%20Research%20Outputs%202014.pdf>, Zugriff am 18. April 2017.
- O’Connor, J. G. (1969): Growth of multiple authorship. *DRTC Seminar* 7, 463–483.
- Oberto, Anaïs, Thomas Boch, François Bonnarel, Caroline Bot, Pierre Fernique und Françoise Genova (2008): A Sky Browser in Aladin. S. 93–94 in: Corinne Charbonnel, Françoise Combes und Rézsa Samadi (Hg.): *SF2A–2008: Proceedings of the Annual meeting of the French Society of Astronomy and Astrophysics*. <http://sf2a.eu/proceedings/2008/2008sf2a.conf..0093O.pdf>, Zugriff am 18. April 2017.
- Ochsenbein, François (1984): News from SIMBAD. *Bulletin d’Information du Centre de Données Stellaires* 27: 203.
- Ochsenbein, François (1996): VizieR, the new catalogue interface at CDS. *Bulletin d’Information du Centre de Données Stellaires* 48: 47–50.
- Ochsenbein, François, Patricia Bauer und James Marcout (2000): The VizieR database of Astronomical Catalogues. *Astronomy & Astrophysics Supplement* 143: 23–32.
- Odlyzko, Andrew (1997): The economics of electronic journals. *First Monday* 2 (8), ohne Seitenangaben.
- Odlyzko, Andrew (2014): Are Libraries and Open Access Becoming Irrelevant? *Notices of the American Mathematical Society* 61 (4): 390–392.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2016): *OECD Economic Outlook*. Vol 2016/1. doi: <http://dx.doi.org/10.1787/888933369011>.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2015a): *Making Open Science a Reality*. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers No. 25, OECD Publishing, Paris. doi 10.1787/5jrs2f963zs1-en.

- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2015b): *Main Science and Technology Indicators*. Vol 2015/2. doi: <http://dx.doi.org/10.1787/msti-v2015-2-en>.
- OpenAIRE (o.Jg.): *Open Research Data Pilot in Horizon 2020. How can OpenAIRE help?* <https://www.openaire.eu/or-data-pilot-factsheet>, Zugriff am 18. April 2017.
- Oppenheimer, Charles (2008): Electronic scholarly publishing and open access. *Journal of the Information Science* 34 (4): 577–590.
- Ornstein, Martha (1975 [1913]): *The Role of Scientific Societies in the Seventeenth Century*. New York: Arno Press.
- Osterbrock, Donald E. (1995): Founded in 1895 by George E. Hale and James E. Keeler: The Astrophysical Journal Centennial. *The Astrophysical Journal* 438 (1): 1–7.
- Panitch, Judith M. und Sarah Michalak (2005): *The Serials Crisis. A white Paper for the UNC-Chapel Hill Scholarly Communications Convocation, January, 2005*. <http://www.unc.edu/scholcomdig/whitepapers/panitch-michalak.doc>, Zugriff am 18. April 2017.
- Parks, Robert P. (2002): The Faustian grip of academic publishing. *Journal of Economic Methodology* 9 (3): 317–335.
- Parsons, Talcott (1951): *The Social System*. Glencoe, Ill.: Free Press.
- Parsons, Talcott und Robert F. Bales (1955): *Family, Socialization and Interaction Process*. New York: The Free Press.
- Pastor-Satorras, Romualdo und Alessandro Vespignani (2004): *Evolution and Structure of the Internet. A Statistical Physics Approach*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Peiser, Wolfgang (1996): *Die Fernsehgeneration, Eine empirische Untersuchung ihrer Mediennutzung und Medienbewertung*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Perrow, Charles (1998): *Normale Katastrophen. Die unvermeidlichen Risiken der Großtechnik*. Frankfurt/New York: Campus.
- Peukert, Alexander und Marcus Sonnenberg (2016): Das Urheberrecht und der Wandel des wissenschaftlichen Kommunikationssystems. S. 211–242 in: Peter Weingart und Niels Taubert (Hg.): *Wissenschaftliches Publizieren – zwischen Digitalisierung, Leistungsmessung, Ökonomisierung und medialer Beobachtung*. Berlin: De Gruyter.
- Pinch, Trevor und Wiebe E. Bijker (1984): The Social Construction of Facts and Artefacts: or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology might Benefit Each Other. *Social Studies of Science* 14: 399–441.
- Pinfield, Stephen, Jennifer Salter, Peter A. Bath, Bill Hubbard, Peter Millington, Jane H.S. Anders und Azahr Hussain (2014): Open-access repositories worldwide, 2005–2012: Past growth, current characteristics, and future possibilities. *Journal of the Association for Information Science and Technology* 65 (12): 2404–2421.
- Pisanski, Michael (2013): „AMS to Launch New Open Access Research Journals“: A Step in the Wrong Direction. *Notices of the American Mathematical Society* 60 (10): 1280.
- Pitcher, Everett (1988): *A history of the second fifty years, American Mathematical Society*. Providence, Rhode Island: American Mathematical Society.
- Plümer, Judith und Roland Schwänzl (2000): *MPRESS: Mathematics Preprint Search System*. Universität Osnabrück: Working Paper.
- Polanyi, Michael (1962): The Republic of Science. *Minerva* 1 (1): 54–73.

- Pottasch, Stewart R. (1999): The history of the creation of A&A. *Astronomy & Astrophysics* 352: 349–353.
- Pottasch, Stewart R. und Françoise Praderie (1988): Comparison of Astronomical Journals. *The Messenger* 53: 16–19.
- Pottasch, Stuart R. (2011): The history of the creation of A&A. *EAS Publications Series* 49: 23–31.
- Prensky, Marc (2001) Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *On the Horizon* 9 (5): 1-6.
- Price, Baley G. (1990): *The Founding of Mathematical Reviews*. Online-Dokument: <http://www.ams.org/publications/mathreviews/GBaleyPrice.pdf>, Zugriff am 18. April 2017.
- Price, Derek de Solla (1963): *Little Science, Big Science*. New York/London: Columbia University Press.
- Pritychenko, Boris (2015): Intriguing trends in nuclear physics authorship. *Scientometrics* 105 (3): 1781–1786.
- Raloff, Janet (2009): ‚CRAP‘ paper accepted for publication. *ScienceNews*, 15. Juni 2009. <https://www.sciencenews.org/blog/science-public/crap-paper-accepted-publication>, Zugriff am 18. April 2017.
- Rammert, Werner (1989): Technisierung und Medien in Sozialsystemen. Annäherung an eine soziologische Theorie der Technik. S. 128–173 in: Peter Weingart (Hg.): *In Technik als sozialer Prozeß*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Rammert, Werner (1993): *Technik aus soziologischer Perspektive. Forschungsstand, Theorieansätze, Fallbeispiele. Ein Überblick*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Rammert, Werner und Ingo Schulz-Schaeffer (2002): Technik und Handeln. Wenn soziales Handeln sich auf menschliches Verhalten und technische Abläufe verteilt. S. 11–64 in: Werner Rammert und Ingo Schulz-Schaeffer (Hg.): *Können Maschinen handeln? Soziologische Beiträge zum Verhältnis von Mensch und Technik*. Frankfurt/Main u.a.: Campus.
- Ravetz, Jerome R. (1971): *Scientific knowledge and its social problems*. Oxford: Clarendon Press.
- Reed Elsevier (2011): *Annual Reports and Financial Statements*. https://www.afm.nl/registers/fv_documents/8423.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- Rehmann, Ulf (1999): *Documenta Mathematica: efficient Production of Mathematical Literature. Report given on the Workshop "The Future of Mathematical Communication" 1999. Berkeley, Dec. 1–5*. <https://www.math.uni-bielefeld.de/~rehmann/EP/report.fmc99.pdf>, Zugriff am 18. April 2017.
- Rehmann, Ulf (2001): Fünf Jahre Documenta Mathematica. Ein Erfolgsbericht. *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 9 (1): 60– 61.
- Rehmann, Ulf (2003): Documenta Mathematica. A community-driven scientific journal. *HEP Libraries Webzine* 2003 (8).
- Rehmann, Ulf (2008): *Math Journal Price Survey, based on AMS 2008 data* https://www.math.uni-bielefeld.de/~rehmann/BIB/AMS/Price_per_Volume.html, Zugriff am 18. April 2017.
- Reisenauer, Eveline (2017): *Transnationale Beziehungen in der Migration. Soziale Nähe bei physischer Distanz*. Wiesbaden: Springer VS.

