



STIFTERVERBAND  
Bildung. Wissenschaft. Innovation.

# DISCUSSION PAPER

AUSGABE 01 | 05. SEPTEMBER 2019

## OPEN SCIENCE UND OPEN INNOVATION

Neue Indikatoren für die Analyse des Wissenschafts- und Innovationssystems im digitalen Zeitalter

- » Die Herausforderung der Digitalisierung erfordert die Verbreiterung der Wissensbasis für Entscheider und wissenschaftspolitische Akteure.
- » Zur Abbildung offener Forschungs- und Innovationsprozesse müssen neue Indikatoren entwickelt werden.
- » Dazu gilt es, neue Datenquellen zu erschließen und neue Akteure für die kollaborative Indikatorenentwicklung einzubeziehen.
- » Die Entwicklung neuer Indikatoren benötigt reflexive Indikatorenfolgenabschätzung, um nichtintendierte Konsequenzen abzufedern.

» Blümel, Clemens  
DZHW

[bluemel@dzhw.eu](mailto:bluemel@dzhw.eu)

### 1. EINLEITUNG

Das Wissenschafts- und Innovationssystem steht vor großen Herausforderungen: Neue Dynamiken und kürzere Innovationszyklen haben zu einer Beschleunigung der Wissensproduktionsprozesse geführt, die zunehmend durch neuartige Akteure, neue Formen des offenen Kollaborierens und neue Formen der digitalen Unterstützung getrieben sind. Um die Chancen und Risiken eines offenen Forschens und Innovierens klarer identifizieren und mögliche Potentiale besser einordnen

zu können, bedarf es neuer Impulse für die Erfassung, Analyse und Bewertung von Wissen und Innovation.

Eine der wesentlichen Herausforderungen für die Politik ist der geringe Wissensstand über die Praktiken und Strukturen offener Forschung und Innovation. In diesem Papier befassen wir uns daher mit der Frage, welche neuen Informationsbedarfe sich durch diese Praktiken und die damit verbundenen forschungs- und technologiepolitischen Chancen für die Forschungs- und Innovationsindikatorik ergeben und auf welche Formen und Kanäle dabei genauer eingegangen werden könnte.

Die Forschungs- und Innovationsindikatorik hat sich seit den 1960er Jahren stark ausdifferenziert und ist in vielen Ländern fester Bestandteil der strategischen Planung von staatlicher Forschungs- und Technologiepolitik; sie ist aber auch zunehmend Orientierung der unternehmerischen Steuerung von Innovationsaktivitäten geworden (Grupp and Formahl 2010; Blümel 2016). Zu ihren Kernaufgaben gehört es, den Akteuren in Forschung, Politik und Wirtschaft aussagekräftige Kennzahlen über die Strukturen und die Leistungsfähigkeit in Forschung und Innovation zur Verfügung zu stellen. Transnationale Akteure wie die OECD haben sich dabei bemüht, die Erhebung und Erfassung von Forschungs- und Innovationsaktivitäten zu klassifizieren und zu harmonisieren, um international vergleichende Analysen zu ermöglichen (OECD 2005; Blind 2012; OECD 1963). Dabei konzentriert sich die Forschungs- und Innovationsindikatorik auf eine relativ klar begrenzte Anzahl von Indikatoren. Die für die Messung der Leistung von Ländern relevanten Indikatoren beziehen sich dabei vor allem auf spezifischen Output aus Forschung und Innovation (Grupp and Moge 2004), wie etwa Publikationen, Patente und die Markteinführung neuer Produkte (vgl. etwa in EFI 2018).

Im Hinblick auf neue Produktions- und Verwertungslogiken in der Wissenschafts- und Innovationslandschaft stellt sich jedoch die Frage, inwiefern diese Indikatoren den notwendigen Informationsbedarf zur strategischen Planung und Bewertung von Aktivitäten der Forschungs- und Technologiepolitiken noch abdecken. Neue Entwicklungen innerhalb der Wissenschaft wie die stärkere Hinwendung zu problemorientierten Anwendungen (Blümel 2018b), neuartigen und offen zugänglichen Formen der wissenschaftlichen Kommunikation (Blogs, Preprints, online commentaries) machen ein Überdenken der bislang dominierenden Untersuchungseinheiten erforderlich (Priem 2013). So wird etwa der herausragende Status der Journal Publikation als Referenzprodukt der wissenschaftlichen Wissensproduktion im Rahmen von Open Science zunehmend in Frage gestellt.

Stattdessen stellen Initiativen einer offenen Wissenschaft die Bedeutung alternativer Formen wissenschaftlichen Outputs (wie etwa Daten oder Software) stärker in den Vordergrund, wie die Gründung großer und mitgliederstarker Organisationen wie dataCite oder Dryad eindrucksvoll belegt. In welcher Weise diese neuen Datenquellen für die Innovationsindikatorik erschlossen werden können, ist zurzeit jedoch noch unklar (Robinson-Garcia et al. 2017a).

Zudem ist die stärkere Beteiligung von zivilgesellschaftlichen Akteuren in Forschung und Entwicklung eine neue Herausforderung für die Forschungs- und Innovationsindikatorik, da Kollaborationen mit unüblichen Wissensgebern in der herkömmlichen Innovationsberichterstattung noch kaum abgebildet sind (Leimüller

2017).<sup>1</sup> Die Europäische Kommission hat daher verschiedene Initiativen angestoßen, die zu einer Neuorientierung in der Indikatorenentwicklung geführt hat (Crozier 2015; European Commission 2014; Wilsdon et al. 2017; EC High Level Expert Group on the European Science Cloud 2016; European Commission 2016). Vor diesem Hintergrund ist es Ziel dieses Papiers, einen Aufschlag zur Erweiterung der Forschungs- und Innovationsindikatorik in Deutschland zu bieten, das die Impulse aus vorangegangenen Initiativen ordnet und neue Möglichkeiten zur Erweiterung der Indikatorik diskutiert. Diese Arbeit fokussiert dabei insbesondere auf Indikatoren für Open Science, da dieser Bereich gegenwärtig auch bereits stärker im Hinblick auf potenzielle Metriken beforscht worden ist.

Das Papier ist folgendermaßen strukturiert: Zunächst werden bestehende Praktiken und Standards der Forschungs- und Innovationsindikatorik in Deutschland skizziert. Vor diesem Hintergrund werden Fehlentwicklungen und Bedarfe der Weiterentwicklung formuliert, die insbesondere mit der Abbildung von Prozessen der Digitalisierung und Öffnung des Forschungs- und Innovationssystems einhergehen. Darauf aufbauend werden Ziele, Probleme und Konstruktionsprinzipien einer neuen Indikatorik formuliert und schließlich beispielhaft einige mögliche Indikatoren skizziert, die den erwähnten Prinzipien Rechnung tragen.

## 2. FORSCHUNGS- UND INNOVATIONSMONITORING IN DEUTSCHLAND: STATUS QUO

Das Wissenschafts- und Innovationsmonitoring in Deutschland hat sich in den vergangenen 20 Jahren professionalisiert. Die Akteure der Wissenschafts- und Innovationspolitik, die Unternehmen sowie die Institutionen der wissenschaftlichen Selbststeuerung greifen in Deutschland auf ein ausdifferenziertes Angebot an Informationsanbietern und wiederkehrenden Erhebungen zurück. Dabei ist das Forschungs- und Innovationsmonitoring in Deutschland, wie in anderen Ländern auch, maßgeblich von den Unterscheidungen und Kategorien der OECD geprägt (Borrás and Edquist 2013). Die OECD Klassifikation hält dabei nicht nur Kriterien für die Beschreibung unterschiedlicher Formen von Forschung und Innovation (Grundlagenforschung, Anwendungsforschung sowie Entwicklung), sondern auch für darauf bezogene Investitions- und Leistungsindikatoren bereit (Blümel 2018a). Basierend auf diesen Klassifikationen und Indikatoren werden Struktur- und Leistungsdaten des Forschungs- und Innovationssystems erfasst (Grupp and Formahl 2010; Schmoch et al. 2000), die durch sektorale Analysen des Innovationssystems, zum Beispiel für die Hochschulmedizin (Loos et al. 2014) komplementiert werden. Studien zum Innovationssystem werden dabei maßgeblich durch die seit 2005 aktive Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) koordiniert.

Die Forschungs- und Innovationsindikatorik lässt sich grob in die Messung von Inputindikatoren (Investitionen in Forschung und Entwicklung durch Staat und Unternehmen) und Ressourcen (Personal und Infrastruktur) auf der einen und Outputindikatoren auf der anderen Seite wie Publikations-, Zitations-, Patentierungs-, und Markteinführungsdaten unterscheiden (siehe Box 1). Dabei werden

---

<sup>1</sup> Diese Messprobleme, die im Zusammenhang der Digitalisierung in komplexen wissensbasierten Ökonomien entstehen, wurden auch im neuesten Bericht der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) erwähnt (EFI 2018, S. 48).

oft sehr heterogene Daten von verschiedenen Anbietern verwendet und aggregiert (Hornbostel 1997).<sup>2</sup>

Bei der Messung der Performanz eines Landes werden die genannten Outputindikatoren in der Regel in Beziehung zu seiner Größe und zu den eingesetzten Ressourcen gesetzt. So wird etwa die Anzahl von Publikationen je 1.000 Einwohner als Indikator für das wissenschaftliche Gewicht eines Landes genutzt. In ähnlicher Weise wird die Häufigkeit der Patentierungs- und Produkteinführungsaktivitäten ins Verhältnis zu den eingesetzten Ressourcen gesetzt (vgl. etwa EFI 2018, S. 46ff.). Die Forschungs- und Innovationsindikatorik ist bereits heute komplex und beruht auf unterschiedlichen Datenquellen. Während etwa Daten für Publikationen und Zitationen häufig über bibliometrische Datenbanken erhoben werden (Moya-Anegón et al. 2007), beruhen viele Angaben zur Innovationstätigkeit in Unternehmen auf Selbstberichten in wiederkehrenden Befragungen wie dem Mannheimer Innovationspanel (MIP) (Krieger and Rammer 2017) oder dem Mannheimer Unternehmenspanel (MUP).<sup>3</sup> Auf Europäischer Ebene werden regelmäßig vergleichende Untersuchungen zum Innovationsverhalten von Unternehmen durchgeführt, wobei zur Messung des deutschen Beitrags Daten des Mannheimer Innovationspanels herangezogen werden (EFI 2018, S.102). Die Standardisierung der Berichterstattung durch die OECD hat jedoch dazu geführt, dass zu den genannten Input- und Outputindikatoren der Forschungs- und Innovationsstatistik jeweils umfangreiches Datenmaterial vorliegt.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Forschungs- und Innovationsindikatorik sich stark professionalisiert hat und heute einen wesentlichen Beitrag zur Ausrichtung der Forschungs- und Technologiepolitik leistet. Dennoch ist insbesondere die Bedeutung der Leistungsindikatoren (Publikationen, Patente) für die Erfassung neuartiger Innovationspraktiken in der Forschung umstritten (Chiaroni et al. 2011; Inauen and Schenker-Wicki 2012). Insbesondere in Sektoren mit kurzen Innovations- und Technologiezyklen, wie etwa der Informations- und Nachrichtentechnik, geht die Neigung zum Patentieren oder allgemeiner zum Erwerb von Schutzrechten geistigen Eigentums für die jeweiligen Produkte zurück (Thielmann et al. 2009). Damit verlieren Patente als Innovationsindikatoren für einige technologische Bereiche an Aussagekraft. Zudem werden Patente vorrangig von großen Unternehmen und Forschungseinrichtungen angemeldet und durchgesetzt, während kleine und mittelständische Unternehmen deutlich seltener patentieren (Rainer Frietsch et al. 2013). Das größte Problem der etablierten Indikatoren aus der Perspektive offener Wissenschafts- und Innovation ist jedoch, dass sie auf Ergebnisse und Produkte wissenschaftlicher und technologischer Aktivität abzielen, während spezifische Ressourcen, die die Voraussetzung für wissenschaftliche und technische Aktivitäten sind, kaum analysiert beziehungsweise erhoben werden. Zu letzteren gehören vor allem Datensätze, Software oder Code. Zudem werden spezifische neue Praktiken im Forschungs- und Innovationsprozess, die zur Interpretation des Innovationsoutputs wesentlich sind (etwa die oben genannte Zusammenarbeit mit Dritten und unüblichen Wissensgebern), in den genannten herkömmlichen Indikatorensets kaum abgedeckt.

