

Green Open Access in Mathematik und Astronomie ¹

Einleitung

In einigen wissenschaftlichen Disziplinen und Forschungsfeldern ist das frei zugängliche Publizieren (Open Access) bereits seit einigen Jahren ein verbreitetes Phänomen. Trotz intensiver wissenschaftspolitischer Förderung variiert dessen Nutzungsumfang stark zwischen verschiedenen Fächern, Disziplinen und Forschungsfeldern. Während einige Disziplinen bei der Entwicklung von dieser Form des Publizierens treibend waren und eigenständige Anstrengungen unternahmen, einen freien Zugang zu wissenschaftlichen Publikationen zu schaffen, verhalten sich andere Fächer reserviert bis ablehnend.² Unterschiede des Nutzungsumfangs finden sich dabei nicht nur zwischen den Naturwissenschaften auf der einen und den Geistes- und Sozialwissenschaften auf der anderen Seite. Auch innerhalb der exakten Wissenschaften finden sich maßgebliche Unterschiede mit Blick auf den Umfang der Adaption und Nutzung von Open Access.

Dieser Aufsatz geht am Beispiel der Astronomie und Mathematik der Frage nach, welche Gründe dafür verantwortlich sind, dass ein bestimmter Typus, nämlich der Green Open Access, in den beiden Fächern in unterschiedlichen hohem Maße verbreitet ist. Green Open Access ist dabei besonders interessant, da jeder Wissenschaftler diese Publikationsform nutzen kann, um seine Veröffentli-

- 1 Der Beitrag präsentiert Ergebnisse aus dem DFG-Projekt. Open Access – Wandel der Beteiligung am wissenschaftlichen Kommunikationssystem, Förderkennzeichen TA 720/1-1. Ich danke der DFG für die großzügige Finanzierung des Projekts im Rahmen einer „Eigenen Stelle“. Für die Unterstützung bei der Aufbereitung der bibliometrischen Daten danke ich Kevin Schön, für eine Vielzahl von Hinweisen Matthias Winterhager.
- 2 Siehe hierzu beispielsweise die Liste der Unterzeichner des Heidelberger Appells unter: <http://www.textkritik.de/urheberrecht/> (Zugriff am 06.01.2014). Eine Auszählung der fachlichen Zugehörigkeit der Unterzeichner findet sich in Taubert, N., Eine Frage der Fächerkultur? Akzeptanz, Rahmenbedingungen und Adaption von Open Access in den Disziplinen. - In *Forschung & Lehre*. 9(2009), S. 657 - 659.

chung frei zugänglich zu machen. Denn zum einen wurden in der Vergangenheit umfangreiche Anstrengungen unternommen, eine Repositorien-Infrastruktur aufzubauen, die für eine solche Form der Publikation Voraussetzung ist. Heute lässt sich daher von einer flächendeckenden Versorgung mit Repositorien sprechen. Zum anderen gestattet der weit überwiegende Teil der Verlage diese Form der Zugänglichmachung von Publikationen.³ Daher sind Unterschiede in der Nutzung von Green Open Access nicht primär zu erklären durch ein verschiedenes hohes Maß an Verfügbarkeit dieser Option. Finden sich systematische Variationen, sind die Gründe dafür in den Fächern selbst zu suchen. Ziel dieses Aufsatzes ist es zu zeigen, dass eine Erklärung eines unterschiedlichen Nutzungsumfangs von Green Open Access nur möglich ist, wenn neben den Aktivitäten von organisierten Akteuren, die auf einen Aufbau solcher Infrastrukturen zielen, auch berücksichtigt wird, wie diese im Rahmen von Nutzungsroutinen von Wissenschaftlern verwendet werden. Wie zu zeigen ist, variieren die Nutzungsroutinen in Abhängigkeit von epistemischen Faktoren. Dabei bietet sich ein Vergleich der beiden als ‚hart‘ geltenden Wissenschaften besonders an, da dies die Erklärung erleichtert: Die Rahmenbedingungen variieren hier nicht völlig, wie es beispielsweise im Fall eines Vergleichs von natur- und geisteswissenschaftlichen Fächern der Fall wäre.

Die Argumentation wird wie folgt entwickelt: In einem ersten Schritt wird der Gegenstand – Open Access Publizieren – bestimmt und dessen Herkunft erläutert. Daran anschließend wird mithilfe einer techniksoziologisch informierten Handlungstheorie ein Rahmen entwickelt, der es erlaubt, die technischen Einrichtungen, die der Veröffentlichung von Forschungsergebnissen und der Zirkulation von Informationen dienen, als eine technische Infrastruktur zu konzipieren. Diese wird sowohl von den Autoren als auch von den Rezipienten im Rahmen von Handlungsroutinen genutzt. Die theoretischen Überlegungen führen in einem dritten Schritt zu einer Präzisierung der hier leitenden Frage. Die Methode und die Datengrundlage werden dann in einem vierten Schritt dargestellt. Daran schließt sich die Vorstellung der empirischen Ergebnisse an: Im fünften Schritt werden die Ergebnisse der Analyse des Publikationsoutputs einer Zufallsauswahl von 224 Wissenschaftlern dargestellt. Dabei wird sich zeigen, dass der Anteil an Publikationen in der Astronomie, der durch Green Open Access zu-

3 Die Sherpa/Romeo-List <http://www.sherpa.ac.uk/romeo/> (Zugriff am 06.01.2014) bietet eine Übersicht über die Open Access Policies einer Vielzahl von Verlagen. Antelmann, K., Self-archiving practices and the influence of publishers policies in the social sciences.- In: *Learned Publishing* 19/2 (2006), S.85-95 zeigt, dass die weit überwiegende Mehrheit der Verlage die Ablage einer Version der Publikation in einem Repositorium erlaubt, wenngleich erst mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung (Embargo-Periode).

gänglich ist, deutlich höher ist als in der Mathematik. Zudem ist erklärungsbedürftig, wie es zu einem sehr hohen Anteil an Publikationen innerhalb der Astronomie kommt, der auf zweierlei Wegen sowohl durch Green als auch durch Golden Open Access zugänglich ist. Die bibliometrische Untersuchung des Outputs ist zwar sehr gut geeignet, um zu einer präzisen Beschreibung der Verbreitung von Open Access in den beiden Fächern zu gelangen. Zur Erklärung von Unterschieden trägt die bibliometrische Analyse allerdings wenig bei. Daher wird der Befund in einem sechsten Schritt in den Kontext von Interviews mit Mathematikern und Astronomen aus der Stichprobe gerückt. Dort stehen die Nutzungsroutinen im Mittelpunkt, in deren Rahmen auf die Publikationsinfrastruktur zugegriffen wird.

1. Open Access - Gegenstandsbestimmung

Das wissenschaftliche Publikationssystem, verstanden als der Bestand an Medien, der innerhalb der Wissenschaft wahrheitsbezogene Kommunikation öffentlich verbreitet, befindet sich in einem grundlegenden Umbruch. Traditionell setzt es sich zusammen aus einem jeweils disziplinspezifischen Mix von Publikationsmedien, der wissenschaftliche Zeitschriften, Bücher, Sammelbände, Konferenzdokumentationsbände und Medien zur Besprechung bereits publizierter Literatur umfasst. Die Bedeutung der verschiedenen Arten von Publikationsmedien variiert zwischen den Disziplinen von je her stark:⁴ Während in den Naturwissenschaften Zeitschriften eine überragende Rolle spielen und in schnell fortschreitenden Feldern Conference-Proceedings als unmittelbarer Publikationskanal eine wichtige Stellung einnehmen, sind in den Geistes- und Sozialwissenschaften Bücher und Sammelbände nach wie vor von großer Bedeutung.⁵ Über einen langen Zeitraum hinweg war dieses System recht stabil. Die Publikationsmedien stammten allesamt aus der Druckerpresse und Verlage und Bibliotheken nahmen in der Verbreitungskette zentrale Positionen ein. Das System ist bereits seit einiger Zeit durch die Entwicklung digitaler Informations- und Kommunika-

4 Eine Übersicht über das wissenschaftliche Publikationssystem in verschiedenen Disziplinen bietet Alexander von Humboldt-Stiftung 2008. *Publikationsverhalten in unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen: Beiträge zur Beurteilung von Forschungsleistungen*. Bonn: Diskussionspapier der Alexander von Humboldt Stiftung Nr. 12., http://www.humboldt-foundation.de/pls/web/docs/F13905/12_disk_papier_publicationsverhalten2_kompr.pdf (Zugriff am 11.11.2013).

5 Siehe zusammenfassend und mit weiteren Verweisen Hicks, D. M., The Four Literatures of Social Science. – In: *Handbook of Quantitative Science and Technology Research*. Ed. by H. Moed, W. Glänzel and U. Schmoch. Dordrecht: Kluwer 2004.

tionstechnologien in Unruhe geraten. Die Basistechnologie des Publikationssystems verändert sich von der Druckerpresse hin zur digitalen Publikation und mit ihr entstehen neue Formen der Publikation, mit denen Forschungsergebnisse mitgeteilt und rezipiert werden.

In diesen Kontext ordnet sich das Open Access Publizieren ein. Geprägt wurde der Begriff Open Access durch eine Serie wissenschaftspolitischer Erklärungen⁶, wobei für die weitere Diskussion insbesondere die Budapest-Declaration aus dem Jahr 2003 prägend war. Dem Text der Deklaration folgend ist mit Open Access gemeint, „dass diese Literatur kostenfrei und öffentlich im Internet zugänglich sein sollte, so dass Interessierte die Volltexte lesen, herunterladen, kopieren, verteilen, drucken, in ihnen suchen, auf sie verweisen und sie auch sonst auf jede denkbare legale Weise benutzen können, ohne finanzielle, gesetzliche oder technische Barrieren jenseits von denen, die mit dem Internet-Zugang selbst verbunden sind.“⁷ Gemäß dieser Definition bezieht sich Open Access zunächst auf eine Eigenschaft der Publikationen (wie zum Beispiel Texte, Grafiken oder Fotos). Der Begriff kann aber auch zur Bezeichnung von Publikationsmedien wie elektronische Zeitschriften, Internet-Archiven, Pre-Print-Servern oder Webseiten mit Dokumentensammlungen benutzt werden, die das Prinzip des unbeschränkten Zugangs im obigen Sinne realisieren.

Zwei Faktoren sind für dieses Verständnis von Open Access konstitutiv: Erstens muss die Publikation digital vorliegen und der Zugang darf nicht durch technische Maßnahmen eingeschränkt sein. Zugänglichkeit soll also nicht erst gegen die Zahlung von Lizenzgebühren entstehen und die Publikation darf auch nicht in einem Passwort geschützten Bereich abgelegt sein, wie es beispielsweise bei einer e-Learning Plattform der Fall ist. Um von Open Access gemäß dem Verständnis der Budapest-Declaration sprechen zu können, müssen dem Rezipienten allerdings darüber hinaus auch zweitens die oben aufgezählten Nutzungsrechte an der Publikation eingeräumt werden.⁸ Insbesondere wegen dieses zweiten Bestandteils der Begriffsbestimmung lässt sich sagen, dass die Budapest-Declaration voraussetzungsvoll ist und eine Maximalforderung erhebt.

6 In der Literatur wird hier auf die BBB-Deklarationen verwiesen. Dahinter verbergen sich die Budapest-Declaration, die Berliner Erklärung und das Bethesda Statement, die allesamt für die Förderung von Open Access Stellung beziehen.

7 Die deutsche Übersetzung der Budapest Declaration findet sich unter, <http://www.soros.org/openaccess/g/read.shtml> (Zugriff am 11.11.2013).

8 Dies geschieht typischerweise durch eine Open Access-Lizenz wie zum Beispiel die Creative Commons-Lizenzen (siehe: <http://de.creativecommons.org/>, Zugriff am 11.11.2013) oder die Digital Peer Publishing Lizenz (siehe: <http://www.dipp.nrw.de/lizenzen/dppl/>, Zugriff am 11.11.2013).

In der weiteren Diskussion um frei zugängliches Publizieren hat sich allerdings ein Verständnis durchgesetzt, das die rechtlichen Aspekte und insbesondere sehr weitgehende Nutzungsformen – wie die Verwendung eines Textes im Rahmen größerer Datensammlungen – in den Hintergrund rückt und dagegen die praktische Zugänglichkeit stärker betont. Dieses Verständnis ist auch hier maßgeblich. Wenn im Folgenden von Open Access die Rede ist, ist die praktische Erreichbarkeit des Volltextes einer Publikation im öffentlichen Bereich des Internet gemeint.

Typen von Open Access

Wie wird nun freie Zugänglichkeit zu Forschungsliteratur hergestellt? Zunächst muss gesagt werden, dass eine große Vielfalt unterschiedlicher Spielarten existiert. Der Versuch, grundlegende Formen zu bestimmen, führt zu der Schwierigkeit, dass der Begriff Open Access in der wissenschaftspolitischen Diskussion auf unterschiedliche Einheiten bezogen wird. Im Fall von Golden Open Access ist die primäre Referenz das Publikationsmedium. Bezeichnet werden mit diesem Begriff Medien, die einen unmittelbaren freien Zugang zu Publikationen gestatten.⁹ Auch dem Verständnis der Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen nach wird Golden Open Access in den Zusammenhang mit dem Publikationsmedium gerückt: Dort wird die Bezeichnung für die „Erstveröffentlichung wissenschaftlicher Beiträge“ verwendet, die in einem Medium publiziert werden, das „gemäß einem Open Access Geschäftsmodell organisiert ist.“¹⁰ Freie Zugänglichkeit wird hier als eine Eigenschaft des Mediums behandelt und die Publikationen ‚erben‘ diese gewissermaßen dadurch, dass sie im betreffenden Publikationsmedium veröffentlicht wurden.