- Rheinberger, Hans-Jörg (2002): Chefkoch in der Begriffsküche: Wie der Soziologe Bruno Latour bei den fröhlichen Wissenschaften umrührt. *Literaturen* 2002 (3), 62–63.
- Ribes, David und Charlotte P. Lee (2010): Sociotechnical Studies of Cyberinfrastructure and e-Research: Current Themes and Future Trajectories. *Computer Supported Cooperative Work* 19: 231–244.
- Richert, Norman (2014): Mathematical Reviews Celebrates 75 Years. *Notices of the American Mathematical Society* 61 (11): 1355–1356.
- Röbken, Heinke (2014): Wie verändern sich wissenschaftliche Publikationsaktivitäten im Laufe einer akademischen Karriere. Eine empirische Analyse am Fallbeispiel der Erziehungswissenschaften. *die hochschule* 2014 (1): 190–203.
- Röhle, Theo (2010): *Der Google-Komplex. Über Macht im Zeitalter des Internet*. Bielefeld: transcript.
- Ropohl, Günther (1991): *Technologische Aufklärung. Beiträge zur Technikphilosophie*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Rösch, Günther (1994): Kriterien der Gewichtung einer nationalen Bevölkerungsstichprobe. S. 7–26 in: Siegfried Gabler, Jürgen H.P. Hoffmeyer-Zlotnik und Dagmar Krebs (Hg.): *Gewichtung in der Umfragepraxis*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Rosenbaum, Konstanze (2016): Von Fach zu Fach verschieden. Diversität im wissenschaftlichen Publikationssystem. S. 41–74 in: Peter Weingart und Niels Taubert (Hg.): *Wissenschaftliches Publizieren – Zwischen Digitalisierung, Leistungsmessung, Ökonomisierung und medialer Beobachtung*. Berlin: de Gruyter.
- Rosenfeld, A., R.K. Wakerling, L. Addis, R. Gex und R.J. Taylor (1970): Preprints in Particles and Fields. In: *IAEA Symposium on the Handling of Nuclear Information. Vienna, Austria, 16–20. Februar 1970. slac-pub-0710*. <http://inspirehep.net/record/60819/files/slac-pub-0710.pdf>, Zugriff am 18. April 2017.
- Rourke, Colin (2012): Geometry & Topology: A Community-Based Publishing Initiative. *Notices of the American Mathematical Society* 59 (11): 1574–1575.
- Rowlands, Ian, Dave Nicholas und Paul Huntington (2004): Scholarly Communication in the Digital Environment: What do Authors Want? *Learned Publishing* 17 (4): 261–273.
- Ruddy, David (2009): The Evolving Digital Mathematics Network. S. 3–16 in: Petr Sojka (Hg.): *Towards a Digital Mathematics Library*. Grand Bend, Ontario, Canada, July 8-9th. Brno: Masaryk University Press.
- Ruffing, Reiner (2009): *Bruno Latour*. Paderborn: Fink.
- Rutledge, Robert, E. (1998): *The Astronomers Telegram: A Web-based Short-Notice Publication System for the Professional Astronomical Community*. arXiv: astro-ph/9800225v1.
- Salsbury, Stephen (1988): The emergence of an early large-scale technical system: The American railroad network. S. 37–68 in: Renate Mayntz und Thomas P. Hughes (Hg.): *The Development of Large Technical Systems*. Frankfurt: Campus.
- SALT (Southern African Large Telescope) (2015): *Proposal Information for SALT Call for Proposals: 2016 Semester 1*. http://pysalt.salt.ac.za/proposal_calls/current/ProposalCall.html, Zugriff am 18. April 2017.

- Schelhowe, Heidi (1997): *Das Medium aus der Maschine. Zur Metamorphose des Computers*. Frankfurt/New York: Campus.
- Schimank, Uwe (1998): Code – Leistungen – Funktion. Zur Konstitution gesellschaftlicher Teilsysteme. *Soziale Systeme* 4: 175–183.
- Schimank, Uwe (2005a): Akteurkonstellationen und Differenzierungsdynamiken – Ein theoretischer Bezugsrahmen. S. 21–42 in: Uwe Schimank (Hg.): *Differenzierung und Integration der modernen Gesellschaft. Beiträge zur akteurzentrierten Differenzierungstheorie 1*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Schimank, Uwe (2005b): Gesellschaftliche Teilsysteme als Akteurfiktionen. S. 77–94 in: Uwe Schimank (Hg.): *Differenzierung und Integration der modernen Gesellschaft. Beiträge zur akteurzentrierten Differenzierungstheorie 1*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Schimank, Uwe (2005c): Code – Leistungen – Funktion: Zur Konstitution gesellschaftlicher Teilsysteme. S. 53–58 in: Uwe Schimank (Hg.): *Differenzierung und Integration der modernen Gesellschaft. Beiträge zur akteurzentrierten Differenzierungstheorie 1*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Schimank, Uwe (2005d): ‚New Public Management‘ and the Academic Profession: Reflections on the German Situation. *Minerva* 43 (4): 361-376.
- Schimank, Uwe (2006): Rationalitätsfiktionen in der Entscheidungsgesellschaft. S. 57–81 in: Dirk Tänzler, Hubert Knobloch und Hans-Georg Soeffner (Hg.): *Zur Kritik der Wissensgesellschaft*. Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft.
- Schimank, Uwe (2007): *Theorien gesellschaftlicher Differenzierung*, 3. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag.
- Schimank, Uwe (2009): Wie sich funktionale Differenzierung reproduziert: eine akteurtheoretische Erklärung. S. 191–216 in: Paul Hill, Frank Falter, Johannes Kopp, Clemens Kroneberg und Rainer Schnell (Hg.): *Hartmut Essers Erklärende Soziologie. Kontroversen und Perspektiven*. Frankfurt/New York: Campus.
- Schimank, Uwe (2010a): *Handeln und Strukturen: Einführung in die akteurtheoretische Soziologie*, 4. überarb. Aufl. Weinheim: Juventa.
- Schimank, Uwe (2010b): Reputation statt Wahrheit: Verdrängt der Nebencode den Code? *Soziale Systeme* 16 (2): 233–242.
- Schimank, Uwe (2011a): Wie sich funktionale Differenzierung reproduziert: eine akteurtheoretische Erklärung. S. 201–226 in: Paul Hill, Frank Kalter, Johannes Kopp, Clemens Kroneberg und Rainer Schnell (Hg.): *Hartmut Essers Erklärende Soziologie. Kontroversen und Perspektiven*. Frankfurt/New York: Campus.
- Schimank, Uwe (2011b): Gesellschaftliche Differenzierungsdynamiken – ein Fünf-Fronten-Kampf. S. 261–284 in: Thomas Schwinn, Clemens Kroneberg und Jens Greve (Hg.): *Soziale Differenzierung: Handlungstheoretische Zugänge in der Diskussion*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Schimank, Uwe (2012): Wissenschaft als gesellschaftliches Teilsystem. S. 113–123 in: Sabine Maasen, Mario Kaiser, Martin Reinhart und Barbara Sutter (Hg.): *Handbuch Wissenschaftssoziologie*. Wiesbaden: Springer.
- Schimank, Uwe und Ute Volkmann (2012): Die Ware Wissenschaft: Die fremdreferentiell finalisierte wirtschaftliche Rationalität der Wissenschaftsverlage. S. 165–183 in: Anita Engels und Lisa Knoll (Hg.): *Wirtschaftliche Rationalität. Soziologische Perspektiven*. Wiesbaden: Springer VS.

