



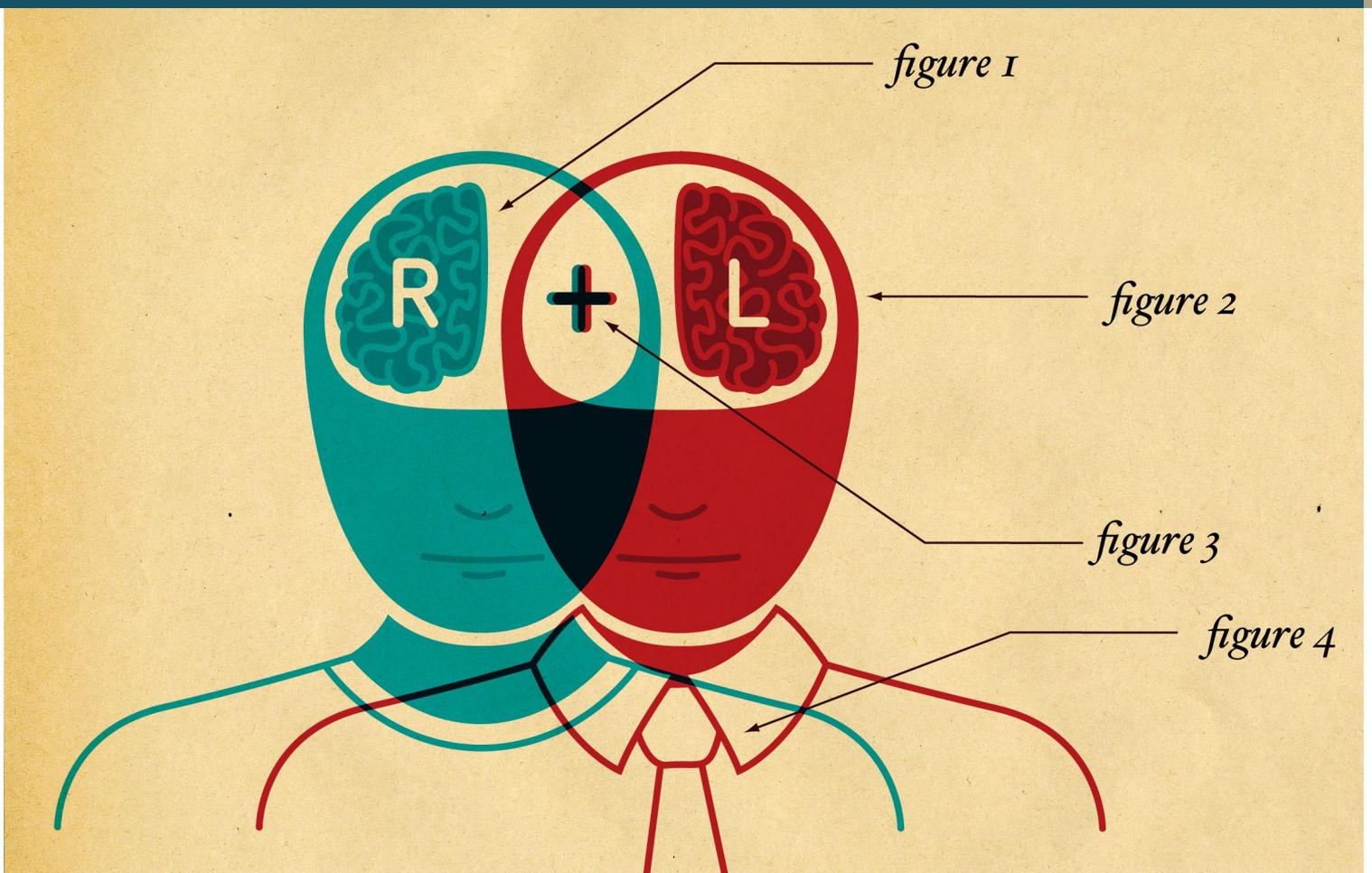
STIFTERVERBAND

Bildung. Wissenschaft. Innovation.

Zukunft des deutschen Wissenschafts- und Innovationssystems

DAS POTENZIAL STRATEGISCHER ÖFFNUNG

Benedikt Fecher | Gertraud Leimüller | Clemens Blümel



INHALT

01 EXECUTIVE SUMMARY	02
02 ÖFFNUNG ALS CHANCE	04
03 OPEN SCIENCE UND OPEN INNOVATION ZUSAMMENDENKEN	07
3.1 Open Science und Open Innovation: Zwei getrennte Diskurse	07
3.2 Ein neues Modell für strategische Öffnung	13
04 OFFENE PRAKTIKEN IN WISSENSCHAFT UND WIRTSCHAFT	20
4.1 Von Inklusivität zu Kollaboration	20
4.2 Von Zugänglichkeit zu Nachnutzung	27
4.3 Von Transparenz zu Überprüfung	32
4.4 Stand offener Praktiken in Wissenschaft und Wirtschaft	34
05 ENTWICKLUNGSPOTENZIALE UND HANDLUNGSaufTRAG	36
5.1 Entwicklungspotenziale für den Standort Deutschland	37
5.2 Handlungsauftrag zur Stärkung der deutschen Innovationsfähigkeit	40
LITERATURVERZEICHNIS	42
IMPRESSUM	48

01

EXECUTIVE SUMMARY

Die vorliegende Studie behandelt Wertschöpfungspotenziale im Schnittfeld von Wissenschaft und Wirtschaft in Zeiten der Digitalisierung. Sie zeigt auf, dass durch eine strategische, das heißt zielgerichtete Öffnung des deutschen Forschungs- und Innovationssystems gesamtgesellschaftliche Gewinne und Standortvorteile erzielt werden können. Zur Strukturierung der Wertschöpfungspotenziale schlagen wir ein neuartiges Modell mit drei Dimensionen vor, die jeweils unterschiedliche Praktiken der Öffnung subsumieren und Open Science als auch Open Innovation zusammenführen. Die drei Dimensionen von Offenheit sind: 1) Inklusivität und Kollaboration, 2) Zugänglichkeit und Nachnutzung und 3) Transparenz und Überprüfung. Innerhalb dieser Dimensionen identifizieren wir repräsentative Phänomene und leiten mittels eigener und fremder empirischer Arbeiten ein Bild vom Stand ihrer Ausprägung ab.

INKLUSIVITÄT UND KOLLABORATION

Obgleich die Bedeutung neuartiger digitaler Innovationsplattformen noch nicht statistisch erfasst wird, zeigt sich bereits jetzt, dass innovierende Unternehmen von der Zusammenarbeit mit externen Innovationspartnern profitieren. In Deutschland lässt sich ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen dem Markterfolg mit radikalen Innovationen (Markt- und Sortimentsneuheiten), wie sie im globalen, zunehmend digitalen Wettbewerb besonders gefragt sind, und der Öffnung gegenüber externen Innovationspartnern, feststellen. Quer über alle Branchen unterhalten immerhin 20 Prozent der innovierenden deutschen Unternehmen externe Innovationspartnerschaften. Dabei bestehen große sektoralen Unterschiede: 24 Prozent der produzierenden, innovierenden Unternehmen verfügen über institutionelle Innovationspartner, aber nur 16 Prozent der Dienstleistungsbranchen. Was die Art der Institutionen betrifft, kollaborieren deutsche Unternehmen vor allem mit zwei Gruppen: mit anderen Unternehmen innerhalb der eigenen Wertschöpfungskette (zum Beispiel mit Kunden, Lieferanten oder Konkurrenten) und mit Forschungseinrichtungen wie Hochschulen

und außeruniversitären Forschungsinstitutionen. Bemerkenswert ist, dass kleine und mittlere Unternehmen (KMU) wesentlich seltener mit externen Innovationspartnern zusammenarbeiten als große: Nur 14 Prozent der innovierenden Kleinunternehmen gehen Innovationspartnerschaften ein, 27 Prozent der mittleren, jedoch 50 Prozent der Großunternehmen. Eine Ausnahme stellt die Subgruppe wissensintensiver, häufig digital agierender Start-ups dar, bei denen die Integration von Anwender- und Kunden-Feedback essentieller Teil der Entwicklung neuer Produkte und Geschäftsmodelle ist.

ZUGÄNGLICHKEIT UND NACHNUTZUNG

In dem Jahr 2013 waren knapp mehr als 50 Prozent der wissenschaftlichen Artikel von deutschen Autoren kostenfrei online verfügbar. Damit liegt Deutschland im europäischen Schnitt. Zudem lässt sich global ein steigender Anteil von Open-Access-Publikationen verzeichnen. Während sich im Falle von Artikeln Open Access als dominante Publikationsform zunehmend durchsetzt, liegt dies im Fall des Zugangs zu Forschungsdaten noch in weiter Ferne. Bei einer Befragung von 1.564 vorrangig deutschen Forscherinnen und Forschern, gaben nur 13 Prozent der befragten Wissenschaftler an, in der Vergangenheit Daten offengelegt haben. Stattdessen zeigt sich hier ein selektives Offenlegungsverhalten: Immerhin 58 Prozent der Befragten gaben an, dass sie Daten Kollegen zur Verfügung gestellt haben, die sie persönlich kennen. Da Daten auch außerhalb der Wissenschaft einen hohen Nachnutzungswert besitzen, lohnt sich eine gezielte Förderung der Verfügbarmachung, vorrangig durch die Steigerung der formalen Anerkennung von Datenpublikationen, weitere Investitionen in öffentliche Forschungsinfrastrukturen (für Daten und Artikel) und die gesonderte Förderung von Datenerhebungen.

TRANSPARENZ UND ÜBERPRÜFUNG

Im Kontext der steigenden Anzahl von Artikeln und der gehäuften Fälle fehlerhafter Ergebnisse in begutachteten Artikeln, sind Replikationsstudien ein Mittel, um die Qualität und Sicherheit wissenschaftlicher Ergebnisse sicherzustellen. Von allen Artikeln, die zwischen 1974 und 2014 in den Top-50-Zeitschriften der Wirtschaftswissenschaften veröffentlicht wurden, waren gerade einmal 0,1 Prozent Replikationen. Vor allem solche Artikel werden repliziert, die einen hohen wissenschaftlichen Impact – und damit vermutlich auch einen gesellschaftlichen – haben. Das zeigt, dass es eine gesunde Selektion gibt. Diese muss vor dem Hintergrund der hohen Anzahl nicht replizierbarer Ergebnisse in vielen empirischen Disziplinen allerdings gefördert werden, zum Beispiel durch die Förderung großangelegter Replikationsstudien.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass das deutsche Forschungs- und Innovationssystem in einer Reihe von – klassischen – Innovationsindikatoren überdurchschnittlich abschneidet (EFI 2010). Gleichwohl zeigen sich im Innovationssystem einige Probleme, etwa die Versäulung des Forschungssystems (disziplinäre vs. angewandte Exzellenz) oder die geringe Anzahl an Innovationskooperationen bei kleinen und mittelständischen Unternehmen. Nutzt Deutschland das Potenzial strategischer Öffnung und implementiert entsprechende Aktivitäten an den Schnittstellen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, kann dies zu einer Stärkung des deutschen Forschungs- und Innovationssystems führen. Hierzu ist ein gezieltes Monitoring der deutschen Forschungs- und Innovationsleistung erforderlich, dass auch die Potenziale in den Schnittstellen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft (sowie zwischen Wissenschaft und Gesellschaft im allgemeinen) in den Blick nimmt.