---

<sup>2</sup> Die Erfassung des Personals an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen etwa wird im Rahmen der statistischen Berichtspflichten erhoben und durch die amtliche Statistik verarbeitet. Das in Unternehmen mit Forschung und Entwicklung beschäftigte Personal und die für Forschung bereit gestellten Ressourcen hingegen müssen im Rahmen von repräsentativen Befragungen geschätzt werden Vgl. hierzu die jährliche Erhebung der FuE Ausgaben in der deutschen Wirtschaft durch die Wissenschaftsstatistik des Stifterverbands.

<sup>3</sup> Das Mannheimer Innovationspanel ist dabei eine Stichprobenziehung des Mannheimer Unternehmenspanels (Rammer et al. 2018)

Auch die Fokussierung auf Publikationen, die in etablierten wissenschaftlichen Datenbanken vorgehalten werden (wie etwa Web of Science oder Scopus), ist problematisch, da bibliographische Datenbanken, wie oben berichtet nur einen Teil der wissenschaftlichen Kommunikation abdecken. Das BMBF hat auf diese Probleme im Jahr 2017 mit einer Ausschreibung zur Entwicklung neuartiger Forschungs- und Technologieindikatoren reagiert.

#### **BOX 1: INPUT- UND OUTPUTMESSUNG IM RAHMEN DER FORSCHUNGS- UND INNOVATIONSINDIKATORIK**

In der Forschungs- und Innovationsindikatorik werden vor allem zwei Typen von Indikatoren unterschieden: die der Input- und jene der Outputmessung. Auf der Inputseite finden sich vor allem die Ausgaben privater und öffentlicher Akteure für Forschung und Entwicklung. Die „General Expenditures on Research and Development“ (GERD) sowie die „Higher Education Expenditures on Research and Development“ (HERD) gelten als wichtige Kennziffern für das Innovationspotenzial eines Landes (OECD 2005).

Deutschland erreicht in dieser Hinsicht den im internationalen Vergleich hohen Wert von rund 3 Prozent. Fraglich ist jedoch, inwiefern diese Indikatoren wirklich für das Innovationspotenzial eines Landes aussagekräftig sind, da diese durch strukturelle Rahmenbedingungen (wie etwa hohe Löhne im öffentlichen Sektor) leicht beeinflusst werden können. Dennoch gilt GERD als wichtiger Indikator für die Ausrichtung der Forschungspolitik.

Auf der Outputseite hingegen werden vor allem Leistungs- und Rezeptionsdaten wissenschaftlicher und technischer Aktivität erfasst. Erfasst wird etwa die Gesamtzahl der Publikationen in einem Land oder Zahl von Publikationen pro 1.000 Einwohner. Auch hier erreicht Deutschland im Ländervergleich Werte im vorderen Bereich. Um den Einfluss und die Rezeption von Publikationen zu messen, werden, trotz aller damit verbundenen Probleme, in der Regel Zitationsindikatoren eingesetzt. Die Zitation gilt in der Bibliometrie und Szientometrie als etabliertes Maß für die Beachtung eines Artikels.

### **3. KONTUREN EINER INDIKATORIK FÜR OFFENE WISSENSCHAFT UND INNOVATION**

#### **3.1. ZIELE, HERAUSFORDERUNGEN UND PROBLEME EINER NEUEN INDIKATORIK**

Um Wissensbeiträge und Innovationen in digitalen und offenen Innovationskontexten zu erfassen, müssen zusätzlich zu den existierenden Daten, neue Daten hinzugezogen und überprüft werden. Eine Erfassung dieser Praktiken ist nicht nur deshalb wichtig, um die Breite wissenschaftlicher Wissensproduktion zukünftig besser abzubilden, sondern auch, um Potenziale in Forschung und Innovation möglichst frühzeitig zu identifizieren. Insbesondere auf EU Ebene wurden bereits erste Versuche unternommen, neue Indikatoren für Offene Wissenschaft und Innovation zu entwickeln. Hierzu gehört etwa das von der EU Kommission finan-

zierte Projekt Open Science Monitor<sup>4</sup>, in welchem zentrale Kriterien und Maßzahlen für die Entwicklung Offener Wissenschaft in Europa erarbeitet werden. Ein weiteres europäisches Projekt zur Entwicklung neuer Innovationsindikatoren auf EU Ebene ist MORRI<sup>5</sup> (Monitoring of Responsible Research and Innovation). Das Projekt zielt darauf ab, konkrete, messbare, und replizierbare Indikatorensets für die Erfassung von Responsible Research and Innovation (RRI) zu liefern.<sup>6</sup> Darüber hinaus wurden Vorschläge für die Messung von neuen digitalen Praktiken des Forschens und Innovierens im Rahmen der Open Science Policy Platform entwickelt. Diese verschiedenen Aktivitäten belegen, dass der Erweiterung der Forschungs- und Innovationsindikatorik und der Entwicklung neuer Metriken im Kontext offener Forschung und Innovation in der Europäischen Forschungspolitik eine große Bedeutung zukommt.

Warum ist die Entwicklung neuer Metriken und Indikatoren im Rahmen von Open Science und Open Innovation wichtig? Im Unterschied zur traditionellen Wahrnehmung der Rolle von Forschungs- und Innovationsindikatoren gehen viele Vertreter offener Wissenschaft davon aus, dass neue Indikatoren und Metriken dazu führen können, neue Anreize im Wissenschafts- und Innovationssystem zu setzen. Zudem wäre zu vermuten, dass durch die Einführung neuer Metriken auch andere wichtige Formen der Wissensproduktion, wie etwa die Bereitstellung von Forschungsinfrastrukturen, die Entwicklung von Software oder die Kommunikation mit der Öffentlichkeit, Anerkennung erfährt (Priem and Hemminger 2010); dass also die Entwicklung neuer Indikatoren auch zu einer Veränderung des wissenschaftlichen Belohnungssystems führt (2018).

Dies gilt in ähnlicher Weise für den Innovationsbereich, der bislang vor allem auf das Patent als aussagekräftigen Indikator rekurriert. Viele Beobachter des Forschungs- und Innovationssystems erhoffen sich daher zumindest, dass durch die Einführung neuer oder alternative Indikatoren, ein breiteres Bild über die Aktivitäten im Forschungs- und Innovationssektor entsteht und das Fehlen von Rückwirkungen bestehender Indikatoren korrigiert werden können. Als solche Rückwirkungen von Fehlanreizen gelten unter anderem die Fokussierung auf High-Impact-Journals (Wilsdon et al. 2015), die Verengung des Bewertbaren auf (überhaupt) zählbare Leistungen (DORA 2012) oder nicht-intendierte Effekte von Outputindikatoren auf die Steuerung von Individuen und Forschungsorganisationen (Ingwersen and Larsen 2014). Damit geht auch die Hoffnung einher, dass mit neuen Indikatoren und Kennziffern andere Formen des wissenschaftlichen Outputs mehr Beachtung erfahren und damit in das wissenschaftliche Belohnungssystem integriert werden können.

Zugleich birgt jedoch die Konstruktion neuer Metriken auch neue Risiken und Gefahren: Vielfach ist gerade bei der Entwicklung neuer Metriken wenig über die Möglichkeiten der strategischen Anpassung bekannt (Cronin 2013). Gerade die über Plattformen erhobenen Metriken bergen ein hohes Risiko für Manipulationen, wie die Existenz großer Scharen von social media farms oder DOI Fabriken im Netz zeigt (Haustein et al. 2016c). Auch kann eine durch Plattformen vorgenommene technische Formung der Interaktionskanäle (Gillespie 2010) dazu füh-

---

4 Siehe [https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/strategy/goals-research-and-innovation-policy/open-science/open-science-monitor\\_en](https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/strategy/goals-research-and-innovation-policy/open-science/open-science-monitor_en)

5 Siehe <https://www.technopolis-group.com/morri/>

6 RRI ist ein auf EU Ebene etabliertes Konzept, was neben der Dimension der Offenheit weitere Dimensionen wie die der Forschungsethik und der Gendergerechtigkeit abbildet. Die Indikatoren für Offene Wissenschaft und offene Innovation sind aufgrund dieses, außerordentlich breit gedachten forschungspolitischen Konzepts in diesem Bericht noch wenig ausdifferenziert.

ren, dass bestimmte Kommunikationen vorgenommen werden, die weitgehend inhaltsleer sind, wie etwa das Twittern von Titeln in der Wissenschaft (Robinson-Garcia et al. 2017b).

Zudem kann eine Anpassung an bestimmte Indikatoren und Metriken auch zu langfristigen Fehlanreizen führen (Whitley and Gläser 2007), das heißt dass Forschung und Innovation auch im digitalen Kontext einseitig auf bestimmte Objekte oder Produkte fokussiert wird, während andere aus dem Blick geraten. Schließlich gilt es, bei der Entwicklung neuer Indikatorik für Forschung und Innovation, hinsichtlich der Differenzierung und Kontextualisierung von Metriken nicht hinter die in den vergangenen Jahren mühsam erarbeiteten Standards (wie etwa die Herstellung von Transparenz bei der Erstellung von Metriken) zurückzufallen (Bornmann and Haunschild 2016).<sup>7</sup>

Vor diesem Hintergrund sollen im Folgenden einige Prinzipien bei der Entwicklung, Anwendung und Interpretation von Indikatoren dargestellt werden, die im Hinblick auf Offene Wissenschaft und Innovation zu berücksichtigen sind.

### 3.2. KONSTRUKTIONSPRINZIPIEN EINER ERWEITERTEN FORSCHUNGS- UND INNOVATIONSINDIKATORIK

Die Produktion von Wissenschaft und Innovation ist komplex und geschieht in unterschiedlichen Kontexten und erfordert zum Teil sehr unterschiedliche Kommunikationsformen. Daher bedarf es einiger Vorüberlegungen, um diesen disziplinären und feldbezogenen Unterschieden der Dissemination in der Messung der Öffnungsprozesse gerecht zu werden.

#### Feldspezifik

Eine grundlegende Voraussetzung für die Erhebung und Erfassung von Zahlen im Wissenschafts- und Innovationssystem ist deren Kontextualisierung im Hinblick auf die im jeweiligen Feld typischen Produktions- und Rezeptionsmuster. In der Wissenschaft können sich Publikationsanzahlen, Zitations- und Beachtungsgeschwindigkeiten sowie Modi der Zurechenbarkeit von Feld zu Feld stark unterscheiden. Während etwa in der Biomedizin bis zu 100 Autoren an einem Papier mitwirken, sind in den Sozialwissenschaften selten mehr als zwei Autoren gebräuchlich (Cronin 2001). Die Bedeutung der Feldspezifik gilt es, in ähnlicher Form, auch für die Verbreitung neuartiger Formen der Wissenschaftskommunikation in Rechnung zu stellen. Aus der Forschung zu alternativen Metriken etwa ist bekannt, dass die Nutzung von Tweets von wissenschaftlichen Publikationen in der Medizin weitaus größer ist als in den Naturwissenschaften (Bowman 2015; Haustein, S., Bowman, T. D., & Costas, R. 2015). Ebenso ist bekannt, dass im Hinblick auf die Nutzung bestimmter Onlineplattformen starke disziplinäre Unterschiede bestehen. So wird etwa academia.edu viel stärker von Soziologen und Linguisten genutzt, während ResearchGate vor allem Biomediziner erreicht (Ortega 2015). Entsprechend werden feldunspezifische Vergleiche, die die Dynamiken nicht auf der Grundlage dieser Nutzungs- und Kommunikationsmuster zueinander in Beziehung setzen, wenig aussagekräftig sein. Ähnliches gilt auch bei der Messung von neuartigen, offen zugänglichen Publikationsformaten. Preprints beispielsweise sind in der Physik weitaus verbreiteter als in den Geistes- oder Sozialwissenschaften. Das Inbeziehungsetzen einer Metrik zu den feldspezifischen Charakteristika und Mustern wird in der Bibliometrie unter dem Begriff der Feld-

---

<sup>7</sup> Hier sind eine Reihe von neueren Indikatoren und Metriken entwickelt worden, die darauf abzielen, die feldspezifische Logiken besser zu erfassen oder dieser besser zu kontrollieren, als es im Journal Impact Faktor angelegt ist (siehe hierzu auch den folgenden Abschnitt).



normalisierung diskutiert. Einige Anstrengungen wurden unternommen, um den feld- oder fachspezifischen Differenzen bei der Konstruktion von Indikatoren Rechnung zu tragen, etwa im Falle des Scimago Journal Rank (Gonzalez-Pereira et al. 2010), des Source Normalized Impact Factors (Moed 2010) oder des Field Normalized Citation Indicators (Waltman und van Eck 2013). Auch für die Relevanz und Bedeutung von neuartigen Kommunikationskanälen gelten unter Umständen feldspezifische Muster, die es erst noch zu erheben gilt.