- Schimmer Ralf, Kai Karin Geschuhn und Andreas Vogler (2015): *Disrupting the subscription journals' business model for the necessary large-scale transformation to open access. A Max Planck Digital Library Open Access Policy White Paper*. doi 10.17617/1.3.
- Schmidt, Birgit (2006): *Open Access. Freier Zugang zu wissenschaftlichen Informationen – Das Paradigma der Zukunft? Berliner Handreichungen zur Bibliotheks- und Informationswissenschaft*. Berlin: Humboldt Universität.
- Schnell, Rainer, Paul B. Hill und Elke Esser (2005): *Methoden der empirischen Sozialforschung*, 7. Aufl. München/Wien: Oldenbourg.
- Schrage, Jan-Felix (2015): *Open Source Softwareprojekte zwischen Passion und Kalkül*. SOI Discussion Paper 2015-02.
- Schrage, Jan-Felix (2016): Open-Source-Projekte: vom Nischenphänomen zum integralen Bestandteil der Softwareindustrie. *WSI Mitteilungen* 8/2016: 603–612.
- Schulz-Schaeffer, Ingo (1999): Technik und die Dualität von Ressourcen und Routinen. Zur sozialen Bedeutung gegenständlicher Technik. *Zeitschrift für Soziologie* 28 (6): 409–428.
- Schulz-Schaeffer, Ingo (2000a): Akteur-Netzwerk-Theorie: zur Koevolution von Gesellschaft, Natur und Technik. S. 187–210 in: Johannes Weyer (Hg.): *Soziale Netzwerke: Konzepte und Methoden sozialwissenschaftlicher Netzwerkforschung*. München: Oldenbourg.
- Schulz-Schaeffer, Ingo (2000b): *Sozialtheorie der Technik*. Frankfurt/New York: Campus.
- Schumpeter, Joseph A. (1946): *Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie*. Bern: Francke.
- Schwarz, Greg J. und Robert C. Kennicutt (2004): *Demographic and Citation Trends in Astrophysical Journal papers and Preprints*. arXiv:astro-ph/0411275.
- Schwerpunktinitiative Digitale Publikation der Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen (2015): *FAQ zum Zweitveröffentlichungsrecht*. http://www.allianzinitiative.de/fileadmin/user_upload/redakteur/2015-03-02_Allianz_ZVR_FAQ.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- Schwinn, Thomas (2011): Von starken und schwachen Gesellschaftsbegriffen. Verfallstufen eines traditionsreichen Konzepts. S. 27–44 in: Thomas Schwinn, Clemens Kroneberg und Jens Greve (Hg.): *Soziale Differenzierung. Handlungstheoretische Zugänge zur Diskussion*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Science Europe (o.Jg.): *Science Europe Position Statement. Principles for the Transition to Open Access to Research Publications*. http://www.scienceurope.org/uploads/Public%20documents%20and%20speeches/SE_OA_Pos_Statement.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- Shapin, Steve und Simon Schaeffer (1985): *Leviathan and the Air Pump. Hobbes, Boyle and the Experimental Life*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Shaw, Jean G. (1980): Patterns of Journal Publication in Scientific Natural History from 1800 to 1939. S. 149–176 in: Arthur Jack Meadows (Hg.): *Development of Scientific Publishing in Europe*. Amsterdam/New York/Oxford: Elsevier.
- Simon, Herbert A (1957): *Models of Man. Mathematical Essays on Rational Human Behavior in a Social Setting*. New York: John Wiley.
- Sismondo, Sergio (2009) Ghost in the Machine. Publication Planning in Medical Sciences. *Social Studies of Science* 39 (2), 171–198.
- Smith, Adam (1974): *Der Wohlstand der Nationen. Untersuchung - eine Untersuchung seiner Natur und seiner Ursachen*. München: CH Beck.

- SNF (Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung) (2017): Open Research Data. http://www.snf.ch/de/derSnf/forschungspolitische_positionen/open_research_data/Seiten/default.aspx, Zugriff am 20. September 2017.
- Solomon, David und Bo-Christer Björk (2016): Article processing charges for open access publication – the situation for research intensive universities in the USA and Canada. *PeerJ*: Ohne Seitenangabe. 10.7717/peerj.2264.
- Sooryamoorthy, Radhamany (2009): Collaboration and publication: How collaborative are scientists in South Africa? *Scientometrics* 80 (2): 419–439.
- SPARC (Scholarly Publishing and Research Coalition) (2016): *The Open Access Citation Advantage Service*. <http://sparceurope.org/oaca/>, Zugriff am 18. April 2017.
- Star, Susan Leigh (1999): The Ethnography of Infrastructure. *American Behavioral Scientist* 43: 377–391.
- Star, Susan Leigh und Karen Ruhleder (1996): Steps Towards an Ecology of Infrastructure: Design and Access for Large Information Spaces. *Information Systems Research* 7 (1): 111–134.
- Statistisches Bundesamt (2017): *Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. Bruttoinlandsprodukt ab 1970. Vierteljahres- und Jahresergebnisse*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/VGR/Inlandsprodukt/Tabellen/BruttoinlandVierteljahresdaten_pdf.pdf?__blob=publicationFile, Zugriff am 18. April 2017.
- Steinberger, Mark (1996): Electronic Mathematics Journals. *Notices of the American Mathematical Society* 43 (1): 13–16.
- Stern, Nancy (1978): Age and Achievement in Mathematics: A Case-Study in the Sociology of Science. *Social Studies of Science* 8 (1): 127–140.
- Stichweh, Rudolf (1979): Differenzierung der Wissenschaft. *Zeitschrift für Soziologie* 8 (1): 82–101.
- Stichweh, Rudolf (1988): Inklusion in Funktionssysteme der modernen Gesellschaft. S: 261–293 in: Renate Mayntz, Bernd Rosewitz und Uwe Schimank (Hg.): *Differenzierung und Verselbständigung: Zur Entwicklung gesellschaftlicher Teilsysteme*. Frankfurt/New York: Campus.
- Stichweh, Rudolf (1994): *Wissenschaft, Universität, Profession. Soziologische Analysen*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Stichweh, Rudolf (2005): *Inklusion und Exklusion. Studien zur Gesellschaftstheorie*. Bielefeld: transcript.
- Strauss, Amselm und Juliet Corbin (1996): *Grounded Theory: Grundlagen qualitativer Sozialforschung*. Weinheim: Beltz.
- Strübing, Jörg (2008): *Grounded Theory*, 2. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag.
- STScI (Space Telescope Science Institute) (2016): *Hubble Space Telescope. Call for Proposals for Cycle 24. Policies, Procedures & Phase I Proposal Instructions*. http://www.stsci.edu/hst/proposing/documents/cp/cp_A4.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- Suber, Peter (2002): Open access to the scientific journal literature. *Journal of Biology* 1 (1): 3.