02

ÖFFNUNG ALS CHANCE

Große Umbrüche, wie sie durch den Aufbau einer globalen Datenwirtschaft und der durchgängigen Anwendung digitaler Technologien in Wissenschaft und Wirtschaft stattfinden, stellen etablierte Wissensökonomien – und so auch den Standort Deutschland mit seinen Wissenschafts- und Innovationsakteuren – vor neue Herausforderungen: Wie können Strukturen und Systeme fit für das digitale Zeitalter gemacht werden und dazu beitragen, komplexe gesellschaftspolitische Herausforderungen wie Klimawandel, Demokratie und Bürgerrechte, Alterung und Migration zu meistern, wenngleich offen ist, welche neue Produkte, Formate und Ansprüche das digitale Zeitalter hervorbringen wird?

Die Wissenschaft sieht sich zunehmend mit der Erwartung konfrontiert, konkrete Beiträge zu Innovationen zu liefern. Davon zeugen Journal-Neugründungen für angewandte Exzellenz (Nature 2018) ebenso wie die Neuformierung von wissenschaftlichen Innovationsagenturen (Benner und Sandström 2003). In Evaluationsverfahren wie dem britischen Research Excellence Framework wird inzwischen der gesellschaftliche Impact von Forschung abgefragt und prämiert (Sivertsen 2017). Jüngst behauptete der Vorsitzende der internationalen Expertenkommission Exzellenzinitiative Dieter Imboden, dass die klassische Forschungsförderung dem gesellschaftlichen Anliegen des Transfers und der Frage nach dem Nutzen der Forschung nur ungenügend gerecht werde. Hinzu kommt ein grundlegender Zweifel an der wissenschaftlichen Autorität, der heute präsenter als je zuvor scheint. Darüber hinaus tragen bedeutsame Fälle wissenschaftlichen Fehlverhaltens und deren mediale Präsentation zu einem Legitimitätsverlust der Wissenschaft gegenüber der Gesellschaft bei (Weingart 2001).

Zugleich sind die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von Innovationsprozessen in der Wirtschaft enorm gestiegen. Mittlerweile ist Innovation Gegenstand strategischer Überlegungen in Unternehmen und untrennbar verbunden mit der digitalen Transformation von Prozessen und Wertschöpfungssystemen. Wie können Geschäftsmodelle der Zukunft und starre Organisationen zu dynamischen,

in kurzen Abständen wandelfähige Organismen entwickelt werden? Wie können die Möglichkeiten der Digitalisierung genutzt werden, um den Wissensstandort Deutschland anschlussfähig an die internationale Entwicklung und zu einem der besten Systeme weltweit zu machen? Diese Fragen stellen sich immer stärker, denn auch in der Wirtschaft mehren sich die Ängste, von der weltweiten Konkurrenz abgehängt und in ihrer Spezialisierung am Standort Deutschland aufgrund umfassender globaler Technologiesprünge nicht mehr konkurrenzfähig zu sein.

Es besteht also Bedarf nach grundlegend neuen Zugängen, politischen Instrumenten und Strategien, aber auch eines umfassenden gesellschaftlichen und politischen Dialogs zum Umbau des deutschen Forschungs- und Innovationssystems.

WERTSCHÖPFUNGSPOTENZIALE DURCH ÖFFNUNG

Naheliegenderweise ist das Thema der Öffnung des Forschungs- und Innovationssystems zunehmend auf der politischen Ebene präsent (Crozier 2015). Gegenwärtig wird insbesondere im Rahmen der Europäischen Forschungspolitik Open Science und Open Innovation ein hoher Stellenwert eingeräumt. Orientierend sind Leitbilder einer offenen und produktiven Forschungslandschaft, wie sie in der Präambel des Horizon 2020 Programms artikuliert wurden. Hier wird vor allem hervorgehoben, dass die Digitalisierung die Chance zur Neuorganisation wissenschaftlicher und technologischer Innovationsprozesse bietet. Ausdruck dieser grundsätzlichen strategischen Ausrichtung in der Europäischen Forschungspolitik sind nicht nur die Gründung verschiedener Expertenkommissionen zum Umbau des Wissenschafts- und Innovationssystems (Wilsdon et al. 2015; Crozier 2015), sondern auch Initiativen zum Ausbau einer übergreifenden Forschungsinfrastruktur wie etwa der European Science Cloud (EC High Level Expert Group on the European Science Cloud 2016). Derartig umfassende strategische Initiativen wären auch auf der nationalen Ebene erforderlich, um den Herausforderungen der Digitalisierung im Hinblick auf die Transformation des Forschungs- und Innovationssystems gerecht zu werden (EFI 2018).

Im Hinblick auf die Wissenschaft spricht etwa Nielsen (2012) von einer neuen Ära der vernetzten Wissensproduktion. Die unter dem Sammelbegriff Open Science verorteten Ansätze versprechen dabei mit Hilfe digitaler Tools eine Verbesserung der wissenschaftlichen Wertschöpfung in vielen Bereichen, etwa in Bezug auf die frühzeitige Kommunikation von Ergebnissen auf Blogs und Online-Repositorien, die Teilhabe nicht-wissenschaftlicher Akteure in Citizen-Science-Projekten oder die Nachnutzung wissenschaftlicher Daten, etwa in Meta-Analysen oder datenbasierten Replikationen. Durch diese digital-evozierten Veränderung, so das Versprechen, kann Wissenschaft inklusiver, transparenter und effizienter werden.

In ähnlicher Weise erprobt auch die Wirtschaft die Steigerung der Innovationsfähigkeit durch digitale Technologien. Eine Reihe von Ansätzen mit zielgerichtet organisierten Wissensflüssen über organisationale Grenzen hinweg werden unter dem Sammelbegriff Open Innovation verhandelt (Chesbrough 2003, West et al. 2014). Durch die Umsetzung dieser Strategien sollen nicht nur bestehende Innovationsprozesse in Unternehmen beschleunigt, sondern auch radikal neuartige Produkte und Geschäftsmodelle hervorgebracht werden. Es ist daher nicht überraschend, dass Open Innovation in der Wirtschaft von vielen Akteuren propagiert wird (vgl. Bitkom 2016). Das erste Auto aus dem 3D-Drucker, Strati, wurde 2014 mittels Open Innovation Methoden vom kleinen US-Unternehmen Local Motors realisiert. Der Erfolg disruptiver Plattformen wie Wikipedia, einer Crowd-Initiative, die den Lexikamarkt umwälzte, oder des ebenfalls crowdbasierten Waze, eine

community-basierte Verkehrsnavigation mit 65 Millionen aktiven Nutzern weltweit, zeigt das große Potenzial der Integration unüblicher Akteure in Prozesse der Innovation und Wertschöpfung.

Die Beispiele zeigen, dass eine Öffnung der Innovationsprozesse in Wissenschaft und Wirtschaft vielfach als wertvoll erachtet und mit einer Steigerung des ökonomischen wie auch sozialen Nutzens assoziiert wird. Allerdings ist offen, in welchem Ausmaß Öffnungsprozesse Wissenschaft und Wirtschaft durchdringen und wie ihre Effekte zu bewerten sind. Welche Relevanz und Bedeutung haben Open-Science- und Open-Innovation-Ansätze und -Initiativen für den Forschungs- und Innovationsstandort Deutschland, der bekannt ist für seine leistungsfähige und ausdifferenzierte Forschungs- und Innovationslandschaft (Powell & Dusdal 2017)?

MODELL STRATEGISCHER ÖFFNUNG

In den vergangenen Jahren wurden vom Staat und von Unternehmen umfangreiche Anstrengungen unternommen, die hohen Aufwendungen in Forschung und Innovation aufrechtzuerhalten beziehungsweise weiter zu steigern (Stifterverband 2016). Dennoch ist unklar, wo abseits der Input-Maximierung neue strategische Zugänge für eine insgesamt spürbare Steigerung der Leistungsfähigkeit des Systems zu suchen sind. Die Datenlage im Hinblick auf die Relevanz und die Effekte von Open Science und Open Innovation ist lückenhaft. Zudem sind Open Science und Open Innovation mit neuen Aktivitäten verbunden, die noch nicht im Forschungs- und Innovationsmonitoring abgebildet werden. Dies fordert die bestehenden Indikatoren zu Wissenschaft und Innovation heraus. Eine erste Standortbestimmung für Deutschland und Hinweise auf künftige Handlungsfelder sind daher angebracht und notwendig.

Deshalb bearbeiten wir in dieser Studie zentrale Kategorien, die Relevanz und mögliche Wirkungspotenziale von Open Science und Open Innovation und entwickeln erstmals ein Modell für strategische Offenheit. Dieses bildet einen klaren begrifflichen Rahmen für die Zusammenführung beider Konzepte: In einer kontextsensitiven Anwendung auf das deutsche Forschungs- und Innovationssystem erlauben die Dimensionen des Modells eine Analyse der Offenheit am Standort Deutschland und Antworten auf die Frage, inwiefern Deutschland den Herausforderungen der Digitalisierung in diesem Bereich gewachsen ist.

Der Bericht ist wie folgt aufgebaut: Ausgehend von den Ergebnissen einer bibliometrischen Studie, die das Wachstum, die Bedeutung und die systematische Trennung der wissenschaftlichen Diskurse um Open Science und Open Innovation zeigt, entwickeln wir im Kapitel „Open Science und Open Innovation zusammendenken“ mit dem Begriff der strategischen Offenheit und seinen drei Dimensionen Inklusivität, Zugänglichkeit und Transparenz, einen konzeptionellen Rahmen, der strukturgebend für die gesamte Studie ist. Aufbauend auf diesem konzeptionellen Gerüst stellen wir im Kapitel „Offene Praktiken in Wissenschaft und Wirtschaft“ den Stand der Öffnungsprozesse in Deutschland mittels einer Betrachtung repräsentativer Phänomene und Praktiken in Wirtschaft und Wissenschaft dar. Dabei wird auch der bislang lückenhafte Datenbestand, insbesondere in wichtigen Schnittstellen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, manifest. Aus der Analyse des Status-Quo leiten wir schließlich strategische Potenziale für das Monitoring und die politische Gestaltung der deutschen Forschungs- und Innovationstätigkeiten ab. In der Zusammenfassung werden die Erkenntnisse gebündelt und ein Handlungsauftrag formuliert.

