



Stellschrauben für Öffnungsprozesse in Wissenschaft und Wirtschaft

Clemens Blümel

Abteilung Forschungssystem und Wissenschaftsdynamik,
Kommissarische Abteilungsleitung
Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW)

Kontakt: bluemel@dzhw.eu
Datum: 06.03.2020

Im Auftrag der Geschäftsstelle des

HIGHTECH FORUM

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Die Öffnung der Wissensproduktion aus Prozessperspektive	3
2.1	Prozess der Fragegenerierung	3
2.2	Prozess der Datenerhebung- und Analyse	3
2.3	Prozess der Begutachtung (Open Peer Review)	5
2.4	Prozess der Veröffentlichung (Open Access, Innovative Dissemination)	5
2.5	Der Prozess der Bewertung von Wissen (Open Metrics)	6
3	Wissensproduktion außerhalb der Wissenschaft	7
3.1	Offene Innovations- und Wertschöpfungsprozesse	7
3.2	Offene Regierungsdaten für das Gemeinwohl	7
4	Politische Unterstützung von Öffnungsprozessen	7
5	Zusammenfassung und Empfehlungen	8
6	Verwendete Literatur	10

1 Kompetenzen als Grundlage für Innovationsfähigkeit

Im Jahr 2020 gibt es so viele Wissenschaftler*innen wie noch nie auf diesem Planeten. Die Datenbank Ulrich Periodicals zählt mehr als 30.000 Zeitschriften und etwa 2 Millionen begutachteter Zeitschriftenbeiträge. Häufig bleibt Wissen jedoch ungenutzt. Viele Publikationen bleiben unbeachtet, nur ein geringer Anteil erhobener Daten wird von anderen nachgenutzt¹. Die Gründe dafür sind vielfältig. Technische, ökonomische und soziale Zugangsschranken führen dazu, dass Wissen nicht nutzbar, zu teuer und/oder nur bestimmten Personenkreisen zugänglich ist^{2,3}. Gegenwärtige Herausforderungen wie der Klimawandel oder die Bekämpfung von Krankheiten wie Corona⁴ zeigen jedoch eindrücklich, dass Offenheit und Kollaboration die Generierung von gesellschaftlich relevanten Erkenntnissen erheblich beschleunigen können⁵. Auch technologische Innovationspotenziale, etwa im Bereich der Genomforschung, können durch Formen Offener Wissenschaft besser genutzt werden^{6,7}. Die Öffnung der Wissensproduktion bietet zudem Potenziale zur Demokratisierung des Wissens und zur gesellschaftlichen Inklusion⁸. Vor diesem Hintergrund wird die Vision einer offenen Wissenschaft von einer Vielzahl von Akteuren artikuliert⁹⁻¹².

Gleichzeitig trifft diese Vision auf eine Situation der Unsicherheit. Neue digitale Technologien verändern Geschäftsmodelle etablierter Unternehmen¹³. Neue Wissensproduzenten wie digitale Plattformen mit gewaltigen Datenschätzen und eigenen Formen des Umgangs mit Wissen¹⁴ entstehen außerhalb der industriellen Wirtschaft und der institutionalisierten Wissenschaft¹⁵. Und auch in der Wissenschaft selbst entwickeln sich (etwa in den Geisteswissenschaften) neue digitale Methoden, die etablierte Wissenskulturen herausfordern¹⁶. Nicht immer ist in diesen Fällen klar, inwiefern der Ruf nach (digital induzierter) Öffnung und Transparenz zur Verbesserung der Wissensproduktion führt. Vor diesem Hintergrund ist es Ziel des Papiers herauszuarbeiten, welche Chancen und Möglichkeiten, aber auch welche Probleme Öffnungsprozesse in Wissenschaft und Wirtschaft bergen und welche Stellschrauben für die Gestaltung von Öffnungsprozessen genutzt werden können. Dabei wird eine Auseinandersetzung mit diesen Prozessen durch eine begriffliche Unklarheit erschwert. Begriffe wie Open Science¹, Open Innovation oder Citizen Science werden selten einheitlich verstanden¹⁷. Öffnungsprozesse in Wissenschaft und Wirtschaft finden zudem häufig isoliert voneinander statt und beziehen sich auf unterschiedliche Aspekte der Wissensproduktion. Selten werden diese unterschiedlichen Initiativen zusammengedacht. Das Ziel dieser Expertise ist es daher, die unterschiedlichen Aktivitäten in Wissenschaft (2) sowie in Verwaltung und Wirtschaft einzuordnen (3), den Stand der politischen Unterstützung darzustellen (4) und Handlungsempfehlungen für eine Kultur der Öffnung abzuleiten (5).

2 Die Öffnung der Wissensproduktion aus Prozessperspektive

Die Öffnungsprozesse in der Wissensproduktion sind vielfältig; unterschiedliche Akteure – Verlage, wissenschaftliche und wissenschaftspolitische Organisationen und Unternehmen – sind daran beteiligt. Um Stellschrauben für die Gestaltung von Öffnungsprozessen zu definieren, kann eine Zuordnung der unterschiedlichen Initiativen zum Wissensproduktionsprozess helfen.¹¹ Abgrenzen lässt sich dabei 1) der Prozess der Ideengenerierung, 2) der Prozess der Datenerhebung und -analyse, 3) der Prozess der Begutachtung, 4) der Prozess der Veröffentlichung und 5) der Prozess der Bewertung des Wissens. Öffnungsprozesse wurden auf der Basis identifizierter Probleme in allen genannten Bereichen angestoßen. Im Folgenden werden Öffnungsprozesse in diesen Bereichen genauer dargestellt.

2.1 Prozess der Fragegenerierung

Die Produktion von Wissen beginnt mit der Generierung von Fragestellungen und Ideen. Potenzial für Fragestellungen ergibt sich dabei zum einen aus neuen Perspektiven oder Ansätzen, zum anderen aber aus Lücken aus dem vorhandenen Wissensstand. In Bezug auf die gegenwärtige Praxis werden in Open Science Debatten zwei zentrale Probleme identifiziert: Zum einen wird kritisiert, dass es Probleme bei der Erschließung des Wissensstandes gibt¹⁸. Studien würden etwa nicht zielgerichtet genug auf Forschungslücken oder auf bestehende (Forschungs-)Probleme hin ausgerichtet^{19,20}. Zum anderen wird kritisiert, dass im Prozess der Fragegenerierung zu wenig Impulse außerhalb der Wissenschaft eingesammelt werden²¹. Für den erstgenannten Bereich werden zwei sehr konkrete Lösungsstrategien genannt. Abhilfe schaffen sollen Formate für die systematische Überprüfung (Meta-Analyse) und Aufbereitung des Forschungsstandes (Systematic Reviews)²² verbunden mit standardisierten Regeln für deren grafische Präsentation²³. Durch die stärkere Verbreitung dieser Formate würde Wissenschaft transparenter und offener, weil Forschungslücken sichtbarer wären. Zum zweiten sollen neue Formate der Ideation zu einer Heterogenisierung von Problemlösungen und Ansätzen beitragen. Vorbilder kommen hier insbesondere aus der Wirtschaft (vgl. 3.1). Hier bestehen auch in Deutschland Potenziale, Räume für neue Ideen mit neuen Forschungs-(förder)formaten zu entwickeln.

2.2 Prozess der Datenerhebung- und Analyse

Die zweite Phase des Wissensproduktionsprozesses besteht in der Erhebung neuer Daten und deren Analyse. Dabei werden in der Regel Instrumente entwickelt, um Daten unterschiedlichster Art (Experimental-, Simulations- oder Beobachtungsdaten) zu erheben oder bestehende nachzunutzen. Zunehmend werden jedoch Zweifel an der Qualität der Durchführung und Dokumentation dieses Prozesses laut; in der Medizin wird sogar eine Debatte über „Forschungsmüll“ (waste in research) geführt²⁴. Ausdruck der Probleme im Datenerhebungsprozess sind die zunehmenden Retractions wissenschaftlicher Zeitschriften²⁵. Die Kritik am Datenerhebungsprozess ist umfassend. So würden etwa Datenerhebungen nicht systematisch genug entwickelt²⁶, nicht methodisch kontrolliert genug durchgeführt²⁷, oder nicht sauber genug ausgewertet²⁸. Diese Qualitätsprobleme bestehen auch deshalb, weil der Zugang zu den Daten durch unterschiedliche Barrieren ganz oder teilweise versperrt ist²⁹.