Die Bezeichnung Green Open Access bezieht sich dagegen primär auf Publikationen. Freie Zugänglichkeit wird in diesem Fall durch einen separaten Archivierungsvorgang hergestellt, indem eine Publikation auf einem Server – so genannten Repositorien – abgelegt wird.¹¹ Durch Standardisierung und Nutzung

9 Lossau, N., Der Begriff „Open Access“. - In: Open Access. Hrsg. v. Deutsche UNESCO-Kommission. Bonn 2007. S. 19.

10 Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen 2012: 2 Open-Access Strategien für wissenschaftliche Einrichtungen. Bausteine und Beispiele. Online-Dokument: http://allianz-initiative.de/fileadmin/user_upload/open-access-strategien.pdf (Zugriff am 11.11.2013).

11 Das bekannteste und weltweit größte Repository ist das arXiv (<http://www.arxiv.org>, Zugriff am 06.01.2014), in dem sich mehr als 889.000 Publikationen finden (Stand vom 11.11.2013). Schwerpunkte bilden die Fächer Physik, Mathematik, Informatik und Teilgebiete der Biologie. Weltweit existieren der Registry for Open Access Repositories zufolge 3.511, in Deutschland immerhin 193 Archive (<http://roar.eprints.org/>, Zugriff am 11.11.2013).

eines gemeinsamen Protokolls können die in Repositorien abgelegten Publikationen zentral und analog zu einer einzigen großen Datenbank abgefragt werden.¹² Im Fall von Green Open Access Publikationen wird also eine zweite Version einer Publikation in Umlauf gebracht, mit der frei Zugänglichkeit hergestellt werden soll.

Der Umstand, dass sich Zugänglichkeit im Fall von Golden Open Access auf das Publikationsmedium und nicht auf die Publikation bezieht, führt zu einem Bedarf an weiteren Bezeichnungen: Es gibt nämlich eine Vielzahl von Publikationsmedien, die so genannte hybride Modelle anwenden. Diese entsprechen zwar nicht vollständig dem von Open-Access-Befürwortern häufig geforderten unmittelbaren freien Zugang zu sämtlichen Publikationen, sorgen aber dennoch dafür, dass ein beachtlicher Teil der Publikationen sofort oder nach Ablauf einer bestimmten Frist frei zugänglich ist.¹³ Beispiele dafür sind der so genannte Moving Wall Open Access, bei dem ein Publikationsmedium freie Zugänglichkeit erst nach einem bestimmten Zeitraum hergestellt und der sich üblicherweise mit dem klassischen Subskriptionsmodell finanziert. Gleiches gilt für den Optional Open Access, bei dem zugangsbeschränkte Journale dem Autor gegen die Zahlung einer Gebühr anbieten, seine Publikation freizuschalten. Und auch beim Dual Mode Open Access wird das Prinzip der Finanzierung des Publikationsmediums durch ein Open Access Modell verletzt. Hier ist eine Version der Publikation kostenpflichtig – so zum Beispiel die gedruckte Version – während eine andere Version frei zugänglich ist. Zwar entsteht hier freie Zugänglichkeit am Ort der Erstpublikation, das Publikationsmedium selbst entspricht aber nicht den in der wissenschaftspolitischen Diskussion genannten Kriterien für Golden Open Access.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung besteht ein Bedarf nach einer einfachen Typologie, die es erlaubt, frei zugängliche Publikationen leicht und eindeutig einem Typus zuordnen zu können. Aus diesem Grund wird hier vom wissenschaftspolitischen Verständnis abgewichen. Zunächst wird Open Access konsequent auf Publikationen und nicht auf Publikationsmedien bezogen. Im Anschluss daran wird sehr einfach unterschieden zwischen einer freien Zugänglichkeit zu einer Publikation am originären Publikationsort und einer freien Zugänglichkeit, die durch einen separaten Ablage- oder Archivierungsvorgang in einem Repository oder auf einer Webseite hergestellt wird. Im erstgenannten

12 Dieses Protokoll – OAI Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH) – wird von der Open Archives Initiative (<http://www.openarchives.org/>, Zugriff am 11.11.2013) entwickelt. Zum Auffinden der Dokumente können spezielle Suchmaschinen genutzt werden. Beispiele hierfür sind OIAster (<http://www.oaister.org/>, Zugriff am 11.11.2013) und BASE (<http://www.base-search.net/>, Zugriff am 11.11.2013).

13 Bernius, St. / Hanauske, M., Open Access. - In: Wirtschaftsinformatik. 49(207)6, S. 457.

Fall wird von Golden Open Access gesprochen und mit eingeschlossen werden hier Publikationen, die durch Optional, Dual Mode oder Moving Wall Open Access frei zugänglich sind.¹⁴ Bei dem zweiten Typus wird im Folgenden von Green Open Access gesprochen und diese Verwendung der Bezeichnung entspricht der in der wissenschaftspolitischen Diskussion.

2. Theoretische Überlegungen zur Verwendung von Publikationsmedien in der Wissenschaft

Bislang liegen nur sehr wenige Beiträge aus der Wissenschaftssoziologie vor, die sich mit den Eigenschaften von Publikationsmedien und deren Einfluss auf die Prozesse der Mitteilung, Verbreitung und Rezeption von Forschungsergebnissen beschäftigen. Arbeiten, die das wissenschaftliche Publizieren zum Gegenstand haben, fokussieren typischerweise auf wissenschaftsinternen Prozessen wie dem Erwerb von Reputation¹⁵ oder auch der Institutionalisierung und Funktionsweise des Begutachtungsverfahrens.¹⁶ Daneben beschäftigt sich eine Vielzahl von Arbeiten mit Übersetzungsprozessen zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit¹⁷ oder auch mit der Transformation von Prominenz in Reputation¹⁸. Ausgeklam-

14 Diese Typologie macht weitere Unterscheidungen nicht obsolet. Sie erlaubt es, die beiden grundlegenden Typen durch weitere Unterscheidungen zu differenzieren (vgl. zu der Erscheinungsvielfalt von Open Access auch Schmidt, B., *Open Access. Freier Zugang zu wissenschaftlichen Informationen – Das Paradigma der Zukunft? Berliner Handreichungen zur Bibliotheks- und Informationswissenschaft*. Berlin: Humboldt Universität 2006, S. 14 ff. und Taubert, N., *Open Access*. - In: Simon D., Knie A., Hornbostel S., eds. *Handbuch Wissenschaftspolitik*. Wiesbaden: VS Verlag; 2010: 310 - 321.

15 Siehe zur Rolle der Fachzeitschriften zum Erwerb von Reputation und alternativen Wegen des Erwerbs Gerhards, J., *Reputation in der deutschen Soziologie – zwei getrennte Welten. Soziologie*, 2/2002, S. 19-33.

16 Zum Beispiel Zuckermann, H. / Merton, R. K., *Patterns of evaluation in science: institutionalisation*. - In: *Minerva* 9(1) 1971, S. 76-100.

17 Siehe hierzu Weingart, P., *Die Wissenschaft der Öffentlichkeit. Essays zum Verhältnis von Wissenschaft, Medien und Öffentlichkeit*. Weilerswist: Velbrück Wissenschaft; 2005. Zur Rolle der hoch-renommierten interdisziplinären Zeitschriften *Science* und *Nature* siehe Franzen M., *Torwächter der Wissenschaft oder Einfallstor für die Massenmedien? Zur Rolle von Science und Nature an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und medialer Öffentlichkeit*. In: Stöckel S., Lisner W., Rüge G. eds. *Das Medium Wissenschaftszeitschrift seit dem 19. Jahrhundert. Verwissenschaftlichung der Gesellschaft – Vergesellschaftung von Wissenschaft*. Stuttgart: Franz Steiner Verlag; 2009: 229–252.

18 Zum Beispiel Reichertz, J., *Der Wissenschaftler als Spin Doctor in eigener Sache – oder: Zur Logik der wissenschaftlichen Mediennutzung*. In: *Professionelles Handeln*. Hrsg. V. M. Pfadenhauer. Wiesbaden: VS Verlag 2005. S. 221-242.

mert aus der Betrachtung bleiben dabei in der Regel die Medien. Ihre Funktion, Kommunikation zu selektieren, zu verbreiten und zu organisieren wird typischerweise vorausgesetzt; sie selbst werden aber offenbar nicht als ein besonders interessanter Gegenstand wahrgenommen, den es sich zu analysieren lohnt. Daher finden sich bislang nur wenige Beiträge, die sich in theoretisierender Absicht den wissenschaftlichen Publikationsmedien nähern. Eine Ausnahme bilden die Beiträge von Hanekop und Wittke, die ein Prozessmodell der Zirkulation von Publikationen unter Einschluss der Wissenschaftsverlage anbieten¹⁹ und die Arbeiten von Schimank, Volkmann und Rost, die sich für das Verhältnis von wissenschaftlicher und ökonomischer Rationalität innerhalb von Wissenschaftsverlagen interessieren.²⁰ Theorieangebote, die sich auf die Wissenschaft selbst beziehen und ein Analyseraster für die Untersuchung der Rolle von Publikationsmedien in Prozessen der Veröffentlichung, Verbreitung und Rezeption von Forschungsergebnissen bereitstellen, finden sich dagegen nicht.

Im Folgenden wird von der Techniksoziologie her kommend ein Vorschlag entwickelt, wie dieses Verhältnis konzipiert werden kann. Einen günstigen Gegenstandszuschnitt gewinnt man durch einen handlungstheoretischen Zug.

Nach dieser ersten begrifflichen Einordnung soll nun die Nutzung von Ereigniszusammenhängen genauer betrachtet werden. Was ist gemeint, wenn Schulz-Schaeffer von Ressourcen spricht? Die Ressourcenhaftigkeit eines gewährleisteten Ereigniszusammenhangs ergibt sich immer nur mit Blick auf die Erreichung bestimmter Handlungsziele. Ereigniszusammenhänge stellen also nicht bereits von sich aus Ressourcen prospektiven Handelns dar, sondern nur, sofern bestimmte auf die Ereigniszusammenhänge bezogene Handlungsrountinen existieren. Die Aktivierung der gewährleisteten Ereigniszusammenhänge als Ressourcen²¹ – im

- 19 Hanekop, H. / Wittke, V., Das wissenschaftliche Journal und seine möglichen Alternativen: Veränderung der Wissenschaftskommunikation durch das Internet. – In: Internetökonomie der Medienbranche, Hrsg. v. S. Hagenhoff. Göttingen: Universitätsverlag Göttingen 2006. S. 201 – 233; Hanekop, H. / Wittke, V., Wandel des wissenschaftlichen Publikationssystems durch das Internet: sektorale Transformation im Kontext institutioneller Rekonfiguration. – In: Internet, Mobile Devices und die Transformation der Medien: Radikaler Wandel als schrittweise Rekonfiguration. Hrsg. v. U. Dolata u. J.-F. Schrape. Berlin: Edition Sigma 2013. S. 147-176.
- 20 Schimank, U. / Volkmann, U., Die Ware Wissenschaft. Die fremdreferentiell finalisierte wirtschaftliche Rationalität von Wissenschaftsverlagen. – In: Wirtschaftliche Rationalität. Hrsg. V. A. Engels u. L. Knoll. Wiesbaden: VS Verlag 2012. S. 165-183; Volkmann, U. / Schimank, U. / Rost, M. (im Erscheinen), Two Worlds of Academic Publishing – Chemistry and German Sociology in Comparison. Angenommen zur Publikation in *Minerva*.
- 21 Siehe Schulz-Schaeffer, I., Technik und die Dualität von Ressourcen und Routinen. Zur sozialen Bedeutung gegenständlicher Technik. In: Zeitschrift für Soziologie 28(6), 1999. S. 409-428 und Schulz-Schaeffer, I., Sozialtheorie der Technik. Frankfurt/New York: Campus 2000.