### **Zeitlichkeit**

Eine weitere wesentliche Spezifizierung und Kontextualisierung der zu konstruierenden Indikatoren ist die zeitliche Dimension. Rezeptions- und Reaktionsgeschwindigkeit unterscheiden sich stark je nach betrachtetem Medium. Aus der bibliometrischen Forschung etwa ist bekannt, dass sich Zitationen von Forschungsobjekten in Artikeln oft mit großer Verzögerung einstellen (Moed 2005), während die Anzahl von Tweets auf Forschungsbeiträge in den meisten Fällen kurz nach der Veröffentlichung am stärksten ist und danach stark zurückgeht (Eysenbach 2011).

### **Kanalspezifik**

Viele der Indikatoren für Open Science und Open Innovation beziehen sich auf Aktivitäten auf digitale Plattformen, mit denen ganz unterschiedliche Formen der Nutzung einhergehen. Videoplattformen wie Vimeo oder YouTube bieten in der Regel neben der Informationsweitergabe noch weitere Funktionen, die von den verschiedenen Publika sehr unterschiedlich bewertet werden. Der Kanal YouTube stellt daher eher unterhaltende, audiovisuelle Inhalte in den Vordergrund. Daher sind die Gründe für die Wertschätzung oder Anerkennung eines Beitrags auch von der Typik des jeweiligen Kommunikationskanals und der jeweiligen Community abhängig. Metriken für offene Forschung und Innovation sollten also in besonderer Weise der Kanalspezifik, das heißt den kanalspezifischen Erwartungen an der Kommunikation Rechnung tragen.

### **Plattformspezifik**

Schließlich sind bei der Konstruktion neuer Indikatoren für Offene Wissenschaft und Innovation, die auf prozessproduzierten Daten beruhen, auch die Eigenschaften und Charakteristika der Plattformanbieter zu reflektieren. Die als Datengrundlage in Frage kommenden Anbieter weisen sehr unterschiedliche Formen der Befüllung von Datenbeständen auf. Einige Anbieter wie etwa ResearchGate lassen keine Datenanalysen für Forschungs- oder Monitoringzwecke zu (Nicholas et al. 2016). Andere Anbieter, insbesondere sogenannte Aggregatoren für alternative Datenquellen (PlumX, altmetric.com), liefern aggregierte Daten von anderen Plattformbetreibern, deren Qualität aber durch die Aggregatoren noch nicht umfassend geprüft wird. Diesen Problemen hat sich die Forschung in letzterer Zeit stärker gestellt (Erdt et al. 2016; Haustein 2016), gegenwärtig gibt es jedoch kaum sinnvolle technische Lösungen, wie mit diesem Problem umgegangen werden kann.



TABELLE 1: ÜBERSICHT DER INDIKATOREN

NAME DES INDIKATORS	DIMENSION	DATENGRUNDLAGE
Anzahl von OA Publikationen	Zugänglichkeit	WoS, Scopus, DOAR
Anzahl von Zitationen auf OA Publikationen	Zugänglichkeit, Beachtung	WoS, Scopus
Anzahl der Kanäle auf Youtube mit wissenschaftlichem Content	Zugänglichkeit	Altmetric.com
Nutzung der Kanäle auf Youtube und Vimeo	Zugänglichkeit, Beachtung	Altmetric.com, Downloads, Views
Wertschätzung der Kanäle auf Youtube und Vimeo	Zugänglichkeit, Beachtung	Survey Data
Wertschätzung von Open Data	Transparenz, Überprüfbarkeit	Surveydaten
Anzahl von Open Data Repositorien	Transparenz, Überprüfbarkeit	Re3data, DataCite
Nutzung von Datensätzen	Transparenz, Überprüfbarkeit	DataCite
Anzahl der Einträge bei Github	Transparenz, Überprüfbarkeit	Github
Anzahl der Replikationen	Transparenz, Überprüfbarkeit	
Anzahl der Citizen Science Projekte	Inklusivität, Kollaboration	GEWISS
Anzahl der bei ECSA gelisteten Organisationen (MoRRI Indikator)	Inklusivität, Kollaboration	ECSA
Crowdfunding Projekte mit Science Bezug	Inklusivität, Kollaboration	Startnext
Zusammenarbeit mit Unternehmen	Inklusivität, Kollaboration	Surveydaten, MIP

Quelle: Eigene Darstellung

Diese Konstruktionsprinzipien sind bei der Neuentwicklung von Indikatoren für Offene Wissenschaften und Innovation generell und für alle im Folgenden exemplarisch dargestellten Indikatoren zu berücksichtigen, um kontextspezifische, für die Forschungs- und Innovationspolitik relevante Aussagen im Hinblick auf das Forschungs- und Innovationsgeschehen treffen zu können. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht aller in diesem Bericht betrachteten Indikatoren.

#### 4. INDIKATOREN ZUR MESSUNG OFFENER WISSENSCHAFT UND INNOVATION

Auf der Grundlage dieser Überlegungen sollen im Folgenden exemplarisch einige Beispiele für eine Erweiterung der Forschungs- und Innovationsindikatoren darge-

stellt werden. Diese können entlang der Dimensionen, Zugänglichkeit, Nachnutzbarkeit und Inklusivität unterschieden werden (vgl. Blümel, Leimüller, Fecher 2019). Im Hinblick auf eine Steigerung der Innovationspotenziale neuer Innovations- und Forschungspraktiken ist es wesentlich, nicht nur deren Verbreitung (die Anzahl der Publikationen, Plattformen etc.), sondern auch deren Relevanz (die Rezeption, Nutzung, Referenzierung dieser Praktiken) abzubilden.

#### 4.1. INDIKATOREN ZUR MESSUNG DER ZUGÄNGLICHKEIT DES WISSENSCHAFTS- UND INNOVATIONSSYSTEMS

Um Zahlen bereit zu stellen, die den Grad der Öffnung des Zugangs zu wissenschaftlichem Output abbilden, bedarf es vor allem Verbesserungen in der Erfassung und Abdeckung von Open Access Literatur. Hier gibt es bereits eine Reihe von Vorarbeiten und Studien (Piwowar et al. 2017), die zum Teil bereits von großen Forschungsförderern wie der Europäischen Kommission finanziert worden sind (Picarra 2015; Research Councils UK 2013; Archambault et al. 2014). Die Zugänglichkeit zu wissenschaftlichen Publikationen bewegt sich zwischen zwei Extremen: Ein Teil der wissenschaftlichen Literatur wird gegenwärtig von Verlegern im Rahmen von Sammellizenzverträgen mit Bibliotheken bereitgestellt, die einer größeren Allgemeinheit nur schwer oder nur unter hohen Transaktionskosten zugänglich sind. Diese Literatur ist in den wissenschaftlichen Datenbanken sehr gut abgebildet. Auf der anderen Seite gibt es die eine Literatur, die vor allem in Open Access Journals veröffentlicht, deren Inhalte allen unmittelbar nach Veröffentlichung offenstehen, und die von den Autoren selbst bezahlt werden. Diese reinen OA Zeitschriften sind in der Regel in den traditionellen kommerziellen wissenschaftlichen Datenbanken (Web of Knowledge, Scopus) schlechter abgebildet. So zeigt etwa ein Abgleich der wissenschaftlichen Datenbanken mit dem Directory of Open Access Journals (DOAJ), dass nur 7,6 Prozent aller qualitätsgesicherten Open Access Zeitschriften in Web of Science enthalten sind und 18 Prozent in Scopus verzeichnet sind (aktuelle Berechnungen DZHW).

Zwischen diesen beiden Extremen gibt es jedoch eine Reihe von Zwischenformen; etwa die Verbreitung von Vorpublikationen (Preprints), die von den Autoren oft mit hohen Gebühren erkaufte Open Access Option in Non-OA Journals, sowie die nachträgliche Verfügbarmachung von wissenschaftlicher Literatur nach einer Embargo Zeit.

Die Messung der Zugänglichkeit zu wissenschaftlicher Literatur ist daher aus drei Gründen schwierig (Piwowar 2018): Zum einen, weil die Zugänglichkeit von publizierter Literatur sich wandeln kann, das heißt, weil Publikationen nachträglich von den Verlegern offen zugänglich gemacht werden; zum zweiten, weil es schwierig ist, Referenzwerte für offen zugängliche Literatur zu finden; und zum Dritten, weil sich die Messverfahren der Zugänglichkeit im Hinblick auf die verschiedenen Typen von Open Access (Gold, Grün, Hybrid, Bronze) stark unterscheiden. Um unterschiedliche, neuartige und offene Formen des wissenschaftlichen Outputs besser erfassen zu können, wird daher mit Bezug auf die Forschung zu Open Access (Archambault et al. 2014) vorgeschlagen, zusätzlich zu den in den etablierten wissenschaftlichen Datenbanken erfassten qualitätsgesicherten Zeitschriften (Scopus oder Web of Science), neue Datenbanken für die Messung von Open-Access-Zeitschriften heranzuziehen (auch wenn noch nicht bei allen dort referenzierten Zeitschriften sichergestellt werden kann, dass sie peer reviewed sind). Dazu gehört unter anderem die Directory of Open Access Journals (DOAJ).

Erleichtert haben die Analyse der Open-Access-Abdeckung von wissenschaftlichen Publikationen Tools und Werkzeuge zum automatisierten Abgreifen der Zugänglichkeitsinformation wie etwa oaDOI. In jedem Fall ist für die Erfassung von Open-Access-Publikationen eine zeitliche Adjustierung erforderlich, da wie oben erwähnt, viele ältere Publikationen erst nachträglich und neuere Publikationen häufig nach einer Embargo Frist von bis zu zwölf Monaten zugänglich gemacht werden.<sup>8</sup> Wir schlagen daher eine nach Fächern aufgegliederte und auf mehreren Datenbanken basierende Erfassung von Open-Access-Publikationen in Deutschland vor.

TABELLE 2: ANZAHL VON OPEN-ACCESS-PUBLIKATIONEN IN DEUTSCHLAND

NAME DES INDIKATORS	ANZAHL VON OA PUBLIKATIONEN IN DEUTSCHLAND
Untersuchungseinheit	Publikation
Datenquelle	Web of Science, Scopus (integriert, kuratierte Daten über KB Datenbank verfügbar)
Dimension	Zugänglichkeit
Abdeckung	Die Abdeckung der OA Publikationen in den einzelnen Datenbanken ist noch nicht zufriedenstellend. Die Integration neuer Datenquellen ist notwendig.
Kommentare	Genauer zu spezifizieren nach Art des Zugangswegs Gold, Grün oder Bronze. Timelag bei der Zugänglichmachung ist zu beachten
Art der Erhebung	Deskriptiv, Ratio im Verhältnis zu Non OA, aufgliedern nach Forschungsfeld
Feld/Kanal/Plattformspezifik	Aufgliedern nach Disziplin/Forschungsfeld (Subject Categories)

Quelle: Eigene Darstellung

Eine zweite Form offener Publikationspraktiken, die den Zugang zu wissenschaftlichen Informationen erleichtert, ist die Publikation von Preprints (Maleki 2015). Insbesondere in der Physik und den Biowissenschaften, aber zunehmend auch in den Sozialwissenschaften, ist die Veröffentlichung von Preprints verbreitet, um die Diffusion des Wissens zu beschleunigen. Daher schlagen wir vor, die Anzahl der Preprints deutscher Autoren für die Messung der Zugänglichkeit miteinzubeziehen. Dabei müssten jedoch weitere Probleme gelöst werden, um die Nationalität der Autoren festzustellen: Daten über Affiliationen und Institutionen in Preprints sind schwieriger zu extrahieren, da Metadaten in der Regel nur für korrespondierende Autoren ausgewiesen werden.