Um diese Probleme zu adressieren, befassen sich eine Reihe von wissenschaftlichen Initiativen mit Maßnahmen zur Öffnung, d.h. mit Aktivitäten zur Steigerung der Nachvollziehbarkeit des Datenerhebungserhebungsprozesses. Dabei geht es zum einen darum, den Prozess der Datenerhebung genau zu dokumentieren und zum zweiten, das Datenmaterial so zu formatieren, dass es einer Nachnutzung und Überprüfung zugeführt werden kann. Drei wesentliche Gründe werden für die Öffnung des Datenerhebungsprozesses genannt^{6, 29, 30}: 1) Innovation: die Verbreiterung des Zugangs zu Daten kann dazu führen, dass bereits erhobene Daten für neue Fragestellungen genutzt werden. 2) Effizienz: Die Zugänglichkeit der Daten ermöglicht eine größere Effizienz durch Vermeidung von Zweiterhebungen. 3) Qualitätssteigerung: Eine Zugänglichkeit der Daten und deren Dokumentation erlaubt die Qualitätssicherung der Datenproduktion durch systematische Überprüfung. Um diese Potenziale zu nutzen, werden Verbesserungen in der Dokumentation (a), in der Kuratierung und Formatierung von Daten (b) und Verbesserungen in der Beteiligung von untypischen Akteuren an der Datenerhebung diskutiert.

A) Verbesserung der Qualitätssicherung von Datensätzen (reproducibility)

Die Qualitätssicherung der Daten wird dabei als besonders ernstes Problem diskutiert. Studien aus Feldern wie der Psychologie^{31, 32} und der Medizin³³ zeigen, dass sich viele Ergebnisse schwer replizieren bzw. reproduzieren lassen³⁴. Einer repräsentativen Erhebung von Baker zufolge stimmen 90 Prozent der Befragten der Aussage zu, dass es eine Replikationskrise in den Lebenswissenschaften gibt; dabei sprechen 52% von einer „bedeutsamen“ Krise³³. Die Verbesserung der Reproduzierbarkeit ist daher ein zentrales Ziel von Open Science Aktivisten. Eine wichtige Voraussetzung dafür ist jedoch eine verbesserte Dokumentation des Erhebungsprozesses. Aktivisten nutzen dazu etwa Plattformen wie das Open Science Framework, um die Dokumentation von Erhebungen zu verbessern und die Studien zu überprüfen (<https://osf.io/ezcuj/wiki/home/>). Insgesamt werden Replikationen jedoch zu selten durchgeführt, weil die aufwändige Prüfung häufig nicht durch die Annahme zur Veröffentlichung in einem bekannten Journal belohnt wird^{35, 36}. Auch in Deutschland wird eine mangelnde Wertschätzung für diesen Tätigkeiten und eine mangelnde Qualitätskultur beklagt. Organisationen wie das Berlin Institute of Health loben daher Preise für die Replikation und Überprüfung von Studien aus.^{III}

B) Kuratierung und Veröffentlichung von Datensätzen (Open Data)

Voraussetzung für die Nachnutzung und Überprüfung ist, dass das Datenmaterial technisch zugänglich und sichtbar gemacht wird. Die Zugänglichkeit erleichtert dann nicht nur eine stärkere Überprüfung der Daten, sondern auch eine stärkere Effizienz bei der Nutzung von Ressourcen. Unterschieden wird in der Debatte um Zugänglichkeit von Forschungsdaten im „Open Data“ Diskurs von einem Teilen von Daten auf konkrete Nachfrage hin und einer institutionalisierten, unspezifischen Veröffentlichung von Daten³⁷. Häufig wird dabei wiederholt, dass das sporadische Teilen von Ergebnissen nichts Neues, sondern Teil gelebter wissenschaftlicher Praxis sei. Aber große Studien haben wiederholt gezeigt, dass die Bereitschaft zum Teilen von Daten noch nicht ausgeprägt ist³⁸⁻⁴⁰. Als Ursachen dafür gelten der zunehmende Publikationswettbewerb, aber auch die fehlende Anerkennung für das Teilen und Veröffentlichung von Daten. Tenopir et al.³⁹ berichten in einer Studie aus dem Jahr 2011, dass 67% der Befragten Zugangsprobleme zu Daten anderer Wissenschaftler*innen haben. Umgekehrt gaben auch nur 36% der befragten rund 1000 Forscher*innen an, dass die eigene Forschung für andere einfach zugänglich ist. Letztlich ist dies jedoch die entscheidende Voraussetzung dafür, dass Daten effizienter und systematischer nachgenutzt werden. Die Zugänglichkeit der Daten ist jedoch nur eine notwendige, aber keine hinreichende Voraussetzung für die Nachnutzung von Daten. In der Debatte um Offene Daten hat sich das Ideal der FAIR data (Findable, Accessible, Interoperable und machine Readable) durchgesetzt (go-fair.org). Daten sollen also nicht nur zugänglich (z.B. über einen Download), sondern auch über Suchmaschinen auffindbar, mit entsprechenden Schnittstellen benutzbar sowie mit Technologien automatisierter Datenanalyse bearbeitbar sein. Dieser Anspruch wird nur von wenigen Datensätzen erfüllt. Immer noch ist die Produktion von Datensätzen nicht in das wissenschaftliche Anerkennungssystem integriert, erhalten Wissenschaftler*innen keine der Zitation von Publikationen vergleichbare Belohnung⁴¹. Verschiedene Initiativen schlagen daher vor, Datensätze ähnlich wie Publikationen referenzierbar zu machen. So sollen persistente Identifikatoren die Auffindbarkeit und Zitierbarkeit des Datensatzes erleichtern⁴². Damit ließen sich über diese Infrastrukturen Modelle für eine Belohnungsarchitektur entwickeln, die Wissenschaftler*innen zum Teilen ihrer Daten anregt^{37, 43}.

C) Verbreiterung der Beteiligung an Datenerhebung- und Analyse (Citizen Science)

Ähnlich wie im Prozess der *Fragegenerierung* zeigen sich auch in der *Datenerhebung* vermehrt Öffnungen im Hinblick auf die Beteiligungen von Akteuren außerhalb der institutionalisierten Wissenschaft. Diese Initiativen werden gegenwärtig

unter dem Sammelbegriff Citizen Science verhandelt⁴⁴. Aus Sicht der Wissenschaft erlaubt die Beteiligung von Bürger*innen eine besonders große und verteilte Produktion von Daten⁴⁵. Prominente Beispiele sind etwa das Projekt Galaxy Zoo oder die Flintwater Study (flintwaterstudy.org). Citizen Science Projekte werden auch in Deutschland gefördert, beobachtet (Projekt GEWISS) und zunehmend auch beforscht: Eine Untersuchung aus dem Jahr 2017⁴⁶ zeigt, dass diese Form der Forschung in der Biodiversitätsforschung besonders häufig ist. Die Beteiligung in Forschungsprojekten kann auch gesellschaftliche Impulse setzen und bspw. zu verstärktem umweltpolitischen Engagement führen⁴⁷. Noch weiter gehen (bislang in Deutschland weniger verbreitet) Citizen Science Projekte, die Bürger*innen aktiv in den *Analyse- oder Problemlösungsprozess* einbeziehen. Im Projekt Open Online Research (OOR) etwa werden Methoden für die kollaborative Interpretation von sozialen Phänomenen entwickelt, bei denen Bürger*innen als kompetente Interpreten ihrer sozialen Umwelt fungieren⁴⁸. In anderen Projekten können sich Bürger*innen sogar konstruktiv in den Prozess der Problemlösung einbringen. So wurden im Projekt digitale Dörfer durch diese Methoden akzeptable soziotechnische Lösungen für die selbstorganisierte Versorgung (mit Gütern und Lebensmitteln) entwickelt⁴⁹. Das Potenzial dieser Formate liegt in ihrem Beitrag für das Empowerment der Akteure: über die Beteiligung in Projekten werden Bürger*innen ermächtigt, individuelle oder kollektive Probleme zu lösen⁵⁰. Diese, im Hinblick auf die Koordination der Beiträge häufig aufwändigen Citizen Science Formate bedürfen gegebenenfalls der stärkeren Unterstützung seitens der Politik. Insgesamt existiert nicht nur hinsichtlich der Bedeutung und Relevanz von Citizen Science Projekten Forschungsbedarf: Weitgehend unklar ist etwa, wie die Ergebnisse von Citizen Science in der Wissenschaft bewertet⁵¹, wie die Beiträge von Bürger*innen anerkannt, oder inwiefern Citizen Science Projekte zur Beschaffung von Daten über die Beteiligten genutzt bzw. mißbraucht werden⁵².