Sinne eines Abrufs von Expertensystemleistungen – bedarf spezifischer Regeln, die vom Nutzer zu befolgen sind. Dieses Nutzungswissen unterscheidet sich allerdings vom Regelwissen des Experten, denn dieser kennt die Regeln zur Einrichtung und Aufrechterhaltung des Ereigniszusammenhangs, während der Nutzer über das zur Aktivierung notwendige Regelwissen verfügt.²² Darauf beschränkt sich aber das Wissen des Nutzers nicht. Sein Wissen ist praktisches Wissen und tritt ausschließlich im Kontext bestimmter Gepflogenheiten auf, die neben dem Regelwissen immer auch bestimmte Interpretationen und Ausdeutungen der Regeln umfassen. Diesen Aspekt bezeichnet Schulz-Schaeffer als den Routinenaspekt der Ressourcen.²³ Wesentlich ist dabei, dass die Handlungsroutinen der Nutzer²⁴ und die Expertensystemleistungen aufeinander abgestimmt sind. Erst die Ausdifferenzierung eines sozialen Verhältnisses von spezifischem Expertentum und darauf bezogenen Handlungsroutinen der Nutzer ermöglicht Sinnentlastung und Leistungssteigerung.²⁵

Die Entwicklung des theoretischen Zugangs soll abgeschlossen werden durch ein Beispiel, das das Konzept der Dualität von Ressourcen und Routinen illustriert: Im Fall von Green Open Access sind durch Repositorien mehrere Ereigniszusammenhänge von Experten eingerichtet worden. Richtet man seinen Blick zunächst auf den Autor als Nutzer des Repositoriums, tritt der Regelaspekt sehr deutlich hervor: Die erfolgreiche Archivierung eines Dokuments setzt voraus, dass eine Webseite mit einem user interface aufgerufen wird, dort bestimmte Registrierungsprozeduren eingehalten werden und im Zuge des Hochladens eines Dokuments Felder mit Metadaten zur Publikation ausgefüllt werden. Ohne die Befolgung dieser Regeln gibt es keinen Handlungserfolg. Wendet der Autor sein Benutzerwissen erfolgreich an wird der Ressourcenaspekt sichtbar. Das Repository speichert das Dokument dauerhaft, hält es zum Abruf bereit und sorgt durch die Vergabe eines digital object identifiers (doi) dafür, dass es auch aufgefunden wird. Mit den genannten Leistungen stellt das Repository Ressourcen für das Erreichen des Handlungsziels des Autors bereit, öffentliche Zugänglichkeit zu seiner Publikation herzustellen, dadurch vielleicht Anerkennung für seine Leistung zu erhalten und am Ende gar seine fachliche Reputation zu vergrößern. Wie genau nun allerdings die Routinen beschaffen sind, in deren Rahmen die Anwendung der Regeln erfolgt, ob also die Ablage beispielsweise vor, während oder nach der Begutachtung erfolgt, oder welcher der Autoren im Fall der Mehr-

22 Schulz-Schaeffer, I.. Ebenda 1999, S. 409.

23 Ebenda, S. 418.

24 Ebenda, S. 417.

25 Ebenda, S. 419.

autorschaft für die Archivierung verantwortlich ist, bleibt dem Nutzer überlassen. Dabei handelt es sich um den Routine-Aspekt der Nutzung von Ressourcen.²⁶

3. *Fragestellung*

Mithilfe der theoretischen Überlegungen kann nun die Fragestellung präzisiert werden. Sieht man sich die wissenschaftspolitische Diskussion um Open Access an, werden sehr hohe Erwartungen erkennbar. So wird angenommen, dass das klassische Modell der Finanzierung von Publikationsmedien durch Abonnements von Bibliotheken dazu führt, dass ein Teil der Wissenschaft vom Zugang zur Forschungsliteratur ausgeschlossen wird. Dies gelte insbesondere für Wissenschaftler, die an wenig finanzstarken Einrichtungen beschäftigt sind. Daneben wird darauf verwiesen, dass zugangsbeschränkt publizierter Literatur ein Teil der Anerkennung und Würdigung durch Fachkollegen entgeht²⁷ und dass damit die wissenschaftliche Kommunikation verzerrt wird. Von Open Access wird dagegen

- 26 Ihre Ergänzung finden diese theoretischen Überlegungen in zwei weiteren Komponenten, die hier allerdings aus Platzgründen nicht ausgeführt werden können. Diese werden ebenso wie das Konzept der Dualität von Ressourcen und Routinen ausführlicher im Rahmen einer Monographie ausgearbeitet. Zu beachten ist, dass die hier interessierenden Publikationsmedien nicht einfache Werkzeuge sind, die einzelne Handlungen ressourcenmäßig unterstützen. Sie stehen mit anderen Bestandteilen des Publikationssystems wie Zeitschriften-, Fach- und Zitationsdatenbanken, Suchmaschinen und Literaturverwaltungsprogrammen in einem engen Zusammenhang und stützen ein Handlungssystem ab, das sich durch einen gemeinsamen Sinnbezug auszeichnet: die Bereithaltung und die Zirkulation von Informationen und Wissen innerhalb von Fachcommunities. Um dies einzufangen, wird der Begriff der Infrastruktur im Sinne von Star, S. L. / Ruhleder, K., *Steps Towards an Ecology of Infrastructure: Design and Access for Large Information Spaces*. - In: *Information Systems Research*. 7(1996)1, S. 111 - 134. und Star, S. L., *The Ethnography of Infrastructure*. - In: *American Behavioral Scientist*. 43(1999), S. 377 - 391 aufgegriffen und handlungstheoretisch umgebaut. Eine zweite notwendige Ergänzung bezieht sich auf den sozialen Bereich, in dem die Expertensysteme genutzt werden. Um ad hoc Annahmen zu den Zielsetzungen und Orientierungshorizonten von Wissenschaftlern bei der Verwendung der Infrastruktur zu vermeiden, werden die Theoriekomponenten in einer akteurzentrierten Differenzierungstheorie integriert. Siehe hierzu Schimank, U., *Gesellschaftliche Teilsysteme als Akteurfiktionen*. In: *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*. 40(1988), S. 619 - 639; Schimank, U., *Akteurkonstellationen und Differenzierungsdynamiken Ein theoretischer Bezugsrahmen*. In: *Differenzierung und Integration der modernen Gesellschaft. Beiträge zur akteurzentrierten Differenzierungstheorie 1*. Hrsg. v. U. Schimank. Wiesbaden: VS Verlag 2005. S. 21 - 51; Schimank, U., *Wie sich funktionale Differenzierung reproduziert: eine akteurtheoretische Erklärung*. - In: *Hartmut Essers erklärende Soziologie. Kontroversen und Perspektiven*. Hrsg. v. P. Hill, F. Kalter, J. Kopp u. C. Kroneberg. Frankfurt/New York: Campus 2009. S. 191 - 216.

erwartet, dass Zugangshürden zum wissenschaftlichen Kommunikationssystem abgebaut werden und es sich in einem höheren Maße selbst reguliert.

Aus soziologischer Sicht sind die hohen Erwartungen an Open Access zu hinterfragen, da sie stark auf die technischen Eigenschaften der Publikationsmedien – die Herstellung von freier Zugänglichkeit – fokussieren und in der Regel nicht in den Blick nehmen, in welchem Rahmen eine Verwendung von Open Access Publikationsmedien stattfindet. Folgt man den eben angestellten Überlegungen, ist mit einem höheren Maß an praktischer Inklusion der Wissenschaftler bzw. einem geringeren Maß an Ausschluss nur dann zu rechnen, wenn diese als Nutzer Routinen entwickeln, mit denen sie regelgeleitet auf die von Open Access Publikationsmedien bereitgestellten Ereigniszusammenhänge zugreifen und diese als Ressourcen des Handelns aktivieren. Dabei ist keineswegs ausgemacht, dass dies geschieht, und wenn es geschieht, können die Routinen unterschiedliche Formen annehmen.

Besonders beachtenswert ist dabei die Selbstarchivierung (Green Open Access), da durch den Aufbau einer weltweiten Repositorien-Infrastruktur für prinzipiell jeden Wissenschaftler die technischen Voraussetzungen vorliegen, diese Form der frei zugänglichen Publikation zu nutzen. Zudem gestatten die meisten Verlage ihren Autoren, Publikationen entweder unmittelbar oder nach Ablauf einer Frist in einem Repositorium abzulegen. Damit hängt der Nutzungsumfang stark von der Entwicklung von Handlungsroutinen ab. Im Folgenden soll daher erstens der Frage nachgegangen werden, in welchem Umfang eine Nutzung von Green Open Access in den beiden Disziplinen Astronomie und Mathematik anzutreffen ist. Die unterschiedlichen dort vorliegenden Muster führen dann zweitens zu der Frage, welche Faktoren für die Differenzen verantwortlich sind.

4. *Methoden*

Die hier präsentierten Ergebnisse stammen aus einem umfangreicheren Forschungsprojekt²⁸, in dessen Rahmen die Publikationsinfrastruktur der Astronomie und Mathematik analysiert, der Publikationsoutput einer geschichteten Zufallsstichprobe von 224 Astronomen und Mathematikern ausgewertet und qualita-

27 Hier insbesondere im Zusammenhang mit den Untersuchungen zu Zitationsvorteilen von Open Access Publikationen. Siehe zur Übersicht über die Vielzahl an Studien von Swan, A., *The Open Access citation advantage. Studies and results 2010 to date*. Online-Dokument (<http://eprints.soton.ac.uk/268516/>, Zugriff am 06.12.2012) und die fortlaufend aktualisierte Bibliographie zu diesen Untersuchungen bietet die Webseite von A. Ben Wagner unter <http://www.isrl.org/10-winter/article2.html> (Zugriff am 11.11.2013).

28 Siehe Fußnote 1.

tive Leitfadeninterviews mit 16 Wissenschaftlern aus derselben Stichprobe geführt wurden.

Tabelle 1: Zusammensetzung der Teilstichproben

Schicht	Fach	Kohorte	Herkunft
<i>Math Pre GER</i>	<i>Mathematik</i>	<i>vor Open Access</i>	<i>Deutschland</i>
<i>Math Post GER</i>	<i>Mathematik</i>	<i>nach Open Access</i>	<i>Deutschland</i>
<i>Math Pre ZA</i>	<i>Mathematik</i>	<i>vor Open Access</i>	<i>Südafrika</i>
<i>Math Post ZA</i>	<i>Mathematik</i>	<i>nach Open Access</i>	<i>Südafrika</i>
<i>Astro Pre GER</i>	<i>Astrophysik</i>	<i>vor Open Access</i>	<i>Deutschland</i>
<i>Astro Post GER</i>	<i>Astrophysik</i>	<i>nach Open Access</i>	<i>Deutschland</i>
<i>Astro Pre ZA</i>	<i>Astrophysik</i>	<i>vor Open Access</i>	<i>Südafrika</i>
<i>Astro Post ZA</i>	<i>Astrophysik</i>	<i>nach Open Access</i>	<i>Südafrika</i>

Bibliometrische Analyse des Publikationsoutputs von 224 Wissenschaftlern: Die Stichprobe setzt sich aus insgesamt acht Teilstichproben (Schichten) zusammen. Die Schichtung basiert auf den folgenden Merkmalen: (1) Disziplin (mit den Ausprägungen Mathematik und Astronomie)²⁹, (b) Herkunftsland (mit den Ausprägungen Deutschland (GER) und Südafrika (ZA))³⁰ Kohorte (mit den Ausprägungen Etablierungszeitpunkt vor dem Entstehen von Open Access-Publikationsmedien/Etablierungszeitpunkt nach der Entwicklung von Open Access-Publikationsmedien.³¹

- 29 Die Ziehung der geschichteten Zufallsauswahl fand auf der Grundlage des Science Citation Index Expanded (SCIE) statt. Operationalisiert wurde das Schichtkriterium „Disziplin“ wie folgt: Der betreffende Wissenschaftler ist mit mindestens drei Publikationen in der Subject Category „Astronomy/Astrophysics“ oder „Mathematics pure“ und „Mathematics applied“ vertreten. Zudem ist er in keiner anderen Subject Category mit einer größeren Anzahl von Personen vertreten.
- 30 Das Schichtkriterium Kohorte wurde wie folgt definiert: Die Autoren durften keine Publikation in einem definierten Ausschlusszeitraum (1971-1980 oder 1985-1994) veröffentlicht haben. Ihnen müssen mindestens drei oder mehr Publikationen in einem der beiden Einschlusszeiträume (1981-1991 oder 1995-2005) zugeordnet werden können.
- 31 Das Schichtkriterium Herkunftsland wurde operationalisiert durch den Eintrag „south africa“, „germany“, „fed rep ger“, „bundesrepublik“ oder „ger dem rep“ im Adressfeld des SCIE. Im Anschluss an die Zufallsauswahl wurde für jede Person geprüft, ob in sämtlichen Publikationen des Wissenschaftlers das interessierende Herkunftsland genannt wird und ob im Fall der Mehr-autorschaft die Adresse auch der gezogenen Person zuzuordnen ist. Hierdurch wurde sichergestellt, dass der Wissenschaftler aus dem betreffenden Land stammt und die Stationen seiner wissenschaftlichen Karriere ausschließlich in diesem Land liegen.