Diese Indikatoren messen nur den Umfang von Open-Access-Zahlen. Um diese Daten jedoch besser kontextualisieren zu können, wären internationale Vergleichsdaten erforderlich. Um die quantitative Bedeutung des Publikationsoutputs von Open-Access-Beiträgen in Deutschland zu messen, schlagen wir daher vor, den Anteil der deutschen Open-Access-Beiträge im internationalen Vergleich zu zählen. Auch hier wären umfangreiche Anstrengungen erforderlich, da wie oben erwähnt, nur ein Teil der Open-Access-Beiträge in den herkömmlichen Datenbanken erfasst wird und die Erfassung in den Ländern unterschiedlich ist (vgl.

<sup>8</sup> Vergleiche für eine umfassende und alle Arten von Open Access berücksichtigende Analyse des OA-Outputs in Deutschland (Akbaritabar and Stahlschmidt (2019) Um die Datenqualität hinsichtlich Open Access in Scopus und WoS zu erhöhen, nutzen die Autoren zusätzlich Unpaywalldaten sowie CrossRef

Archambault et al. 2014). Darüber hinaus ist die Datenqualität der Metadaten für internationale Vergleiche im Hinblick auf Referenzwerte in den herkömmlichen Datenbanken noch nicht zufriedenstellend. Schließlich wäre, wie für alle anderen hier beschriebenen Indikatoren, eine Feld oder Disziplinspezifität auszuweisen, weil sich der Anteil von OA Literatur zwischen den Disziplinen stark unterscheidet: Während einer aktuellen Untersuchung zufolge beispielsweise in der biomedizinischen Forschung mehr als 50 Prozent aller Artikel verfügbar sind (gold, grün oder Bronze zusammengenommen), sind es im Bereich Ingenieurwissenschaften weniger als 20 Prozent (vgl. Piwowar 2018, 14).

Wie oben bereits angesprochen, geht es bei der besseren Erfassung von Open Access in erster Linie um die Messung des Anteils an offen zugänglicher Literatur. Um die Sichtbarkeit und Relevanz dieser Literatur bewerten zu können, müsste auch die Rezeption dieser Publikationen genauer untersucht werden. Zu diesem Zweck könnten etwa die Zitationen von Open-Access-Artikeln und Preprints gemessen werden. Bislang ist häufig von einem Zitationsvorteil offen zugänglich gemachter Literatur die Rede (Antelman 2004; Eysenbach 2006; Wang et al. 2015). Allerdings besteht hier die Schwierigkeit, die Zitationen außerhalb der klassischen Datenbanken adäquat zu erfassen. Auch hier wären weitere Anstrengungen nötig, um Zitationen von Open-Access-Artikeln adäquat zu erfassen, die von Beiträgen aus nicht indizierten OpenAccess-Zeitschriften ausgehen. Im Hinblick auf die Zitationen von Open-Access-Artikeln ist die Indikatorik mit Problemen befasst, die schon länger in der Bibliometrie und Szientometrie bekannt sind, nämlich die der zeitsensitiven Zitationsverläufe.

TABELLE 3: ANZAHL VON ZITATIONEN AUF OPEN-ACCESS-PUBLIKATIONEN

NAME DES INDIKATORS	ANZAHL VON ZITATIONEN AUF OPEN-ACCESS-PUBLIKATIONEN
Untersuchungseinheit	Publikation, Zitation
Datenquelle	Web of Science, Scopus (integriert in KB Datenbank)
Dimension	Zugänglichkeit
Abdeckung	Die Abdeckung der Open-Access-Publikationen in den einzelnen Datenbanken ist noch nicht zufriedenstellend. Zitationen beziehen sich nur auf die in diesen Datenbanken erfassten Open-Access-Publikationen.
Reproduzierbarkeit	Hoch
Kommentare	Genauer unterscheiden nach Art des Zugangswegs Gold, Grün oder Bronze. Timelag bei der Zugänglichmachung ist zu beachten.
Art der Erhebung	Deskriptiv, Ratios im Verhältnis zu Non OAs, aufgliedern nach Forschungsfeld
Feld/Kanal/Plattformspezifik	Aufgliedern nach Disziplin/Forschungsfeld (Subject Categories), Feldnormalisierung gemäß feldnormalisierter Zitatrate

Quelle: Eigene Darstellung

#### 4.2. ERFASSUNG NEUER DISSEMINATIONSFORMEN

Weitere Indikatoren, die sich ebenfalls der Dimension Zugänglichkeit zuordnen lassen, könnten sich auf die Wahrnehmung oder Beachtung von neuen offenen

Formen der Wissenschaftskommunikation beziehen. Hier geht es weniger um die reine Zugänglichkeit von wissenschaftlichem Wissen, sondern auch um die Frage der zielgruppenadäquaten Dissemination von Ergebnissen und Fragestellungen. Wie, das heißt, mittels welcher Formate, erreicht Wissenschaft eine andere, nicht primär fachbezogene Öffentlichkeit? In der Literatur zu Open Science und Innovation wird diese Frage unter dem Begriff „Innovative Dissemination“ oder „Open Dissemination“ diskutiert (Kraker et al. 2017). Darunter werden etwa neue Formate wie Videologs, Tedtalks, Science Slams, Blogs oder Wikis verstanden, die auch häufig einen unterhaltenden, breitenwirksamen Charakter haben. Im Hinblick auf die Entwicklung einer Indikatorik wird insbesondere diskutiert, inwiefern offene oder alternative Metriken (siehe Box) für die Messung und Erfassung dieser neuartigen Formen der Wissenschaftskommunikation herangezogen werden können.

TABELLE 4: BEACHTUNGSMASSE AUßERWISSENSCHAFTLICHER KANÄLE

NAME DES INDIKATORS	ANZAHL DER KANÄLE AUF VIMEO UND YOUTUBE MIT WISSENSCHAFTS- UND INNOVATIONSBEZUG
Datenquelle	Altmetric.com
Dimension	Zugänglichkeit und Beachtung
Abdeckung	Schätzungen zeigen, dass YouTube und Vimeo die Mehrzahl der Videoplattform für wissenschaftlichen Content enthalten. Von wissenschaftlichen Disseminationskanälen zu unterscheiden sind Massive Open Online Courses, die tatsächlich ein Substitut zur Präsenzlehre darstellen.  Der hier vorgeschlagene Indikator steht hier nur beispielhaft für weitere Batterien von Indikatoren, die die Aktivität von Wissenschaftlern auf neuartigen digitalen Plattformen zum Zweck der Dissemination erfassen. Siehe Blümel (2017) für eine umfassende Darstellung und Kategorisierung digitaler Plattformen.
Reproduzierbarkeit	Unklar. Altmetric.com erfasst die Anzahl der Kanäle, die Follower sowie die Views bei Youtube und Vimeo. Über die Qualität der hier gelieferten Daten liegen noch keine gesicherten Erkenntnisse vor.
Art der Erhebung	Deskriptiv, Kovariante, Aufgliedern nach Forschungsfeld
Feld/Kanal/Plattformspezifisch	Aufgliedern nach Disziplin/Forschungsfeld

Quelle: Eigene Darstellung

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nutzen inzwischen eine Reihe unterschiedlicher Plattformen für jeweils unterschiedliche Zwecke (Mohammadi et al. 2016). Diese Plattformen haben jedoch sehr unterschiedliche Funktionen und werden innerhalb der wissenschaftlichen Communities in unterschiedlichem Ausmaß wertgeschätzt. Auf der Grundlage einer Soziologie der Bewertung wurden in Gauch und Blümel (2017) sowie in Blümel (2017) eine Typologie von neuen digitalen Plattformen der Wissenschaftskommunikation entwickelt, die die unterschiedliche Bedeutung der jeweiligen Plattform auch für die unterschiedlichen Communities in Rechnung stellt; zum Beispiel die Verbreiterung offenen Wissens (via blogs, microblogs und ähnlichem), die Stabilisierung von allgemein verfügbarem Wissen (Wikis), die Vermittlung von Wissen in unterhaltender Form, die Verbreitung von Code. Jeder Kategorie (z.B. Entertainment) lassen sich jeweils unterschiedliche Dienste zuordnen, die zudem unterschiedlich von Informations-

anbietern technisch erfasst und in den wissenschaftlichen Forschungsfeldern jeweils unterschiedliche Verbreitung (z.B. Vimeo, Youtube) finden.

Auch hier wäre im Hinblick auf die Bedeutung und Relevanz dieser verschiedenen Interaktions- und Kommunikationsformate genauer nach deren Nutzung zu fragen (vgl. exemplarisch hierzu Tabelle 4). Um dies zu untersuchen, ließen sich insbesondere plattformbezogene Daten heranziehen: Die Bedeutung eines wissenschafts- oder technologiebezogenen YouTube-Kanals lässt sich etwa über die Anzahl der Abonnenten, die Bedeutung einer einzelnen Sendung über die Anzahl der Views bestimmen.<sup>9</sup> Diese Daten werden häufig nicht über die jeweiligen Dienste selbst (also über YouTube, Twitter etc.), sondern über auf Forschungsinformation spezialisierte Drittanbieter - sogenannte Aggregatoren (Erdt et al. 2016) - bereitgestellt (Franzen 2015). Neue Plattformen wie zum Beispiel ImpactStory erfassen zum Teil Daten (Views und Downloads, Likes und Comments) aus zum Teil sehr unterschiedlichen Kanälen (Online-Netzwerken, Repositorien, wissenschaftliche Datenbanken), die für die Dissemination von wissenschaftlichem Wissen relevant sind (Franzen 2015). Diese Anbieter bereiten die Daten der Dienste auf, aggregieren und gewichten diese und nutzen sie so zum Teil für die Konstruktion spezifischer alternativer Metriken, wie das Beispiel des altmetric Donut zeigt.

TABELLE 5: NUTZUNG OFFENER DISSEMINATIONSKANÄLE

NAME DES INDIKATORS	NUTZUNG DER KANÄLE AUF VIMEO UND YOUTUBE
Untersuchungseinheit	Kanal auf YouTube/Vimeo (beispielhaft für Innovative Dissemination)
Datenquelle	Altmetric.com
Dimension	Zugänglichkeit und Beachtung
Abdeckung	Siehe Tabelle 3
Reproduzierbarkeit	Siehe Tabelle 3
Kommentare	Die Bereitstellung und Befüllung von derartigen Kanälen ist mit einer Erwartung an den Entertainment Charakter der Darbietung des wissenschaftlichen Inhalts verbunden. Entsprechend ist ein Indikator von anderen wissenschaftlichen Disseminationskanälen zu unterscheiden.
Art der Erhebung	Deskriptiv, Kovariate, Aufgliedern nach Forschungsfeld
Feld/Kanal/Plattformspezifik	Aufgliedern nach Disziplin/Forschungsfeld

Quelle: Eigene Darstellung

Auch wenn die Qualität der durch diese Aggregatoren aufbereiteten Daten noch ausbaufähig ist (Zahedi, Z., Fenner, M., & Costas, R. 2015; Haustein 2016), lässt sich über diese Plattformen die Entwicklung von neuen alternativen wissenschaftlichen Kommunikationsformen nachverfolgen. Dabei gilt es jedoch, plattform- und kanalspezifische Logiken auch dann mitzudenken, wenn diese in der Form etwa eines Kompositindikators nicht mehr direkt sichtbar sind, wie etwa im Fall des ResearchGate Score (Gauch und Blümel 2018). Damit ist gemeint, dass

<sup>9</sup> Vorausgesetzt, die konkrete digitale Praxis, die in Beziehung mit dem digitalen wissenschaftlichen Objekt (dem Artikel oder dem Zitat) steht, gilt als durchdrungen Haustein et al. (2016a). Das ist jedoch nicht immer der Fall: was bedeutet es etwa, wenn Wissenschaftler einen Titel ihrer Datenbank auf Mendeley hinzufügen?

die Wahrnehmung der Plattformen sich je nach Typ und Art des Kanals (Wikis, Videoplattformen, Nachrichtenkanäle wie Twitter, Code-Plattformen wie Github) im Hinblick darauf unterscheiden, wie sie zu Informationszwecken genutzt, wie sie zur Verbreitung herangezogen und wie sie (innerhalb eines spezifischen Forschungsfeldes) jeweils wertgeschätzt werden (vgl. Blümel 2017; Gauch und Blümel 2018). Um die Relevanz und Bedeutung dieser Kanäle für die zukünftige Entwicklung der Wissenschaftskommunikation zu beurteilen, ist eine solche integrierte Analyse und Abfrage dieser Dimensionen notwendig.