2.3 Prozess der Begutachtung (Open Peer Review)

Aus der Prozessperspektive der Wissensproduktion schließt sich an den Abschluss der Erhebung und Analyse der Prozess der Prüfung der erzielten Ergebnisse in der Begutachtung an. Erst mit dieser Prüfung durch Peers aus dem Fachgebiet gilt der Prozess der Herstellung „gesicherten Wissens“ als abgeschlossen⁵³. Das Institut des Peer Review ist dabei wichtiges Merkmal der Qualität sowie der Autonomie der Wissenschaft⁵⁴. Dennoch zeigen sich auch hier seit längerem Kritikpunkte, etwa die problematische Länge des Prozesses⁵⁵ sowie Verzerrungen im Hinblick auf Alter und Geschlecht^{56,57}. Auch hier versprechen sich Initiativen eine Verbesserung durch eine Erhöhung der Öffnung und Transparenz des Prozesses, etwa durch die Freigabe der Identitäten der Reviewer (open identity) oder der Gutachten (open reports)⁵⁸. Andere Vorschläge gehen dahin, den Begutachtungsort von der Publikation zu trennen (De-coupled review)⁵⁸. Allerdings ist die Akzeptanz dieser unterschiedlichen Elemente unterschiedlich. Eine Befragung unter 1347 Wissenschaftler*innen zeigt, dass 68% das Open Peer Review Format des De-coupled Review gutheißen oder diesem neutral gegenüberstehen, aber 60% die Freigabe der Identität des Reviewers (Open Identity) ablehnen⁵⁹. In eine ähnliche Richtung gehen Befragungen unter Editor*innen⁶⁰. Hier zeigen sich auch die Grenzen der Öffnung und der Transparenz: Einer Untersuchung zufolge scheint eine gewisse Intransparenz des Prozesses nötig zu sein, um die Funktionen des Peer Review zu erfüllen⁶¹. Insgesamt deuten die Ergebnisse darauf hin, dass Wissenschaftler*innen befürworten, die Leistungen des Peer Review für die Publikation sichtbar zu machen, den etablierten Prozess des Peer Reviews jedoch nicht fundamental verändern möchten. Dies zeigen auch jüngere Untersuchungen zur eher schleppenden Umsetzung von Innovationen im Bereich des Editorial Peer Review⁶².

2.4 Prozess der Veröffentlichung (Open Access, Innovative Dissemination)

Die wohl sichtbarste Initiative, die mit einer Öffnung des Wissenschaftssystems in Verbindung gebracht wird, ist die Stärkung der Zugänglichkeit von Publikationen, dem Open Access (OA). 2002 wurde die Budapest Erklärung veröffentlicht, die den Begriff von Open Access nachhaltig prägte und nur ein Jahr später, im Jahr 2003 haben viele Organisationen die Berliner Erklärung unterzeichnet, mit der Vision einer weltweiten Repräsentation des Wissens. Viele wissenschaftliche Zeitschriftenartikel sind dennoch heute noch immer kostenpflichtig, obwohl sie in der Mehrzahl von Wissenschaftler*innen erbracht werden, die aus öffentlichen Geldern bezahlt werden. Piwowar et al.⁶³ schätzen in einer 2018 veröffentlichten Studie auf der Basis einer CrossRef Stichprobe, dass weltweit etwa 28% aller begutachteten wissenschaftlichen Artikel frei verfügbar sind (ca. 19 Mio Artikel). Allerdings zeigen sich hier deutliche Differenzen im Hinblick auf das Publikationsjahr. Artikel, die im Jahr 2017 veröffentlicht wurden, wären einer Schätzung der Autoren zufolge zu 47% frei verfügbar (basierend auf unpaywall Daten). Zunehmend gibt es auch neue Tools, die das Auffinden verfügbarer Literatur unterstützen, wie die oaDOI, die browserbasierte Technologie unpaywall oder die illegale, aber stark genutzte Plattform scihub^{64,65}. Es gibt unterschiedliche Wege, Publikationen verfügbar zu machen. Typischerweise wird unterschieden zwischen Gold OA (der Publikation in einer reinen OA Zeitschrift mit freier Lizenz); Green OA (die Beiträge in einer kostenpflichtigen Zeitschrift werden durch den Autor selbst archiviert und lizenziert) und Hybrid OA (die Publikation erscheint in einer subscriptionspflichtigen Zeitschrift, wird nach Zahlung einer Gebühr jedoch frei zugänglich gemacht). Bronze OA wird die vom Verlag frei zugänglich gemachte Variante genannt, die nicht lizenziert wurde⁶³. Einer Schätzung von Archambault et al.⁶⁶ zufolge ist basierend auf diesen unterschiedlichen OA Formen 2014 bereits die Hälfte (51.3%) der zwischen 1996 und 2013 publizierten begutachteten wissenschaftlichen Literatur (Sample N=337.231) in der EU frei verfügbar gewesen. Der Anteil der OA Veröffentlichungen in Deutschland insgesamt (50.9%) lag dabei etwa im EU Mittel (51.3%), mit einem etwas höheren Anteil von Green OA (11.4%) als im EU Mittel (9.4%) und einem etwas geringeren Anteil von Gold OA als im Durchschnitt (7.6 vs. 8.6%). Open Access ist aus Sicht der Bibliometrie dabei zusätzlich mit einem Zitationsvorteil verbunden^{3,67,68}: Open Access veröffentlichte Papiere erhalten etwa 18% mehr Zitationen als der Durchschnitt der Papiere⁶³. Der Zitationsvorteil gilt allerdings nicht für Gold Open Access,

sondern nur für Green (33%) und Hybrid Open Access (31 %) ⁶³. Bei den letztgenannten Varianten profitiert der Beitrag dann häufig noch von der Bekanntheit und Reputation des Publikationsortes. Viele Autoren bevorzugen daher Hybrid OA als Veröffentlichungsweg. Allerdings sind die Kosten für Hybrid deutlich höher. Während die Gebühr für einen Gold OA Beitrag in Deutschland durchschnittlich 1423 € betrug, waren es für Hybrid Beiträge deutlich über 2000€ je Artikel ⁶⁹.

Insgesamt zeigt sich damit eine zunehmende und diversifizierte Landschaft der Wege in den Open Access, denen in den einzelnen Ländern spezifische Philosophien zugrunde liegen. Deutschland ist hier gut positioniert, nimmt aber keine Spitzenposition ein. Insgesamt hat sich das Wachstum von OA Literatur in den vergangenen zehn Jahren noch einmal erhöht ^{3,63}. Dennoch werden die Kosten für die bestehenden subscriptionsbasierten Zeitschriften für viele Bibliotheken immer höher und zunehmend weniger tragbar. In Deutschland konnten Verlage in der Vergangenheit vor allem deshalb hohe Preise durchsetzen, weil sich die Forschungseinrichtungen untereinander bei der Aushandlung der Verträge mit den Verlagen kaum koordinierten. Inzwischen setzt sich ein Organisationsübergreifendes Konsortium mit dem Namen DEAL dafür ein ^{IV}, dass die Zeitschriften der großen Verlage für deutsche Forscher*innen kostenfrei zur Verfügung stehen ^{70,71}. Darüber hinaus sollen auch die Publikationen aller deutschen Forscher*innen in diesen Zeitschriften automatisch frei verfügbar sein. Die Preise (Processing Charges) sollen sich dabei an der Verbreitung orientieren. Die Verhandlung haben bereits bei Springer Nature und Wiley zu Erfolgen geführt. Vorher sind bereits in den Niederlanden mit einem ähnlichen Vorgehen unter Regie der Vereinigung niederländischer Universitäten (VSNU) Erfolge für die Wissenschaftler*innen erzielt worden ⁷².