03

OPEN SCIENCE UND OPEN INNOVATION ZUSAMMENDENKEN

Öffnung ist eine naheliegende und oftmals propagierte Strategie auf die Digitalisierung zu reagieren. Im Folgenden betrachten wir, wie die Öffnung in Wissenschaft und Wirtschaft diskutiert wird und zeigen auf, dass ein konzeptionelles und strategisches Zusammendenken bislang ausbleibt. Insbesondere lässt sich eine diskursive Selbstbetrachtung des wissenschaftlichen Diskurses bei Open Science erkennen, denn Wissenstransfer – als die produktive Öffnung zu benachbarten Systemen, etwa der Wissenschaft zur Wirtschaft – ist im Diskurs quasi nicht existent. Darauf aufbauend erstellen wir einen konzeptionellen Rahmen, der es erlaubt, Öffnung in seiner innovationsstrategischen Gesamtheit zu betrachten.

3.1 Open Science und Open Innovation: Zwei getrennte Diskurse

Zwischen den Konzepten Open Science und Open Innovation lassen sich klare Parallelen erkennen, etwa der Einbezug externer Akteure oder die Offenlegung von Ideen und Produkten. Unklar bleibt jedoch, wie sich diese unterschiedlichen Konzepte zueinander verhalten und in welcher Weise sie gebraucht werden. Aufschluss darüber gibt im Folgenden eine bibliometrische Untersuchung der Struktur und Entwicklung der beiden Themengebiete. Für die vorliegende Studie wurde im Rahmen einer umfangreichen Suchstrategie nach den Themen Open Science und Open Innovation (sowie verbundenen Konzepten) in Titel, Abstract und Keywordliste gesucht. Auf der Grundlage einer differenzierten Suchstrategie¹ ergibt sich ein Korpus von 3.144 Publikationen, der die Themenbereiche Open Science und Open Innovation abdeckt.

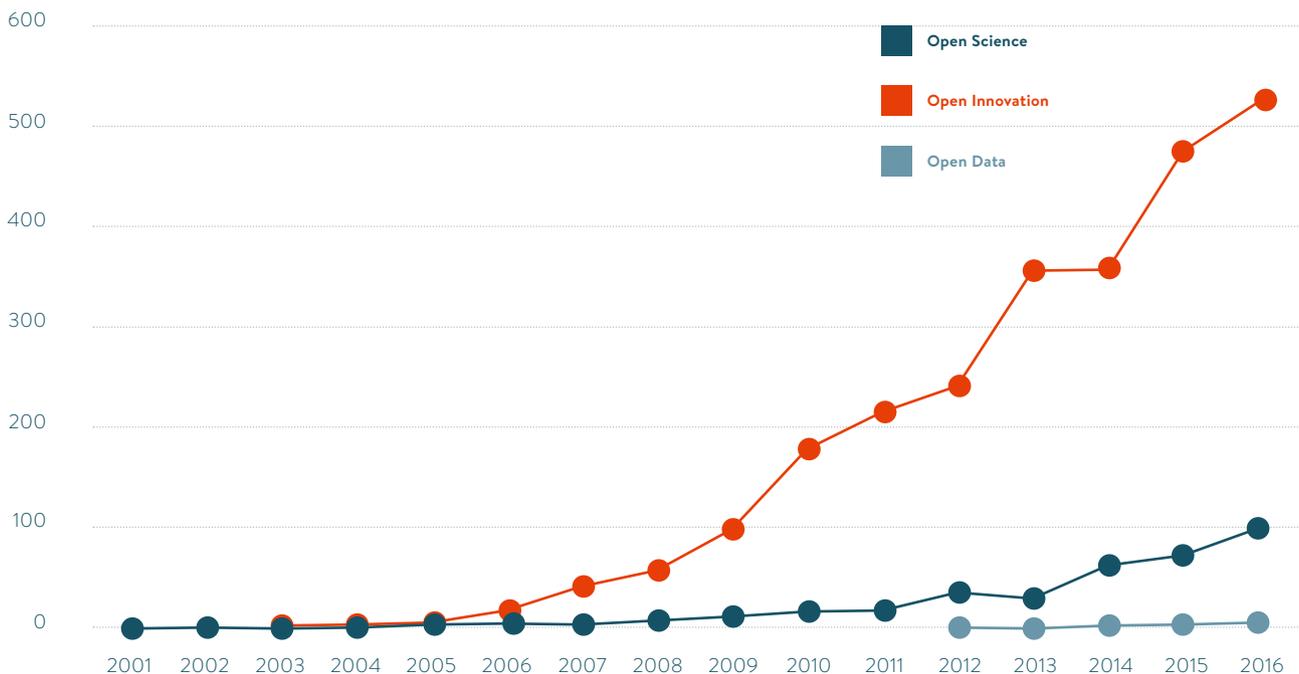
3.1.1 THEMEN MIT HOHER DYNAMIK

Wie also haben sich die Themen Open Science und Open Innovation in der wissenschaftlichen Literatur entwickelt? Aus Abbildung 1 wird deutlich, dass beide Konzepte in der wissenschaftlichen Debatte stark an Bedeutung gewonnen haben. Wurden in dem Jahr 2003 nur vier wissenschaftliche Artikel zu Open Innovation publiziert, so stieg deren Zahl auf 526 in dem Jahr 2016. Damit hat sich der jährliche Output an Publikationen zu Open Innovation in diesem Zeitraum mehr als ver Hundertfacht und allein zwischen 2007 und 2015 mehr als verzehnfacht. Im Bereich Open Science findet sich ebenfalls ein deutliches Wachstum des jährlichen Publikations-Outputs. Hier stiegen die Publikationen von einer Nennung in dem Jahr 2001 zu mehr als 100 in dem Jahr 2016. Besonders dynamisch ist im Themenbereich Open Science das Wachstum der Publikationen seit 2013: Während in dem Jahr 2013 noch 64 Artikel veröffentlicht wurden, so stieg deren Zahl auf 102 in dem Jahr 2016. Damit hat sich der jährliche Publikations-Output in diesem kurzen Zeitraum nahezu verdoppelt. Dies deutet darauf hin, dass das Thema Open Science insbesondere in der jüngsten Vergangenheit Gegenstand von Veröffentlichungen geworden ist. In der Gesamtschau über den hier untersuchten Zeitraum zeigt sich jedoch, dass Open Innovation deutlich stärker beforscht wird als Open Science.

Diese stärkere Publikationstätigkeit im Bereich Open Innovation schlägt sich in den Zitationszahlen nieder. Die wichtigsten Artikel im Rahmen von Open Innovation werden auch wesentlich höher zitiert. Zu diesen gehört insbesondere ein

ABBILDUNG 1: OPEN SCIENCE UND OPEN INNOVATION HABEN IN DEN LETZTEN 15 JAHREN AN BEDEUTUNG GEWONNEN

Entwicklung des Publikationsoutputs in Einzelpublikationen zu Open Science, Open Innovation und Open Data zwischen 2001 bis 2016, weltweit



Quelle: Web of Science (Clarivate Analytics), Bearbeitung (DZHW), Zeitraum 2001 bis 2016

Artikel (The Era of Open Innovation) von Henry Chesbrough, der gemeinhin als Begründer des Konzepts Open Innovation (und damit auch des gleichnamigen Themenfelds) gilt. Reviewartikel zum Stand der Forschung im Bereich von Open Innovation oder zur zukünftigen Entwicklung des Feldes, die in engem Bezug zu Chesbroughs Konzept stehen, werden ebenfalls stark zitiert. Das Vorhandensein von derartigen Literaturformen deutet bereits auf eine starke Etablierung von Open Innovation hin. Andere hochzitierte Arbeiten in diesem Korpus lassen sich etablierten (und damit auch hochzitierten) Forschungslinien der empirischen Innovationsforschung zuordnen. Insofern kann argumentiert werden, dass das Konzept Open Innovation mit diesem Bereich der Innovationsforschung eine gemeinsame Wissensbasis aufweist. Demgegenüber finden sich bei den hochzitierten Arbeiten im Bereich Open Science weniger konzeptionelle Arbeiten oder Reviewartikel. Stattdessen dominieren im Open Science-Diskurs Arbeiten zu Qualitätsfragen wissenschaftlicher Publikationen, insbesondere im Bereich der Biomedizin. Das Thema Open Innovation stößt damit nicht nur auf mehr Beachtung, sondern scheint auch als Forschungsfeld in einem größeren wissenschaftlichen Kontext breiter verankert zu sein, während das Thema Open Science disziplinär eher diffus und fragmentiert erscheint.