- Suber, Peter (2004a [2012]): *Open Access Overview. Focusing on open access to peer-reviewed research articles and their preprints*.
<http://www.earlham.edu/~peters/fos/overview.htm>, Zugriff am 18. April 2017.
- Suber, Peter (2004b): A Very Brief Introduction to Open Access.
<http://www.earlham.edu/~peters/fos/brief.htm>, Zugriff am 18. April 2017.
- Suber, Peter (2009): *Timeline of the Open Access Movement*.
<http://legacy.earlham.edu/~peters/fos/timeline.htm>, Zugriff am 18. April 2017.
- Suber, Peter (2012): *Open Access*. Cambridge/London: The MIT Press Essential Knowledge.
- Swan, Alma (2005): *Open access self-archiving: An introduction*. Cornwell: Technical Report.
- Swan, Alma (2007): Open Access and the Progress of Science. *The American Scientist* 95 (May/June): 198–200.
- Swan, Alma (2010): *The Open Access citation advantage. Studies and results to date*.
<http://eprints.soton.ac.uk/268516/>, Zugriff am 18. April 2017.
- Swan, Alma und Sheridan Brown (2005): *Open access self-archiving: An author study*. UK: Key Perspectives limited. <http://cogprints.org/4385/>, Zugriff am 18. April 2017.
- Taubert, Niels (2006): *Produktive Anarchie? Netzwerke freier Softwareentwicklung*. Bielefeld: transcript.
- Taubert, Niels (2008): Balancing Requirements of Decision and Action: Decision-Making and Implementation in Free/Open Source Software Projects. *Science, Technology & Innovation Studies* 4 (1): 69–88.
- Taubert, Niels (2009): Eine Frage der Fächerkultur? Akzeptanz, Rahmenbedingungen und Adaption von Open Access in den Disziplinen. *Forschung & Lehre* 16 (9): 657–659.
- Taubert, Niels (2010): Open Access. S. 310–321 in: Dagmar Simon, Andreas Knie und Stefan Hornbostel (Hg.): *Handbuch Wissenschaftspolitik*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Taubert, Niels (2012): Online Editorial Management Systeme und die Produktion wissenschaftlicher Fachzeitschriften. *Leviathan – Berliner Zeitschrift für Sozialwissenschaften* 40 (2): 297–319.
- Taubert, Niels (2013): Bibliometrie in der Forschungsevaluation. Zur Konstitution und Funktionslogik wechselseitiger Beobachtung zwischen Wissenschaft und Politik. S. 179–204 in: Jan-Hendrik Passoth und Josef Wehner (Hg.): *Quoten, Kurven und Profile. Zur Vermessung der sozialen Welt*. Wiesbaden: Springer VS.
- Taubert, Niels (2015): Autorschaft von Open–Source–Software. Zur Aktualität eines alten Konzepts. S. 173–199 in: Safia Azzouni, Stefan Bösch und Carsten Reinhardt (Hg.): *Erzählung und Geltung. Wissenschaft zwischen Autorschaft und Autorität*. Weilerswist: Velbrück.
- Taubert, Niels (2016a): Digitale Publikations- und Forschungsinfrastrukturen. S. 591–608 in: Dagmar Simon, Andreas Knie, Stefan Hornbostel und Karin Zimmermann (Hg.): *Handbuch Wissenschaftspolitik, 2., vollständig bearbeitete Aufl.* Wiesbaden: Springer VS Verlag.
- Taubert, Niels (2016b): Formale wissenschaftliche Kommunikation. S. 125–139 in: Heinz Bonfadelli, Birte Fähnrich, Corinna Lühje, Jutta Milde, Markus Rhomberg und Mike Schäfer (Hg.): *Forschungsfeld Wissenschaftskommunikation*. Wiesbaden: Springer VS.

- Taubert, Niels (2017): Kommunitaristische und kommerzielle Trägerschaft digitaler Informationsinfrastruktur in der Wissenschaft. *Die Hochschule*. 2017: 29-39.
- Taubert, Niels (2018): Open Infrastructure and Community: The Case of Astronomy. *Journal of Science Communication* (forthcoming).
- Taubert, Niels und Kevin Schön (2014): *Online Konsultation „Publikationssystem“*. *Dokumentation und Auswertung*. urn:nbn:de:kobv:b4-opus-26293.
- Taubert, Niels und Peter Weingart (2010): Open Access als Wandel des wissenschaftlichen Publikationssystems. S. 159–181 in: Tilmann Sutter und Alexander Mehler (Hg.): *Medienwandel als Wandel von Interaktionsformen*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Taubert, Niels und Peter Weingart (2016): Wandel des wissenschaftlichen Publizierens – eine Heuristik zur Analyse rezenter Wandlungsprozesse. S. 3–38 in: Peter Weingart und Niels Taubert (Hg.): *Wissenschaftliches Publizieren. Zwischen Digitalisierung, Leistungsmessung, Ökonomisierung und medialer Beobachtung*. Berlin/Boston: Walter de Gruyter.
- Tenopir, Carol und Donald King (2000): *Towards Electronic Journals*. Washington: SLA Publishing.
- Teschke, Olaf (2015): Citation Profiles in zbMATH. *Newsletter of the European Mathematical Society* 96: 62–63.
- Teschke, Olaf und Bernd Wegner (2011): Author profiles at Zentralblatt MATH. *Newsletter of the European Mathematical Society* 79: 43–44.
- Testa, James (2016): *The Thompson Reuters Journal Selection Process*. <http://wokinfo.com/essays/journal-selection-process/>, Zugriff 18. April 2017.
- Thom, René (1971): „Moderne Mathematik“ – Ein erzieherischer und philosophischer Irrtum? S. 371–402 in: Michael Otte (Hg.): *Mathematiker über die Mathematik*. Berlin et al.: Springer.
- Thompson, Donna M., Alberto Accomazzi, Guenther Eichhorn, Carolyn Grant, Edwin Henneken, Michael J. Kurtz, Elizabeth Bohlen und Stephen S. Murray (2007): Paper to Screen: Processing Historical Scans in the ADS. S. 102–105 in: Sandra Ricketts, Christina Birdie und Eva Isaksson (Hg.): *Library and Information Services in Astronomy V (LISA V), ASP Conference Series 377*. Proceedings of the conference held 18-21 June 2006 in Cambridge, Massachusetts, USA San Francisco: Astronomical Society of the Pacific.
- Thompson, Jennifer Wolfe (2002): The death of the scholarly monograph in the humanities? Citation patterns in literary scholarship. *Libri* 52: 121–136.
- Thomson Corporation (2004): *The Impact of Open Access Journals. A Citation Study from Thomson ISI*. http://www.lib.uiowa.edu/scholarly/documents/ISI_impact-oa-journals.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- Till, James E. (2001): Predecessors of preprint servers. *Learned Publishing* 14: 7–13.
- Toffler, Alvin (1980): *The third wave*. New York: Morrow.
- Trimble, Virginia (2010): A generation of astronomical telescopes, their users, and publications. *Scientometrics* 84: 21–34.
- Universität Bielefeld (2005): *Resolution zur Unterstützung von Open Access*. <http://oa.uni-bielefeld.de/resolution.html>, Zugriff am 18. April 2017.