Doch die Öffnung des Veröffentlichungsprozesses bezieht sich nicht allein auf die Zugänglichkeit der Publikation. Zunehmend wird von Forscher*innen erwartet, Forschungsergebnisse nicht nur zugänglich zu machen, sondern diese auch in die Gesellschaft zu kommunizieren. Gerade durch soziale digitale Medien ergeben sich hier neue Möglichkeiten ⁷³. Und tatsächlich ist eine Zunahme dieses Kommunikationsverhaltens zu beobachten: Forscher*innen posten ihre Forschung auf Facebook ⁷³ oder erwähnen sie in Kurznachrichtendiensten ^{74,75}. Nicht selten geht es dabei um eine Förderung der Verbreitung der Forschung innerhalb der wissenschaftlichen Communities: Forschungsbeiträge werden etwa auch in akademischen Netzwerken (ResearchGate oder Academia) eingestellt, um die Sichtbarkeit der Beiträge zu erhöhen ⁷⁶. Damit kommen die Forscher nicht nur der Forderung nach, die Publikation zugänglich zu machen ⁷⁷. Die Einstellung der Publikation auf digitale Plattformen trägt vor allem zur Profilierung der Autoren bei. Einige Formen der Kommunikation sind jedoch auch von der Motivation geleitet, Erkenntnisse in die Öffentlichkeit zu kommunizieren ⁷⁸. Darauf deuten insbesondere das Wachstum und die Vielfalt an Blogbeiträgen in der Wissenschaft hin ⁷⁹.

2.5 Der Prozess der Bewertung von Wissen (Open Metrics)

Aus einer Prozessperspektive der wissenschaftlichen Wissensproduktion schließt sich an den Veröffentlichungs- und Disseminationsprozess die Anerkennung und Bewertung des erzielten Wissens an. Dem Wissenschaftssoziologen Robert K. Merton zufolge werden Forscher*innen durch die Erwähnung der Publikationen nicht monetär, sondern durch Reputation für die geleistete Arbeit belohnt ⁸⁰. Die Bewertung zeigt sich dabei in der Zitation als Zeichen für die Bedeutung einer Publikation im wissenschaftlichen Kommunikationsprozess ⁸¹. Die Forschungsevaluation hat eine Reihe von Indikatoren zur Messung der wissenschaftlichen Produktivität und Leistungsfähigkeit von Individuen, Organisationen, und Ländern entwickelt, die auf diesem Datentyp beruhen ^{82,83}. Zitationsdaten werden von Verlagen und Datenbankbetreibern kommerziell verwertet und sind damit nicht frei oder nur in Teilen frei zugänglich ⁸⁴. Durch die zunehmende Digitalisierung von Forschung und die stärkere Präsenz von Wissenschaftler*innen auf sozialen Medien deuten sich jedoch auch hier Veränderungen an. Mit dem Programm der alternativen Metriken ^{85,86} ist dabei die Hoffnung auf eine Öffnung der Bewertung von Forschung verbunden. Mit „Öffnung“ in Bezug auf Metriken ist daher zweierlei gemeint. Zum einen bedeutet es, dass die Bewertung wissenschaftlichen Outputs sich nicht nur auf Publikationen bezieht, sondern auch auf andere Formen des wissenschaftlichen Outputs, etwa die Veröffentlichung von Daten oder die Diskussion von wissenschaftlichen Erkenntnissen in Blog Posts ⁸⁶. Zum zweiten impliziert der Begriff der Öffnung von Metriken, dass die den Bewertungen zugrunde liegenden Metadaten kostenfrei zugänglich und ohne technische Einschränkungen prozessierbar sein sollten. Dieses Versprechen wird durch die neuen Metriken eingelöst, allerdings zeigen sich andere Probleme. So ist die Datenqualität vieler alternativer Metriken noch zweifelhaft, weil die Aggregatoren vor allem nutzergenerierte Daten von digitalen Plattformen verwenden ⁸⁷. Darüber hinaus sind die neuen Indikatoren wie der Altmetric Score häufig Kompositindikatoren, wobei die Anteile der Beiträge (Tweets, Views, Downloads etc.) arbiträr gewichtet werden ⁸⁸. Wenig schmeichelhaft fallen auch die Analysen für den RG Score von Research Gate aus, dessen Berechnung nicht transparent und zudem hoch volatil ist ^{89,90}. Auch besteht angesichts der Akquisition von Metadatenanbietern durch große Unternehmen erneut die Gefahr, dass etablierte Player der Verlagslandschaft aus den Metadaten neuer Dienste ihrer vornehmlich wissenschaftlichen Nutzer*innen Profit schlagen. Die Erfahrung mit bestehenden Infrastrukturen der Wissenschaft hat gezeigt, dass eine Öffnung der Wissenschaft, um erfolgreich zu sein, auch die Zugänglichkeit der Metadaten (Daten über Daten – Datenursprung, Zeitlichkeit, Datennutzung) einschließt ⁹¹. Insbesondere die community basierten, wissenschaftsgetriebenen Angebote (CrossRef, Open Citations) könnten im Hinblick auf die öffentliche Nachfrage nach wissenschaftlichen Metadaten bevorzugt in den Blick genommen werden.

3 Wissensproduktion außerhalb der Wissenschaft

3.1 Offene Innovations- und Wertschöpfungsprozesse

Die Öffnungsprozesse in der Wissensproduktion vollziehen sich jedoch nicht nur in der Wissenschaft. Gerade in einigen Branchen der Softwareindustrie hat sich seit den 1990ern eine Kultur der Öffnung vollzogen, die für andere gesellschaftliche Bereiche beispielhaft ist⁹². In der Entwicklung von Open Source Software etwa wird Kollaboration so gestaltet, dass das Ergebnis und der Prozess der Entwicklung im Quellcode für andere sichtbar ist⁹³. Solche Verbesserungen kommen damit nicht einzelnen Organisationen, sondern einer größeren Community insgesamt zugute. Viele Softwarefirmen haben das Potenzial offener Quellcodes erkannt. Doch die Öffnung des Innovationsprozesses geht über die Entwicklung von Software hinaus: Das Konzept der offenen Innovation⁹⁴ rekuriert dabei insbesondere auf das Problem, das Unternehmen vorrangig auf organisationsinterne Problemlösungsmechanismen zurückgreifen, um Innovationen voranzutreiben. Insbesondere bei neuen, nutzergetriebenen Innovationen geraten diese Logiken aber an ihre Grenzen^{95,96}. Mit dem Ansatz der offenen Innovation wird in Unternehmen, aber zunehmend auch in Nicht-Regierungsorganisationen mit Methoden des Crowdsourcing⁹⁷ systematisch Wissen von Akteure einbezogen, die nicht zu den typischen Kooperationspartnern gehören. Dabei werden neue Technologien angewandt, die auf das zielgerichtete Sammeln, Auslesen und Auswerten von Materialbestand ausgerichtet sind⁹⁸. Systematisch werden hierfür neue Formate entwickelt, beispielsweise der Idea Storm von Dell (www.ideastorm.com). Der Einbezug der Akteure kann sehr allgemein (z. B. eine Unternehmensstrategie), aber auch sehr konkret sein, er kann sich zum Beispiel auch auf eine konkrete Anwendung beziehen. Bislang werden solche Instrumente vor allem von Großunternehmen und in Deutschland nur in spezifischen Branchen genutzt⁹⁹. In anderen Ländern wie Großbritannien hingegen, tragen Open Innovation Methoden schon seit längerem zur Innovationsperformanz bei¹⁰⁰. Gerade KMUs müssten in Deutschland daher systematisch an die Nutzung neuer Formen der Kooperation herangeführt werden, bedürfen aber der Absicherung bei Kooperationen durch staatliche Regulierung. Viele Unternehmen befürchten, Opfer von Diebstahl geistigen Eigentums zu werden. Diese Befürchtungen haben angesichts zunehmender Angriffe auf die Entwicklungszentren in Deutschland durchaus Substanz. Der Staat kann mit der Verabschiedung von Richtlinien für digitale Plattformen dazu beitragen, diese Technologien zu nutzen.