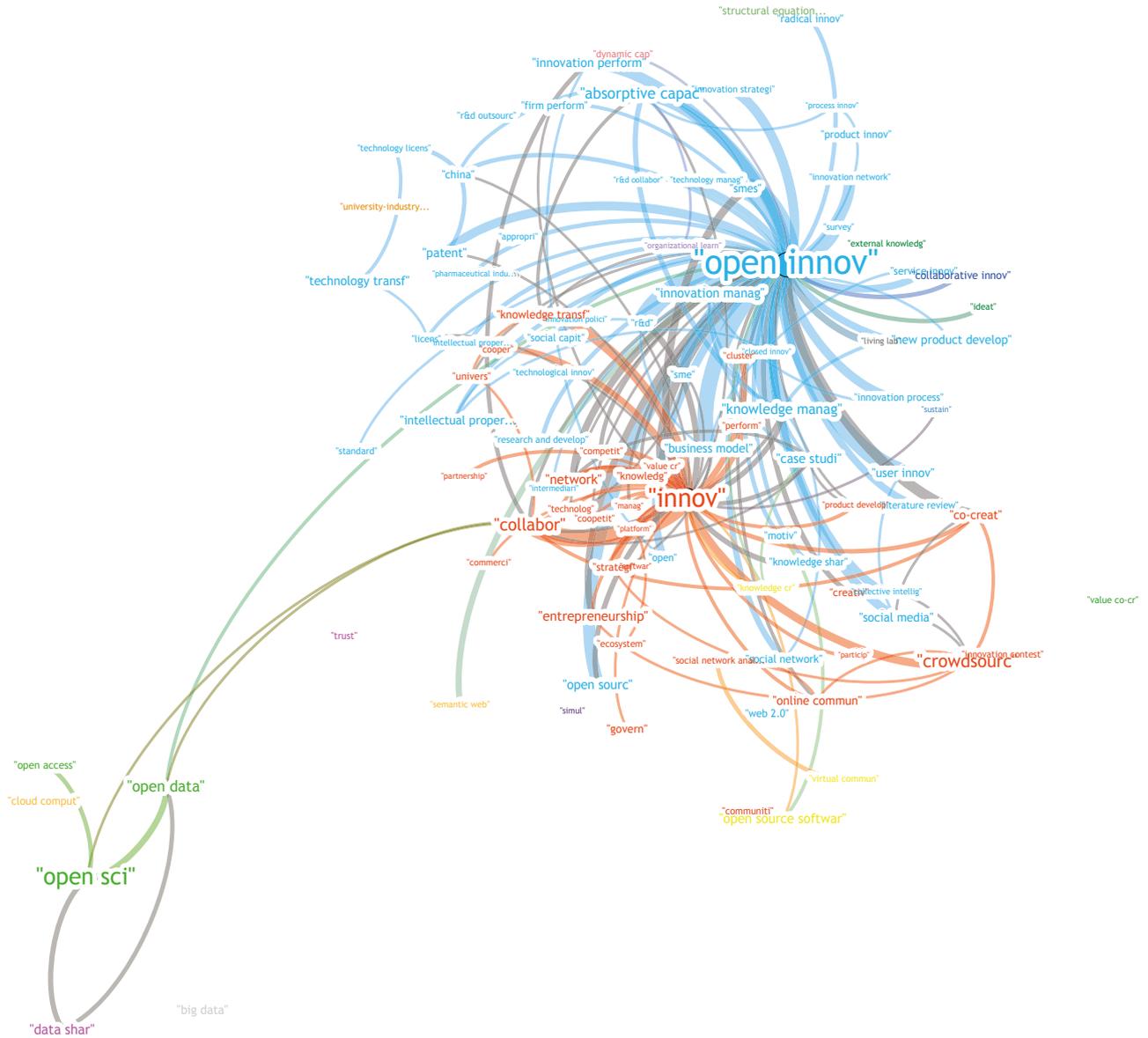
3.1.2 GETRENNTE DISKURSE

Wie aber verhalten sich die beiden Konzepte zueinander? Um diese Frage zu beantworten, ist eine Netzwerkanalyse der mit Open Science und Open Innovation in Verbindung stehenden Schlüsselwörter (keywords) durchgeführt worden. Diese Form der Analyse gibt einen Einblick in die thematische Beziehung zwischen Open Science und Open Innovation und erlaubt auch Rückschlüsse auf die konzeptionelle Fundierung. Die Analyse konzentriert sich dabei auf die von den Autoren selbst vergebenen Schlüsselwörter, um Effekte, die auf eine Maximierung der Suchergebnisse in den Datenbanken zurückzuführen sind, zu vermeiden. Die statistische Analyse basiert auf dem von Gephi (ein Programm zur Analyse von Netzwerkdaten) verwendeten Modularitätsalgorithmus zur statistischen Zerlegung eines Netzwerks in mehrere Subnetzwerke. Die Ergebnisse sind den nachfolgenden Abbildungen 2 und 3 zu entnehmen (siehe Seite 10 und 11). Die Schlüsselwörter sind hierbei als Knoten, die Publikationen hingegen als Kanten dargestellt. Dabei lassen sich die Abbildungen wie folgt interpretieren: Je größer die Kanten, desto größer auch die Anzahl der Publikationen, die beide Schlüsselwörter verwenden und damit die Knoten verbinden. Ausgehend von einer statistischen Zuordnung der Keywords zu Subnetzwerken zeigt das linke Schaubild nicht nur die Größenverhältnisse zwischen beiden Diskursen, sondern auch die Beziehungen untereinander über die Verbindung mit anderen Schlüsselwörtern. Zu beachten ist bei der Interpretation der Grafik, dass aufgrund der Vielzahl von Schlüsselwörtern, die nur wenige Nennungen erhalten haben, ein relativ hoher Schwellenwert verwendet werden musste. Einige Verbindungen sind in der Darstellung daher nicht enthalten.

Aus der Abbildung 2 wird deutlich, dass Open Science und Open Innovation weitgehend getrennt geführte Diskurse sind. Viele der Schlüsselwörter, die mit Open Innovation in Verbindung stehen und innerhalb des Diskurses selbst eigene Subnetzwerke bilden, wie etwa des Innovations- und Wissensmanagements oder der nutzerbasierten Innovation (User Innovation), werden von den meisten Autoren offenbar nicht in Verbindung mit Open Science gebracht. Umgekehrt finden sich im Bereich Open Innovation kaum Beziehungen zu den Schlüsselwörtern im Bereich Open Science wie Open Data und Data Sharing. Insgesamt ergeben sich damit kaum thematische Überschneidungen zwischen Open

ABBILDUNG 2: OPEN SCIENCE UND OPEN INNOVATION SIND GETRENNTE DISKURSE

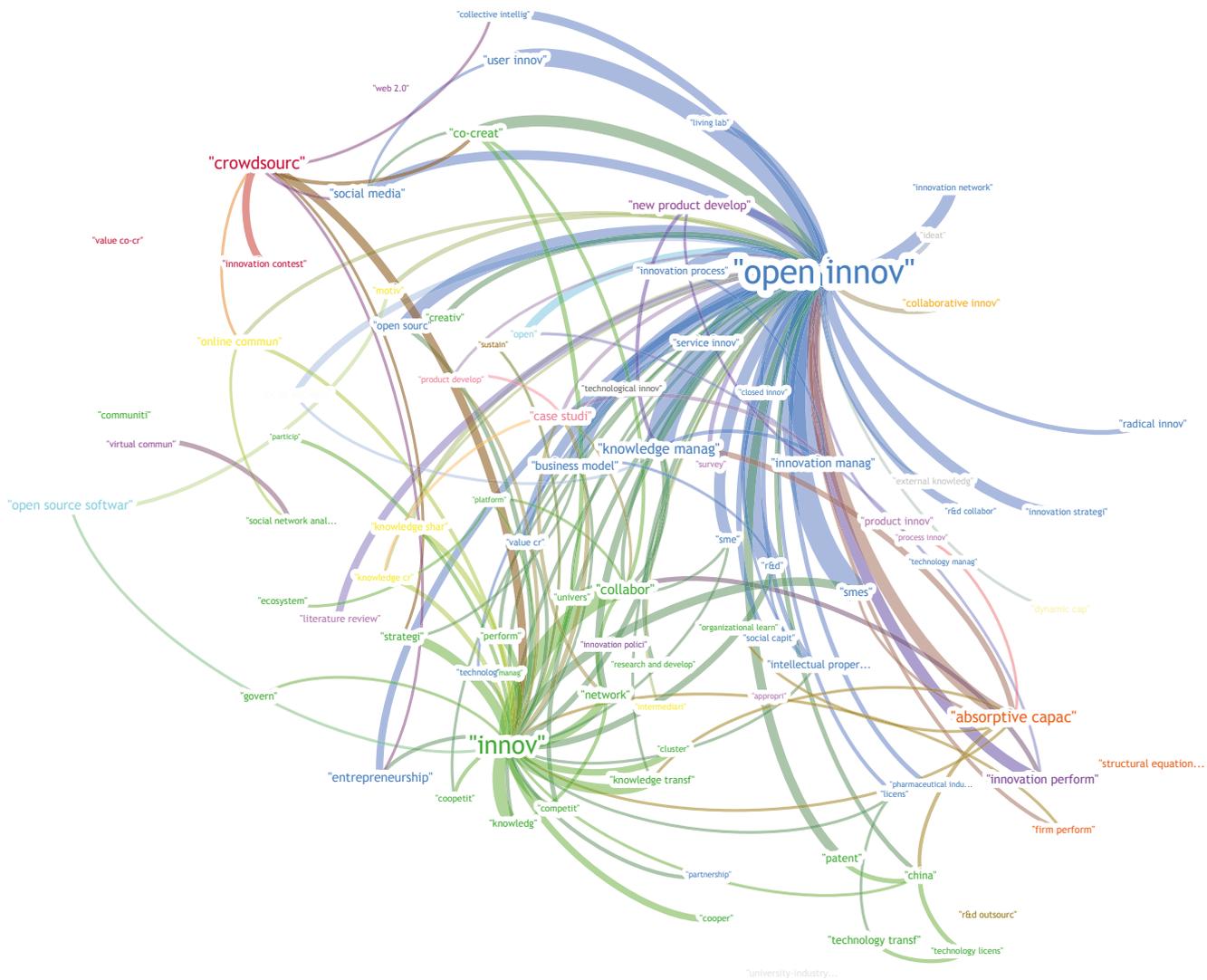
Keyword-Netzwerk zum Diskurs um Open Science und Open Innovation in wissenschaftlichen Publikationen, 2001 bis 2016



Quelle: Web of Science (Clarivate Analytics), Bearbeitung (DZHW), Zeitraum 2001 bis 2016

ABBILDUNG 3: OPEN INNOVATION IST EIN ETABLIERTES FORSCHUNGSFELD UND INTERN HOCH VERNETZT

Keyword-Netzwerk zum Diskurs um Open Innovation in wissenschaftlichen Publikationen, 2001 bis 2016



Quelle: Web of Science (Clarivate Analytics), Bearbeitung (DZHW), Zeitraum 2001 bis 2016

Science und Open Innovation. Lediglich zu dem Keywordcluster Collaboration besteht eine fragile, jedoch nennenswerte Verbindung, bei der offensichtlich das Konzept des Vertrauens (Trust) eine große Rolle spielt.

Deutlich wird auch, dass die Publikationslandschaft in Open Innovation nicht nur zahlenmäßig größer, sondern intern auch stark verbunden und kohäsiv vernetzt ist. Dies wird unter anderem daran deutlich, dass eine Reihe von Themen und Netzwerken (Collaboration, Transfer, Patents) nicht nur untereinander, sondern auch über das Schlüsselwort Innovation miteinander verbunden sind. Dies zeigt die hohe thematische Nähe zu den etablierten Diskursen der Innovationsforschung. Noch deutlicher wird die hohe interne Kohäsion bei einer genaueren Betrachtung von Open Innovation. Hierbei wurde der für die kompakte Darstellung des linksstehenden Schaubildes notwendige Schwellenwert für Knoten und Kanten deutlich reduziert, sodass nun auch weitere Verbindungen erkennbar werden. In der resultierenden Abbildung 3 wird die interne Vernetzung des Open Innovation Diskurses sichtbar. Insgesamt fällt eine deutliche Dreiteilung auf: Zum einen zeigt sich ein Schwerpunkt um den bereits erwähnten Begriff der Innovation, der eine Reihe von Spezialthemen organisiert. Zum zweiten zeigt sich eine besonders hohe Konzentration und Vernetzung von Schlüsselwörtern um den Begriff der Absorptive Capacity, ein ebenfalls in der Innovationsforschung verankertes Konzept, welches insbesondere in der Diskussion um die Innovationsaktivitäten von kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMUs) eine große Rolle spielt. Und drittens findet sich ein weiteres, kohäsiv vernetztes Subnetzwerk um den

KONZEPTIONELLE LÜCKE BEI WISSENSTRANSFER

Nachteil bibliometrischer Untersuchungen ist, dass sie nur einen Teil der Literatur abbilden (nämlich denjenigen, der in wissenschaftlichen Fachzeitschriften erscheint). Da Open Science und Open Innovation jedoch in erster Linie wissenschaftliche Konzepte sind, erscheint ein solcher Zugang gerechtfertigt. In der Gesamtschau der bibliometrischen Analyse ergibt sich ein klares Bild: Open Science und Open Innovation sind wichtige und dynamische Themen in der Wissenschaft, die sich in der Publikationslandschaft zunehmend mit eigenen Schwerpunktsetzungen etablieren. Darauf deuten insbesondere die im Bereich Open Innovation deutlich sichtbaren Zitationen hin. Insofern ist anzunehmen, dass die Förderung und Strukturierung von Open Science und Open Innovation auch im wissenschaftspolitischen Kontext an Bedeutung gewinnen wird. Open Science und Open Innovation sind dabei jedoch keineswegs Teile eines gemeinsamen Themenfeldes. Vielmehr zeigt die Analyse der

Schlüsselwörternetzwerke (Keywordnetzwerke), dass sie als (weitgehend) voneinander getrennte Diskurse zu verstehen sind. Dies deutet darauf hin, dass sie auch konzeptionell nur wenig verknüpft sind, während sie teilweise im politischen Diskurs, etwa auf EU-Ebene (deutlich sichtbar im Forschungs- und Innovationsprogramm Horizon2020), bereits vorsichtig verbunden werden. Gerade in der Verknüpfung und Erweiterung von Open Science und Open Innovation etwa im Hinblick auf Wissenstransfer und Translation scheint daher noch eine beträchtliche Lücke zu bestehen. Nicht zuletzt deshalb plädieren wir für eine konzeptionelle Verbindung dieser beiden Diskurse, die im folgenden Abschnitt näher erläutert werden soll. Anschließend stellen wir wichtige Daten, bezogen auf die in Kapitel 2 dargestellten Dimensionen genauer vor. Dabei fokussiert die Analyse insbesondere auf den Forschungs- und Innovationsstandort Deutschland.