Angestrebt wurde ein Stichprobenumfang von 30 Wissenschaftlern pro Teilstichprobe. Im Fall der Südafrikanischen Teilstichproben wurden sämtliche Personen ausgeschöpft, die den Kriterien entsprechen, so dass es sich hier um eine Vollerhebung handelt. Um alle Teilstichproben mit einer identischen Prozedur aus demselben Datenpool zu ziehen, wurde der Science Citation Index Expanded (SCIE) nur zur Realisierung der Stichprobenziehung genutzt. Darauf beschränkte sich der Einsatz dieser Datenquelle. Da Fachdatenbanken in der Regel eine höhere Abdeckung der Publikationen eines Fachs aufweisen, wurden diese als Quelle für die Metadaten der Publikationen für die Wissenschaftler der Stichproben genutzt. Für die Mathematiker wurden die Metadaten ihrer Publikationen aus den beiden Fachdatenbanken MathSciNet³² und Zentralblatt Mathematik³³ heruntergeladen, für die Astronomen bildete das Astrophysical Data System (ADS)³⁴ die Datenquelle. Nach mehreren Bereinerungsschritten, mit denen geprüft wurde, ob die betreffende Publikation tatsächlich von dem ausgewählten Wissenschaftler stammt, wurde für jede einzelne Publikation eine Zugänglichkeitsüberprüfung vorgenommen. Dazu wurden teilautomatisiert Anfragen an die Suchmaschinen Google scholar³⁵, BASE³⁶ und OIASTER³⁷ versandt.³⁸ Wurde eine Publikation aufgefunden, fand eine Prüfung statt, ob sie frei zugänglich ist. Dazu wurde das PDF von einem Computer aus aufgerufen, der mit einer einfachen Verbindung zum Internet ausgestattet war und der nicht Teil des Computernetzwerkverbunds der Universität Bielefeld identifiziert werden konnte.³⁹ Konnte das PDF geöffnet werden, wurde geprüft, an welchem Ort eine Zugäng-

32 Siehe: <http://www.ams.org/mathscinet/> (Zugriff am 13.11.2013).

33 Siehe: <http://www.zentralblatt-math.org/MIRROR/zmath/en/> (Zugriff am 13.11.2013).

34 Siehe: <http://adsabs.harvard.edu/index.html> (Zugriff am 13.11.2013).

35 Siehe: <http://scholar.google.de/schhp?hl=de> (Zugriff am 13.11.2013).

36 Bielefeld Academic Search Engine. Siehe: <http://www.base-search.net/> (Zugriff am 13.11.2013).

37 Siehe: <http://www.oclc.org/oaister.en.html?urlm=168646> (Zugriff am 13.11.2013).

38 Die Nutzung von drei Suchmaschinen ist der Überlegung geschuldet, dass die Suchmaschinen nicht den gesamten im Internet verfügbaren Content indexieren, sondern jeweils nur einen Teil. Durch die Verwendung mehrerer Suchmaschinen sollte die Auffindwahrscheinlichkeit erhöht werden. Ausgeschlossen werden kann allerdings nicht, dass in einem von allen drei Suchmaschinen nicht indexierten Teil des Internet Publikationen aus der Stichprobe abgelegt waren. Dementsprechend gilt, dass die im Folgenden berichteten Anteile an digital vorliegenden Publikationen nachgewiesene Mindestwerte sind. Der tatsächliche Anteil mag etwas höher sein.

39 Dies geschah, um zu vermeiden, dass die Zugänglichkeit durch die von der Universität Bielefeld eingekauften Lizenzen hergestellt wurde. Dies geschieht üblicherweise dadurch, dass ein Computer durch seine IP-Adresse dem Adressraum der Universität zurechnet wird und durch die Lizenzen sämtlichen dem Adressraum zugeordneten Computern Zugang zu ansonsten zugängsbeschränkten Publikationen gewährt wird.

lichkeit besteht. Hier wurde gemäß der im ersten Abschnitt entwickelten Unterscheidung geprüft, ob sie am originären Publikationsort (Golden Open Access) oder an einem anderen Ort (Green Open Access) zugänglich ist. Im Zuge dieser Zugänglichkeitsprüfung stellte sich heraus, dass bei einem Teil der Publikationen nicht zu entscheiden war, ob es sich um den originären Publikationsort handelt oder nicht. Dies galt beispielsweise im Fall von Konferenzbeiträgen, die auf der Webseite einer Forschungsorganisation hinterlegt waren. Für diese Fälle wurde die Residualkategorie „Open Access Undecided“ geschaffen. Mithilfe von diesem Datensatz kann der Umfang und die Muster der Adaption von Open Access untersucht werden. Dabei lässt er eine Analyse auf unterschiedlichen Aggregationshöhen zu: auf der Ebene des einzelnen Wissenschaftlers, auf der Ebene unterschiedlich definierter Teilstichproben und auf der Ebene der Gesamtmenge an Publikationen.

Qualitative Leitfadeninterviews: Die Analyse der Publikationsaktivitäten gibt Einblicke in das Resultat der Nutzung der Publikationsinfrastruktur durch Wissenschaftler in der Rolle des Autors. Um einen Zugang zu den Nutzungsroutinen der Wissenschaftler sowohl in der Rolle des Autors also auch in der des Rezipienten und den dabei leitenden Orientierungen zu gewinnen, wurden qualitative Interviews mit insgesamt 16 Personen aus der Stichprobe durchgeführt. Diese Gruppe setzt sich zur Hälfte aus Mathematikern und zur Hälfte aus Astronomen zusammen. Sie stammen zudem hälftig aus Deutschland und Südafrika. Bei der Wahl der Interviewpartner wurde darauf geachtet, dass sie aus unterschiedlichen Forschungseinrichtungen stammen, um in den Interviews ein möglichst hohes Maß an Variationen der Rahmenbedingungen abzubilden. Die Interviews wurden mithilfe des Theory-Verfahrens ausgewertet.⁴⁰ Diese Methode bietet sich an, da das Verfahren hinreichend offen ist, um auch nicht antizipierte Zusammenhänge aufzudecken. Dies gilt insbesondere für die erste Phase der Auswertung, das offene Codieren. Zweitens ist eine komparative Anlage leitend für das Projekt und es bietet sich daher auch für die qualitativen Daten an, auf ein Verfahren zurückzugreifen, das das Element der Kontrastierung und des Vergleichs prominent berücksichtigt. Bei dem Grounded Theory-Verfahren ist dies der Fall, da die Kontrastierung die „Leitidee des Kodierprozesses“ ist.⁴¹

40 Siehe hierzu Strauss, A. / Corbin, J., *Grounded theory: Grundlagen qualitativer Sozialforschung*. Weinheim: Beltz, 1996.

41 Strübing, J., *Grounded Theory*. 2. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag, 2008.

5. Nutzungsumfang von Open Access in der Stichprobe

In diesem Abschnitt werden nun die quantitativen Ergebnisse zu Art und Umfang des Open Access Publizierens in Mathematik und Astronomie dargestellt. Die 224 Wissenschaftler der Stichprobe waren als Autoren an insgesamt 12.567 Publikationen beteiligt. Ein Vergleich der beiden Disziplinen zeigt das folgende Bild: 122 Mathematiker haben bei 4.023 Publikationen die Rolle des Autors eingenommen, die 102 Astronomen zeichnen dagegen verantwortlich für 8.544 Publikationen. Entsprechend stark variiert das durchschnittliche Publikationsaufkommen je Wissenschaftler. Das arithmetische Mittel \bar{x} liegt bei den Mathematikern bei 32,98 Publikationen, während die Astronomen mit 83,76 Publikationen hier einen wesentlich höheren Wert aufweisen. Analysiert man diesen Befund etwas genauer, stellt sich heraus, dass die Unterschiede nicht durch unterschiedlich lange Perioden der Publikationsaktivität verursacht wurden. Die durchschnittliche Dauer liegt bei der Astronomie bei 16,5 Jahren und bei der Mathematik bei 16,1 Jahren und die geringe Differenz ist statistisch nicht signifikant. Ein Unterschied in derselben Größenordnung zeigt sich auch, wenn man die durchschnittliche Anzahl an Publikationen pro Person und Jahr berechnet: Im Fall der Mathematik liegt dieser Wert bei 1,99 Publikationen pro Person und Jahr im Fall der Astronomie dagegen bei 5,34 Publikationen.

Sind Astronomen nun produktiver als Mathematiker oder legen erstere geringe Ansprüche an die für eine Publikation zu leistende Arbeit an? Solche Vergleiche zwischen Disziplinen sind schwer zu realisieren und Faktoren wie zum Beispiel der für eine Publikation notwendige durchschnittliche Arbeitsumfang wurden im Rahmen dieser Untersuchung nicht erhoben und können daher nicht kontrolliert werden. Allerdings findet sich Evidenz dafür, dass der Unterschied zwischen Mathematik und Astronomie durch einen anderen Faktor zustande kommt, nämlich durch die Größe der Autorentams. Die Größe der Teams schwankt in der Mathematik zwischen 1 und 10 Personen und \bar{x} nimmt hier einen Wert von 2,09 Autoren/Publikation an. Ganz anders stellen sich die Verhältnisse in der Astronomie dar, die sehr große Autorengruppen mit mehr als 200 Personen kennt. Der Mittelwert liegt hier bei 15,29 Autoren/Publikation. Die oben stehende Tabelle 1 fasst wesentliche Kennzahlen der Publikationen in den beiden Fächern zusammen.

Tabelle 2: Publikationen in Mathematik und Astronomie

	Mathematik	Astronomie
Anzahl Personen	122	102
Anzahl Publikationen	4,023	8,544
Publikationen/Person	min. max. \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.045 max.59 \bar{x} 5,34*
Anzahl Autoren	min.1 max.10 \bar{x} 2,09	min. 1 max.209 \bar{x} 15,29*
Adjusted Total Articles / Year	min.0,25 max.5,31 \bar{x} 1,25	min.036 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)		

Der in Tabelle 2 genannte Faktor „Adjusted Total Articles per Year“ basiert auf einer von Lindsey⁴² vorgeschlagenen Gewichtung für multi-autorierte Publikationen. Dabei wird jede Publikation (i) durch die Anzahl der Autoren (ni) geteilt und jedem in der Autorenliste geführten Wissenschaftler anteilig zugerechnet. Die Summe dieser Publikationsanteile bildet den Publikationsoutput eines Wissenschaftlers. Um unterschiedlich lange Zeiträume der Publikationsaktivität vergleichbar zu machen, wird der durchschnittliche jährliche Publikationsoutput (Y_{pa}) ermittelt.

$$\text{Adjusted total articles per year} = \frac{\sum_{i=1}^j (1/n_i)}{Y_{pa}}$$

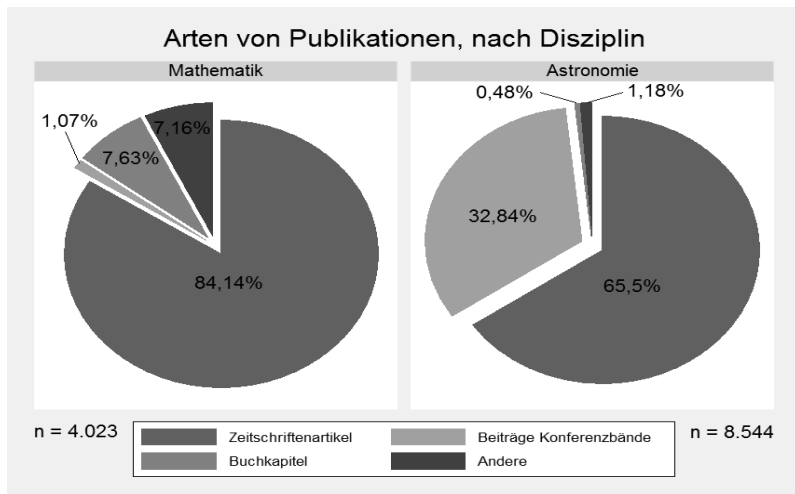
Die Diskussion um die Frage, wie multi-autorierte Publikationen zuzurechnen sind, zeigt, dass unterschiedliche Möglichkeiten der Zurechnung denkbar sind.⁴³ Eine anteilige Berücksichtigung der Publikationen erbringt im hier interessierenden Fall einen Hinweis darauf, dass der Unterschied des Publikationsoutputs der

42 Lindsey, D., Production and Citation Measures in the Sociology of Science: The Problem of Multiple Authorship. In: Social Studies of Science 10 (1980), S. 145-160.

Wissenschaftler beider Disziplinen weniger groß ist, als es auf den ersten Blick erscheint.

Neben den Angaben zur Autorschaft soll die Stichprobe anhand eines weiteren Merkmals, den in den beiden Fächern Verwendung findenden Publikationstypen, beschrieben werden. Die nachstehende Abbildung 1 gibt eine Übersicht über die Verteilung in den beiden Fächern.

Abbildung 1: Verwendete Typen von Publikationen nach Fächern



Cramér's V = 0,4447

Wie zu erwarten ist, spielt in beiden Fächern die Journal-Publikation die wichtigste Rolle. In der Astronomie liegt deren Anteil bei etwa $2/3$ des gesamten Publikationsaufkommens, in der Mathematik bei mehr als $4/5$ aller Publikationen. Die Astronomie kennt noch eine weitere bedeutende Art der Publikation, nämlich Beiträge in Conference-Proceedings.

- 43 Dieser Anteil dürfte sich mittlerweile etwas verringert haben. In Reaktion auf den Boykott von Mathematikern, als Herausgeber, Gutachter und Autoren von Elsevier-Journalen zu fungieren, hat der Verlag im September 2012 die Archive von 51 Mathematik-Journalen zugänglich gemacht. Die Zugänglichkeit bezieht sich dabei auf alle Artikel, die älter sind als 48 Monate. Siehe: <http://www.elsevier.com/physical-sciences/mathematics/archived-articles> (Zugriff am 20.10.2013).

Diese Form der Publikation zeichnet sich durch eine höhere Geschwindigkeit aus, mit der die Beiträge publiziert werden, und in Conference-Proceedings veröffentlichte Beiträge werden häufig ausgearbeitet und zu einem späteren Zeitpunkt in einem Journal publiziert. Sämtliche andere Typen von Publikationen spielen in der Astronomie rein zahlenmäßig keine Rolle. Anders liegen die Verhältnisse in der Mathematik. In einem nennenswerten Umfang von 7,6 % sind hier Beiträge in Sammelbänden vertreten und unter den anderen Typen von Publikationen sind mit 2,5 % Monographien erwähnenswert.