3.2 Offene Regierungsdaten für das Gemeinwohl

Neben der häufig öffentlich geförderten Wissenschaft ist der Staat selbst ein wichtiger Produzent von Wissen. Auf der Grundlage gesetzlich geregelter Informationspflichten verarbeiten staatliche Stellen umfangreiche Informationen über Baustellen, Verkehrsprojekte, Anmeldungen von Wohnungen, Veräußerungen von Grundstücken und vielem mehr. Diese Daten werden von einer Vielzahl staatlicher Stellen erhoben, gesammelt und aufbereitet. Mit einer Richtlinie von 2003¹⁰¹, die im Jahr 2013 noch einmal verändert wurde¹⁰², setzt sich die EU dafür ein, dass derartige Daten veröffentlicht werden. Dies hat in Europa zu einer Vielzahl von Datenportalen geführt, über die Offene Regierungsdaten verfügbar sind¹⁰³. Viele dieser Daten werden jedoch nicht immer in einer Form zur Verfügung gestellt, die ihre automatisierte und *in Zeiten der Digitalisierung angemessene* Verarbeitung erlaubt: Sie sind häufig nicht maschinenlesbar, werden von unterschiedlichen Herstellern bereitgestellt, und sind in sehr heterogenen Formaten abgelegt¹⁰³. Insbesondere Deutschland ist im internationalen Vergleich mit anderen Ländern immer noch nicht gut aufgestellt (vgl. opendatamonitor.eu).

Auch zivilgesellschaftliche Organisationen wie die Open Knowledge Foundation versuchen in Deutschland den Wert und die Bedeutung von Regierungsdaten sichtbar zu machen und für andere gesellschaftliche Akteure zu erschließen. Insbesondere diese Aktivitäten zivilgesellschaftlicher Aktivitäten zeigen, dass die Etablierung einer gemeinwohlorientierten Datenkultur mehr ist als die Kuratierung und Veröffentlichung von Daten. Einer Studie von Ruijer und Meijer¹⁰⁴ zufolge besteht eine Schwierigkeit darin, interessierte Communities für Open Data aufzubauen. Staatliche Organisationen sollten daher die Verbreitung von Open Data durch einen kollaborativen und partizipativen Ansatz stärker unterstützen, um Innovationen zu ermöglichen.

4 Politische Unterstützung von Öffnungsprozessen

Öffnungsprozesse in Wissenschaft und Wirtschaft werden zunehmend von politischen Akteuren unterstützt. Allerdings werden nicht alle genannten Bereiche gleichermaßen in den Blick genommen, wie eine Analyse der Policies zu Offener Wissenschaft und Innovation zeigt.

Besonders hohe politische Aktivität ist im Bereich der Datengenerierung und Erhebung zu verzeichnen. Insbesondere die Europäische Kommission unterstützt nicht nur die Veröffentlichung, sondern auch die Kuratierung von Forschungsdaten, etwa im Bereich der Gesundheit, der Demographie oder der Klimaforschung⁷². Besonders weit vorangeschritten ist die politische Unterstützung für Open Data in Großbritannien^{105,106}. Bereits 2012 veröffentlichte die Royal Society eine Stellungnahme, bei der auch auf die sozialen Friktionen bei der Einführung von Open Data hingewiesen wurde¹⁰⁵. Gefördert werden in Großbritannien auch neue Publikationsformate wie Data Journals durch nationale Förderer, die die Anreize vergrößern, systematisch wissenschaftliche und technische Ressourcen in die Produktion und Kuratierung von Datensätzen zu investieren.

Die größte politische Unterstützung im Bereich offener Wissenschaft und Innovation genießt der Bereich Open Access. Weltweit haben sich dabei politische Akteure und Förderorganisationen dafür eingesetzt, öffentlich geförderte Literatur frei verfügbar zu machen. In den USA im Rahmen einer Direktive des White House, in Europa zuletzt am sichtbarsten in der Initiative Plan S.^v Das Konsortium Plan S fordert, dass ab dem Jahr 2021 alle öffentlich geförderten Publikationen in Open Access verfügbar sind und unterstützt dabei vor allem die Publikation in reinen OA Journalen.^{vi} Die nationalen Strategien zu Open Access unterscheiden sich jedoch erheblich sowohl hinsichtlich der politischen Koordination als auch hinsichtlich der unterstützten Wege in den Open Access. In Deutschland etwa werden vor allem reine Gold OA Veröffentlichungen gefördert (etwa im DFG Programm „Open Access publizieren“), während in Ländern wie Großbritannien und Österreich vor allem Hybrid Open Access unterstützen⁶⁹.

Um die Öffnung der Wissensproduktion jedoch zusammendenken, bedarf es einer übergreifenden Strategie, die neben der Veröffentlichung auch andere Aspekte des Forschungssystems berücksichtigt. Die Europäische Kommission verfolgt eine ambitionierte Strategie, die zudem durch Expertenkommissionen begleitet wird⁹. Auch auf der Ebene der Nationalstaaten werden Bemühungen sichtbar, eine umfassende Strategie für Öffnungsprozesse zu entwickeln. Ein europäischer Vorreiter scheint in diesem Bereich die Niederlande zu sein, die im Jahr 2017 eine Open Science Strategie entwickelt haben, die viele unterschiedliche Elemente des hier dargestellten Prozesses umfasst. Die niederländische Open Science Strategie definiert Ziele und Maßnahmen in den Bereichen Open Access, Open Data und Citizen Science, sieht darüber hinaus aber auch gezielt Maßnahmen vor, die „Openness“ belohnen, wie die Einrichtung von neuartigen Forschungsinformationssystemen. In Deutschland sind die Ambitionen einer digitalen und offenen Wissenschaft ebenfalls zunehmend erkennbar. Die Maßnahmen hierfür erscheinen dabei jedoch häufig zersplittert, unter wechselnden Zuständigkeiten und erscheinen nicht als systematisch aufeinander bezogen. So gibt es etwa seit dem Jahr 2016 eine Open Access Strategie des BMBF, diese scheint jedoch noch weitgehend isoliert von anderen Maßnahmen im Bereich Open Science zu sein. Darüber hinaus sind die vielfachen Maßnahmen nicht in eine umfassende Open Science und Open Innovation Strategie eingebettet, einzelne Maßnahmen erscheinen daher isoliert und drohen ihre Wirkung zu verfehlen.

5 Zusammenfassung und Empfehlungen

Auf der Grundlage einer Vielzahl von Quellen hat dieser Bericht gezeigt, dass Öffnungsprozesse in der gesamten Breite der Wissensproduktion beobachtbar sind und den Bereich der wissenschaftlichen Wertschöpfung deutlich überschreiten. Aus diesen Überlegungen heraus ergeben sich vor dem Hintergrund der diskutierten Öffnungsprozesse in Wissenschaft und Wirtschaft zentrale Stellschrauben für die Gestaltung der Öffnungsprozesse in Deutschland.

- 1) *Nutzerzentrierung der Data Policies*: Zum einen gilt es, die Öffnung der Wissensproduktion auf allen Stufen des Erkenntnisprozesses aus der Nutzer*innenperspektive zu gestalten. Dies gilt sowohl für die Nutzung von Forschungs- als auch für Regierungsdaten. Insbesondere bei der Nutzung von Regierungsdaten zeigt sich, dass noch wenig über die Bedürfnisse dieser Nutzer*innen bekannt ist. Hier gilt es auch neue Kollaborationsprozesse für den Aufbau von Nutzercommunities anzustoßen, um das Potenzial offener *Regierungsdaten* für Innovationen besser auszunutzen. Bei der Verbesserung der Nachnutzbarkeit der *Forschungsdateninfrastrukturen* geht es vor allem darum, die Angebote zu vernetzen und sichtbarer für Forscher*innen jenseits der in den Forschungsdatenzentren (FDZs) adressierten Fachkulturen zu machen. In Deutschland hat der Rat für Informationsinfrastrukturen (RfII) mit der Initiierung der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) einen wichtigen Beitrag zur Vernetzung der FDZs geleistet. Stärkere Aufmerksamkeit sollte auch der Unterstützung communitygetriebener Datenrepositorien wie Data-Cite gewidmet werden. Der Austausch zwischen zertifizierten disziplinären und communitygetriebenen Einrichtungen könnte das Wissen über die Nachnutzung von Daten nachhaltig verbessern.
- 2) *Stärkung der Data Literacy Kompetenz*: Deutlich wird auch, dass mit der Herstellung von transparenten, interoperablen und kuratierten Datensätzen neue Kompetenzprofile einhergehen, die darüber hinausgehen, was Wissensarbeiter*innen in ihrer Fachcommunity erwerben. Daher sind Angebote zu unterstützen, die das Wissen über die Kuratierung, Formatierung und Veröffentlichung von Datensätzen und Code einem breiten wissenschaftlichen Publikum zur Verfügung stellen.
- 3) *Fokussierung der Beteiligungsformate*: Im Hinblick auf die stärkere gesellschaftliche Verankerung der Wissensproduktion hat die dargestellte Perspektive gezeigt, dass sich Beteiligungsmöglichkeiten von Bürger*innen auf allen Stufen der Wissensproduktion in Wissenschaft und Wirtschaft ergeben. Die Beteiligung ist dabei jedoch nicht gleichmäßig über die unterschiedlichen Phasen der Wissensproduktion verteilt: Während etwa die Beteiligung von Bürger*innen in der Datenerhebung recht weit vorangeschritten ist, ist dies in Prozessen der Analyse und Interpretation kaum beobachtbar. Gerade letztere Prozesse bieten jedoch die Chance einer Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Werten, die in der medialen Debatte über Wissenschaft häufig zu kurz kommen. Hier kann Forschungsförderung mit geeigneten Formaten ansetzen. Die aktuelle Ausschreibung Partizipationsformate des BMBF ist hierfür ein gutes Beispiel.