Begriff des Crowdsourcing, der etwa mit den Begriffen wie Social Media, User Innovation und Co-Creation in Verbindung steht. Dieses Netzwerk reflektiert in besonderer Weise die aktuelle Debatte über die Digitalisierung von Wirtschaft und unternehmerischem Handeln. Diese drei Schwerpunkte sind besonders kohävis untereinander vernetzt. Dies zeigt sich insbesondere daran, dass die inhaltlichen Schwerpunkte auch dann erhalten und untereinander vernetzt bleiben, wenn das zentrale Schlüsselwort Open Innovation aus dem Keywordcluster entfernt wird.

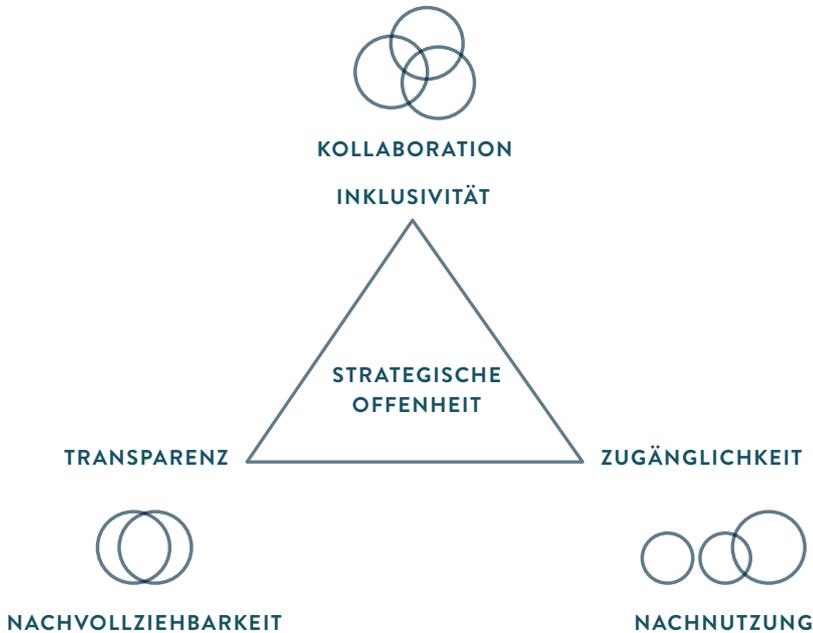
Der Open-Science-Diskurs ist diffus und wenig kohävis vernetzt: Hier werden zwar ebenfalls einige Schlüsselwörter sichtbar, diese bilden aber in wesentlichem geringerem Maße Subnetzwerke aus und sind auch untereinander kaum über weitere Begriffe vernetzt. Zu den zentralen Schlüsselwörtern des Open-Science-Netzwerks gehören: Open Data, Data Sharing und Open Access. Deutlich wird dabei der Einfluss und die Bedeutung der biomedizinischen Forschung: Insbesondere der Begriff des Data Sharing ist eng verbunden mit zentralen Begriffen der klinischen Forschung wie etwa Clinical Trials. Darüber hinaus ist auch interessant, welche Schlüsselwörter sich nicht oder nur kaum im Open Science Diskurs wiederfinden: Dies ist insbesondere der im Bereich Open Innovation prominent vertretene Begriff des Transfers, der sich dort in vielfacher Weise findet (technology transfer, transfer, university-industry linkages, knowledge transfer). Noch klarer tritt dies hervor, wenn das Schlüsselwort Open Science aus der Liste entfernt wird. Dann wird auch innerhalb des Open Science Diskurses eine deutlich Trennung offenbar zwischen den wenigen Keywords, die mit Open Innovation in Verbindung stehen und denen, die als genuin eigenständige Schlüsselbegriffe des Open Science Diskurses verstanden werden können.

3.2 Ein neues Modell für strategische Öffnung

Das hier neu eingeführte Modell der strategischen Offenheit, welches Open Science und Open Innovation konzeptionell integriert, zeigt drei Dimensionen (Inklusivität, Zugänglichkeit und Transparenz), von denen verschiedene Wirkungspotenziale ausgehen. Die Modell folgt einer Zustand-Folge-Logik: Durch die Herbeiführung eines Zustands in bestimmten Teilbereichen (zum Beispiel Inklusivität) – im Sinne der strategischen Öffnung – kann eine Folgewirkung (Kollaboration) erzeugt werden. Hierzu sei angemerkt, dass auch die Folgewirkungen und entsprechenden Wirkungspotenziale durchaus unterschiedliche Relevanz für Wirtschaft und Wissenschaft besitzen können. Das Modell wird in Abbildung 4 dargestellt und erläutert.

ABBILDUNG 4: DREI DIMENSIONEN STRATEGISCHER OFFENHEIT

Das Modell strategischer Offenheit enthält drei Dimensionen, welche sich in der Form von Kollaboration, der Nachvollziehbarkeit und Nachnutzung manifestieren.



Quelle: Eigene Darstellung

STRATEGISCHE ÖFFNUNG

Phänomene der Öffnung im Wissenschafts- und Innovationssystem divergieren hinsichtlich der ihnen zugrundeliegenden Motive, der adressierten Zielgruppen und des Grads der Intensität von Austauschbeziehungen zwischen Akteuren. Die Autoren dieser Studie führen ein gemeinsames Modell der strategischen Öffnung ein, welches davon ausgeht, dass die Performanz auf Ebene individueller Akteure als auch des Gesamtsystems nur durch gezielte, auf spezifische, langfristige Wirkungen ausgerichtete Verhaltensweisen gesteigert werden kann. Öffnung ist kein Selbstzweck, sondern muss mit einer Wirkungsintention einhergehen, welche die konkreten Ausformungen der Öffnung bestimmt. Strategische Öffnung heißt somit auf der organisationalen Ebene von

Forschungsorganisationen und Unternehmen, selektiv Formen der Offenheit auszuwählen und zu implementieren, um damit bestimmte Ziele der Organisation zu erreichen. Dieses Vorgehen erlaubt, in Teilbereichen weiterhin geschlossen zu agieren, weil es auch dafür Gründe geben kann. Zum Beispiel kann das geistige Eigentum eines über Open Innovation-Prozesse entstanden Produkts unter Zustimmung der Beteiligten aus Wettbewerbsgründen sehr wohl nur einem Unternehmen zugesprochen werden. Analog dazu ist strategische Öffnung auf der Ebene des Forschungs- und Innovationssystems darin zu sehen, bestimmte Formen der Offenheit zu fördern, die zu einem gesamtgesellschaftlichen Nutzen oder zur Standort-Stärkung beitragen.

INKLUSIVITÄT UND KOLLABORATION

Als Gegenmodell zur Zusammenarbeit in engen Fachkonsortien beziehungsweise spezifischen Abteilungen bedeutet Offenheit im Innovationskontext die Einbindung neuartiger Akteure. Um dies zu ermöglichen, muss kontextuelle, strukturelle oder geografische Distanz überwunden werden, zum Beispiel indem Personen aus anderen Positionen, Sektoren oder Regionen in Prozesse gesucht und involviert werden, weil diese thematisch relevantes Wissen einbringen können. Das können beispielsweise die Ideengeber einer Online-Crowd sein oder ausgesuchte Lead User, die ihr fortschrittliches Streaming-Wissen aus der bereits stark digitalisierten Musikbranche auf eine Fragestellung in der Filmbranche übertragen. Gleichermaßen sehen neuere Konzepte der transdisziplinären wissenschaftlichen Zusammenarbeit – zum Beispiel Mode 2 (Nowotny et al. 2001) – den situativen Einbezug von ExpertInnen jenseits der Fachdisziplin vor.



Inklusivität ist somit nicht als das Einbeziehen beliebiger oder aller Stakeholder zu verstehen, sondern als die prinzipielle Bereitschaft, neuartiges Wissen und Wissensgeber zu involvieren und eine gewisse Sozialität (Felin et al. 2017) gezielt einzusetzen. Dies kann sich auf Suchaktivitäten und minimalen inhaltlichen Austausch auf Crowdsourcing-Plattformen beschränken, jedoch auch zu einer intensiven Kollaboration über Systemgrenzen hinweg führen. Beispiele dafür sind Hackathons, in denen Data Scientists und Hacker Problemstellungen von Neuro-Wissenschaftlern lösen oder Cross-Industry-Workshops verschiedenartiger Unternehmen.

Wirkungspotenziale

Die Wirkungspotenziale dieser Öffnungsdimension lassen sich dabei wie folgt beschreiben.

Erhöhung des Grads der Neuartigkeit

Wer kontextuelle Distanz gezielt überwindet, etwa durch Suchprozesse in entfernten Wissensdomänen oder bewusst hergestellte Interdisziplinarität im Projektteam, kann mit größerer Wahrscheinlichkeit tatsächlich neuartiges Wissen produzieren als durch das sprichwörtliche „Braten im eigenen Saft“ (Franke et al. 2014). Dieser Zusammenhang gilt in der Wirtschaft, wo für die meisten Unternehmen bloßes Kopieren keine taugliche Überlebensstrategie mehr darstellt und – zumindest in weiten Teilen – auch in der Wissenschaft, von der die Generierung radikal neuer Erkenntnisse zunehmend eingefordert wird. Inklusivität, also gezielt hergestellte Diversität, ermöglicht wissenschaftliche Durchbrüche und besonders neuartige Produkte.

Beschleunigung der Wissensproduktion

Der Großteil des Wissens ist nicht-kodifiziert und „sticky“ (Von Hippel, 1994), das heißt an Personen gebunden, die in bestimmten Verwendungskontexten dieses Wissen erworben haben. Durch intersektorale und interdisziplinäre Zusammenarbeit kann dieses Wissen übertragen, modifiziert und in anderen Kontexten genutzt werden (Prinzip der Analogen Märkte – Franke, Poetz und Schreier, 2014; Poetz und Leimüller, 2014). Diese Mehrfachnutzung über Domänengrenzen hinweg beschleunigt Prozesse des Lernens und der Innovation.