Nach der Vorstellung der Stichprobe soll nun die Frage nach der Art des Zugangs zu Publikationen in der Astronomie und Mathematik beantwortet werden. Tabelle 3 fasst die wesentlichen Unterschiede zusammen.

Auf den ersten Blick scheinen die Differenzen zwischen den beiden Fächern zu überwiegen. Gemein ist ihnen aber, dass ein beträchtlicher Anteil der Publikationen frei zugänglich ist. Im Fall der Mathematik liegt dieser Anteil insgesamt bei 35,5 % im Fall der Astronomie ist er mit 71,6 % etwas mehr als doppelt so hoch. Der Anteil an Publikationen, die zwar elektronisch vorhanden sind, deren Zugang aber zahlungs-pflichtig ist, ist dagegen im Fall der Mathematik fast dreimal so hoch wie bei der Astronomie. Er liegt bei 42 %.⁴⁴ Vergleichsweise gering nehmen sich dagegen die Unterschiede mit Blick auf die nicht elektronisch verfügbaren Publikationen aus, also die Veröffentlichungen, die nur in gedruckter Form vorhanden sind. Der Anteil in der Mathematik ist hier mit 22,5 % etwas höher als der in der Astronomie (13,6 %). Vergleicht man die unterschiedlichen Typen von Open Access, ergibt sich das folgende Bild: Erwartungsgemäß ist der Anteil an Open Access Publikationen bei beiden grundlegenden Typen Green und Golden OA in der Astronomie höher als in der Mathematik. Bei Golden OA liegt der Anteil in der Astronomie mit 26,5 % bei dem 1,99-fachen des Anteils in der Mathematik (13,3 %). Im Fall von Green OA ist der Unterschied noch grö-

44 Zu nennen sind hier die Möglichkeiten, die Publikation jedem einzelnen Wissenschaftler voll zuzuerkennen (normal count), die Publikation nur dem Erstautor zuzubilligen (straight count) oder sie jede Person der Autorenlisten anteilig mit $1/n$ zuzurechnen (fractional oder adjusted count, Gupta u. a.: Collaboration and author productivity: A study with a new variable in Lotka's law. *Scientometrics* 44/1(1999), S. 129-134, hier S. 130. Es liegt auf der Hand, dass für jede Art der Zurechnung Argumente dafür und dagegen vorgebracht werden können. Siehe zu dieser Debatte ausführlicher unter anderen Duncan, L. Production and Citation Measures in the Sociology of Science: The Problem of Multiple Authorship. – In: *Social Studies of Science*. 10(1980), S. 145-160 sowie Lozano, G. A., The elephant in the room: multi-authorship and the assessment of individual researchers. – In: *Current Science*. 105/4(2013), S. 443 - 445.

ßer. Der Anteil liegt in der Astronomie bei 63,8 % und damit bei dem 2,49-fachen des Anteils in der Mathematik (25,7 %).

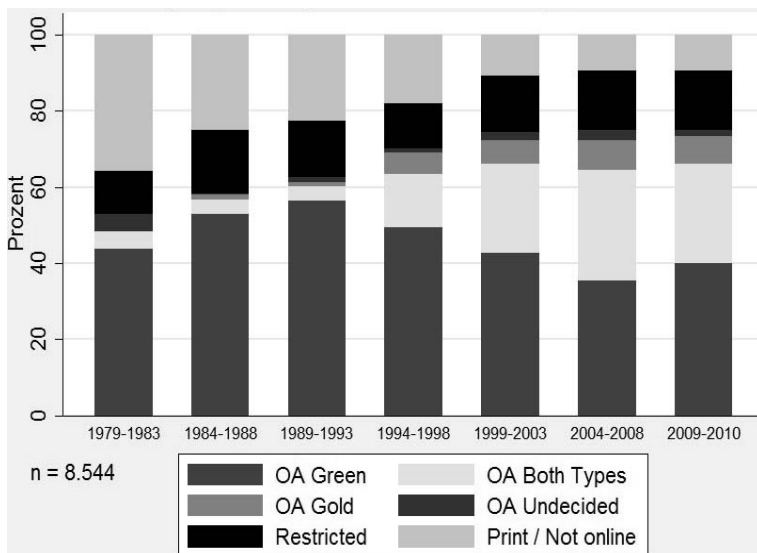
Tabelle 3: Zugangsarten, nach Disziplinen

Zugangsart	Mathematik		Astronomie		Gesamt	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
<i>OA Green</i>	824	20,93%*	3.689	43,18%*	4.531	36,05%
<i>OA Gold</i>	344	8,55%*	500	585%*	844	6,72%
<i>OA Both</i>	191	4,75%*	1.764	20,65%*	1.955	15,56%
<i>OA Undec,</i>	50	1,24%*	165	1,93%*	215	1,71%
<i>Restricted</i>	1.690	42,01%*	1.262	14,77%*	2.952	23,49%
<i>Not Online</i>	906	22,52%*	1.164	13,62%*	2.070	16,47%

* Die Differenz zwischen beiden Fächern ist hochsignifikant (likelihood-ratio χ^2 $p < 0,01$)
Cramer's V = 0,3839

Im folgenden Schritt soll nun auch der Publikationszeitpunkt berücksichtigt werden. Welche Anteile an Publikationen sind aus welchen Jahrgängen frei zugänglich? Richtet man zuerst das Augenmerk auf die Astronomie, gelangt man zu einem überraschenden Ergebnis. Es wäre zu erwarten gewesen, dass der Anteil an frei zugänglichen Publikationen zunächst niedrig ist, um dann mit dem Entstehen und der Verbreitung von frei zugänglichen elektronischen Zeitschriften und Repositorien ab Beginn der 1990er Jahre anzusteigen. Stattdessen zeigt die Abbildung 2 zwar einen mäßigen Anstieg im Zeitverlauf, allerdings beginnt dieser auf sehr hohem Niveau. Bereits das erste in den Beobachtungszeitraum fallende 5-Jahresintervall weist einen hohen Anteil frei zugänglicher Publikationen auf und dies gilt insbesondere für den Typus „Green OA“. 43,7 % der Publikationen dieser Jahrgänge sind ausschließlich durch Repositorien frei zugänglich, dazu kommen weitere 4,6 % der Publikationen, die sowohl durch Repositorien als auch am originären Publikationsort frei zugänglich sind. Die Ursache für dieses Ergebnis liegt darin, dass eine freie Zugänglichkeit zum Teil nicht unmittelbar zum Zeitpunkt der Veröffentlichung bestand, sondern mit mehr oder minder großer Verzögerung nachträglich hergestellt wurde. Da die oben geschilderte Zugangsprüfung im Jahr 2012 stattfand und nicht zum eigentlichen Publikationszeitpunkt, darf die nachstehende Grafik auch nicht als ein Entwicklungsverlauf interpretiert werden, sondern als Momentaufnahme der Zugänglichkeit, wie er sich zum Zeitpunkt der Zugänglichkeitsprüfung darstellt.

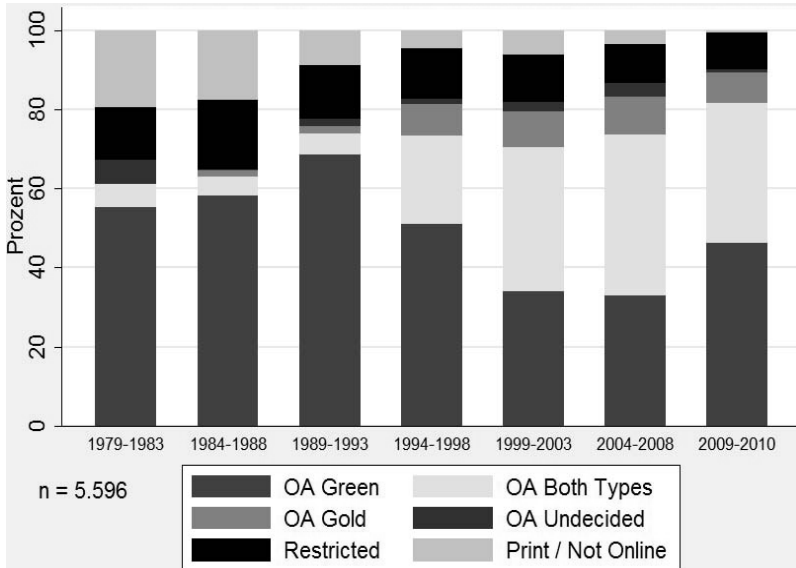
Abbildung 2: Zugänglichkeit in 5-Jahres Intervallen, Astronomie



Neben dem hohen Ausgangsniveau, von dem aus der Anstieg des Anteils frei zugänglicher Publikationen stattfindet, verdienen zwei weitere Befunde Beachtung. Ab dem Intervall 1994 -1998 lässt sich erstens ein sehr deutlicher Anstieg des Anteils an Publikationen beobachten, die am originären Publikationsort frei zugänglich sind. Diese Entwicklung entspricht der eingangs formulierten Annahme des Ansteigens von Open Access mit dem Entstehen frei zugänglicher digitaler Zeitschriften ab Mitte der 1990er Jahre. Zweitens ist zu beachten, dass sich das Anwachsen der Zugänglichkeit am originären Publikationsort nicht primär in einem Anwachsen der Kategorie Golden Open Access zeigt, sondern in der Kategorie Open Access Both Types. Dieser Anteil vergrößerte sich vom Intervall 1994-1998 von 13,9 % auf 29,1 % im Intervall 2004-2008. Der weit überwiegende Teil der am originären Publikationsort zugänglichen Veröffentlichung wird also zusätzlich noch auf einem Repository abgelegt.

Wendet man sich der Ursache zu, die dazu geführt hat, dass große Anteile an Publikationen älterer Jahrgänge des hier interessierenden Zeitraums frei zugänglich sind, stößt man auf ein umfangreiches Retrodigitalisierungsprojekt: Mitte der 1990er Jahre hat das Astrophysics Data System (ADS) damit begonnen, die Volltexte der wichtigsten Journale und Conference Proceedings in der Astronomie

Abbildung 3: Zugänglichkeit in 5-Jahres Intervallen, nur Journalpublikationen der Astronomie



einzuscannen und zugänglich zu machen.⁴⁵ Dieses Projekt umfasste insgesamt 50 Zeitschriften, die je nach Verfügbarkeit und je nach Absprachen mit den Verlagen in unterschiedlichem Umfang eingescannt wurden. Der überwiegende Teil der Journale wurde dabei bis zu Volume 1, Issue 1 digitalisiert. Da der Umfang der Digitalisierung sehr gut dokumentiert ist⁴⁶, lässt sich ermitteln, welcher Anteil an freier Zugänglichkeit auf das Retrodigitalisierungsprojekt zurückzuführen ist. Um den Aufwand zu begrenzen, beschränken sich die folgende Analyse und die beiden Abbildungen 3 und 4 ausschließlich auf Journalpublikationen.

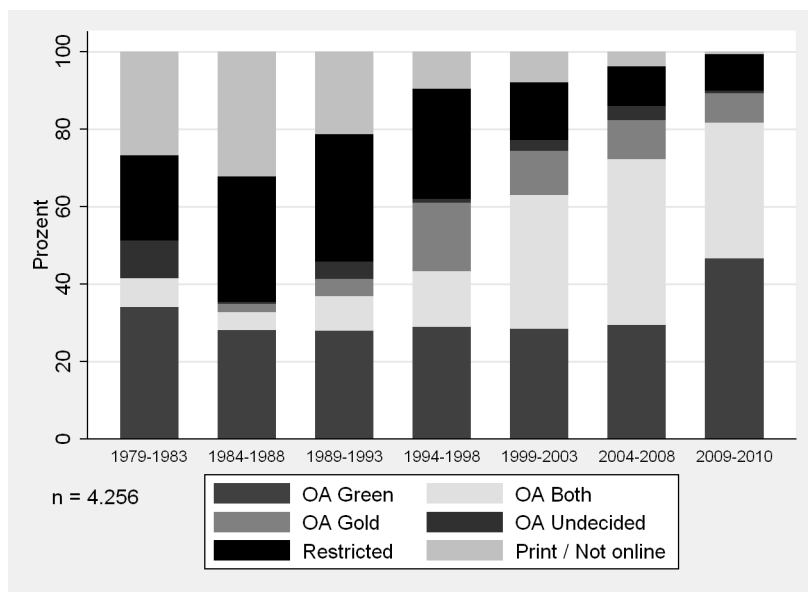
45 Eine Beschreibung dieses Retro-Digitalisierungsprojekts findet sich in Accomazzig et al. 1995 f.; und in Eichhorn, G., Ten years of the Astrophysics Data System. – In: *Astronomy & Geophysics* .45(2004)3, S. 3.7-3.9.

46 Siehe hierzu die Website des Astrophysics Data System unter: http://adsabs.harvard.edu/journals_service.html (Zugriff am 14.11.2013). Neben den wichtigsten Journalen wurden auch 175 Serien von Sternwarten (Sternwartenberichte, siehe: http://adsabs.harvard.edu/bulletins_service.html, Zugriff am 14.11.2103) und 275 Konferenzbände (siehe: http://adsabs.harvard.edu/proceedings_service.html, Zugriff am 14.11.2013) digitalisiert.