- 4) *Korrekturen Open Access*: Im Bereich Open Access ist Deutschland im internationalen Vergleich bereits gut aufgestellt. Angesichts der Aktivitäten des Deal Konsortiums gilt es zu prüfen, inwiefern flankierend zu bisherigen Fördermaßnahmen von GOLD OA auch verstärkt Hybrid OA gefördert werden könnte, um die Transformation in den Open Access zu verstärken.
- 5) *Entwicklung von Maßnahmen für eine andere Belohnungssystem*: Nach wie vor bedarf es noch Unterstützung für jene Formen wissenschaftlicher Aktivität, die bislang noch nicht oder nur wenig sichtbar sind. Das Bereitstellen und Teilen von Daten, die Veröffentlichung frei zugänglicher wissenschaftlicher Software, die Gewährung von freien Lizenzen, die Veröffentlichung von Blogs und die breite Beteiligung am Forschungs- und Entwicklungsprozess wird sich nur dann durchsetzen, wenn diese Praktiken in einem neuen transformierten Belohnungssystem berücksichtigt und in den Fächern Eingang in die akademische Sozialisation finden. Eine hohe Relevanz wird dabei der Entwicklung von Metriken zugeschrieben, die diese, derzeit noch nicht abgebildeten Praktiken erfassen. Dabei besteht jedoch noch enormer Forschungs- und Entwicklungsbedarf. Hier gilt es, die Entwicklung neuer Indikatoren reflexiv zu begleiten, um neue Formen des indikatorengetriebenen Verhaltens zu vermeiden^{vii}.
- 6) *Unterstützung offener Metadaten*: Die Digitalisierung der Wissenschaft wird derzeit stark von neuen plattformbasierten Anbietern getrieben. Dabei werden prozessproduzierte Daten über den Nutzer und das Wissensobjekt generiert. Eine neue Metadatenlandschaft jenseits der etablierten Datenbanken entwickelt sich. Die Gefahr besteht, dass diese Metadatenlandschaft von etablierten Anbietern dominiert und kapitalisiert wird, wie jüngere Akquisitionen zeigen. Daher gilt es, vor allem community getriebener, plattformoffene Metadatenprovider zu unterstützen, wie etwa ORCID, CrossRef, OpenCitations.
- 7) *Strategie und Koordination der Öffnungsprozesse*: Insgesamt zeigt die hier entwickelte prozessgestützte Perspektive, dass es einer übergeordneten Moderation, Koordination und Fokussierung im Hinblick auf die Unterstützung von Öffnungsprozessen bedarf. Gerade im Bereich der politischen Koordinierung besteht in Deutschland noch Handlungsbedarf. Die unterschiedlichen Initiativen und Fördermaßnahmen sind gegenwärtig noch isoliert und ressort- und fördergeberseitig wenig aufeinander abgestimmt.