Erhöhung der Problemlösungskapazität

Um komplexe und interdisziplinäre Problemstellungen lösen zu können, bedarf es kuratierter Co-Creation. Unter diesem Sammelbegriff sind virtuelle wie nicht-virtuelle Formate einer bewusst interdisziplinären und intersektoralen Zusammenarbeit zu verstehen. Vor allem frühzeitige Nutzereinbindung (User Innovation)

spielt bei der Erhöhung der Problemlösungskapazität eine besondere Rolle: Das Wissen über Nutzerbedürfnisse ist wesentlich für wissenschaftliche Projekte, mit denen hoher gesellschaftlicher Impact erzielt werden soll als auch für Produktentwicklungen von Unternehmen, welche am Markt Akzeptanz finden sollen. Zusätzlich ist auch das Lösungswissen von Nutzern hochrelevant (Von Hippel, 1994). Öffnung hat hier das Potenzial, den Wissenstransfer aus der Wissenschaft in die Gesellschaft, als auch die Erfolgsraten von Innovationsprojekten in der Wirtschaft massiv zu erhöhen (Leimüller 2017).

Intensivierung des Wissensaustausches

Ohne Interaktion sind intensive, in der Regel auch an Emotionen geknüpfte Lernerfahrungen nicht möglich. Kollaboration hat somit einen großen Einfluss auf die persönliche als auch fachliche Weiterentwicklung der Akteure im Wissenschafts- und Innovationssystem als auch auf das Verständnis für komplexe Problemlagen und deren Bearbeitung. Durch Kollaboration werden jene sozialen Netzwerke gebildet, die das Rückgrat der Systeme der Wissensproduktion bilden und für die Intensität und Qualität des Wissensflusses verantwortlich sind.

OFFENHEIT UND NEUARTIGKEIT

Unternehmen, welche in ihren Innovationsprozessen mit (idealerweise unterschiedlichen) externen Partnern zusammenarbeiten, erzielen höhere Umsätze mit neuartigen Produkten oder Services. Offenheit ist somit eine wirksame Strategie, um mit radikaler Innovation zu reüssieren. Eine statistisch signifikante Korrelation zwischen Offenheit und dem Erfolg mit Markt- und Sortimentsneuheiten lässt sich auch für Deutschland nachweisen (Krieger und Rammer, 2018): Eine Sonderauswertung des Mannheimer Innovationspanels der Jahre 2006 bis 2016, welche vom Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) für diese Studie durchgeführt wurde, belegt erstens, dass Unternehmen, welche für ihre Innovationstätigkeit mit externen Partnern kooperieren, einen signifikant höheren Umsatz mit Markt- und Sortimentsneuheiten generieren, das heißt mit Produktinnovationen, die einen höheren Neuheitsgrad aufweisen. Das sind jene radikalen Innovationen, die infolge der Intensivierung des Wettbewerbs von Unternehmen verstärkt generiert werden sollten. Für den generell mit Innovationen erzielten Umsatz (hier sind auch inkrementelle Produktmodifikationen erfasst) sowie für interne Prozessinnovationen zeigt sich in der Auswertung des ZEW hingegen

kein positiver Zusammenhang. Wenngleich klar ist, dass es sich hier nicht um den Nachweis einer Kausalität handeln kann, so liegen doch klare Hinweise für die spezifische Bedeutung von externen Innovationspartnern für radikale Innovation vor, welche von verschiedenen anderen, zumeist kleineren empirischen Studien bestätigt wird (unter anderem Inauen und Schenker-Wicki, 2012).

Zweitens zeigt die ZEW-Untersuchung einen positiven Effekt der Breite von Kooperationsbeziehungen: Deutsche Unternehmen mit unterschiedlichen Arten von Partnern (zum Beispiel Kunden, Lieferanten, Hochschulen) beziehungsweise unterschiedlicher geographischer Herkunft erzielen höhere Umsätze mit Markt- und Sortimentsneuheiten als solche mit wenig unterschiedlichen Partnern. Dieser Zusammenhang wird durch andere Studien auch international belegt, wobei allerdings bei sehr hoher Breite auch negative Effekte festgestellt wurden und somit ein Zusammenhang in einer umgekehrten U-Form bestehen dürfte: Unternehmen, welche mit zu vielen Partnern zusammenarbeiten, verzeichnen sinkende Innovationserfolge (Laursen und Salter, 2006), was angesichts höherer Transaktionskosten plausibel ist.

ZUGÄNGLICHKEIT UND NACHNUTZUNG

Eine weitere Dimension des Modells ist Zugänglichkeit und Nachnutzung. Diese Dimension beschreibt die die Offenlegung von zuvor nur eingeschränkt zugänglichem Wissen (Daten, Produkte, Prozesse, IP, etc.) mit dem Ziel, dessen Nachnutzung zur wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Effizienzsteigerung zu bedingen.



Wirkungspotenziale

Auch in dieser Dimension der strategischen Öffnung sind spezifische Wirkungspotenziale beschreibbar: eine Steigerung des Verwertungspotenzials, der Prozesseffizienz sowie der Sichtbarkeit von Akteuren.

Steigerung des Verwertungspotenzials

Die Zugänglich-Machung von Wissen, inklusive von wissensbasierten Produkten und Prozessen, begünstigt deren Verwertung durch unterschiedliche Rezipienten, da diese dadurch Kenntnis von neuer Quellen erhalten und deren jeweiligen Nutzen evaluieren können. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass eine Offenlegung (etwa mittels Open-Data-Repositorien oder Open-Access-Publikationen) nicht genügt, um eine Verwertungskette in Gang zu setzen. Um sicherzustellen, dass das offengelegte Wissen tatsächlich relevante Nutzergruppen erreicht, braucht es aktive, zielgruppenspezifische Transfer- und Brokerage-Maßnahmen (siehe Dimension Inklusion und Kollaboration). Zum Beispiel ist die bloße Verfügbarmachung von Forschungsdaten noch kein Garant für deren Nachnutzung. Hier bedarf es – im Sinne der FAIR-Prinzipien – etwa auch die Sicherstellung von deren Auffindbarkeit und Interoperabilität.

Steigerung der Prozesseffizienz

Durch die Offenlegung von Produkten und Prozessen können gesamtgesellschaftliche Effizienzeffekte in der Wissensgenerierung und -anwendung erzielt werden. Das betrifft die Nutzung von Produkten und Prozessen in neuen Kontexten (zum Beispiel die Nutzung von Daten für neue Forschungsfragen), wie auch den effizienten Ressourceneinsatz (zum Beispiel die Vermeidung von Mehrfacherhebungen).

Erhöhte Sichtbarkeit der Akteure

Die Offenlegung kann die Anonymität der Wissensproduktion reduzieren, wenn die Autorenschaft ebenfalls aktiv kommuniziert wird und derart die Personen, ihre Institutionen und Netzwerke stärker in den Vordergrund treten lassen und für eine systemfremde Öffentlichkeit greifbar machen. Beispielsweise kann ein Effekt die Erhöhung der Sichtbarkeit wissenschaftlicher Akteure in der Zivilgesellschaft sein, was zur Überwindung von Wissenschaftsskepsis beitragen kann.

FAIR-PRINZIPIEN FÜR DEN FORSCHUNGSDATENAUSTAUSCH

Die FAIR Data Principles formulieren Grundsätze, welche nachhaltig nachnutzbare Forschungsdaten erfüllen müssen und Forschungsdateninfrastrukturen im Rahmen der von ihnen angebotenen Services implementieren sollten.

Gemäß der FAIR-Prinzipien sollen Daten findable (auffindbar), accessible (zugänglich), interoperable (interoperabel), and re-usable (nachnutzbar) sein (Wilkinson et al. 2016).



TRANSPARENZ UND ÜBERPRÜFUNG

Die Frage, auf welche Weise Wissen generiert wurde, wird in der dritten Dimension Transparenz und Überprüfung adressiert: Wird der Prozess der Wissensgenerierung offengelegt und damit nachvollziehbar gemacht, erhöht sich die Überprüfbarkeit für Dritte und damit die Glaubwürdigkeit der Akteure als auch des von ihnen generierten Wissens, was in einer durchaus kritischen Öffentlichkeit von besonderer Relevanz ist.



Wirkungspotenziale

Erhöhung des Vertrauens

Eine Vorbedingung für Zusammenarbeit und Wissensaustausch ist Vertrauen. Dieses kann durch die Offenlegung des Prozesses der Wissensgenerierung zwischen den Akteuren rascher aufgebaut werden als in geschlossenen Systemen, in denen Prozessinformation nicht offengelegt wird. Gerade bei offenen Innovationsprozessen sind daher auch die Bedingungen der Offenlegung zu definieren. Im Kontext der Wissenschaft kann dies beispielsweise durch die Verwendung offener Lizenzen, die eine Zitation bei Nachnutzung erforderlich machen, geschehen (zum Beispiel Creative-Commons-Lizenzen). In der Wirtschaft kann Offenlegung dazu beitragen, die Glaubwürdigkeit und Reputation von Unternehmen, ihren Produkten und Marken bei den Kunden und in der breiteren Gesellschaft zu stärken.

Verbesserung der Qualitätssicherung

Das ursprünglich in der Softwareentwicklung angewandte Prinzip „Given enough eyeballs, all bugs are shallow“ (Linus's Law), ist geeignet, die Qualität der Wissensproduktion quer über den Wissenschafts- und Innovationsbetrieb zu steigern: Durch Transparenz können Qualitätsmängel und Fehler früher erkannt und behoben werden, währenddessen bei Verslossenheit und Geheimhaltung diese lange verborgen und unbehandelt bleiben. Viele Unternehmen nutzen daher Crowdsourcings, Beta-Tests und Co-Creation-Prozesse auch aus Qualitätsgründen. Ähnliches gilt für die Offenlegung von Forschungsdaten, die datenbasierte Replikationen bedingen.

CREATIVE-COMMONS-LIZENZEN

Creative-Commons-Lizenzen sind Standard-Lizenzverträge, mit denen ein Urheber Nutzungsrechte an seinem Werk einräumen kann. Sie werden häufig für freie Kreativinhalte (schöp-

ferisches Gemeingut) verwendet. Eine sogenannte CC-0-Lizenz beinhaltet die Aufgabe der Urheberschaft, eine CC-BY-Lizenz beinhaltet die Nachnutzung unter der Nennung des Urhebers.