Die Beschränkung der Analyse auf Zeitschriftenartikel führt zu noch höheren Anteilen frei zugänglicher Publikationen: In allen Intervallen liegt dieser Anteil deutlich über 60 % und steigt im Intervall 2009-2010 auf einen Gesamtanteil von 90,1 % frei zugänglicher Artikel. Ein deutlicher Anstieg lässt sich in der Kategorie Open Access Both Types beobachten. Er beginnt im Intervall 1994-1998 bei 22,3 % und steigt auf 40,8 % der Journalpublikationen im Intervall 2004-2008. Das Absinken dieses Anteils im Intervall 2009-2010 auf 35,6 % lässt sich dadurch erklären, dass die wichtigsten Journale der Astronomie ein Moving Wall Open Access Modell anwenden und der Jahrgang 2010 zum Zeitpunkt der Zugänglichkeitsüberprüfung noch in Teilen in den Embargo-Zeitraum fiel.

Die folgende Abbildung 4 zeigt die Zugänglichkeit zu Journalpublikationen, klammert aber die 1.340 Publikationen der Astronomie-Stichprobe aus, die vom Retrodigitalisierungsprojekt des ADS erfasst wurde.

Abbildung 4: Zugänglichkeit in 5-Jahres Intervallen,
nur Journalpublikationen der Astronomie ohne ADS-Scans

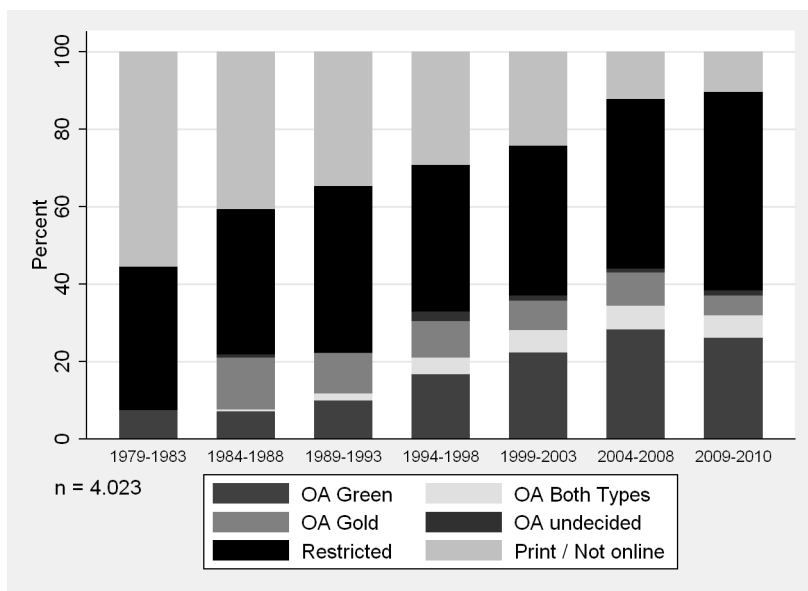


Der Vergleich der Abbildungen 3 und 4 zeigt deutlich, dass das ADS-Projekt in den ersten vier Intervallen einen erheblichen Anteil an der freien Zugänglichkeit hat. Addiert man die beiden unteren Balken Green OA und Open Access Both Types zusammen und bildet die Differenz für jedes Intervall, zeigt sich das fol-

gende Ergebnis: ADS ist im Intervall 1979-1983 für 19,7 %, im Intervall 1984-1989 für 30,3 %, im Intervall 1989-1993 für 36,9 % und im Intervall 1994-1998 für 29,9 % der frei zugänglichen Journalpublikationen verantwortlich. Der Anstieg der in Repositorien abgelegten Publikationen ist nun deutlicher, beginnt aber immer noch auf einem hohen Niveau von 41,5 % der Publikationen. Das immer noch sehr hohe Ausgangsniveau frei zugänglicher Publikationen mag mehrere Gründe haben: Es ist denkbar, dass ein Teil der Publikationen nachträglich von den Wissenschaftlern auf einem Repository archivierte wurde. Ausgeschlossen werden kann aber auf der Grundlage der Untersuchung zugrundeliegenden Datensatzes auch nicht, dass ein Teil ebenfalls durch organisierte Formen der Retrodigitalisierung frei zugänglich gemacht wurden.

Wie verteilt sich nun die Zugänglichkeit in der Mathematik auf die unterschiedlichen Intervalle? Weiter oben wurde bereits festgestellt, dass der Anteil an frei zugänglichen Publikationen insgesamt niedriger ist und dies zeigt sich in sämtlichen Intervallen, wie aus Abbildung 5 hervorgeht.

Abbildung 5: Zugänglichkeit in 5-Jahres Intervallen, Mathematik



Der Anteil an durch Repositorien zugänglichen Publikationen in den ersten beiden Intervallen zeigt, dass auch die Mathematik die Retrodigitalisierung kennt. Im Vergleich zu anderen Fächern ist der Umfang beachtlich, aber er bewegt sich

im direkten Vergleich mit der Astronomie in einer deutlich geringeren Größenordnung: Der Gesamtanteil von Green OA liegt im ersten Intervall bei 7,1 %, steigt aber sehr deutlich Mitte der 1990er Jahre zunächst auf 21,0 % an (Intervall 1994-1998) und stabilisiert sich dann in der Nähe von einem Drittel der gesamten Publikationen in den Intervallen 2004-2008 (34,4 %) und 2009-2013 (32,0 %). Ein weiterer Unterschied zur Astronomie liegt im geringen Anteil an Publikationen, die sowohl am originären Publikationsort als auch über Repositorien frei zugänglich sind.

Die quantitative Analyse soll mit dem folgenden Resümee abgeschlossen werden: Die Zugänglichkeit von Publikationen über Repositorien (Green OA) geht nicht ausschließlich durch Archivierungs- und Ablageaktivitäten von Wissenschaftlern zurück. Dies zeigt insbesondere das von der NASA finanzierte und sehr umfangreiche Digitalisierungsprojekt des Astrophysical Data System im Fall der Astronomie. In Bezug auf die im Theorieteil entwickelte Unterscheidung zwischen dem Expertentum und den Nutzern lässt sich daher sagen, dass sich die in Handlungsroutinen aktivierten Ressourcen nicht im technischen Medium des Repositoriums erschöpfen, sondern zumindest zum Teil die von ihm zum Abruf bereitgestellten Inhalte – also die retrodigitalisierten Publikationen – mit einschließen. Diese wurden von dem regelhaft verfahrenen Expertentum aufbereitet und bereitgestellt und die dahinter stehenden Ereigniszusammenhänge (Möglichkeit der Suche und des Zugriffs auf Knopfdruck) werden für weitere Nutzungsvorgänge gewährleistet.

Die Ergebnisse der quantitativen Analyse der Zugänglichkeit haben daneben zu zwei Befunden geführt, die erklärungsbedürftig sind: Erstens stellt sich mit Blick auf die beiden Disziplinen die Frage, weswegen die Nutzung von Green Open Access im Fall der Astronomie in einem deutlich höheren Umfang stattfindet als in der Mathematik. Dies gilt insbesondere für die jüngeren Publikationen, die nicht von Retrodigitalisierungsprojekten erfasst wurden und bei denen davon ausgegangen werden kann, dass sie durch die Selbstarchivierungsaktivitäten der Wissenschaftler zustande gekommen sind. Zweitens wirkt der hohe Anteil an Publikationen in der Astronomie, die sowohl am Ort der originären Publikation als auch auf Repositorien frei zugänglich sind, die Frage auf, weswegen hier in doppelter Weise für eine freie Zugänglichkeit gesorgt wird. Dies wirkt auf den ersten Blick widersinnig, hat aber in der Astronomie offenbar systematische Gründe. Worin liegen diese?

6. *Publikations- und Rezeptionsroutinen in Astronomie und Mathematik*

Die Unterschiede in den Mustern der Selbstarchivierung in der Astronomie und Mathematik können durch Handlungsrountinen erklärt werden, die in beiden Fächern anzutreffen sind. Hier bietet es sich an, mit der Astronomie zu beginnen, in der sich sehr klare und typische Verwendungsweisen von Repositorien zeigen. Die Selbstarchivierung von Publikationen findet dort auf einem fachspezifischen Repositorium, dem Astro-ph Server statt, der einen Bestandteil des arXiv bildet:

„Das ist, was viele von uns derzeit machen. Sobald wir ein Papier abgeschlossen haben und sobald es das Journal zur Publikation akzeptiert hat, legen wir es auf Astro-ph. Es kann passieren, dass es bis zu sechs Monaten dauert, bis es durch den herausgeberischen Prozess und den Druckprozess gegangen ist. Aber über Astro-ph ist es sofort verfügbar.“ (I 15, ZA, 00:11:52-8)

Die Handlungsrountinen in der Astronomie beziehen sich auf einen bestimmten Ort, an dem durch Selbstarchivierung Publikationen abgelegt werden, und diese Selbstarchivierungsaktivitäten finden überwiegend auch zu einem bestimmten Zeitpunkt statt, nämlich dem Moment, an dem die Publikation von einem Journal akzeptiert wird. Durch diesen Vorgang wird die Publikation der Community neben dem betreffenden Journal als dem originären Publikationsort noch auf einem zweiten Weg zugänglich gemacht. In der zitierten Interviewpassage tritt ein generalisiertes Motiv hervor, das auch in anderen Interviews mit Astronomen anzutreffen ist. Dieses Motiv kann als die Vermeidung von Zeitverzögerungen bei der Zirkulation von Informationen bezeichnet werden. Zu beachten ist dabei, dass dieses Motiv weder gleichbedeutend ist mit der Herstellung einer freien Zugänglichkeit noch mit der Sicherung von Priorität. Es geht vielmehr um die Bereitstellung von Informationen, die der Zirkulationsgeschwindigkeit in der Astronomie angemessen ist.

Die Selbstarchivierungsroutinen umfassen aber noch weitere Elemente. Im Fall von großen Autorenkollektiven stellt sich die Frage, wer für die Ablage der Publikation auf dem Repositorium verantwortlich ist. Die Interviews zeigen, dass hier eine stabile Erwartungsstruktur besteht, die sich an eine bestimmte Rolle richtet. Auf die Zuständigkeit angesprochen führt ein Astronom aus:

„Ja, der erste Autor ist derjenige, der verantwortlich ist für alles. [...] Ich bin an einem Projekt jetzt beteiligt, wo genau das auftreten wird, 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, GER, 00:30:12-6)

Die Zuständigkeit für die Selbstarchivierung ist Teil der Rolle des Erstautors und sie tritt als weitere Aufgabe zu bekannten Tätigkeiten hinzu: Nach innen – also in Bezug auf die Gruppe der Autoren – koordiniert der Erstautor den Schreib- und Kommentierungsprozess. Nach außen – mit Blick auf den Einreichungs-, Begutachtungs- und Publikationsprozess – vertritt er das Autorenkollektiv und fungiert als Ansprechpartner. Die Zuständigkeit für die Selbstarchivierung wird nun Teil dieser Rolle und diese Attribuierung von Zuständigkeit sorgt dafür, dass die Aufgabe nur einmal erledigt wird und nicht etwa von jedem einzelnen Autor des Kollektivs.

Nach dieser knappen Beschreibung wesentlicher Elemente der Selbstarchivierungsroutinen in der Astronomie soll im Folgenden der Kontext analysiert werden, in dem diese Routine anzutreffen ist. Eben wurde festgestellt, dass sich die Zuständigkeiten an eine bekannte Rolle anlagern und dadurch Eindeutigkeit hergestellt wird. An historisch gewachsene Merkmale des Publikationssystems knüpft die Selbstarchivierung in der Astronomie aber noch in einer anderen Weise an:

„Historisch hat sich das ja so entwickelt, dass die Forschungsergebnisse, die die einzelnen Sternwarten hatten, in Sternwartenberichten publiziert wurden und diese Sternwartenberichte wurden an die anderen Sternwarten verschickt, so dass also jeder Astronom / Sagen wir mal, vor dem zweiten Weltkrieg / Der kannte eigentlich die gesamte Literatur, die auf der Welt publiziert wurde, weil er von allen Observatorien die Artikel zugeschickt kriegte. Dann hat sich das parallel dazu und später haben sich dann die Journale entwickelt und es sind ja im Grunde genommen unsere Arbeitsprodukte [...].“ (I 4, GER, 00:50:41-2)

Wie das Zitat zeigt, ist die oben beschriebene Doppelstruktur des Publikationssystems – mit dem Astro-ph Server einerseits und den Journalen andererseits – nicht im Zuge der elektronischen Publikation entstanden, sondern sie ist älteren Datums. Sie hat ihre Ursprünge in den von den Sternwarten selbst verlegten und vertriebenen Sternwartenberichten, die parallel zu den Journalen entstanden sind. Mit dieser Doppelstruktur des Publikationssystems wird nicht einfach Redundanz in dem Sinne geschaffen, dass Sternwartenbericht und Journalpublikation identische Funktionen erfüllen. Unterscheidet man im Anschluss an Andermann und Degkwitz⁴⁷ verschiedene Funktionen von Publikationsmedien,

47 Andermann, H. / Degkwitz, A., Neue Ansätze in der wissenschaftlichen Informationsversorgung. Ein Überblick über Initiativen und Unternehmungen auf dem Gebiet des elektronischen Publizierens. - In: Historical Social Research. 29(2004)1, S. 6 -55.

wird deutlich, dass sowohl das arXiv als auch die Sternwartenberichte vor allem die Verbreitungsfunktion wahrnehmen, während die Journale primär die Funktion der Zertifizierung erfüllen. Zugespitzt formuliert sind die Journale mit Blick auf die Verbreitung von Informationen entbehrlich, da früher mit den Sternwartenberichten und heute mit dem Astro-ph Server schnellere Publikationsmedien existieren, die für eine Zirkulation von Erkenntnissen und Befunden in der Community der Astronomen sorgen. Überflüssig sind Journale dennoch nicht, da die schnellen Publikationsmedien keine Zertifizierung leisten. Die Anerkennung einer Publikation als Beitrag zum Fach setzt in der Astronomie den prüfenden Blick von anderen Mitgliedern der Community voraus und die institutionalisierte Form der Zertifizierung durch ein Begutachtungsverfahren findet sich nicht beim Repositorium sondern nur bei den Journalen.