Deutlich zu unterscheiden sind die hier vorgeschlagenen - integrierten - quantitativen Analysen des Werts eines Kanals aus Nutzersicht (Quantitative User Valuation Studies), von Vorschlägen, die die Verwendung von spezifischen digitalen Kanälen bereits als Indikatoren für einen wie auch immer gearteten gesellschaftlichen Impact verstehen (Bornmann 2016, 2014). Die Frage, was durch nutzerbasierte Messung gemessen wird, was die Zählung dieser Objekte also ausdrückt ist gegenwärtig noch unklar. In erster Linie können diese als Beachtungs- oder Aufmerksamkeitsmaße verstanden werden, die zudem - wie angedeutet durchaus manipulierbar sind (Haustein et al. 2016b). Die Behauptung, dass etwa Tweets oder Facebook Likes den gesellschaftlichen Nutzen von Forschung messen können, ist aus unserer Sicht nicht seriös.

#### **BOX 2: ALTERNATIVE METRIKEN (ALTMETRICS) IN DER FORSCHUNGS- UND INNOVATIONSINDIKATORIK**

Seit dem Jahr 2010 haben sich unter dem Begriff „Alternative Metrics“ (altmetrics) eine Reihe von unterschiedlichen Metriken zur Erfassung der Beachtung von Forschungs- und Innovationsaktivitäten entwickelt (Blümel et al. 2017). Einige dieser Metriken fokussieren stark auf Daten aus Literatur- oder Informationsmanagement-Programmen wie Mendeley (Mendeley Reads), deren Nutzung mit Zitationen relativ hoch korreliert ist. Andere Metriken hingegen greifen Aktivitäten auf Seiten sozialer Medien wie Facebook, Twitter, YouTube oder Instagram ab. Im Unterschied zu Zitationen ist der Reaktionszeitraum von alternativen Metriken auf wissenschaftliche Publikationen, relativ kurz. Die Beachtungszahlen gehen bereits kurz nach dem Erscheinen des Forschungsergebnisses wieder zurück.

In der Debatte um die Entwicklung neuer Wissenschaftsindikatoren ist die Bedeutung dieser Indikatoren umstritten: Auf der einen Seite wird argumentiert, dass alternative Beachtungsmetriken Rückschlüsse auf die Beachtung durch eine Öffentlichkeit außerhalb der Wissenschaft erlauben (Bornmann 2014); auf der anderen Seite bergen diese Metriken eine Reihe von Problemen hinsichtlich der Datenqualität sowie der Verankerung in den scientific communities (Haustein 2016). Dennoch wird deutlich, dass sich mit den digitalen Plattformen und den Anbietern von Beachtungsmetriken neue Arenen etablieren, die Forschungsergebnissen Sichtbarkeit verleihen und in der herkömmlichen Forschungs- und Innovationsindikatorik nicht abgebildet werden. Die Beachtungs- und Aufmerksamkeitsstrukturen können sich dabei jedoch signifikant von den über Zitationen generierten Strukturen unterscheiden.



### 4.3. INDIKATOREN IN DER DIMENSION NACHNUTZUNG

Eine zweite Batterie von Indikatoren ließe sich der Dimension „Nachnutzung“ zuordnen. Entsprechend der oben genannten Definition würden die Messkonstrukte darauf abstellen, jene Anstrengungen, Beiträge und Ergebnisse der Forschung zu erfassen, die die Voraussetzung für die Wissensgenerierung und das Verfassen von Publikationen anzusehen sind (insbesondere Datenbestände, Software, oder andere Formen wissenschaftlicher Infrastruktur) sowie deren Nutzung besser abzubilden. Die bibliometrische und informetrische Analyse der Spuren von Datennutzung ist jedoch komplex. Eine wesentliche Voraussetzung zur Analyse der Nutzung von Daten, ist die Zuweisung von persistenten Identifikatoren, etwa im Rahmen der Veröffentlichung von Daten. Dabei können unterschiedliche technische Standards herangezogen werden.

Die Zuweisung von persistenten (dauerhaften) Identifikatoren bedeutet jedoch nicht, dass die Qualität eines Datensatzes geprüft wurde. Diese Qualitätssicherung und Dokumentation findet oft im Rahmen der Veröffentlichung, das heißt der gezielten Kuratierung und Formatierung von Datensätzen zum Zwecke einer weiteren unspezifischen Nutzung statt, die im gegenwärtigen Diskurs als Open Data bezeichnet wird. Open Data meint in diesem Kontext also nicht nur das bloße Teilen von bestimmten Daten, das in einer Reihe von Disziplinen insbesondere durch Förderpolitiken und Richtlinien von Zeitschriften bereits praktiziert wird, sondern die technische Zurverfügungstellung von Forschungsdaten über Infrastrukturen an eine breitere (Fach-)Öffentlichkeit.<sup>10</sup> Auch hier gibt es unterschiedliche Formen der Veröffentlichung und Dokumentierung.

Um jedoch quantitativ diesen Prozess der Bereitstellung von offenen Daten abzubilden, könnte zunächst die Anzahl an Open-Data-Plattformen und -Repositorien sowie die Beteiligung/Nutzung dieser Plattformen und Repositorien durch deutsche Wissenschaftler erfasst werden. Auf nationaler Ebene könnten etwa Einrichtungen von Forschungsdatenzentren Anzeichen für die Weiterentwicklung des Forschungs- und Innovationssystems auf der Dimension „Nachnutzung“ sein. Diese Forschungsdatenzentren sind in Deutschland für unterschiedliche Forschungsfelder aufgebaut worden. Eine Studie im Auftrag der Europäischen Kommission hat belegt, dass Deutschland in Europa hinsichtlich der Anzahl dieser Einrichtungen den zweiten Platz belegt (Crozier 2015). Um diese Repositorien zu erfassen, könnte auf neue digitale Angebote zurückgegriffen werden, etwa die Plattform Datacite<sup>11</sup>, über die Anbieter veröffentlichter Datensätze ermittelt werden können. Vielfach werden jedoch Daten auf institutionellen oder disziplinären Repositorien abgelegt, die nur schwer durch traditionelle Verfahren des Information Retrieval auffindbar sind. Hier müssten für die Forschungs- und Innovationsindikation neue Methoden entwickelt werden, um die Abdeckung der veröffentlichten Datensätze nachzuvollziehen. Bei der alleinigen Fokussierung auf Repositorien im Kontext der Entwicklung von Datenmetriken besteht jedoch die Gefahr, lediglich das Vorhandensein von Ressourcen abzubilden, während die Nutzungen und Interaktion von Forscherinnen und Forschern mit Datensätzen aus dem Blick geraten. Deshalb ist es notwendig, weitere Indikatoren zu entwickeln, die stärker auf die Kommunikation mit und die Nutzung von Datensätzen in Repositorien abstellen.

---

<sup>10</sup> Damit fallen eine Reihe von anderen feld- und autorengelunden Praktiken des Teilens weg, die in anderen Studien erfasst worden sind Fecher et al. (2015). Es lässt sich jedoch begründen, dass eine solche Fokussierung im Hinblick auf die Steigerung der Effizienz der Nachnutzung sinnvoll ist, weil systematisch aufbereitete und zum Zwecke der Veröffentlichung kuratierte Datensätze mit hoher Wahrscheinlichkeit eine (gemessen an der Anzahl von Publikationen) höhere Publikationsaktivität nach sich ziehen Piwowar et al. (2007).

<sup>11</sup> Siehe <https://datacite.org/>

TABELLE 6: ANZAHL VON OPEN-DATA-REPOSITORIEN

NAME DES INDIKATORS	ANZAHL VON OPEN-DATA-REPOSITORIEN
Untersuchungseinheit	Data Repositorium
Datenquelle	Re3data, DataCite
Dimension	Transparenz und Überprüfbarkeit
Abdeckung	Die Abdeckung von Open-Data-Repositorien in den genannten Datenquellen in Deutschland ist gut (Quelle: MoRRI). Allerdings gilt dies nicht für andere Europäische Vergleichsländer.
Reproduzierbarkeit	Hoch
Kommentare	Gegebenenfalls weitere Quellen für Repositorien heranziehen: PubMedCentral Art der Datentypen, die in Repositorien enthalten sind, genauer spezifizieren (Text, Numerisch, Bilder etc.)
Art der Erhebung	Deskriptiv, Ratios, Aufgliedern nach Forschungsfeld
Feld/Kanal/Plattformspezifisch	Unklar

Quelle: Eigene Darstellung

Die Analyse der Nutzung dieser Produkte und deren Relevanz und Effekte dieser Datensätze gestaltet sich jedoch schwierig. In der informationswissenschaftlichen Forschung wurden im Hinblick auf die Bedeutung eines Datensatzes, vor allem die Anzahl der Publikationen, die diese Daten nutzen, gezählt. Da die Praktiken des Verweisens auf Daten heterogen und noch keine Standards für Metadaten von Daten vorhanden sind, ist die Erfassung von Effekten und Relevanz im Bereich Open Data gegenwärtig noch ein äußerst schwieriges Unterfangen. Zwar existiert seit 2012 ein von Thomson Reuters (jetzt Clarivate Analytics) entwickelter Index für Datenzitationen, der Data Citation Index (DCI); dieser verfügt gegenwärtig nur über eine sehr geringe Abdeckung und kann daher nicht für größer skalierte Untersuchungen genutzt werden (Torres-Salinas et al. 2014). Eine andere Strategie zur Erfassung der Nutzung von Datensätzen kann das Tracking über Application Programming Interfaces (APIs) sein, die für einige Datensätze angeboten werden. Bisher finden sich diese jedoch nur in der Biomedizin sowie der Astrophysik (Mayernik et al. 2016). Schließlich können Datennutzungsanalysen auch durch die größere Verbreitung von persistenten Identifikatoren von Datensätzen ermöglicht werden (DOI), dies jedoch unter der Voraussetzung, dass die Zuweisung der mit den DOIs verknüpften Entitäten als Datensätze verlässlich funktioniert. Im Hinblick auf die automatisierte Analyse von Open Data Erwähnungen oder Zitationen können darüber hinaus Suchstrategien angewendet werden, die auf URLs von Repositorien im Volltext verweisen.