6 Verwendete Literatur

- 1 Görögh E, Sifacaki E, Vignoli M et al. (2017) Opening up new channels for scholarly review, dissemination, and assessment. In: Morgan L (ed) the 13th International Symposium, ACM Publishers, pp 1–11
- 2 Tennant JP, Waldner F, Jacques DC et al. (2016) The academic, economic and societal impacts of Open Access: an evidence-based review. *F1000Res* 5: 632. doi: 10.12688/f1000research.8460.3
- 3 McKiernan EC, Bourne PE, Brown CT et al. (2016) How open science helps researchers succeed. *eLife* 5. doi: 10.7554/elife.16800
- 4 Schmeja S (2020) Das Coronavirus und die Bedeutung einer offenen Wissenschaft. TIB – Leibniz-Informationszentrum Technik und Naturwissenschaften und Universitätsbibliothek
- 5 Kupferschmidt K (2020) 'A completely new culture of doing research.' Coronavirus outbreak changes how scientists communicate. *Science*. doi: 10.1126/science.abb4761
- 6 Pisani E, Aaby P, Breugelmanns JG et al. (2016) Beyond open data: realising the health benefits of sharing data. *BMJ* 355: i5295. doi: 10.1136/bmj.i5295
- 7 Williams H (2013) Intellectual Property Rights and Innovation: Evidence from the Human Genome. NBER Working Paper No. 16213
- 8 Dickel S, Franzen M (2016) The "Problem of Extension" revisited: new modes of digital participation in science. *JCOM* 15(1): A06_en
- 9 EC High Level Expert Group on the European Science Cloud (2016) Realising the European Open Science Cloud, Brussels
- 10 European Commission (2016) Open Innovation, Open Science, Open to the World - A Vision for Europe, Brussels
- 11 Research Councils UK (2013) RCUK common principles on data policy, London
- 12 White House Office of Science and Technology Policy (2013) Increasing Access to the Results of Federally Funded Scientific Research, Washington D.C.
- 13 Saadatmand F, Lindgren R, Schultze U (2019) Configurations of platform organizations: Implications for complementor engagement. *Research Policy* 48(8): 103770. doi: 10.1016/j.respol.2019.03.015
- 14 van Dijk J (2013) Facebook and the engineering of connectivity: A multi-layered approach to social media platforms. *Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies* 19(2): 141–155. doi: 10.1177/1354856512457548
- 15 Bechmann A, Bowker GC (2019) Unsupervised by any other name: Hidden layers of knowledge production in artificial intelligence on social media. *Big Data & Society* 6(1): 205395171881956. doi: 10.1177/2053951718819569
- 16 Puschmann C, Bastos M (2015) How digital are the Digital Humanities? An analysis of two scholarly blogging platforms. *PLoS ONE* 10(2): e0115035. doi: 10.1371/journal.pone.0115035
- 17 Fecher B, Friesike S (2014) Open Science: One Term, Five Schools of Thought. In: Bartling S, Friesike S (eds) *Opening Science*. Springer International Publishing, Cham, pp 17–47
- 18 Glasziou P, Altman DG, Bossuyt P et al. (2014) Reducing waste from incomplete or unusable reports of biomedical research. *The Lancet* 383(9913): 267–276. doi: 10.1016/S0140-6736(13)62228-X
- 19 Kimmelman J, London AJ (2015) The Structure of Clinical Translation: Efficiency, Information, and Ethics. *Hastings Center Report* 45(2): 27–39. doi: 10.1002/hast.433
- 20 Chalmers I, Haynes B (1994) Systematic Reviews: Reporting, updating, and correcting systematic reviews of the effects of health care. *BMJ* 309(6958): 862–865. doi: 10.1136/bmj.309.6958.862
- 21 Lichten C, Iappolo R, D'Angelo C (2018) Citizen Science: crowdsourcing for research, Cambridge
- 22 Page MJ, Moher D (2017) Evaluations of the uptake and impact of the Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA) Statement and extensions: a scoping review. *Syst Rev* 6(1): 263. doi: 10.1186/s13643-017-0663-8
- 23 Page MJ, Shamseer L, Altman DG et al. (2016) Epidemiology and Reporting Characteristics of Systematic Reviews of Biomedical Research: A Cross-Sectional Study. *Plos Med* 13(5): e1002028. doi: 10.1371/journal.pmed.1002028
- 24 Chalmers I, Bracken MB, Djulbegovic B et al. (2014) How to increase value and reduce waste when research priorities are set. *The Lancet* 383(9912): 156–165. doi: 10.1016/S0140-6736(13)62229-1
- 25 Mirowski P (2018) The future(s) of open science. *Social Studies of Science* 48(2): 171–203. doi: 10.1177/0306312718772086
- 26 Ioannidis JPA, Oliver S, Greenland S et al. (2014) Research: increasing value, reducing waste 2: Increasing value and reducing waste in research design, conduct, and analysis. *Lancet* 383: 166–175
- 27 Lee S (1999) The Crisis in Clinical Research. *JAMA* 282(20): 1913. doi: 10.1001/jama.282.20.1913
- 28 Chan A-W, Song F, Vickers A et al. (2014) Increasing value and reducing waste: addressing inaccessible research. *Lancet* 383(9913): 257–266
- 29 Mayernik MS (2017) Open data: Accountability and transparency. *Big Data & Society* 4(2): 205395171771885. doi: 10.1177/2053951717718853
- 30 Ross J, Lehmann R, Gross C (2012) The importance of Clinical Trial Data Sharing: Toward More Open Science. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 5(2): 238–240
- 31 Geraghty KJ (2017) 'PACE-Gate': When clinical trial evidence meets open data access. *J Health Psychol* 22(9): 1106–1112. doi: 10.1177/1359105316675213
- 32 Vazire S (2017) Quality Uncertainty Erodes Trust in Science. *Collabra: Psychology* 3(1): 1. doi: 10.1525/collabra.74
- 33 Baker M (2016) 1,500 scientists lift the lid on reproducibility. *Nature News* 533(7604): 452. doi: 10.1038/533452a
- 34 Zemojtel T, Kohler S, Mackenroth L et al. (2014) Effective diagnosis of genetic disease by computational phenotype analysis of the disease-associated genome. *Sci Transl Med* 6(252): 252ra123. doi: 10.1126/scitranslmed.3009262
- 35 Mueller-Langer F, Wagner GG (2017) The Economics of Replication. *SSRN Journal*. doi: 10.2139/ssrn.2908716
- 36 Levy DM, Feigenbaum S (1990) Testing the replication hypothesis. *Economics Letters* 34(1): 49–53. doi: 10.1016/0165-1765(90)90180-9
- 37 Costas R, Meijer I, Zahedi Z et al. (2013) The value of research data: Metrics for datasets from a cultural and technical point of view., Copenhagen
- 38 Fecher B, Friesike S, Gross C (2015) What drives academic data sharing? *PLoS ONE* 10(2): e0118053. doi: 10.1371/journal.pone.0118053
- 39 Tenopir C, Allard S, Douglass K et al. (2011) Data sharing by scientists: practices and perceptions. *PLoS ONE* 6(6): e21101. doi: 10.1371/journal.pone.0021101
- 40 Tenopir et al. (2015) Changes in Data Sharing and Data Reuse Practices and Perceptions among Scientists Worldwide. *PLoS ONE* 10(8): e0134826
- 41 Mayernik M, Hart D, Maul K et al. (2016) Assessing and Tracing the Outcomes and Impact of Research Infrastructures. *JASIST* 68(6): 1341–1359
- 42 Brase J, Sens I, Lautenschlager M (2015) The tenth anniversary of assigning DOI names to scientific data and a five year history of data cite. *D-Lib Magazine* 21(2)
- 43 Katz DS (2014) Transitive credit as a means to address social and technological concerns stemming from citation and attribution of digital products. *Journal of Open Research Software* 2(1): e20
- 44 Bonney R, Shirk JL, Phillips TB et al. (2014) Citizen science. Next steps for citizen science. *Science* 343(6178): 1436–1437. doi: 10.1126/science.1251554
- 45 Franzoni C, Sauermann H (2014) Crowd science: The organization of scientific research in open collaborative projects. *Research Policy* 43(1): 1–20. doi: 10.1016/j.respol.2013.07.005
- 46 Pettibone L, Vohland K, Ziegler D (2017) Understanding the (inter)disciplinary and institutional diversity of citizen science: A survey of current practice in Germany and Austria. *PLoS ONE* 12(6): e0178778. doi: 10.1371/journal.pone.0178778
- 47 Cornwell ML, Campbell LM (2012) Co-producing conservation and knowledge: Citizen-based sea turtle monitoring in North Carolina, USA. *Social Studies of Science* 42(1): 101–120. doi: 10.1177/0306312711430440
- 48 Bröer C, Moerman G, Wester JC et al. (2016) Open Online Research: Developing Software and Method for Collaborative Interpretation. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, Vol 17, No 3 (2016). doi: 10.17169/FQS-17.3.2388
- 49 Koch M, Heß S, Heß A et al. (2016) Digitale Innovationen von Bürgern für Bürger - Design Thinking oder Citizen Science? *Gesellschaft für Informatik e.V. und die German UPA e.V*
- 50 Evans-Agnew RA, Eberhardt C (2019) Uniting action research and citizen science: Examining the opportunities for mutual benefit between two movements through a woodsmoke photovoice study. *Action Research* 17(3): 357–377. doi: 10.1177/1476750318798909
- 51 Riesch H, Potter C (2014) Citizen science as seen by scientists: Methodological, epistemological and ethical dimensions. *Public Understand. Sci.* 23(1): 107–120. doi: 10.1177/0963662513497324
- 52 Woolley PJ, McGowan ML, Teare HJA et al. (2016) Citizen science or scientific citizenship? Disentangling the uses of public engagement rhetoric in national research initiatives. *BMC Medical Ethics* 17(33)
- 53 Weingart P (2001) *Die Stunde der Wahrheit? Zum Verhältnis der Wissenschaft zu Politik, Wirtschaft und Medien in der Wissensgesellschaft*. Velbrück Wissenschaft, Weilerswist
- 54 Reinhart M (2010) *Peer Review in der Forschungsförderung*. Dissertation, Universität Basel
- 55 Mrowinski MJ, Fronczak A, Fronczak P et al. (2016) Review time in peer review: quantitative analysis and modelling of editorial workflows. *Scientometrics* 107: 271–286. doi: 10.1007/s11192-016-1871-z
- 56 Campanario J-M (1998) Peer Review for Journals as It Stands Today-Part 2. *Science Communication* 19(4): 277–306
- 57 Campanario J-M (1998) Peer Review for Journals as It Stands Today-Part 1. *Science Communication* 19(3): 181–211
- 58 G.E. Gorman and Professor Jennifer, Professor, Tattersall A (2015) For what it's worth – the open peer review landscape. *Online Information Review* 39(5): 649–663. doi: 10.1108/OIR-06-2015-0182
- 59 Görögh E, Ross-Hellauer T, Schmidt B et al. (2018) Deliverable D3.4- Open Peer Review: Good practices and lessons learned, Brussels
- 60 Ross-Hellauer T, Deppe A, Schmidt B (2017) Survey on open peer review: Attitudes and experience among editors, authors and reviewers. *PLoS ONE* 12(12): e0189311
- 61 Reinhart M, Sirtes D (2006) *Wieviel Intransparenz ist für Entscheidungen über exzellente Wissenschaft notwendig?*, Bonn