Ein zweiter wichtiger Kontextaspekt besteht darin, dass die oben beschriebenen Selbstarchivierungsroutinen nicht allein stehend und eigenlogisch entstehen, sondern sich komplementär zu anderen Handlungsroutinen entwickeln: In der Astronomie stehen Veröffentlichungs- und Rezeptionsroutinen in einem wechselseitigen Bedingungsverhältnis. Neben systematischen Rechercheaktivitäten, die darauf zielen, den Stand der Forschung aufzuarbeiten, und die sich vorrangig auf den Astro-ph Server beziehen, zeigt sich diese Komplementarität insbesondere im Fall von Rezeptionshandlungen, die sich als kontinuierlich-begleitende Überwachung der Publikationsaktivitäten in einem Feld bezeichnen lassen.

„Auf dem Preprint-Server – also auf Astro-ph oder wie man ihn auch nennt, auf dem arXiv – da gibt es tägliche Aktualisierungen. Da kann man dann täglich neue Papiere sehen. Preprints oder häufig auch Papiere, die zur Publikation in den wichtigen Journalen angenommen wurden. Die werden dann von den Autoren abgelegt als vorgezogene Mitteilung. [...] Normalerweise geht man da morgens hin, und schaut sich an, was da neu ist. Weil der Server so stark gewachsen ist, hat man ihn mittlerweile aufgeteilt in viele Themenfelder [...] Was aber häufig passiert, ist, dass man wegen der Lehre keine Zeit hat, sich alles anzuschauen. Ich versuche dann einmal die Woche, die gesamte Woche nachzuholen.“ (I 12, ZA, 00:03:35-6)

Die kontinuierliche Überwachung der Publikationsaktivitäten bezieht sich primär auf das für die Archivierung zentrale Repositorium. Die Zentralität des Repositoriums für die Handlungsroutinen des Rezipienten bildet gleichzeitig die Bedingung für eine Stabilisierung von Selbstarchivierungsroutinen auf der Seite des Autors: Je umfangreicher eine kontinuierliche Beobachtung auf der Seite der Rezipienten ist, desto größere Sichtbarkeitsgewinne werden durch die Selbstarchivierung erzielt. Verbreiten sich Selbstarchivierungsroutinen innerhalb der Community, dreht sich das Verhältnis gewissermaßen um: Wenn alle Astrono-

men selbstarchivieren und sich die Rezeption an erster Stelle auf das eine Repositorium bezieht, wird durch die Archivierung kein Sichtbarkeitsgewinn mehr erzielt. Selbstarchivierung muss dann stattfinden, um Sichtbarkeitsnachteile zu vermeiden.

Die Komplementarität von Selbstarchivierungs- und Rezeptionsroutinen bezieht sich allerdings nicht nur auf den Ort, sondern auch auf die zeitliche Struktur. Die Bedeutung gewinnen „schnelle“ Publikationsmedien erst durch eine hohe Rezeptionsgeschwindigkeit. In dem obigen Zitat wird deutlich, dass die Rezeption neuer Forschungsergebnisse zeitnah erfolgt und mit einer hohen Frequenz nach neuen Publikationen Ausschau gehalten wird. Die Interviewpassage der morgendlichen Lektüre legt es trotz aller Unterschiede nahe, die Rezeption mit der Art und Weise zu vergleichen, wie eine Frühstückszeitung gelesen wird: Täglich wiederkehrend wird das Medium dahingehend gescannt, welche Neuigkeiten von Interesse sind.

Wenngleich die Selbstarchivierung nach Annahme eines Manuskripts zur Publikation durch ein Journal der bei weitem gängigste Zeitpunkt ist, an dem in diesem Fach eine Selbstarchivierung stattfindet, finden sich in den Interviews Hinweise darauf, dass in manchen Bereichen davon abgewichen wird. In Forschungsfeldern, die durch ein hohes Maß an Wettbewerb gekennzeichnet sind, wird das Repositorium genutzt, um die Priorität einer Beobachtung oder einer Erkenntnis zu sichern. Das Repositorium übernimmt dann auch die Registrierungsfunktion.⁴⁸ Die Publikation wird bereits zum Zeitpunkt der Einreichung bei einem Journal archiviert. Der frühe Zeitpunkt der Zugänglichmachung führt dazu, dass nicht-begutachtete Manuskripte in Umlauf gelangen. Zwar wird aus den Interviews deutlich, dass die Astronomen es bevorzugen, begutachtete Publikationen zu lesen; sie entwickeln aber einen pragmatischen Umgang mit dieser Form der Vorabveröffentlichung. Ein Interviewpartner führt zu den nicht begutachteten Pre-Prints aus:

„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 Figures an, und wenn das Daten sind und vielleicht ist das noch bisschen hoch oder, also man kann da schon, was man aus dem Paper vielleicht raus nehmen will, schon entnehmen, aus einem Paper, was erst submitted ist, ja.“ (I 14, GER, 01:05:29-3)

Rezeption meint in diesem Fall nicht eine vollständige Lektüre eines Beitrags, sondern häufig die Fokussierung auf die Beobachtungsdaten, die in einem Beitrag mitgeteilt werden. Andere Bestandteile des Papiers werden beiseite gelassen.

48 Ebenda, S. 36.

Dies zeigt auch die folgende Passage aus einem Interview mit einem anderen Astronomen:

„Gerade dem Bereich / Da bin ich ziemlich interessiert an den astronomischen Beobachtungen. Also dieses einfache Berichten von Daten das braucht nicht unbedingt eine Begutachtung. Aber die Interpretationen der Ergebnisse, das ist es, was wirklich begutachtet werden muss.“ (I 15, ZA, 00:19:10-5)

Aus Sicht dieses Interviewpartners besteht das Risiko eines Irrtums im Fall der Interpretationen von Daten, während dies nicht, oder nur in einem kleineren Rahmen, für die Beobachtungen selbst gilt. Aufgrund dieser differenziert ausfallenden Beurteilung des Fehlerrisikos können die Beobachtungsdaten von nicht-begutachteten und potentiell fehlerhaften Pre-Prints direkt verwendet werden und das gilt selbst dann, wenn die Interpretation der Daten unzutreffend ist. Das bedeutet aber auch gleichzeitig, dass ein Fehler in der Interpretation nicht die Konsequenz hat, die gesamte Arbeit verwerfen zu müssen. Die empirischen Beobachtungsdaten können durchaus weiter verwendet werden und können für den weiteren Forschungsprozess dennoch nützlich sein.

Nach der Analyse der Selbstarchivierungs- und Rezeptionsroutinen lässt sich die Frage nach den Mustern der Selbstarchivierung in der Astronomie wie folgt beantworten: Der hohe Anteil an Publikationen, die auf dem Weg der Selbstarchivierung in der Astronomie zugänglich sind, lässt sich erstens historisch erklären durch eine Doppelstruktur des Publikationssystems und damit einhergehend durch die Trennung von Informations- und Zertifizierungsfunktion. Diese Struktur stabilisiert sich zweitens durch die hohe Zirkulationsgeschwindigkeit von Informationen innerhalb der Fachcommunity. Dieses Merkmal der zeitlichen Struktur zeigt sich sowohl bei den Selbstarchivierungsroutinen, die darauf ausgerichtet sind, Informationen rasch zur Verfügung zu stellen, als auch bei den Rezeptionsroutinen und dort insbesondere bei der begleitenden Überwachung der Publikationsaktivitäten. In kompetitiven Bereichen, in denen die Sicherung der Priorität von Erkenntnissen von großer Bedeutung ist, erweisen sich selbst Pre-Prints als nützlich, deren Interpretation Fehler enthalten. Die Beobachtungsdaten können hier verwendet werden, da sie im Fach in der Regel als vertrauenswürdig gelten. Drittens erweist es sich für die Stabilisierung von Selbstarchivierungsroutinen von Pre-Prints als hilfreich, dass die Astronomie eine empirische Wissenschaft ist, in der Beobachtungsdaten von großer Bedeutung sind. Und viertens muss resümiert werden, dass unter der Voraussetzung von stabilen Selbstarchivierungs- und Rezeptionsroutinen Sichtbarkeitsnachteile für Astronomen entstehen, die sich nicht an der Selbstarchivierung auf dem zentralen, fachspezifischen Repositorium beteiligen. Selbstarchivierungs- und Rezeptionsroutinen sta-

bilisieren sich daher wechselseitig, die eingeschlagene Entwicklung neigt dazu, sich zu verstärken.

Die zweite Frage nach dem hohen Anteil an Publikationen, die sowohl durch die Selbstarchivierung als auch am originären Publikationsort zugänglich sind, lässt sich nun ebenfalls rasch beantworten: Er ist zum einen Produkt der oben an hohen Zirkulationsgeschwindigkeiten orientierten Selbstarchivierungsroutinen auf der ersten Ebene der Doppelstruktur des Publikationssystems und dem Umstand, dass die meisten der großen Journale des Fachs auf der zweiten Strukturebene des Publikationssystems nach Ablauf einer mehr oder minder langen Embargofrist die Publikationen frei zugänglich machen.

Mathematik

In der Astronomie liegt insgesamt ein sehr klares und einheitliches Bild hinsichtlich der Nutzung des Repositoriums vor. Die Nutzung ist sehr weit verbreitet und basiert auf eingelebten Handlungsrountinen. Demgegenüber stellt sich die Situation in der Mathematik unübersichtlich dar. Unter den Interviewten finden sich sowohl Mathematiker, die Repositorien nutzen, als auch solche, die einer Nutzung eher distanziert bis ablehnend gegenüber stehen – die Nutzung schwankt zwischen den unterschiedlichen Gebieten der Mathematik deutlich und findet eine Nutzung statt, weichen die Handlungsrountinen zum Teil recht deutlich voneinander ab. Im Folgenden sollen die wesentlichen Unterschiede zwischen der Mathematik und Astronomie herausgearbeitet werden, ohne aus dem Auge zu verlieren, dass sich die Mathematik insgesamt heterogen darstellt.

Wendet man sich zunächst dem Publikationsort zu, stellt man fest, dass die Selbstarchivierung in der Mathematik nicht wie im Fall der Astronomie um ein fachspezifisches Repositorium herum zentriert ist, sondern an verschiedenen Orten stattfindet. Genutzt werden fachspezifische und institutionelle Repositorien, aber auch die Webseiten der Wissenschaftler. In der algebraischen Geometrie spielt beispielsweise das bereits von der Astronomie her bekannten arXiv eine wichtige Rolle und ein Mathematiker beschreibt dessen Bedeutung wie folgt:

„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. Also, algebraische Geometrie ist sehr viel drauf. Und das wird ja zum Glück auch in Google irgendwie indiziert.“ (I 6, GER, 00:06:10-3).