ABBILDUNG 5: WIRKUNGSPOTENZIALE STRATEGISCHER OFFENHEIT

Dimensionen der strategischen Öffnung

**INKLUSIVITÄT**

Erhöhung des Grads der Neuartigkeit
Beschleunigung der Wissensproduktion
Erhöhung der Problemlösungskapazität
Intensivierung des Wissensaustausches

**ZUGÄNGLICHKEIT**

Steigerung des Verwertungspotenzials
Steigerung der Prozesseffizienz
Erhöhte Sichtbarkeit der Akteure

**TRANSPARENZ**

Erhöhung des Vertrauens
Verbesserung der Qualitätssicherung

Quelle: Eigene Darstellung

1) Um den Korpus zu generieren, wurde eine keywordbasierte Suchstrategie entwickelt. Zuerst wurden basierend auf den Stichworten Open Science und Open Innovation ein Seed von Publikationen heruntergeladen. Daraufhin wurden weitere wichtige Keywords im Korpus identifiziert, die in die Verfeinerung der Suchstrategie eingeflossen sind. Zu diesen Keywords gehört Open Data, das insbesondere mit Open Science eng verbunden scheint. Zur Qualitätssicherung des Korpus wurde innerhalb der Integrierten eine umfangreiche Selektion mittels Keywordanalyse vorgenommen, da einige Teile des Open Data Diskurses nicht in Verbindung mit Open Science und Open Innovation stehen. Schließlich wurde ein Korpus zitierender Dokumente identifiziert, der mittels eines rangbasierten Abbruchkriteriums in Teilen in den Seedkorpus integriert wurde. Der resultierende Korpus besteht aus Publikationen, die von 2001 bis zur KW 17/2017 von den Datenbanken erfasst wurden.

04

OFFENE PRAKTIKEN IN WISSENSCHAFT UND WIRTSCHAFT

Das Modell der strategischen Öffnung mit seinen drei Dimensionen dient im Folgenden als Struktur, um bereits sichtbare Erscheinungsformen und die Bedeutung offener Praktiken in Wissenschaft und Wirtschaft zu diskutieren. In jedem Abschnitt definieren wir, wie sich diese Dimensionen ausprägen und beschreiben stellvertretend Phänomene und Ergebnisse, die einen Eindruck vom jeweiligen Realisierungsgrad vermitteln.

4.1 Von Inklusivität zu Kollaboration

Vom Bedarf an Kollaboration in wissenschaftlichen Vorhaben zeugen die steigende Anzahl von Koautorenschaften und internationale Kollaborationen in vielen Disziplinen (Aboukhalil 2014, NSF 2016). Eine zunehmende Bedeutung lässt sich zudem bei transdisziplinären Artikeln und Ko-Autorenschaften zwischen akademischen und industriellen Wissenschaftlern feststellen (Liebeskind et al., 1996; Murray and Stern 2007). Diese Entwicklung kann zunächst als ein Beleg für den Trend zu mehr Kollaboration und Arbeitsteilung betrachtet werden; die Autorenschaft an sich stellt indes eine weitestgehend konservative Form der Kollaboration dar und eine verstärkte Betrachtung neuer Formen der Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft drängt sich im Kontext dieser Studie auf. Im Folgenden werden als Formen der Zusammenarbeit mit wissenschaftsexternen (daher unüblichen) Akteuren die internetbasierte Bürgerwissenschaft (auch bekannt als Crowd Science oder Citizen Science) wie auch Innovationskooperationen zwischen Industrie und Wissenschaft betrachtet.

4.1.1 FORSCHEN MIT LAIEN: BÜRGERWISSENSCHAFTEN

Das Phänomen der Bürgerwissenschaften ist nicht neu; man kann die Laienforschung gar als den Ursprung der professionellen, institutionellen Wissenschaft

betrachten. Im Kontext der Digitalisierung eröffnen sich allerdings Skalierungspotenziale durch die dezentrale und situative Teilhabe von Laien mittels Online-Plattformen und Apps. Bürgerwissenschaften, die in Anlehnung an deren neue Darstellungsform auch als Crowd Science bezeichnet wird (Franzoni und Sauermaun 2014), erlebt daher eine Renaissance (Silvertown 2009).

Die Partizipation in internetbasierten Bürgerwissenschaftsprojekten beschränkt sich bislang auf eine Vielzahl von Beiträgen mit vergleichsweise geringer Schöpfungshöhe (Mahr 2014). So kann ein typischer Beitrag in der Verfügbarmachung von Rechnerleistung bestehen (zum Beispiel Seti@HOME). In anderen Projekten helfen Bürger bei der Erhebung und Annotation von Daten. Bei GalaxyZoo, ein Bürgerwissenschaftsprojekt, das von den Universitäten Oxford, Portsmouth und der John Hopkins University in Baltimore betrieben wird, klassifizieren Internetnutzer in einem Online-Spiel Satellitenbilder, die ein Computer nicht interpretieren kann. In dem ersten von vier GalaxyZoo-Projekten wurden so 40 Millionen Klassifizierungen von ca. 100.000 Nutzern in 175 Tagen durchgeführt, was einen Eindruck vom Skalierungspotenzial von Bürgerwissenschaften vermittelt (Lintott et al. 2011).

Citizen Science in Deutschland

Im Vergleich mit Großbritannien und den USA ist der Trend zu Citizen Science in Deutschland relativ spät aufgenommen worden (Pettibone et al. 2017). Seit dem Jahr 2014 haben jedoch die Aktivitäten, nicht zuletzt durch wissenschaftspolitische Impulse, stark zugenommen. Aufgrund ihres Potenzials bei aufwendigen Erhebungen (zum Beispiel Sammeln von Umweltdaten) und als Form der Wissenschaftskommunikation, wird sie seitens der Wissenschaftspolitik intensiv gefördert. Das BMBF veröffentlichte etwa in dem Jahr 2016 eine eigene Richtlinie zur Erforschung der Bürgerbeteiligung in Forschungsprojekten. In der European Citizen Science Association (ECSA) haben sich 17 EU-Länder zusammengeschlossen, um die Citizen Science-Bewegung in Europa zu fördern. Geleitet wird das Konsortium vom Museum für Naturkunde, Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung (MFN) in Berlin. Eine Vielzahl solcher Projekte wird auf der BMBF-geförderten Plattform Bürger schaffen Wissen, die von Wissenschaft im Dialog und dem Museum für Naturkunde Berlin betrieben wird, dargestellt. Im Projekt Stadtwildtiere ruft das Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) Berliner Bürger dazu auf, Wildtiersichtungen online auf einer Karte zu dokumentieren. Insgesamt kann Deutschland – auch Dank der strategischen Förderung – auf eine große Zahl solcher Citizen-Science-Projekten blicken, die von der Biodiversitätsforschung (zum Beispiel Mückenatlas) über die Gesundheitsforschung (zum Beispiel Migräneradar) bis zur Stadtplanung reichen und auch von nicht-wissenschaftlichen Akteuren ausgerufen werden.



www.buergerschaffenwissen.de

Wenig Wirkungsforschung

Die Wirkungen internetbasierter Citizen-Science-Projekte (im Hinblick auf die Generierung neuer Erkenntnisse oder gar wirtschaftlich verwertbarer Ergebnisse) sind bislang kaum dokumentiert. Allerdings verweisen insbesondere jene stark vorkonstruierten Aufgaben auf ein Potenzial von crowdbasierten Kollaborationen bei aufwendigen Forschungsprojekten, die auf einer Vielzahl – meist niedrigschwellig – Beiträge beruhen (Scheliga et al. 2016, Dickel & Franzen 2016). Auch wenn Schöpfungshöhe und Aufwand der individuellen Beiträge begrenzt ist, ermöglichen sie in der Summe wichtige Erkenntnisse, insbesondere im Bereich der Umweltforschung (Bonney et al. 2014). Zu bemerken ist hierbei, dass die Beteiligung vieler Laien bei bestimmten Fragestellungen potenziell zeit- und kostensparender sein als eine Bearbeitung im rein wissenschaftlichen Kontext, zum Beispiel durch die Verfügbarmachung von Rechnerleistung wie im Projekt Seti@home. Der spie-

lerische Kontext, wie im Fall von GalaxyZoo, und ein gewisses Breiteninteresse ist für den Erfolg von Citizen-Science-Projekte erfolgsentscheidend (Scheliga et al. 2017). Insofern kann Citizen Science auch einen kommunikativen Beitrag leisten, der im Kontext des Wissenstransfers in die Gesellschaft nicht unterschätzt werden sollte. Forschungsbedarf besteht dagegen hinsichtlich tatsächlicher Effizienz- und Effektivitätsgewinne durch den Einbezug von Laien. Zudem werden die Potenziale des Einbezugs von (wenigen) wissenschaftsexternen Experten, die nicht nur einen Erhebungs- und Dokumentations- sondern auch einen Analyse- und Interpretationsbeitrag leisten, im Kontext von Citizen-Science bislang kaum diskutiert (Fecher 2015). Hier gibt es international bereits weitergehende Entwicklungen, beispielsweise die Open Innovation in Science-Initiative der Ludwig Boltzmann Gesellschaft in Österreich.

4.1.2 INNOVATIONSPARTNERSCHAFTEN IN DER WIRTSCHAFT

Für Unternehmen ist die Zusammenarbeit mit Laien beziehungsweise entfernten Wissensgebern unterschiedlichster Natur beziehungsweise Konfiguration eine häufig eingesetzte und wertgeschätzte Praxis, ob mit Konsumenten, Patienten oder Designern, um einige Beispiele zu nennen. Verteilte Generierung von Wertschöpfung gewinnt an Bedeutung, wenngleich dies nicht mit der Auslagerung von Innovation aus den Unternehmen verwechselt werden sollte: Um Open Innovation effektiv nutzen zu können, müssen Unternehmen die Aufnahmefähigkeit für externes Wissen bewusst herstellen (Konzept der Absorptive Capacity – Cohen und Levinthal 1990; Zahra und George 2002). Was die Richtung des Wissensflusses anbelangt, ist Inbound or Outside-in Open Innovation, also das Hereinholen externen Wissens in die Organisation, wesentlich häufiger zu beobachten als Outbound oder Inside-out Formate (Weitergabe von internem Wissen, etwa Lizenzen oder Spin-offs) oder die Kombination, Coupled Open Innovation (Gassmann und Enkel 2004; Chesbrough und Brunswicker 2013).