- 62 Horbach SPJM, Halffman W (2019) Journal Peer Review and Editorial Evaluation: Cautious Innovator or Sleepy Giant? *Minerva* 69(3): 337. doi: 10.1007/s11024-019-09388-z
- 63 Piwowar H, Priem J, Larivière V et al. (2017) The State of OA: A large-scale analysis of the prevalence and impact of Open Access articles. doi: 10.7287/peerj.preprints.3119v1
- 64 Greshake B (2017) Looking into Pandora's Box: The Content of Sci-Hub and its Usage. *F1000Res* 6: 541. doi: 10.12688/f1000research.11366.1
- 65 Himmelstein DS, Romero AR, McLaughlin SR et al. (2017) Sci-Hub provides access to nearly all scholarly literature. <http://dx.doi.org/10.7287/peerj.preprints.3100v1>
- 66 Archambault E, Amyot D, Deschamps P (2014) Proportion of Open Access Papers Published in Peer-Reviewed Journals at the European and World Levels—1996–2013. *TD-B6-PP-2011-2: Study to develop a set of indicators to measure open access*
- 67 Eysenbach G (2006) Citation advantage of open access articles. *PLoS Biol* 4(5): e157. doi: 10.1371/journal.pbio.0040157
- 68 Wang XW, Liu C, Mao WL et al. (2015) The open access advantage considering citation, article usage and social media attention. *Scientometrics* 103(2): 555–564. doi: 10.1007/s11192-015-1547-0
- 69 Jahn N, Tullney M. (2016) Neue Marktkonzentration? Eine Analyse der Open-Access-Kosten in Deutschland. *Forschung & Lehre* 23(10): 886–887
- 70 Vogel G (2017) A bold open-access push in Germany could change the future of academic publishing. *Science*. doi: 10.1126/science.aap7562
- 71 Vogel G, Kupferschmidt K (2017) Germany seeks 'big flip' in publishing model. *Science* 357(6353): 744–745. doi: 10.1126/science.357.6353.744
- 72 Mayer K (2020) Open Science Diplomacy. In: Young M, Flink T, Dall E (eds) *Science Diplomacy in the Making: Case-based insights from the S4D4C project*, pp 133–216
- 73 Nentwich M, König R (2014) *Academia Goes Facebook? The Potential of Social Network Sites in the Scholarly Realm*. In: Bartling S, Friesike S (eds) *Opening Science*. Springer International Publishing, Cham, pp 107–124
- 74 Chretien KC, Azar J, Kind T (2011) Physicians on Twitter. *JAMA* 305(6): 566–568. doi: 10.1001/jama.2011.68
- 75 Hadgu AT, Jäschke R Identifying and analyzing researchers on twitter. In: Menczer F, Hendler J, Dutton W et al. (eds) *the 2014 ACM conference*, pp 23–32
- 76 van Noorden R (2014) Online collaboration: Scientists and the social network. *Nature* 512(7513): 126–129. doi: 10.1038/512126a
- 77 Fortney (2015) A social networking site is not an open access repository. *Office of Scholarly Communication*
- 78 Gauch S, Blümel C (2018) Quantitative User Valuation Studies as Means of Scrutinization. *STI Conference Proceedings 2018: 255–266*
- 79 Mahrt M, Puschmann C (2014) Science blogging: An exploratory study of motives, styles, and audience reactions. *Journal of Science Communication* 13(3): A05
- 80 Merton RK (1957) *Priorities in Scientific Discovery: A chapter in the Sociology of Science*. *American Sociological Review* 22(6): 635–659
- 81 Zuckermann H, Merton RK (1971) *Patterns of Evaluation in Science*. Institutionalization, Structure and Function of the Review System. *Minerva* 9(1): 66
- 82 Moed H (2005) *Citation Analysis in Research Evaluation*. Springer, Dordrecht
- 83 Butler L, Visser MS (2006) Extending citation analysis to non source items. *Scientometrics* 66(2): 327–343
- 84 Peroni S, Shotton D (2020) OpenCitations, an infrastructure organization for open scholarship. *Quantitative Science Studies* 1(1): 428–444. doi: 10.1162/qss_a_00023
- 85 Priem J, Hemminger BM (2010) *Scientometrics 2.0*. Toward new metrics of scholarly impact on the social web. *First Monday* 15(7)
- 86 Priem J, Taraborelli D, Groth P et al. (2010) *Altmetrics: A Manifesto*. <http://altmetrics.org/manifesto>
- 87 Zahedi, Z., Fenner, M., & Costas, R. (2015) Consistency among altmetrics data provider/aggregators: what are the challenges? In *altmetrics 15, 5 years in, what do we know? The 2015 altmetrics workshop*, Amsterdam
- 88 Gumpenberger C, Glanzel W, Gorraiz J (2016) The ecstasy and the agony of the altmetric score. *Scientometrics* 108(2): 977–982. doi: 10.1007/s11192-016-1991-5
- 89 Orduna-Malea E, Martin-Martin A, Thelwall M et al. (2017) Do ResearchGate Scores create ghost academic reputations? *Scientometrics* 112(1): 443–460. doi: 10.1007/s11192-017-2396-9
- 90 Kraker P, Lex E (eds) (2015) *A Critical Look at the ResearchGate Score as a Measure of Scientific Reputation*. Zenodo
- 91 Rousidis D, Garoufallou E, Balatsoukas P et al. (2013) *Metadata Requirements for Repositories in Health Informatics Research: Evidence from the Analysis of Social Media Citations*. In: Garoufallou E, Greenberg J (eds) *Metadata and Semantics Research*, vol 390. Springer International Publishing, Cham, pp 246–257
- 92 Russo B, Damiani E, Hissam S et al. (eds) (2008) *Open Source Development, Communities and Quality*. IFIP – The International Federation for Information Processing. Springer US, Boston, MA
- 93 Begel A, Bosch J, Storey M-A (2013) *Social Networking Meets Software Development: Perspectives from GitHub, MSDN, Stack Exchange, and TopCoder*. *IEEE Softw.* 30(1): 52–66. doi: 10.1109/MS.2013.13
- 94 Chesbrough HW (2003) *Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Press, Boston
- 95 Franke N, Poetz MK, Schreier M (2014) Integrating Problem Solvers from Analogous Markets in New Product Ideation. *Management Science* 60(4): 1063–1081. doi: 10.1287/mnsc.2013.1805
- 96 Inauen M, Schenker-Wicki A (2012) Fostering radical innovations with open innovation”, *European Journal of Innovation Management*. *European Journal of Innovation Management*, 15(2): 212–231. doi: 10.1108/14601061211220986
- 97 Saldívar J, Baez M, Rodríguez C et al. (2016) *Idea Management Communities in the Wild: An Exploratory Study of 166 Online Communities*. *International Conference on Collaboration Technologies and Systems: 81–89*
- 98 Chiaroni D, Chiesa V, Frattini F (2011) *The Open Innovation Journey: How firms dynamically implement the emerging innovation management paradigm*. *Technovation* 31(1): 34–43. doi: 10.1016/j.technovation.2009.08.007
- 99 Rammer C, Schubert T (2017) Concentration on the few: mechanisms behind a falling share of innovative firms in Germany. *Research Policy* 47(2): 379–389
- 100 Laursen K, Salter A. (2006) Open for Innovation: The role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms. *Strategic Management Journal* 27(131–150)
- 101 (2003) Directive 2003/98/EC of the European Parliament and of the Council of 17 November 2003 on the re-use of public sector information: Directive 2003/98/EC
- 102 (2013) Directive 2013/37/EU of the European Parliament and of the Council of 26 June 2013 amending Directive 2003/98/EC on the re-use of public sector information: Directive 2013/37/EU
- 103 Cararra W, Dekkers M, Dittwald B et al. (2017) *Towards an open government data ecosystem in Europe using common standards*
- 104 Ruijter E, Meijer A (2019) *Open Government Data as an Innovation Process: Lessons from a Living Lab Experiment*. *Public Performance & Management Review*(2): 1–23
- 105 The Royal Society (2012) *Data Sharing*, London
- 106 The Royal Society (2012) *Science as an open enterprise*, London

- I Für einen Überblick über verschiedene Definitionsversuche und Ansätze vergleiche Jeroen Bosmans und Bianca Kramers Beitrag <https://im2punt0.wordpress.com/2017/03/27/defining-open-science-definitions/>
- II Für eine andere Abgrenzung der unterschiedlichen Phasen in der Wissensproduktion vgl. Ergebnisse des EU Projekts OpenUP 1
- III <https://www.bihealth.org/de/forschung/quest-center/initiativen/null-und-replikation/>
- IV <https://www.projekt-deal.de/>
- V Die Unterstützer reichen von Europäischen Förderern wie dem ERC bis hin zu Nationalen Fördergebern wie dem NWO in den Niederlanden. Die DFG ist nicht unter den Unterzeichnern.
- VI <https://www.coalition-s.org/>
- VII Ein Diskussionsanstoss hierzu findet sich hier: <https://www.stifterverband.org/medien/open-science-und-open-innovation>