TABELLE 7: NUTZUNG UND ZITATION VON DATENSÄTZEN

NAME DES INDIKATORS	NUTZUNG/ZITATION DES DATENSATZES
Untersuchungseinheit	Zugriff oder Referenz auf Datensatz über persistente Identifikatoren(DOI)
Datenquelle	DataCite

<b>Dimension</b>	Transparenz und Nachnutzbarkeit
<b>Abdeckung</b>	Nur DataCite bietet für Datensätze eine DOI an und erlaubt somit das Nachverfolgen der Referenzierung von Datensätzen. Die Abdeckung der Repositorien ist jedoch noch ungenügend. Zudem ist die Praxis des Zitierens von Datensätzen noch nicht etabliert. Alternativ könnten daher Nutzungsstatistiken von DataCite und anderen Repositorien erhoben werden.
<b>Kommentare</b>	Die Autoren des MoRRI Indikatorenreports raten von der Verwendung von Datenzitationen in DataCite als Indikator aufgrund von mangelnder Abdeckung ab (MoRRI 2018, S.25). Die Begründung, dass viele Repositorien in Deutschland keine Zahlen als Daten anbieten ist jedoch wenig überzeugend; auch andere Datenarten können für die Nachnutzung relevant oder wertvoll sein. Problematisch ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt hingegen noch die mangelnde Abdeckung verschiedener Repositorien innerhalb von DataCite. Die Plattform wächst jedoch rasant. Es ist aufgrund der zunehmenden institutionellen Politiken im Hinblick auf Datenzitationen allerdings davon auszugehen, dass die Abdeckung sich noch deutlich verbessert.
<b>Art der Erhebung</b>	Erfassung über DOIs, Deskriptiv, Ratios, Aufgliedern nach Forschungsfeld. Das Tracking der Zitationen kann über die DOI des Datensatzes erfolgen. Damit werden auch Publikationen erfasst, die nicht in den klassischen wissenschaftlichen Datenbanken enthalten sind. Alternativ könnte auch eine Zugriffsstatistik des Datensatzes als Indikator herangezogen werden. Die IPs können zusätzlich herangezogen werden, um Informationen über die Nationalität des Nutzers zu erhalten.
<b>Feld/Kanal/Plattformspezifik</b>	Die Praxis der Datenzitation ist in den Forschungsfeldern sehr unterschiedlich etabliert. Eine Aufgliederung nach Forschungsfeldern wäre sinnvoll. Unklar ist jedoch inwiefern dafür die Unterscheidungen von DataCite genutzt werden können, da diese nur sehr grobe Kategorisierungen bereitstellen.

Quelle: Eigene Darstellung

Daten werden im Volltext uneinheitlich (Costas et al. 2013), häufig in den Acknowledgements oder in einem Abschnitt zu Supplementary Material in Form von URL Verweisen zur Verfügung gestellt. Dies setzt jedoch ein umfangreiches und aufwändiges Parsing der zum Teil unterschiedlichen Textformate (PDF, HTML) voraus. Angesichts dieser Schwierigkeiten bei der Erfassung von Verweisen auf Datensätze im Text, besteht eine weitere Möglichkeit zur Erfassung der Effekte von Open Data in der Analyse der Nutzungsstatistiken der Repositorien von Datensätzen (also etwa DataCite oder Dryad). Dabei müsste jedoch auf den sehr unspezifischen Indikator des Downloads zurückgegriffen werden. Auch dies birgt Probleme, da in der Forschung ungeklärt ist, was Downloads im Kontext der Datennutzung genau bedeuten.<sup>12</sup>

In ähnlicher Weise ließe sich auch das Teilen von Code, das Verfassen von Skripts und anderen Produkten von wissenschaftlicher und technologischer Aktivität, die auf Programmiersprachen basieren, erfassen. Dabei geht es insbesondere um die Analyse prozessproduzierter Daten, die auf Innovationsprozesse hindeuten, welche auf der Grundlage bisheriger Forschungs- und Innovationsindikatorik nicht abgebildet werden konnten. Beispielhaft lässt sich hier die Plattform github anführen, deren prozessproduzierte Daten zur Governance des Kollaborationsprozesses genutzt werden und die insofern für die Erschließung neuer Innovationsformen erhebliches Potenzial bietet (Begel et al. 2013).

<sup>12</sup> Der Download eines Datensatzes könnte ja zum Beispiel auch nur auf die unklare Dokumentation des Datensatzes zurückzuführen sein.

TABELLE 8: ANZAHL DER EINTRÄGE BEI GITHUB MIT DEUTSCHER IP

NAME DES INDIKATORS	ANZAHL DER EINTRÄGE BEI GITHUB MIT DEUTSCHER IP
Untersuchungseinheit	Anzahl der aktiven Repositorien mit mindestens einer Aktivität im jeweiligen Jahr mit deutscher IP
Datenquelle	Github API
Dimension	Transparenz und Überprüfbarkeit
Abdeckung	Github ist bislang die bekannteste und am weitesten verbreitete Plattform für Code.
Reproduzierbarkeit	Github erfasst Datum und die Anzahl der Einträge pro Nutzer
Kommentare	Github wird sowohl von Wissenschaftlern als auch von Nutzern außerhalb der Wissenschaft genutzt.
Art der Erhebung	Deskriptiv
Feld/Kanal/Plattformspezifik	Nationalität des Zugriffs kann über IP Statistik bezogen werden.

Quelle: Eigene Darstellung

Die Aktivitäten auf diesen Plattformen werden von neuartigen Anbietern von Forschungs- und Innovationsmetriken wie altmetric.com erfasst und erlauben zum Teil auch Rückschlüsse auf Länderebene. Generell ist die Bedeutung dieser Datenquelle für die Messung von alternativem wissenschaftlich-technologischen Outputmomentan jedoch noch nicht anerkannt, weswegen es problematisch erscheint, sie für nationale Erhebungen standardisiert einzusetzen.

TABELLE 9: NUTZUNG DER CODES (EINTRÄGE AUF GITHUB) MIT DEUTSCHER IP

NAME DES INDIKATORS	NUTZUNG DER CODES (EINTRÄGE BEI GITHUB) MIT DEUTSCHER IP
Untersuchungseinheit	Nutzung und Zugriffe auf Codes (Pull-requests), die bei Github von Nutzern mit deutscher IP getätigt werden
Datenquelle	Github
Dimension	Transparenz und Überprüfbarkeit
Abdeckung	Github ist bislang die bekannteste und am weitesten verbreitete Plattform für Code.
Reproduzierbarkeit	
Kommentare	Github wird sowohl von Wissenschaftlern als auch von Nutzern außerhalb der Wissenschaft genutzt.
Art der Erhebung	Deskriptiv
Feld/Kanal/Plattformspezifik	Metadaten des Zugriffs können über IP Statistik bezogen werden.

Quelle: Eigene Darstellung

#### 4.4. INDIKATOREN ZUR MESSUNG DER DIMENSION „TRANSPARENZ UND ÜBERPRÜFBARKEIT“

Schließlich lassen sich auch Indikatoren entwickeln, die für eine Beobachtung von Forschungsqualität bedeutsam sind. Eine entscheidende Voraussetzung der Steigerung der Qualität von Daten ist dabei insbesondere deren transparente Dokumentation sowie deren wiederholte Überprüfung. Die Erhöhung der Transparenz und der Überprüfbarkeit ist auch ein zentrales Thema in der Debatte um eine offene Wissenschaft und Innovation. Die Erhöhung der Transparenz ist dabei nicht nur für die Legitimation der Forschung gegenüber einer weiteren Öffentlichkeit von Bedeutung; das Nachvollziehen und das Replizieren von Studien gilt in der Diskussion um offene Wissenschafts- und Innovationspraktiken als eine der bedeutsamsten Methoden zur Steigerung von Forschungsqualität (Levy and Feigenbaum 1990; Mueller-Langer and Wagner 2017).

Ein wesentliches Kriterium für die Qualität der Dokumentation eines wissenschaftlichen Instruments ist, inwiefern sich mit den angegebenen Bedingungen Ergebnisse reproduzieren lassen. Die Anzahl der Replikationen von Studien könnte daher ein sinnvoller Indikator insbesondere für die Qualität der Überprüfbarkeit offener Wissenschaftspraktiken sein. Auf Plattformen wie dem Open Science Framework werden etwa Informationen über die Durchführbarkeit und Reproduzierbarkeit von Studien geteilt. Auch einige biomedizinische Datenbanken, bieten diese Information bereits an<sup>13</sup>.

Eine weitere Spezifizierung ließe sich dadurch vornehmen, dass gezielt Replikationen mit deutscher Beteiligung auf den genannten Plattformen abgegriffen werden. Hierzu könnten wiederum IP Informationen abgegriffen werden. Allerdings wird die Umsetzungsmöglichkeit auch von den oben geschriebenen Problemen stark eingeschränkt.

TABELLE 10: ANZAHL DER REPLIKATIONEN MIT DEUTSCHER BETEILIGUNG

NAME DES INDIKATORS	ANZAHL DER REPLIKATIONEN MIT DEUTSCHER BETEILIGUNG AUF DATENPLATTFORMEN
Untersuchungseinheit	Studie (Datensatz) auf Datenplattformen mit kuratierten und veröffentlichten Datensätzen
Datenquelle	PubMed, OSF
Dimension	Transparenz und Überprüfbarkeit, Effekte von Transparenz
Abdeckung	Bislang sind Infrastrukturen mit diesen Angaben vor allem in den Lebenswissenschaften etabliert.
Kommentare	Unklar ist inwiefern die Affiliation der Beteiligten an Replikationen erhoben werden oder bereitgestellt werden.
Art der Erhebung	Deskriptiv, Ratios (mittlere Anzahl der Replikationen je Studie pro Plattform)
Feld/Kanal/Plattformspezifisch	Bislang sind derartige Infrastrukturen vor allem in den Lebenswissenschaften etabliert. Praxis der Replikation wird aber zunehmend thematisiert.

Quelle: Eigene Darstellung

#### 4.5 INDIKATORIK ZUR DIMENSION INKLUSIVITÄT UND KOLLABORATION

<sup>13</sup> Siehe <https://osf.io/ezcuj/files/>

Schließlich stellt sich, wie eingangs dargestellt, für die Forschungs- und Innovationsindikatorik die Frage, wie die Beteiligung unüblicher Akteure im Forschungs- und Innovationsprozess erfasst werden kann. Im Hinblick auf die Integration gesellschaftlicher Akteure in den Forschungsprozess haben die Aktivitäten im Rahmen von Citizen Science stark zugenommen (Pettibone et al. 2017). In vielen dieser Projekte werden die Beiträge der Laien über digitale Plattformen gesammelt und verarbeitet (Franzoni and Sauermaun 2014). Dementsprechend lässt sich die Anzahl der Projekte mit Citizen Science Bezug sowie die Anzahl der Teilnehmer in diesen Projekten auch auf nationaler Ebene gut rekonstruieren (Pettibone et al. 2017). Ein möglicher Datenzugang zur Erhebung dieser Daten für Deutschland könnte etwa die durch das BMBF geförderte Projekt „GEWISS“ sein.

TABELLE 11: ANZAHL DER CITIZEN-SCIENCE-PROJEKTE BEI GEWISS

NAME DES INDIKATORS	ANZAHL DER CITIZEN-SCIENCE-PROJEKTE BEI GEWISS
Untersuchungseinheit	Projekt mit Citizen-Science-Bezug
Datenquelle	GEWISS
Dimension	Inklusivität und Kollaboration
Abdeckung	GEWISS ist die zentrale Plattform in Deutschland zur Erfassung von Citizen-Science-Projekten
Art der Erhebung	Deskriptiv, Anzahl der Teilnehmer und Mitglieder in diesen Projekten
Feld/Kanal/Plattformspezifisch	Studien haben gezeigt, dass Projekte mit Citizen-Science-Bezug einen klaren disziplinären Fokus aufweisen: Biodiversitäts- und Nachhaltigkeitsforschung

Quelle: Eigene Darstellung

Ein zweiter Indikator zur Erfassung der Inklusivität von Forschung und Technologie könnte die Beteiligung und Förderung von Crowdfundingprojekten sein. Die Förderung von gesellschaftlichen, kulturellen und wissenschaftlich-/technologischen Projekten über Crowdfunding hat auch in Deutschland zugenommen. Crowdfundingplattformen wie startnext oder betterplace erreichen zunehmend eine breitere Öffentlichkeit. Inzwischen haben sich auch wissenschaftsspezifische Plattformen etabliert, wie etwa die von Wissenschaft im Dialog (WID) betriebene Plattform Science Starter. Die Anzahl von Crowdfundingprojekten mit Wissenschafts- oder Innovationsbezug in Deutschland lässt sich daher sehr gut für das Monitoring der Inklusivität von Forschung und Innovation auf dieser Dimension heranziehen.