- Vagiswari, A. und Christina Lois (1995): Growing Importance of Conference Proceedings in Astronomy and Astrophysics and Its Impact on Collection Development. *Visitas in Astronomy* 39: 173–178.
- van der Geer, Gerard (2004): We Can Make a Change. *Notices of the American Mathematical Society* 51 (5): 493.
- van der Porten, Alf (2003): Three Views of Peer Review. *Notices of the American Mathematical Society* 50 (6): 681–682.
- van Laak, Dirk (1999): Der Begriff ‚Infrastruktur‘ und was er vor seiner Erfindung besagte. *Archiv für Begriffsgeschichte* 41: 280–299.
- van Laak, Dirk (2001): Infra-Strukturgeschichte. *Geschichte und Gesellschaft* 27: 367–393.
- van Laak, Dirk (2005): Infrastrukturen. Anthropologische und alltagsgeschichtliche Perspektiven. S. 81–91 in: Gudrun M. König (Hg.): *Erkundungen der materiellen Kultur. Tübinger kulturwissenschaftliche Gespräche 1*, Tübingen: Tübinger Vereinigung für Volkskunde.
- van Noorden, Richard (2014): The arXiv preprint server hits 1 million articles. *Nature News*. doi: 10.1038/nature.2014.16643.
- Velterop, Jan (2007): Das Beispiel eines Hybrid-Modells: Springer Open Choice. S. 37–40 in: Deutsche UNESCO-Kommission (Hg.): *Open Access. Chancen und Herausforderungen. Ein Handbuch*. Köln: Gebrüder Kopp.
http://www.unesco.de/fileadmin/medien/Dokumente/Kommunikation/Handbuch_Open_Access.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- Voges, Wolfgang (2007): Open Access in den Naturwissenschaften. S. 76–77 in: Deutsche UNESCO-Kommission (Hg.): *Open Access. Chancen und Herausforderungen. Ein Handbuch*. Köln: Gebrüder Kopp.
- Volkman, Ute (2010): Sekundäre Leistungsrolle. Eine differenzierungstheoretische Einordnung des Prosumenten am Beispiel des „Leser-Reporters“. S. 206–220 in: Birgit Blättel-Mink und Kai-Uwe Hellmann (Hg.): *Prosumer Revisited. Zur Aktualität einer Debatte*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Volkman, Ute, Uwe Schimank und Markus Rost (2014): Two Worlds of Academic Publishing. *Minerva* 52(2): 187–212.
- Wagner, Ben A. (2010): Open access citation advantage. An annotated bibliography. *Issues in Science and Technology Librarianship*. DOI: 10.5062/F4Q81B0W.
- Ware, Marc und Michael Mabe (2015): *The STM Report. An overview of scientific and scholarly journal publishing*, 4. Aufl. http://www.stm-assoc.org/2015_02_20_STM_Report_2015.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- Ware, Mark (2008): *Peer review in scholarly Journals: Perspectives of the scholarly communication – an international study*. Briston: Mark Ware Consulting.
<http://www.publishingresearch.net/documents/PeerReviewFullPRCReport-final.pdf>, Zugriff am 18. April 2017.
- Weber, Max (1972): *Wirtschaft und Gesellschaft. Grundriß der verstehenden Soziologie*. 5., rev. Aufl. besorgt von Johannes Winckelmann. Tübingen: Mohr.
- Wegner, Bernd (2008): Die WDML – Idee und Wirklichkeit. S. 22–25 in: FIZ Karlsruhe (Hg.): *Mathematik im Blickpunkt. Wissensmanagement in der Mathematik – 140 Jahre Information zur Literatur weltweit*. Karlsruhe: FIZ.

- Wegner, Bernd und Olaf Teschke (2015): EMIS – 20 Years of Cooperation of the EMS with FIZ Karlsruhe/zbMATH. *Newsletter of the European Mathematical Society* 97: 18–20.
- Wehner, Josef (2008): »Social Web« – Zu den Rezeptions- und Produktionsstrukturen im Internet. S. 197–218 in: Michael Jäckel und Manfred Mai (Hg.): *Medien und Macht*. Frankfurt/Main: Campus.
- Wehner, Josef (2010): Numerische Inklusion – Medien, Messungen und Modernisierung. S. 183–210 in: Tilmann Sutter und Alexander Mehler (Hg.): *Medienwandel als Wandel von Interaktionsformen*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Weingart, Peter (1997): From „Finalization“ to „Mode 2“: old wine in new bottles? *Social Science Information* 36 (4): 591–613.
- Weingart, Peter (2003): *Wissenschaftssoziologie*. Bielefeld: transcript.
- Weingart, Peter (2005): *Die Stunde der Wahrheit? Zum Verhältnis der Wissenschaft zu Politik, Wirtschaft und Medien in der Wissensgesellschaft*. Studienausgabe. Weilerswist: Velbrück.
- Weingart, Peter (2012): The Lure of the Mass Media and its repercussion on Science. S. 17–34 in: Simone Rödder, Martina Franzen und Peter Weingart (Hg.): *The Sciences' Media Connection. Public Communication and its Repercussions. Sociology of Science Yearbook* 28. Dordrecht: Springer.
- Weingart, Peter (2016): Vertrauen, Qualitätssicherung und Open Access – Predatory Journals und die Zukunft des wissenschaftlichen Publikationssystems. S. 283–289 in: Peter Weingart und Niels Taubert (Hg.): *Wissenschaftliches Publizieren. Zwischen Digitalisierung, Leistungsmessung, Ökonomisierung und medialer Beobachtung*. Berlin/Boston: Walter de Gruyter.
- Weingart, Peter und Holger Schwechheimer (2007): Institutionelle Verschiebungen der Wissensproduktion – Zum Wandel der Struktur wissenschaftlicher Disziplinen. S. 41–54 in: Peter Weingart, Martin Carrier und Wolfgang Krohn (Hg.): *Nachrichten aus der Wissensgesellschaft. Analysen zur Veränderung von Wissenschaft*. Weilerswist: Velbrück.
- Weingart, Peter und Petra Pansegrau (1999): Reputation in Science and Prominence in the Media – The Goldhagen Debate. *Public Understanding of Science* 8: 1–16.
- Wenger, Marc, François Ochsenbein, François Bonnarel und Anaïs Oberto (2006): The SIMBAD Database: Lessons Learned from 30 years of Experience. S. 662–665 in: Carlos Gabriel, Christophe Arviset, Daniel Ponz und Enrique Solano (Hg.): *Astronomical Data Analysis Software and Systems XV, ASP Conference Series* 351, Proceedings of the Conference Held 2-5 October 2005 in San Lorenzo de El Escorial, Spain. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific.
- Whitley, Richard 2007: Changing Governance of the Public Sciences: The Consequences of Establishing Research Evaluation Systems for Knowledge Production in Different Countries and Scientific Fields. S. 3-27 in: Richard Whitley und Jochen Gläser (Hg.): *The Changing Governance of the Sciences. The Advent of Research Evaluation Systems*. Sociology of the Sciences Yearbook XXVI. Dordrecht: Springer.
- Whitley, Richard D. (1968): The formal communication system of science: A study of the organisation of British social science journals. *The Sociological Review* 16 (1): 162–179.
- Wiley (2011): *Annual Report Pursuant to Section 13 or 15 (d) of the securities exchange act of 1934*. http://www.wiley.com/legacy/about/corpnews/fy11_10k.pdf, Zugriff am 14. April 2017.