Diese Beschreibung könnte durchaus auch von einem Astronom stammen, vielleicht mit dem Unterschied, dass dort ältere Publikationen dank der Retro-Digitalisierung des Astrophysical Data System ebenfalls zugänglich sind. Vergleicht man aber den Nutzungsumfang mit anderen Bereichen der Mathematik, ist dieser als außergewöhnlich zu bezeichnen, da sich der überwiegende Teil der Mathematiker nur in einem beschränkten Umfang und zum Teil auch gar nicht an der Selbstarchivierung beteiligt. Die Gründe dafür beschreibt ein in der Matrix Theory und in der linearen Algebra tätiger Mathematiker mit den folgenden Worten:

„Ich weiß, dass man an meiner Universität begonnen hat, über diese Repositorien zu reden. Ich habe auch davon gehört, dass es da einige Probleme mit dem Urheberrecht gibt. [...] Ich sehe da nicht so richtig den Bedarf, das zu tun (gemeint ist die Selbstarchivierung von Publikationen, NT), weil ich denke, dass auf die Art, wie ich publiziere, ausreichend Zugänglichkeit hergestellt wird. Also es würde mich jetzt auch nicht stören, das zu tun. Aber sich mit den ganzen Möglichkeiten eben auch vertraut zu machen, ist zeitaufwendig.“

(I 9, ZA, 00:46:03-1)

In der Passage wird deutlich, dass sich dieser Mathematiker keine Handlungs-routinen zu eigen gemacht hat, auf die er bei der Selbstarchivierung von Publikationen zurückgreifen könnte. Hinzu kommt, dass er – beispielsweise mit Blick auf den Ablageort – keine eindeutig zu präferierende Option erkennen kann, sondern nur eine Vielzahl von Möglichkeiten, die erst einmal geprüft werden müsste. Neben dem Aufwand, der für die Wahl einer Option betrieben werden müsste, wird die Entwicklung von Selbstarchivierungsroutinen durch zwei weitere Faktoren gebremst. Der Interviewte spricht erstens das Risiko an, die möglicherweise bei einem Verlag liegenden Urheberrechte zu verletzen. Dies ist eine Befürchtung, die regelmäßig in den Interviews mit Mathematikern anzutreffen ist, während sie bei Astronomen keine Rolle spielt. Bedeutender noch ist ein zweiter Faktor. Dieser besteht darin, dass aus Sicht des Interviewten dem Aufwand, der sich neben der Auswahl einer Option auch durch die Einarbeitung in die Regeln der Benutzung des entsprechenden Ablageorts ergibt, kein Nutzen gegenüber steht, der den Aufwand rechtfertigt. Die Zugänglichkeit, die mit der Journalpublikation geschaffen wird, erachtet er als Autor für ausreichend und ein zusätzlicher Nutzen einer Selbstarchivierung entsteht somit nicht. Dies gilt nun allerdings nicht nur für die Rolle des Autors, sondern interessanterweise auch für den Rezipienten:

„In dieser elektronischen Welt ist es schwer herauszubekommen, was Qualität hat. Ich meine, man wird einfach überflutet mit Informationen. Wenn man die Google Suchmaschine nutzt, wird man mit Informationen überflutet, und man

fragt sich, wie man die Perlen heraussuchen soll. Das meiste ist Schrott und es ist eine ziemliche Zeitverschwendung, da die brauchbaren Sachen rauszusuchen. Daher mag ich Journale mit Qualität. Die akzeptieren nicht alles, aber bei einem Repitorium da weißt du nie. Da muss du alles selbst aussortieren und das kostet Zeit.“ (I 9, ZA, 00:59:03-0)

Die Selbstarchivierung von Publikationen führt diesem Mathematiker zufolge nicht etwa zu einer Erleichterung seiner Arbeit – im Gegenteil: Es vergrößert sich dadurch die Menge der verfügbaren Literatur und sie schließt auch Beiträge von minderer Qualität ein. Dies vergrößert bei knapper Zeit für die Lektüre von Forschungsliteratur das Selektionsproblem und führt zu einer Erhöhung des Aufwands für den Rezipienten, der für die Auswahl relevanter Literatur betrieben werden muss. Auch aus der Perspektive des Rezipienten bevorzugt der Interviewpartner, wenn eine Vorselektion durch Journale stattfindet.

Die Rekonstruktion der Selbstarchivierung in der Mathematik zeigt, dass sich nicht flächendeckend, sondern nur in einige Arbeitsgebieten die Selbstarchivierung hat etablieren können. Für andere Bereiche gilt, dass sich sowohl autor- als auch rezipientenseitig keine Handlungsroutinen entwickelt haben, in deren Rahmen regelgeleitet auf Repositorien zugegriffen wird und diese zu Ressourcen des Handelns gemacht werden. Für die Astronomie wurde herausgearbeitet, dass mit der Tradition der Sternwartenberichte und der Doppelstruktur des Publikationssystems historisch sehr günstige Verhältnisse für Entwicklung von Handlungsroutinen vorlagen, die dann auf ein anderes Publikationsmedium – nämlich auf das Repitorium übertragen werden konnten. Solche Bedingungen liegen in der Mathematik nicht vor. Hier trifft man auf Bedenken hinsichtlich der Verletzung von Copyrights. Außerdem wird die Vergrößerung der in Umlauf befindlichen Literatur und der Einschluss von Publikationen von zweifelhafter Qualität wird als kritisch angesehen.

Die Analyse dieser eher auf handlungspraktischer Ebene liegenden Gründe werfen weiter gehende Fragen auf: Gibt es Faktoren, die die eben herausgearbeiteten Unterschiede erklären können und die gegebenenfalls in den epistemischen Strukturen der beiden Fächer liegen? Zum Abschluss der Analyse soll plausibilisiert werden, dass hier zwei epistemische Faktoren eine Rolle spielen: Die Geschwindigkeit und die Dauer der Zirkulation von Informationen und der Typus von Wissenschaft (empirisch vs. beweisend), in dem die Selbstarchivierung stattfindet.

In den Interviews finden sich erstens Hinweise darauf, dass in einer Vielzahl von Arbeitsgebieten der Mathematik die Rezeptionsdauer von Publikationen deutlich ausgedehnter ist als in der Astronomie. Ein Mathematiker beschreibt dies sehr eindrücklich:

„Insbesondere in der Mathematik nutzen wir oft sehr alte Publikationen. Also für uns sind alte Publikationen immer noch aktuell. Wenn es gute Mathematik war, dann brauchen wir sie. Manchmal suche ich nach Papieren von 1890.“

(I 10, ZA, 00:03:45-0)

Die langen Rezeptionszeiten und die zum Teil ausgedehnten Zeiträume, die eine Lösung von harten Problemen insbesondere in der reinen Mathematik beanspruchen, lässt die Zirkulationsgeschwindigkeit von Informationen gegenüber der Astronomie langsamer erscheinen. Exemplarische Evidenz für eine niedrigere Geschwindigkeit findet sich auch in Bezug auf die Rezeption von Publikationen. Selbst in Bereichen der Mathematik, in der die Selbstarchivierung auf dem arXiv verbreitet ist, findet nicht immer eine tägliche begleitende Beobachtung der aktuellen Publikationsaktivitäten statt; vielmehr kann es hier zu deutlichen Verzögerungen kommen. Ein Beispiel dafür bildet ein Bereich der Analysis, in dem der gerade zitierte Mathematiker tätig ist. Zeitnahe Rezeption meint hier häufig neu archivierte Publikationen über einen alle zwei Monate erscheinenden Newsletter einer Fachgesellschaft wahrzunehmen, der eine Liste von im arXiv abgelegten Beiträgen auflistet (I 10, ZA, 00:10:22-0). Damit ist ein wichtiger Unterschied zur Astronomie benannt: Das Medium der Repositorien passt gut zu einer Community, in der Informationen schnell zirkulieren und bei der Zeitvorteile eine große Rolle spielen. Solche Zeitvorteile verlieren in Forschungsfeldern an Bedeutung, die durch eine langsamere Zirkulation von Informationen gekennzeichnet sind. Und dies ist in vielen Gebieten der Mathematik der Fall.

Ein zweiter Unterschied zwischen der Mathematik und Astronomie besteht darin, dass es sich im Fall der Astronomie um eine empirische Wissenschaft handelt, die in großem Umfang auf Beobachtungsdaten basiert, während die Mathematik in weiten Teilen eine beweisende Wissenschaft ist. Für die Astronomie wurde weiter herausgearbeitet, dass mit nicht begutachteten Manuskripten pragmatisch umgegangen wird. Die Verwendung von als unproblematisch geltenden Beobachtungsdaten wird als möglich erachtet. Ein solches pragmatisches Vorgehen ist in der Mathematik allein schon deshalb ausgeschlossen, weil es hier häufig an Beobachtungsdaten fehlt. Für die Teile der beweisenden Mathematik ergibt sich eine andere Ausgangslage. Beinhaltet ein Beweis einen grundsätzlichen Fehler, kann dieser die gesamten Anstrengungen zunichtemachen und das gesamte Manuskript wird entwertet. Zudem gilt bei komplexen Problemen, dass Fehler schwer zu erkennen sind und dass das In-Umlauf-Bringen von fehlerhaften Papieren einen zum Teil hohen Aufwand verursachen kann. Dies ist vermutlich ein Grund, weswegen Mathematiker dem peer review einen sehr hohen Stellenwert beimessen, stark an Journalen orientiert sind und sich bei der Selbstarchivierung zurückhaltender verhalten. Der entstehende Aufwand für die Prüfung von nicht

begutachteten Publikationen wurde bereits weiter oben im Zitat des Mathematikers I 9 (ZA, 00:59:03-0) beschrieben.

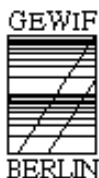
7. Zusammenfassung

Im Zentrum dieses Aufsatzes stand die Frage nach dem Umfang der Selbstarchivierung von Publikationen in zwei Disziplinen. Mithilfe der Analyse des Publikationsoutputs einer Zufallsauswahl von Mathematikern und Astronomen aus Deutschland und Südafrika wurde gezeigt, dass in beiden Fächern Selbstarchivierung in beachtlichem Umfang stattfindet. Allerdings unterscheidet sich die Größenordnung deutlich. Der Anteil selbstarchivierter Publikationen ist in der Astronomie mehr als doppelt so hoch wie in der Mathematik. Zudem wurde herausgearbeitet, dass in der Astronomie ein erheblicher Anteil an Publikationen auf zweierlei Wegen zugänglich ist: Sowohl am Ort der originären Publikation als auch durch die Selbstarchivierung.

Zur Erklärung dieser Befunde wurde auf das im Theorieteil entwickelte Konzept der Dualität von Ressourcen und Routinen zurückgegriffen. Demnach werden durch ein Expertentum gesicherte Ereigniszusammenhänge (wie die Archivierung und Bereitstellung von Publikationen durch Repositorien) nur dann zur Ressource des Handelns, wenn sich Handlungsroutinen entwickeln, in deren Rahmen die Ereigniszusammenhänge mobilisiert werden. Die für die Mobilisierung zwingend zu befolgenden Vorschriften machen den Regelaspekt der Handlungsroutinen aus, während der Routineaspekt in den Freiheitsgraden bei der Interpretation und Ausdeutung der Regeln liegt. Diese Perspektive lenkt den Blick weg von der Verfügbarkeit der Möglichkeit der Selbstarchivierung hin zu den Handlungsroutinen, in deren Rahmen Repositorien verwendet werden. Für die Astronomie wurde gezeigt, dass die entsprechenden Handlungsroutinen recht homogen sind. Dies gilt auch für den variablen Routineaspekt: Die Selbstarchivierung zentriert sich um ein fachspezifisches Repository, es finden sich klare Präferenzen mit Blick auf den Zeitpunkt einer Archivierung und die Zuständigkeit liegt beim Erstautor. Dabei hat die Analyse von Selbstarchivierungs- und Rezeptionsroutinen gezeigt, dass sie sich in einem wechselseitigen Bedingungsverhältnis befinden und sich gegenseitig stabilisieren. Der hohe Umfang an auf zweierlei Wegen zugänglichen Publikationen hat dabei seine Ursache in der Orientierung der Astronomen, ihre Informationen in einer Geschwindigkeit zu zirkulieren, die dem Fach angemessen ist. Dies führt dazu, dass eine Selbstarchivierung häufig unabhängig davon stattfindet, ob am originären Publikationsort zu einem späteren Zeitpunkt selbst eine freie Zugänglichkeit zu der Publikation entsteht.

Die Mathematik stellt sich in Bezug auf die Selbstarchivierungsroutinen dagegen sehr uneinheitlich dar. Neben Gebieten, in denen sich solche Routinen erfolgreich etabliert haben, finden sich auch Bereiche, in denen das nicht zutrifft. Die Mathematiker stehen dort vor einer Vielzahl von Möglichkeiten, wie eine Archivierung vorgenommen werden könnte. Die dort zum Teil anzutreffende skeptische Haltung resultiert aus der Befürchtung, Urheberrechte zu verletzen, hat aber auch ihren Grund in einem wahrgenommenen Verlust von Effizienz. Für den Wissenschaftler in der Rolle des Autors ist kein zusätzlicher Nutzen einer Selbstarchivierung erkennbar, der den Mehraufwand rechtfertigen würde, und auf den Rezipienten kommen durch die Vergrößerung des Publikationsvolumens zusätzliche Arbeitslasten für die Auswahl von Literatur zu. Neben diesen auf der handlungspraktischen Ebene liegenden Gründen finden sich Hinweise darauf, dass der unterschiedliche Umfang der Etablierung von Selbstarchivierungsroutinen in den beiden Fächern auch durch epistemische Faktoren beeinflusst ist. Dies sind zum einen die verschiedenen hohen Geschwindigkeiten, mit denen Informationen zirkulieren, und der Umstand, dass die Astronomie eine auf Beobachtungsdaten basierte empirische Wissenschaft ist, während die Mathematik in weiten Teilen beweisend vorgeht. Für den Astronomen in der Rolle des Rezipienten besteht die Möglichkeit, auch aus Beobachtungsdaten von nicht begutachteten Publikationen einen Nutzen zu ziehen, während die meisten Teile der Mathematik keine Beobachtungsdaten vorzuweisen haben und dementsprechend ein solcher Nutzen auch nicht in Betracht kommt.

Gesellschaft für
Wissenschaftsforschung



Heinrich Parthey
Walther Umstätter
(Hrsg.)

**Forschung und Publikation
in der Wissenschaft**

Wissenschaftsforschung
Jahrbuch 2013

Sonderdruck

Mit Beiträgen von:

*Manfred Boni • Heinrich Parthey
Niels Taubert • Walther Umstätter
Rüdiger Wink*

Wissenschaftsforschung
Jahrbuch **2013**

Bibliographische Informationen Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-86573-779-3

© 2014 Wissenschaftlicher Verlag Berlin
Olaf Gaudig & Peter Veit GbR
www.wvberlin.de
Alle Rechte vorbehalten.

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung, auch einzelner Teile, ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig. Dies gilt insbesondere für fotomechanische Vervielfältigung, sowie Übernahme und Verarbeitung in EDV-Systemen.

Druck und Bindung: Schaltungsdienst Lange o.H.G., Berlin

Printed in Germany
26,00 €