TABELLE 12: CROWDFUNDING-PROJEKTE MIT WISSENSCHAFTS- UND TECHNOLOGIEBEZUG

NAME DES INDIKATORS	CROWDFUNDING-PROJEKTE MIT WISSENSCHAFTS- ODER TECHNOLOGIEBEZUG
Untersuchungseinheit	Crowdfunding-Projekte auf Crowdfunding-Plattformen
Datenquelle	Startnext, kickstarter, crowdinvest, sciencestarter

<b>Dimension</b>	Inklusivität und Kollaboration
<b>Abdeckung</b>	Startnext und kickstarter sind die größten Crowdfunding-Plattformen in Deutschland. Die Plattform, die explizit wissenschaftliche Projekte adressiert nennt sich sciencestarter und hat eine deutlich geringere Anzahl von Projekten.
<b>Kommentare</b>	Die Funktion von Crowdfunding-Projekten geht über die Finanzierung von Forschung und Innovation hinaus. Zugleich werden neue Kommunikationskanälen zu möglichen Unterstützern oder Adressaten des generierten oder zu generierenden Wissens erschlossen.
<b>Art der Erhebung</b>	Anzahl der Projekte, Anzahl der Unterstützer, Höhe der Fördersumme

Quelle: Eigene Darstellung

Im Hinblick auf die Effekte von offenen Wissenschaftspraktiken auf dieser Dimension lassen sich ebenfalls Daten aus den Plattformen heranziehen. Aus der Perspektive der Verbreitung offener Wissenschaft und Innovation in der Gesellschaft, ist dabei weniger die absolute Höhe der Fördersumme, als vielmehr die Anzahl der Unterstützer für das jeweilige Projekt entscheidend. Daraus ließe sich dann die durchschnittliche Anzahl von Unterstützern pro Projekt als möglicher Indikator ableiten. Die Bedeutung von Crowdfundingplattformen ließe sich auch auf den wirtschaftlichen Bereich ausweiten.

Eine wichtige Rolle für die Bedeutung von offenen Wissenschafts- und Innovationsspraktiken nimmt die Verbreitung von Open-Innovation-Methoden und die Kollaboration mit unüblichen Partnern in der Wirtschaft ein. Dabei gilt es, die Verbreitung von Open-Innovation-Praktiken auch branchenspezifisch zu untersuchen. Da dies gegenwärtig noch nicht Gegenstand wiederkehrender Befragungen im Rahmen der Innovationserhebungen ist, müssten hierfür neue Frageitems konzipiert werden. Dabei ergibt sich besonderer Bedarf zur Erweiterung der vorhandenen Befragungsinstrumente im Hinblick auf die Zusammenarbeit mit unüblichen Akteuren im Rahmen von Innovationsprojekten. Die bisherigen Instrumente, wie etwa das Mannheimer Innovationspanel des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), erfassen diese Gruppen bislang nur unzureichend, da nur klassische, formale (zumeist vertragsgebundene) Partnerschaften der Unternehmen mit naheliegenden, "gewöhnlichen" externen Partnern abgefragt werden. Neue Kollaborationsformate wie online-vermittelte Crowdsourcings-Prozesse, Co-Creation-Workshops bzw. temporäre Labs mit Start-ups und Lead Usern oder die Zusammenarbeit mit User Communities werden hingegen nicht erhoben, wodurch ein dynamisch wachsendes Feld und ein im Zuge der Digitalisierung rapide an Bedeutung gewinnender Bereich zahlenmäßig nicht abgebildet werden kann. Ein möglicher Indikator für die Durchsetzung von Open Innovation wäre dann die Anzahl der Innovationsprojekte mit derartigen unüblichen Akteuren bzw. neuartigen, weniger formal gebundenen Formaten der Zusammenarbeit.

TABELLE 13: ZUSAMMENARBEIT VON UNTERNEHMEN MIT UNÜBLICHEN WISSENSGEBERN

NAME DES INDIKATORS	ZUSAMMENARBEIT VON UNTERNEHMEN MIT UNÜBLICHEN WISSENSGEBERN
Untersuchungseinheit	Kollaboration
Datenquelle	ZEW Innovationserhebung



<b>Dimension</b>	Inklusivität und Kollaboration
<b>Abdeckung</b>	ZEW erfasst mit dieser Erhebung einen repräsentativen Querschnitt der deutschen Wirtschaft
<b>Kommentare</b>	Hier wäre eine neue Batterie von Items zu entwickeln, die Muster und Formen dieser Kollaborationen besser abbildet. Bisher werden Kollaborationen zwischen Industrie und Wissenschaft abgebildet.
<b>Art der Erhebung</b>	Survey
<b>Feld/Kanal/Plattformspezifisch</b>	Unklar

Quelle: Eigene Darstellung

Ein weiterer Indikator, der für die Durchsetzung von offenen Wissenschafts- und Innovationspraktiken wesentlich ist, ist die Verbreitung von neuartigen Räumen für die Generierung bereichsübergreifender Ideen, die sowohl Bürgerinnen und Bürgern als auch Unternehmen einen niedrighschwelligem Zugang zum Austausch von Ideen, aber auch zum Erwerb von Kompetenzen bieten. Solche Open Innovation Spaces oder auch Open Creative Labs, haben sich insbesondere in den Großstädten herausgebildet.

## 5. WEITERER FORSCHUNGSBEDARF ZU GRUNDFRAGEN DER INDIKATORIK FÜR OFFENE FORSCHUNG UND INNOVATION

Die beschriebenen Erweiterungen des Forschungs- und Innovationsmonitorings können zu einer besseren Wissensbasis für die Forschungs- und Technologiepolitik beitragen. Die hier vorgeschlagenen Erweiterungen fokussieren insbesondere auf den Open-Science-Bereich. Für den Bereich Open Innovation besteht weiterer Forschungsbedarf. Allerdings sind auch die hier vorgeschlagenen Erweiterungen nicht ohne Risiken. Viele der vorgeschlagenen Indikatoren beruhen auf Daten, die über digitale Plattformen bezogen werden oder die über Aktivitäten auf diesen Plattformen generiert werden. Dazu gehören etwa die Daten, die über soziale Kommunikationsplattformen wie Twitter, über Wissenschaftsnetzwerke wie Research Gate oder Academia.edu oder auch über Videokanäle wie YouTube oder Vimeo abgerufen werden. Häufig werden für das Monitoring relevante Daten dieser Plattformen auch über sogenannte Aggregatoren wie Altmetric.com oder Überresearch angeboten. Bisher ist die Qualität dieser Daten zum Teil umstritten (Haustein 2016).

Vielfach sind auch die Interessen, die mit der Generierung dieser Daten verknüpft sind, widersprüchlich. Auf der einen Seite haben die Plattformen mit den eingerichteten Kanälen zu einer Erweiterung der Kommunikationsmöglichkeiten geführt, die zum Teil auch von Interessen einer Erweiterung des Reputationssystems getragen wurden. Andererseits zielen die Strategien der Betreiber digitaler Plattformen teilweise auch darauf ab, die Aktivitäten auf den jeweiligen Plattformen gezielt zu steigern: Vor diesem Hintergrund sind einige Akte des digitalen Rezipierens oder Kommunizierens im Hinblick auf seine Bedeutung für die Erstellung von Metriken zu hinterfragen (vgl. etwa Haustein et al. 2016a): Was bedeutet es etwa, wenn wir über Vimeo audiovisuelle wissenschaftliche Inhalte konsumieren? Wie ist ein Download in Mendeley oder ein Facebook Like eines wissenschaftlichen Outputs zu bewerten? Um die Mechanismen der Verarbeitung und Verbreitung und die Wahrnehmung dieser unterschiedlichen digitalen und offe-

nen Kommunikations-, Disseminations- und Informationskanäle genauer zu verstehen, bedarf es weiterer Forschung, in die Akteure des Forschungs- und Innovationsmonitorings einbezogen sind. Bisher ist jedoch das Verständnis über diese neuen Kommunikations- und Kollaborationspraktiken und deren Relevanz und die Effekte auf das Wissenschaftssystem, nur wenig ausgeprägt. Als erste Antwort darauf hat das BMBF 2017 ein Förderprogramm zu neuen Bedarfen der Innovationsindikatorik aufgelegt. Um den oben beschriebenen Anforderungen im Hinblick auf die Qualität des Forschungs- und Innovationsmonitorings gerecht zu werden, bedarf es jedoch insbesondere mehr Forschung über die Rückwirkungen von neuen auch plattforminduzierten Metriken auf das Forschen und Innovieren in hybriden und netzwerkförmigen Kontexten. Diese Perspektive wird gegenwärtig unter dem Namen der Reflexiven Bibliometrie zunehmend Geltung verschafft.

## 6. ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION

In diesem Papier wurden erste Ansatzpunkte der Erweiterung einer Forschungs- und Innovationsindikatorik skizziert, die sich durch die zunehmende Öffnung sowie Vernetzung und Digitalisierung des Wissenschafts- und Innovationssystems ergeben. Notwendig ist aus unserer Sicht eine Überprüfung und Bewertung bisheriger Forschungs- und Innovationsindikatorik im Hinblick auf diese Herausforderungen. Aktivitäten und Resultate des Forschungsprozesses selbst, wie etwa das Teilen von Daten oder Codes und die Verwendung von digitalen Ressourcen oder Technologien, sollten sich stärker in der Forschungs- und Innovationsindikatorik niederschlagen. Die neu zu entwickelnden Konstrukte sollten daher zum einen etablierte Indikatoren der bisherigen Forschungs- und Innovationsindikatorik um den Aspekt der Öffnung ergänzen, etwa durch die Messung und den internationalen Vergleich des Anteils von Open-Access-Publikationen in der Publikationsindikatorik oder die Inklusion von Preprints in die Erhebung des Publikationsaufkommens. Zum anderen sollten in einem zweiten Schritt jedoch auch konkrete Indikatoren vorgeschlagen und entwickelt werden, die komplementär zu bestehenden Indizes, Aktivitäten und Kollaborationen von Bedeutung sind.

Die hier skizzierten Vorschläge können jedoch nur Ansätze für eine Diskussion des Forschungs- und Innovationsmonitorings bieten. Die Weiterentwicklung setzt einen umfangreichen Prozess und Dialog unterschiedlicher Akteure voraus, Akteure des Bundes und der Länder (Mitglieder der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)), Förderer der Wissenschaft (die Deutsche Forschungsgemeinschaft ebenso wie private Stiftungen, etwa die Volkswagenstiftung), Akteure der wissenschaftlichen Selbststeuerung sowie Akteure der empirischen Wissenschafts- und Innovationsforschung sollten hierin involviert sein.

Weiterhin erfordert eine Erweiterung der Forschungs- und Innovationsindikatorik in den hier vorgestellten Dimensionen mehr Forschung. Dieser Forschungsbedarf bezieht sich zum einen auf Fragen der Wahrnehmung, Bedeutung und Relevanz neuartiger Kommunikations- und Verbreitungskanäle für Forschung und Innovation. In dieser Hinsicht müssten vor allem umfangreiche Surveyinstrumente zum Einsatz kommen.

Weiterer Forschungsbedarf besteht aus unserer Sicht im Hinblick auf mögliche Rückwirkungen von Indikatoren auf das Forschungs- und Innovationshandeln. In diesem Zusammenhang ist der Begriff der Reflexiven Bibliometrie etabliert wor-

den, der sich genau mit solchen Phänomene der Adaptation und Manipulation von Indizes genauer auseinandersetzt. Gerade die im Zusammenhang mit Altmetrics etablierten Metriken sind zum Teil anfällig für Manipulation, wie etwa die systematische Manipulation von Twitter Feeds durch Social Bots und andere Instrumente. Um den wachsenden Problemen der Datenqualität gerecht zu werden, bedarf es darüberhinaus nicht nur umfangreicher Forschung über Fehlerquellen, Disambiguierung und Probleme fehlender Abdeckung, sondern auch grundsätzlicher Anstrengungen für die Kuratierung und Aufbereitung dieser Daten im Prozess des zur Verfügungstellens und Dokumentierens für unterschiedliche Nutzergruppen.