- Wittkowsky, Markus, Fernando Comeron, Andreas Glindemann, Christian Hummel, Sébastien Morel, Isabell Percheron, Monika Petr-Gotzens und Markus Schöller (2005): Observing with the ESO VLT Interferometer. *Messenger* 119: 14–17.
- Wohlgemuth, Michael, Christine Rimmert und Niels Taubert (2017): *Publikationen in Gold-Open-Access-Journalen auf globaler und europäischer Ebene sowie in Forschungsorganisationen. Forschungsbericht 18.07.2017*. DOI: 10.13140/RG.2.2.33235.89120.
- Wohlleben, Verena (2016): *Open-Access-Policies staatlicher Hochschulen: eine Bestandsaufnahme*. http://eprints.rclis.org/29000/1/OA_Policies_staatlicher_HS_Wohlleben.pdf, Zugriff am 18. April 2017.
- WR (Wissenschaftsrat) (1991): *Empfehlungen zur Zusammenarbeit von Großforschungseinrichtungen und Hochschulen*. Köln: Wissenschaftsrat.
- WR (Wissenschaftsrat) (1995): *Empfehlungen zur Ausstattung der Wissenschaft mit moderner Rechner- und Kommunikationstechnologie*. Köln: Wissenschaftsrat.
- WR (Wissenschaftsrat) (2009a): *Stellungnahme zum Status und der zukünftigen Entwicklung des Rates für Sozial- und Wirtschaftsdaten (RatSWD)*; Berlin. Drs. 950409, Aachen, 13.11.2009.
- WR (Wissenschaftsrat) (2009b): *Stellungnahme zu einer umfangreichen Forschungsinfrastruktur für die Grundlagenforschung: Tiefseeforschungsschiff (Nachfolge Forschungsschiff Sonne)*. Drs. 9204-09, Saarbrücken.
- WR (Wissenschaftsrat) (2011a): *Empfehlungen zu wissenschaftlichen Sammlungen als Forschungsinfrastrukturen*. Drs. 10-464-11, Berlin.
- WR (Wissenschaftsrat) (2011b): *Empfehlungen zu Forschungsinfrastrukturen in den Geistes- und Sozialwissenschaften*. Drs. 10-465-11, Berlin.
- WR (Wissenschaftsrat) (2011c): *Übergreifende Empfehlungen zu Informationsinfrastrukturen*. Drs. 10-466-11, Berlin.
- Wyly, Brendan (1998): Competition in Scholarly Publishing? What Publisher Profits Reveal. *ARL Bimonthly Newsletter*. <http://www.arl.org/bm~doc/wyly.pdf>, Zugriff am 14. April 2017.
- Youngen, Gregory K. (1998): Citation Patterns to Electronic Preprints in the Astronomy and Astrophysics Literature. S. 136–144 Uta Grothkopf, Heinz Andernach, Sarah Stevens-Rayburn und Monique Gomez (Hg.): *Library and Information Services in Astronomy III (LISA 3)*. Proceedings of a conference held in Puerto de la Cruz, Tenerife, Spain, April 21-24, 1998. ASP Conference Series, Vol. 153. San Francisco: Publications of the Astronomical Society of the Pacific.
- Ziman, John (1968): *Public Knowledge: An Essay Concerning the Social Dimension of Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Zuckerman, Harriet und Robert K. Merton (1971): Patterns of evaluation in science: Institutionalisation. *Minerva* 9 (1): 66–100.

Anhang A: Abkürzungsverzeichnis

AAS	American Astronomical Society
A&A	Journal „Astronomy & Astrophysics“
A&AS	Journal “Astronomy & Astrophysics Supplement Series”
A&I Service	Abstract and Indexing Service
ADS	Astrophysics Data System
AHCI	Arts & Humanities Citation Index
ALADIN	interaktiver, softwarebasierter Himmelsatlas (Datenbank des CDS)
AMS	American Mathematical Society
ANT	Actor-Network Theory
AJ	Astronomical Journal
ApJ	Astrophysical Journal
ApJL	Astrophysical Journal Letters
APC	Article Processing Charges
APS	American Physical Society
ATEL	Astronomer’s Telegram
BASE	Bielefeld Academic Search Engine
BOAI	Budapest Open Access Initiative
CDS	Centre de Données Astronomiques de Strasbourg
DCMI	Dublin Core Metadata Initiative
DDC	Dewey Decimal Classification
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DFN	Deutsches Forschungsnetz
DOAJ	Directory of Open Access Journals
DOI	Digital Object Identifier
DMV	Deutsche Mathematiker-Vereinigung
DML	Digital Mathematics Library
ESO	European Southern Observatory
ELibM	Electronic Library of Mathematics
EMS	European Mathematical Society
EMIS	European Mathematical Information Service
ESFRI	European Strategy Forum on Research Infrastructures
FTP	File Transfer Protocol
FIZ	Fachinformationszentrum Karlsruhe
GCN	Gamma Ray Coordinates Network
GERD	Gross Domestic Expenditure on R&D
GNU	GNU is Not Unix
GPL	General Public License
GRC	Global Research Council

GTM	Grounded-Theory-Methodik
HST	Hubble Space Telescope
H.E.S.S.	High Energy Stereoscopic System
IAU	International Astronomical Union
ICM	International Congress of Mathematicians
ICSU	International Council for Science
IEG	Information Exchange Group
IMU	International Mathematical Union
ISI	Institute for Scientific Information
JCR	Journal Citation Report
JIF	Journal Impact Factor
LMS	London Mathematical Society
LCC	Library of Congress Classification
LSC	LIGO Scientific Collaboration
MNRAS	Monthly Notices of the Royal Astronomical Society
MPDL	Max Planck Digital Library
MR	Mathematical Review
MSC	Mathematics Subject Classification
NASA	National Aeronautics and Space Agency
NSF	National Science Foundation
OA	Open Access
OAI-PMH	Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OPAC	Online Public Access Catalogue
PASP	Publications of the Astronomical Society of the Pacific
PI	Principle Investigator
RAS	Royal Astronomical Society
SALT	Southern African Large Telescope
SAO	Smithsonian Astrophysical Observatory
SCI	Science Citation Index
SCIE	Science Citation Index Expanded
SCOT	Social Construction of Technology
SIAM	Society of Industrial and Applied Mathematics
SIMBAD	Set of Identifications, Measurements, and Bibliography for Astronomical Data (Datenbank des CDS)
SPARC	Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition
SSCI	Social Science Citation Index
SSOAR	Social Science Open Access Repository
SSRN	Social Science Research Network
STM	Science, Technology and Medicine
VLT	Very Large Telescope der ESO (Paranal, Chile)
WDML	World Digital Mathematics Library

VizieR Sammlung elektronischer Sternenkataloge (Datenbank des CDS)
WR Wissenschaftsrat

Anhang B: Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

Tabellen

<i>Tabelle 5.1</i>	Autoren und Rezipientenrolle im wissenschaftlichen Kommunikationssystem	87
<i>Tabelle 5.2</i>	Autoren und Rezipienten – Handlungsziele, -motive und Ressourcen	87
<i>Tabelle 6.1</i>	Klassifikation von Open Access	105
<i>Tabelle 7.1</i>	OA-Klassen und mögliche Inklusionshindernisse	112
<i>Tabelle 8.1</i>	Bezeichnung und Merkmalskombination der Teilstichproben	118
<i>Tabelle 8.2</i>	Umfang der Schichten in der Gesamtstichprobe	123
<i>Tabelle 9.1</i>	Anzahl der Autoren je Publikation in der Gesamtstichprobe	140
<i>Tabelle 9.2</i>	Umfang der Teilstichproben und Gewichtungswerte	146
<i>Tabelle 9.3</i>	Ländervergleich Anzahl Autoren pro Publikation (gewichtet)	146
<i>Tabelle 9.4</i>	Ländervergleich Publikationstyp (gewichtet)	147
<i>Tabelle 9.5</i>	Ländervergleich Zugang (gewichtet)	147
<i>Tabelle 9.6</i>	Kohortenvergleich Anzahl Autoren pro Publikation (gewichtet)	148
<i>Tabelle 9.7</i>	Kohortenvergleich Publikationstyp (gewichtet)	149
<i>Tabelle 9.8</i>	Kohortenvergleich Zugang (gewichtet)	149
<i>Tabelle 9.9</i>	Fächervergleich Anzahl Autoren pro Publikation (gewichtet)	150
<i>Tabelle 9.10</i>	Ländervergleich Publikationstyp (gewichtet)	150
<i>Tabelle 9.11</i>	Vergleich Zugang Mathematik und Astronomie (gewichtet)	151
<i>Tabelle 9.12</i>	Publikationsoutput von Mathematikern und Astronomen im Vergleich	159
<i>Tabelle 9.13</i>	Clusteranalyse: Typische Publikationsprofile in Mathematik und Astronomie	163
<i>Tabelle 9.14</i>	Verteilung der Teilstichproben auf die Cluster	164
<i>Tabelle 10.1</i>	Anzahl an Publikationsmedien in der Astronomie und Mathematik	168
<i>Tabelle 10.2</i>	Zugangsbedingungen Journale, nach Fächern	169
<i>Tabelle 10.3</i>	Zusammenhang zwischen Zugangsmodell und Typus verlegerischer Organisation	171
<i>Tabelle 10.4</i>	Core-Journale der Astronomie	173
<i>Tabelle 17.1</i>	Größe, Impact Factor, Zitationen und Preise der größten Journale der Astronomie	278
<i>Tabelle 17.2</i>	Anzahl und Anteile der drei größten Astronomie-Journale im Web of Science und den Teilstichproben Deutschland und Südafrika	280
<i>Tabelle 17.3</i>	Binäre logistische Regressionen für drei Hauptjournale der Astronomie	282
<i>Tabelle 17.4</i>	Binäre logistische Regression für Astronomy & Astrophysics, beschränkt auf Erstautorschaften	283

Abbildungen

Abbildung 3.1	Schematisches Infrastrukturmodell	42
Abbildung 9.1	Publikationen nach Jahrgängen in der Gesamtstichprobe	138
Abbildung 9.2	Publikationstypen in der Gesamtstichprobe	141
Abbildung 9.3	Zugang zu Publikationen in der Gesamtstichprobe	142
Abbildung 9.4	Zugang anteilig nach Jahrgängen in der Gesamtstichprobe	143
Abbildung 9.5 und 9.6	Zugang anteilig nach Jahrgängen in Astronomie und Mathematik	152
Abbildung 9.7	Entwicklung der Ko-Autorschaft in Mathematik und Astronomie	154
Abbildung 9.8	Entwicklung der Ko-Autorschaft in Teilstichproben der Astronomie	155
Abbildung 9.9	Astronomie, Entwicklung der Anteile verschieden großer Autorengruppen	156
Abbildung 9.10	Publikationszeiträume je Wissenschaftler	157
Abbildung 9.11	Fehlerquadratsumme nach Clusterzahl	160
Abbildung 10.1 und 10.2	Verteilung des Anteils am Publikationsoutput auf Zeitschriften	169
Abbildung 10.3	Verlage der Mathematik-Journale	183
Abbildung 13.1	Plot Umfang Selbstarchivierungsaktivitäten in den vier Teilstichproben der Mathematik	220

Anhang C: Interviewleitfaden deutsch (Mathematik)

1. Fragen zur Person

- Zunächst möchte ich Sie bitten, sich kurz vorzustellen (Fach, Position, Institution):

2. Rezeption von Forschungsliteratur

Zum Einstieg hätte ich einige Fragen, die sich auf Ihre Teilnahme am fachlichen Austausch in der Rolle des Lesers der Publikationen ihrer Kollegen beziehen.

- Beschaffen Sie sich ihre Literatur selbst – oder erhalten Sie bei der Literaturbeschaffung Unterstützung von Mitarbeitern oder Kollegen?
- Wenn Sie an Ihre letzten Literaturrecherchen denken: Wie identifizieren Sie die für Sie relevante Literatur und wie greifen Sie auf diese zu?
- Treten beim Zugang zu Forschungsliteratur bestimmte Zugangsprobleme auf? Welche sind das? Bei welcher Art von Publikationen tauchen diese auf? Können Sie mir ein Beispiel aus der jüngeren Vergangenheit nennen?
- Welche Bedeutung hat der Austausch von PDFs unter Kollegen? Fragen Sie beispielsweise beim Autor nach der Kopie einer Publikation, die Sie interessiert? Können Sie mir hierzu ein aktuelles Beispiel schildern?
- In den letzten Jahren wurden Bestrebungen unternommen, Publikationen elektronisch frei zugänglich zu machen. Wie würden Sie die Bedeutung von Open Access für den Zugang zu Publikationen einschätzen, die für Sie interessant sind?
- In der Mathematik sind bereits einige frei zugängliche Zeitschriften entstanden und im *arXiv* finden sich mittlerweile eine beachtliche Anzahl frei zugänglicher Publikationen der Mathematik. Denken Sie, dass sich hieraus wesentliche Veränderungen mit Blick auf den Zugang zu Forschungsliteratur ergeben haben? Wie würden sie diese Veränderungen beschreiben?
- Spielt es bei der Auswahl einer Publikation zur Lektüre für Sie eine Rolle, ob diese begutachtet wurde?
- Spielt der Publikationsort für die Auswahl der von Ihnen gelesenen Publikationen eine Rolle?
- Wenn Sie an die Verwendung von Literatur im Bereich der Forschung und ggf. auch der Lehre denken: Gibt es eine bestimmte Art der Verwendung von Literatur, die aufgrund rechtlicher oder praktischer Rahmenbedingungen problematisch ist?
- Wenn Sie einmal ihre gesamte nationale und internationale Fachgemeinschaft in den Blick nehmen: Haben Sie den Eindruck, dass wesentliche Unterschiede in Bezug auf den Umfang des Zugangs zu Fachliteratur existieren?
- Wie würden Sie vor dem Hintergrund dieses Bildes insgesamt Ihre Möglichkeiten einschätzen, auf aktuelle Forschungsergebnisse zuzugreifen und die Debatten Ihres Fachs zu verfolgen?

3. Publikation von Forschungsergebnissen

Im Folgenden möchte ich Ihnen einige Fragen stellen, die sich auf Ihre Rolle als Autor von wissenschaftlichen Publikationen bezieht.

- Bitte versetzen Sie sich in die folgende Situation: Sie haben neue Forschungsergebnisse erzielt, die Sie nun publizieren möchten. Welches sind die Kriterien für die Auswahl eines Publikationsorts?

Gold Open Access

- Haben Sie bereits einmal in einem frei zugänglichen Open-Access-Journal publiziert?
- Wenn Sie an ihre letzte Publikation in einem frei zugänglichen Journal denken: Was waren die Gründe dafür, dass Sie sich für diesen Publikationsort entschieden haben?
- Können Sie Unterschiede zwischen konventionellen und Open-Access-Journals feststellen (beispielsweise bezüglich der Arbeit von Redaktionen oder des Begutachtungsverfahrens)? Sollte dies der Fall sein: Wie würden Sie diese Unterschiede beschreiben?
- Kennen Sie ein Open-Access-Journal in Ihrem Fach, das Page Charges oder Publikationsgebühren erhebt?
- Gibt es an Ihrer Einrichtung Mittel, die zur Finanzierung solcher Gebühren vorgesehen sind?
- Wenn Sie nicht nur an ihre eigenen Möglichkeiten, sondern auch an die Möglichkeiten ihrer Kollegen denken: Wie würden Sie die Bedeutsamkeit von Publikationsgebühren bei der Veröffentlichung von Forschungsergebnissen einschätzen?

Green Open Access

- Archivieren Sie in der Regel Ihre Publikationen in einem frei zugänglichen Repository? Welche Ihrer Publikationen machen Sie in einem Repository frei zugänglich?
- Eine Archivierung von Publikationen kann vor der Einrichtung, während der Begutachtung oder nach Annahme zur Publikation stattfinden. Welchen Zeitpunkt halten Sie für geeignet, um Ihre Publikation in einem Repository abzulegen?
- Unterliegen Sie einem Mandat, das Sie auffordert, Ihre Publikationen in frei zugänglicher Form zu publizieren?
- Wer ist für die Archivierung ihrer Publikationen in einem Repository zuständig? Archivieren Sie selbst oder können Sie diese Aufgabe delegieren?
- Wer ist bei ko-autorierten Publikationen für die Selbstarchivierung zuständig?