## LITERATUR

2018. Reward research that changes society. *Nature* 553 (7686): 5. doi: 10.1038/d41586-017-08943-6.
- Antelman, Kristin. 2004. Do Open-Access Articles Have a Greater Research Impact? *College & Research Libraries* 65 (5): 372-382. doi: 10.5860/crl.65.5.372.
- Begel, Andrew, Jan Bosch und Margaret-Anne Storey. 2013. Social Networking Meets Software Development: Perspectives from GitHub, MSDN, Stack Exchange, and TopCoder. *IEEE Software* 30 (1): 52-66. doi: 10.1109/MS.2013.13.
- Blind, Knut. 2012. The influence of regulations on innovation: A quantitative assessment for OECD countries. *Research Policy* 41 (2): 391-400. doi: 10.1016/j.respol.2011.08.008.
- Blümel, Clemens. 2016. Der Beitrag der Innovationsforschung für die Wissenschaftspolitik. In *Handbuch Wissenschaftspolitik*, ed. Dagmar Simon, Andreas Knie and Stefan Hornbostel, 175-190, 2nd edn: Springer VS.
- Blümel, Clemens. 2017. *A Taxonomy Linking Channels of Dissemination with Altmetrics*. EU-Project OPENing UP new methods, indicators and tools for peer review, impact measurement and dissemination of research results. Brussels: European Commission.
- Blümel, Clemens. 2018a. Legitimes Sprechen über Innovation? Die Nutzung von Innovationsverständnissen im wissenschaftspolitischen Feld. *Zeitschrift für Diskursforschung (Journal for Discourse Studies)* (1): 71-102. doi: 10.3262/ZFDB1801071.
- Blümel, Clemens. 2018b. Translational research in the science policy debate: A comparative analysis of documents. *Science and Public Policy* 45 (1): 24-35. doi: 10.1093/scipol/scx034.
- Blümel, Clemens, Gertraud Leimüller und Benedikt Fecher,. 2019. *Was gewinnen wir durch Open Science und Open Innovation?* Essen: Stifterverband. doi: [10.5281/zenodo.1880055](https://doi.org/10.5281/zenodo.1880055)
- Bornmann, Lutz. 2014. Do altmetrics point to the broader impact of research?: An overview of benefits and disadvantages of altmetrics. *Journal of Informetrics* 8 (4): 895-903. doi: 10.1016/j.joi.2014.09.005.
- Bornmann, Lutz. 2016. Scientific Revolution in Scientometrics: the Broadening of Impact from Citation to Societal. In *Theories of Informetrics and Scholarly Communication: A Festschrift in Honor of Blaise Cronin*, ed. C. R. Sugimoto, 347-359. Berlin: de Gruyter.
- Bornmann, Lutz und R. Haunschild, 2016. To what extent does the Leiden manifesto also apply to altmetrics? A discussion of the manifesto against the background of research into altmetrics. *Online Information Review* 40 (4): 529-543. doi: 10.1108/oir-09-2015-0314.

- Borrás, Susana und Charles Edquist. 2013. The choice of innovation policy instruments. *Technological Forecasting and Social Change* 80 (8): 1513-1522. doi: 10.1016/j.techfore.2013.03.002.
- Bowman, T. D. 2015. Tweet or publish: A comparison of 395 professors on Twitter. In *Proceedings of Issi 2015 Istanbul: 15th International Society of Scientometrics and Informetrics Conference*, ed. A. A. Salah, Y. Tonta, Cassidy R. Sugimoto and U. Al. Istanbul.
- Chiaroni, Davide, Vittorio Chiesa und Federico Frattini. 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.
- Costas, Rodrigo, Ingeborg Meijer, Zohreh Zahedi und Paul Wouters. 2013. The value of research data: Metrics for datasets from a cultural and technical point of view. Copenhagen.
- Cronin, Blaise. 2001. Hyperauthorship: A postmodern perversion or evidence of a structural shift in scholarly communication practices? *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 52 (7): 558-569.
- Cronin, Blaise. 2013. Metrics à la mode. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 64 (6): 1091. doi: 10.1002/asi.22989.
- Crozier, Thomas. 2015. *Science Ecosystem 2.0: how will change occur?* EUR 27391 EN. Brussels. DOI: 10.2777/67279.
- Erdt, Mojisola, Aarthi Nagarajan, Sei-Ching Joanna Sin und Yin-Leng Theng. 2016. Altmetrics: An analysis of the state-of-the-art in measuring research impact on social media. *Scientometrics* 109 (2): 1117-1166. doi: 10.1007/s11192-016-2077-0.
- Eysenbach, Gunther. 2006. Citation advantage of open access articles. *PLoS biology* 4 (5): e157. doi: 10.1371/journal.pbio.0040157.
- Eysenbach, Gunther. 2011. Can tweets predict citations? Metrics of social impact based on Twitter correlation and correlation with traditional metrics of scientific impact. *Journal of Medical Internet Research* 13 (4): e123.
- Fecher, Benedikt, Sascha Friesike und Marcel Hebing. 2015. What drives academic data sharing? *PLoS ONE* 10 (2): e0118053. doi: 10.1371/journal.pone.0118053.
- Franzen, M. 2015. The Impact Factor had it's day. Altmetrics and the Future of Science. *Soziale Welt-Zeitschrift Fur Sozialwissenschaftliche Forschung Und Praxis* 66 (2): 225-+.
- Franzoni, Chiara und Henry Sauermann. 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.

Gauch, Stephan und Clemens Blümel. 2018. Quantitative User Valuation Studies - The case of Altmetrics. In *Conference Proceedings. Proceedings of the 23rd International Conference on Science and Technology Indicators*: 255-266. Leiden, The Netherlands. ISBN 978-90-9031204-0.

Gillespie, T. 2010. The politics of 'platforms'. *New Media & Society* 12 (3): 347-364. doi: 10.1177/1461444809342738.

Gonzalez-Pereira, B., V.P. Guerrero-Bote und Moya-Anegon, F. 2010. A new approach to the metric of journal's scientific prestige: The SJR indicator. *Journal of Informetrics* 4 (3): 379-391.

Grupp, Harriolf und Dirk Formahl. 2010. Ökonomische Innovationsforschung. In *Handbuch Wissenschaftspolitik*, ed. Dagmar Simon, Andreas Knie and Stefan Hornbostel, 130-150. Wiesbaden: VS Verlag.

Grupp, Harriolf und M. E. Moguee. 2004. Indicators for National Science and Technology Policy. In *Handbook of Quantitative Science and Technology Research: The Use of Publication and Patent Statistics in Studies of S&T Systems*, ed. H. Moed, W. Glänzel and U. Schmoch, 75-94. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Haustein, S. 2016. Grand challenges in altmetrics: heterogeneity, data quality and dependencies. *Scientometrics* 108 (1): 413-423. doi: 10.1007/s11192-016-1910-9.

Haustein, Stefanie, Timothy D. Bowman und Rodrigo Costas. 2016a. Interpreting "altmetrics": viewing acts on social media through the lens of citation and social theories. In C. R. Sugimoto (Ed.), *Theories of Informetrics and Scholarly Communication* (pp. 372-405). Berlin: de Gruyter Mouton.

Haustein, Stefanie, Timothy D. Bowman, Kim Holmberg, Andrew Tsou, Cassidy R. Sugimoto und Vincent Larivière. 2016b. Tweets as impact indicators: Examining the implications of automated "bot" accounts on Twitter. *Journal of the Association for Information Science and Technology* 67 (1): 232-238. doi: 10.1002/asi.23456.

Haustein, S., Timothy D. Bowman, A K. Holmberg, Andrew Tsou, C. R. Sugimoto und Vincent Lariviere. 2016c. Tweets as impact indicators: Examining the implications of automated "bot" accounts on Twitter. *Journal of the Association for Information Science and Technology* 67 (1): 232-238. doi: 10.1002/asi.23456.

Haustein, S., Timothy D. Bowman und Rodrigo Costas. 2015. *Communities of attention" around scientific publications: who is tweeting about scientific papers?* Social Media & Society, Toronto, 2015.

Hornbostel, Stefan. 1997. *Wissenschaftsindikatoren*. Opladen: Westdeutscher Verlag.

Inauen, Matthias und Andrea Schenker-Wicki. 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.

Ingwersen, Peter und Birger Larsen. 2014. Influence of a Performance Indicator on Danish Research Production and Citation Impact 2000-12. *Scientometrics* 101 (2): 1325-1344.

Leimüller, Gertraud. 2017. Open Innovation Hub Universität: Vision und Herausforderung einer strategischen Neuorientierung. Zukunft und Aufgaben der Hochschulen, Rat für Forschung und Technologieentwicklung (Hg.), LIT Verlag, 401 - 420.

Levy, David M. und Susan Feigenbaum. 1990. Testing the replication hypothesis. *Economics Letters* 34 (1): 49-53. doi: 10.1016/0165-1765(90)90180-9.

Maleki, A. 2015. PubMed and ArXiv vs. Gold open access: Citation, Mendeley, and Twitter uptake of academic articles of Iran. In *Proceedings of Issi 2015 Istanbul: 15th International Society of Scientometrics and Informetrics Conference*, ed. A. A. Salah, Y. Tonta, Cassidy R. Sugimoto and U. Al. Istanbul.

Mayernik, M., D. Hart, K. Maull und N. Weber. 2016. Assessing and Tracing the Outcomes and Impact of Research Infrastructures. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 68 (6): 1341-1359.

Moed, H. 2005. *Citation Analysis in Research Evaluation*. Dordrecht: Springer.

Moed, H. 2010. Measuring contextual citation impact of scientific journals. *Journal of Informetrics* 4 (3): 265-277.

Mohammadi, E., M. Thelwall und K. Kousha. 2016. Can Mendeley bookmarks reflect readership? A survey of user motivations. *Journal of the Association for Information Science and Technology* 67 (5): 1198-1209. doi: 10.1002/asi.23477.

Moya-Anegón, Félix, B. Chinchilla-Rodríguez, E. Vargas-Quesada, F. Corera-Álvarez, A. Muñoz-Fernández, V. González-Molina und Herrero-Solana. 2007. Coverage Analysis of Scopus: A journal metric approach. *Scientometrics* 73 (1): 53-78.

Mueller-Langer, Frank und Gert G. Wagner. 2017. The Economics of Replication. *SSRN Electronic Journal*. doi: 10.2139/ssrn.2908716.

Nicholas, David, David Clark und Eti Herman. 2016. ResearchGate: Reputation uncovered. *Learned Publishing* 29 (3): 173-182. doi: 10.1002/leap.1035.

Ortega, J.L. 2015. Disciplinary differences in the use of academic social networking sites. *Online Information Review* 39 (4): 520-536.

Pettibone, Lisa, Katrin Vohland und David Ziegler. 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.



Piwowar, Heather, R. S. Day und D. B. Fridsma. 2007. Sharing detailed research data is associated with increased citation rate. *PLoS ONE* 2 (3): e308.

Piwowar, Heather, Jason Priem, Vincent Larivière, Juan Pablo Alperin, Lisa Matthias, Bree Norlander, Ashley Farley, Jevin West und Stefanie Haustein. 2017. The State of OA: A large-scale analysis of the prevalence and impact of Open Access articles. doi: 10.7287/peerj.preprints. 3119v1.

Torres-Salinas, D., A. Martin-Martin und E. Fuente-Gutiérrez. 2014. Analysis of the coverage of the data citation index - Thomson Reuters: Disciplines, document types and repositories. *Revista Espanola de Documentación Científica* 37 (1): e036.

Zahedi, Zohreh, Martin Fenner, und Rodrigo Costas. 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, 2015.

---

IMPRESSUM

Herausgeber

Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V.  
Barkhovenallee 1, 45239 Essen  
T 0201 8401-0 F 0201 8401-301  
mail@stifterverband.de  
www.stifterverband.org



**STIFTERVERBAND**  
Bildung. Wissenschaft. Innovation.

---