Publikationstätigkeit und die Aufmerksamkeit von Fachkollegen

- Welches war ihre erste Publikation, die außerhalb Ihrer Arbeitsgruppe zu Resonanz Ihrer Fachkollegen geführt hat? Wie hat sich diese Resonanz gezeigt?
- Wenn Sie einmal an eine Ihrer besten Publikationen denken: Denke Sie, dass der Publikationsort für den Umfang an Aufmerksamkeit eine Rolle spielt, den die Publikation im Kreis ihrer Fachkollegen erzielt hat?

- Wenn Sie einmal an die Möglichkeit einer Publikation in einem Open-Access-Journal denken: Vermuten Sie, dass es in gleicher Weise in der Lage wäre, Aufmerksamkeit für Ihre Forschungsergebnisse im Kreis Ihrer Fachkollegen herzustellen?
- Wenn Sie einmal an die Möglichkeit denken, Ihre Publikation neben der Veröffentlichung in einem Journal auch auf einem Repositorium abzulegen: Haben Sie den Eindruck, dies könnten die Aufmerksamkeit der Kollegen steigern?

4. Zuschreibungen gegenüber Open-Access-Publikationsmedien

Im Folgenden würde mich nun Ihre Einstellung gegenüber Open Access interessieren.

Gold Open Access

- Welche frei zugänglichen Open-Access-Journale Ihres Fachs fallen Ihnen spontan ein?
- Wenn Sie an diese Open-Access-Journale denken: Fallen Ihnen Gemeinsamkeiten ein, von denen Sie sagen würden, diese wären für typisch für solche Journale?
- Sehen Sie generell Unterschiede zwischen konventionellen und Open-Access-Journalen? (Beispielsweise hinsichtlich der Qualität?)

Green Open Access

- Die Selbstarchivierung in Repositorien findet überwiegend ohne fachliche Begutachtung statt. Vertrauen Sie bei E-Prints in ähnlichem Maße auf deren wissenschaftliche Qualität wie im Fall begutachteter Publikationen?
- In Repositorien kann jedermann nahezu uneingeschränkt E-Prints ablegen. Gibt es hier Mechanismen, die der Selbstarchivierung von Beiträgen entgegenstehen, die nicht den Standards des Fachs entsprechen?

5. Kriterien für die Beurteilung der Leistungen von Fachkollegen

Meine abschließenden Fragen beziehen sich auf die Besetzung von Stellen in Ihrem Bereich.

- Haben Sie bereits an der Besetzung von Stellen beispielsweise im Rahmen von Berufungsverfahren mitgewirkt?
- Welche Kriterien werden bei der Beurteilung von Forschungsleistungen bei der Besetzung von Stellen angewandt?
- In welchem Umfang werden bei der Besetzung von Stellen die Publikationen von Bewerbern tatsächlich gelesen und qualitativ beurteilt?
- Werden Publikations- oder Zitationsanalysen eingesetzt?
- Denken Sie, dass Open-Access-Publikationen für Kandidaten eher ein Vorteil oder ein Nachteil bei der Bewertung ihrer Forschungsleistung sind?

Anhang D: Interviewleitfaden englisch (Astronomie)

1. Personal questions

- Before we begin, I would like to kindly ask you to introduce yourself (discipline, position, institution).

2. Reception of scientific literature

I would like to start with some questions regarding your role as a reader of publications of other scholars in your field.

- Do you have to search for literature yourself or are you supported by staff members of your institute?
- When thinking of your latest searches for literature: Could you please describe how you identify and access publications you are interested in?
- Are there typical barriers that hinder you in accessing publications you are interested in? Could you please describe such barriers? In what kind of situation do barriers appear? Can you give me a recent example?
- Do you often exchange PDFs with your colleagues or do you ask authors for a copy of a publication you are interested in? Can you give me a recent example?
- During the last years open access to electronic publications has become a topic. What is the relevance of this type of publication for your access to publications?
- The *arXiv* and the *Astrophysics Data System* provide free electronic access to many publications. What do you think about the role of the infrastructure regarding access to publications? How would you describe their roles?
- Is your decision whether or not to read a publication influenced by the journal it is published in?
- Is it important for your decision to read a publication that it was subject to peer review?
- When thinking of the use of literature in the context of your research and teaching activities: Is there any kind of usage of the literature that is problematic for legal or for practical reasons?
- When thinking about the national and international scientific community in your field: Are there significant differences among your colleagues with respect to the extent of access to scientific literature?
- How would you generally describe your own situation regarding the possibility to access the latest results and to follow recent discussions in your field of interest?

3. Publication of own research

I would now like to turn to some questions that address you in the role as an author of publications.

- Please think of the following situation: You have new findings/results you would like to publish. How do you decide where to publish and what criteria do you apply?

Gold Open Access

- Have you already published in an open access journal?
- Please think of your last publication in an open access journal: What were the reasons for choosing that particular journal?
- Are there any remarkable differences between traditional and open access journals (e.g. regarding the work of the editorial office or peer review)? Could you please describe these differences?
- Do you know of any open access journal where the author has to pay publication fees or page fees?
- Does your institute provide funds to pay or reimburse such fees?
- If you think of your own situation and the situation of your colleagues: Do page or publication fees hinder the publication of research? Can you give an example?

Green Open Access

- Do you regularly self-archive your publications in a repository that is freely accessible online? What kind of publications do you self-archive?
- Self-archiving can take place at different points in time (before submission, during the peer review process or after the publication is accepted). What point would you prefer and for what reason?
- Are you subject to a mandate that requires you to make your publications available online without any restrictions?
- Who is responsible for archiving your publications? Do you archive your publications yourself or are you supported by members of the staff of your institute?
- Who is responsible for archiving the publication in the case of multi-authorship, especially in large collaborations?

Publication activities and the attention of peers

- What was your first publication through which other scholars beyond your research group (or institute) became aware of your research? How did you find out about the awareness of your colleagues?
- Do you think that the journal in which one of your best publications appeared influences the extent of attention the paper receives from peers?
- If you think of publishing your research in an open access journal: Do you think that it would attract the same attention as in a traditional journal?
- If you think of depositing your paper on a repository in addition to publishing it in a journal: Do you think that self-archiving would enhance visibility and attention of your colleagues?

4. Attitude towards Open Access

With the next questions, I would like to learn more about your attitude towards open access.

Gold Open Access

- Which open access journals do you know in your field?
- If you think of open access journals, do you think that journals of this type share specific characteristics?
- Do you think that there are any differences between open access and traditional journals (non-open access)? Do you think that the quality differs between the two types?

Green Open Access

- An e-print in a repository does not necessarily have to be subject to peer review. Do you trust in the quality of e-prints from open access repositories as much as you trust in the quality of papers that are published in a peer review journal? Are there any significant differences?
- Repositories allow anyone to upload papers without any restriction. Are there any factors that stand against depositing e-prints on the repository that are not up to the quality standards of your field?

5. Criteria for the evaluation of scientific performance

In my concluding questions I would like to ask about possible relations between publishing strategies, open access and the enhancement of the chances for an academic career.

- Have you already participated in selection procedures for the recruitment/appointment of a scientist (professorships or post-doc-positions)?
- What kinds of criteria are usually applied for the evaluation of the performance of candidates?
- Does a qualitative evaluation of publications take place and, if so, to what extent?
- Is publication or citation analysis being used to measure the performance of the candidates?
- What do you think: Do open access publications help candidates to achieve better results in the evaluation process?