Neuartige Formen der Zusammenarbeit unter Anwendung digitaler Werkzeuge und/oder in Bezug auf unübliche Partner wie etwa Online-Ideenwettbewerbe, moderierte User Communities, Beta-Tests mit Usern und Start-up Challenges nehmen eine größere Bedeutung ein. Dies belegt die hohe Zahl der ursprünglich in den USA entstandenen Crowdsourcing-Plattformen auch im deutschsprachigen Raum (27 Innovations-bezogene Plattformen per Februar 2018 auf der deutschen Plattform crowdcommunity.de). Viele Unternehmen nutzen parallel mehrere Formate, bauen zudem eigenen Kollaborationsportale wie Bosch oder Beiersdorf im Bereich der Hautpflege auf. Obwohl Digitalisierung und Datenwirtschaft zunehmend mehr Möglichkeiten eröffnen, auf Wissen außerhalb des Unternehmens

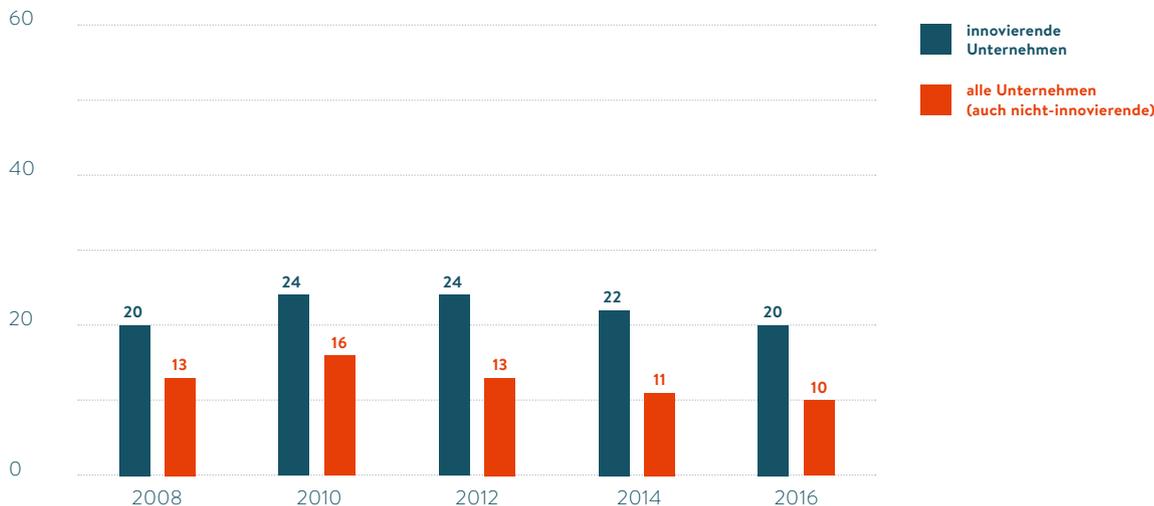
INNOVATIONSKOOPERATIONEN

In dieser Studie werden unter Innovationskooperationen formelle, zumeist vertragsbasierte Partnerschaften zwischen innovierenden Unternehmen und anderen Institutionen verstanden,

beispielsweise von Unternehmen mit Hochschulen, Kunden oder Lieferanten. Neuartige, häufig auch digitale Formen der Zusammenarbeit wie Crowdsourcing sind hier nicht enthalten.

ABBILDUNG 6: DER ANTEIL DER UNTERNEHMEN MIT INNOVATIONSPARTNERSCHAFTEN IST GERING OHNE ERKENNBAR STEIGENDEN TREND

Anteil der Unternehmen mit Innovationskooperationen an den innovierenden Unternehmen und an allen Unternehmen in Deutschland von 2008 bis 2016, in Prozent



2008: n = 83.968; 2010: n = 81.590; 2012: n = 74.268; 2014: n = 71.551; 2016: n = 71.600
Quelle: ZEW, Mannheimer Innovationspanel 2008 bis 2016

zugreifen, liegen keine belastbaren Zahlen über die Häufigkeit von neuartigen Formen der Interaktion mit externen Wissensgebern im Unternehmensbereich vor, weil diese vom Forschungs- und Entwicklungs- (im Folgenden FuE) beziehungsweise Innovationsmonitoring nicht erfasst werden. Dies gilt international wie für Deutschland.

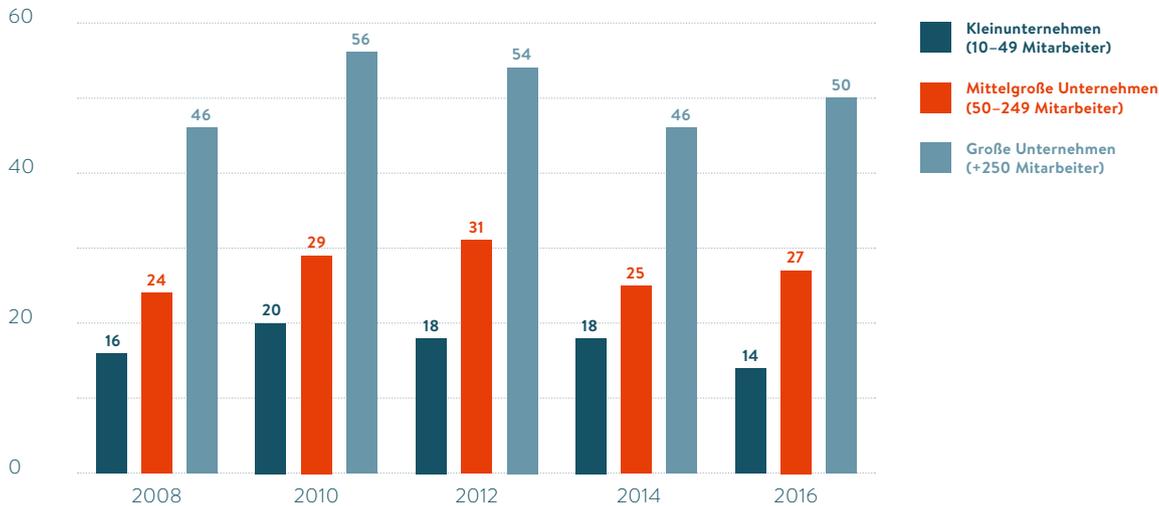
Besser ist die Datenlage, was klassische Innovationskooperationen betrifft: Hier zeigt sich eine stabile Bedeutung der Zusammenarbeit über einen langen Zeitraum (Abbildung 6). Es ist keine Zunahme dieser klassischen Partnerschaften feststellbar, was auch darauf zurückzuführen sein könnte, dass nicht-klassische, neuartige Formen der Zusammenarbeit und Datennutzung im Innovationsbereich für die Unternehmen zunehmend verfügbar sind und in steigendem Ausmaß tatsächlich angewendet werden, was gewisse Substitutionseffekte plausibel machen würde. Diese Effekte sind jedoch, wie oben festgestellt, in den Daten nicht erfasst.

Kleine Unternehmen mit weniger externen Partnern

Bemerkenswert ist, dass auch in Deutschland ähnlich wie in internationalen Studien zur Open Innovation-Anwendung festgestellt wird (Mina et al 2014), kleine und mittlere Unternehmen seltener mit externen Innovationspartnern zusammenarbeiten als große, bei denen, vor allem bei sehr großen Unternehmen, gewisse Formen von Open Innovation bereits Standard sind (vgl. Chesbrough & Brunswicker 2013). Dieser Größeneffekt lässt sich bei den Daten zu Deutschland in Abbildung 7 klar ausmachen. Warum Klein- und Mittelbetriebe (KMU) hier weniger Offenheit zeigen, kann mit den generell höheren Transaktionskosten und zusätzlichen Risiken im Zusammenhang mit externen Kooperationen erklärt werden, jedoch insbesondere auch mit der geringen Absorptionsfähigkeit der

ABBILDUNG 7: INNOVIERENDE KLEINUNTERNEHMEN GEHEN SELTENER INNOVATIONSKOOPERATIONEN EIN ALS GROSSE UNTERNEHMEN

Anteil der innovierenden Unternehmen mit Innovationskooperationen an den innovierenden Unternehmen unterteilt nach Größenklasse von 2008 bis 2016, in Prozent



2008: n = 83.968; 2010: n = 81.590; 2012: n = 74.268; 2014: n = 71.551; 2016: n = 71.600
Quelle: ZEW, Mannheimer Innovationspanel 2008 bis 2016

KMU für externen Innovations-Input, da diese häufig nicht über eigene Verantwortlichkeiten und spezifische Budgets für Innovation verfügen. Dass vorhandene Open-Innovation-Methoden, Angebote der Kollaboration und Matchingmöglichkeiten für KMU nicht gut erschlossen beziehungsweise zugänglich sind, ist in der Literatur gut belegt (Lee et al. 2010; Hossain 2015). Innovationspolitisch zeigt die geringe Beteiligung von KMU an Open Innovation Handlungsspielräume für die Zukunft auf, da gerade ihre Ressourcen-Limitation KMU dazu veranlassen müsste, externes Wissen gezielt zu suchen und ins Unternehmen hereinzuholen. Unter dem Anpassungs- und Innovationsdruck der Digitalisierung wächst die Gruppe der KMU, welche Open Innovation benötigt, jedenfalls.

INNOVIERENDE UNTERNEHMEN

Die Daten zu Innovationskooperationen sich meist auf innovierende Unternehmen. Das ist jener Anteil, welcher im Erhebungszeitraum zumindest eine Produkt- oder Prozessinnovation am Markt eingeführt bzw. intern umgesetzt hat. In Deutschland ist dieser Anteil an Unternehmen seit den späten 1990er gesunken, weil vor allem

Klein- und Mittelbetriebe aus FuE-Aktivitäten aussteigen: Nach einem Peak 1999 mit 56 Prozent, erreichte der Anteil der innovierenden Unternehmen an allen Unternehmen 2007 nur noch 44 Prozent und 37 Prozent 2013 (Rammer & Schubert 2017).

Eine Ausnahme bei der Open Innovation Implementierung durch KMU stellt die Subgruppe wissensintensiver, häufig digital agierender Start-ups dar (Vanhaverbeke et al., 2012). Bei diesen jungen, häufig digital arbeitenden Unternehmen ist die Integration von Anwender- und Kunden-Feedback essentieller Teil der Entwicklung neuer Produkte und Geschäftsmodelle, wie dies an der praktisch durchgängigen Anwendung der Lean Start-up Methode in Inkubator- und Accelerator-Programmen ablesbar ist.

Starke Branchenabhängigkeit – IT und Pharma als Vorreiter

Wiewohl in den vergangenen Jahren in Deutschland eine gewisse Konzentration der FuE- als auch Innovationsaktivitäten bei wenigen und zumeist größeren Unternehmen stattgefunden hat, (Rammer & Schubert 2017), beispielsweise in den Sektoren Automotive, Chemie und Maschinenbau, sind dies nicht automatisch jene, welche am intensivsten Ökosysteme für eine verteilte Wissensproduktion nutzen. Nach Branchen betrachtet, zeigen die Auswertung der ZEW Innovationserhebung, dass Produktionsunternehmen generell häufiger Innovationspartnerschaften eingehen als Serviceunternehmen: 24 Prozent der produzierenden, innovierenden Unternehmen verfügen über institutionelle Innovationspartner, aber nur 16 Prozent der Dienstleistungsbranchen. Innerhalb des Produktionsbereichs sind die Computer- und Elektronikindustrie (62 Prozent) sowie die pharmazeutische Industrie (44 Prozent) Spitzenreiter, während am anderen Ende des Spektrums in der Holz- und Lebensmittelindustrie eine der geringsten Kooperationsneigungen (7 Prozent resp. 10 Prozent) festzustellen ist. Auch bei Dienstleistungen gibt es vereinzelt Vorreiter, wie etwa die Versicherungsbranche, welche in steigendem Ausmaß mit unterschiedlichen Wissensgebern zusammenarbeitet (Steigerung von 31 Prozent auf 59 Prozent seit 2014), während Banken und andere Finanzdienstleister noch zurückhaltender agieren.

Bemerkenswert ist, dass auch innerhalb der Sektoren die Größe der Unternehmen für die Offenheit gegenüber externen Partnern entscheidend ist: In allen Branchen lässt sich beobachten, dass mit zunehmender Größe häufiger Partnerschaften eingegangen werden.

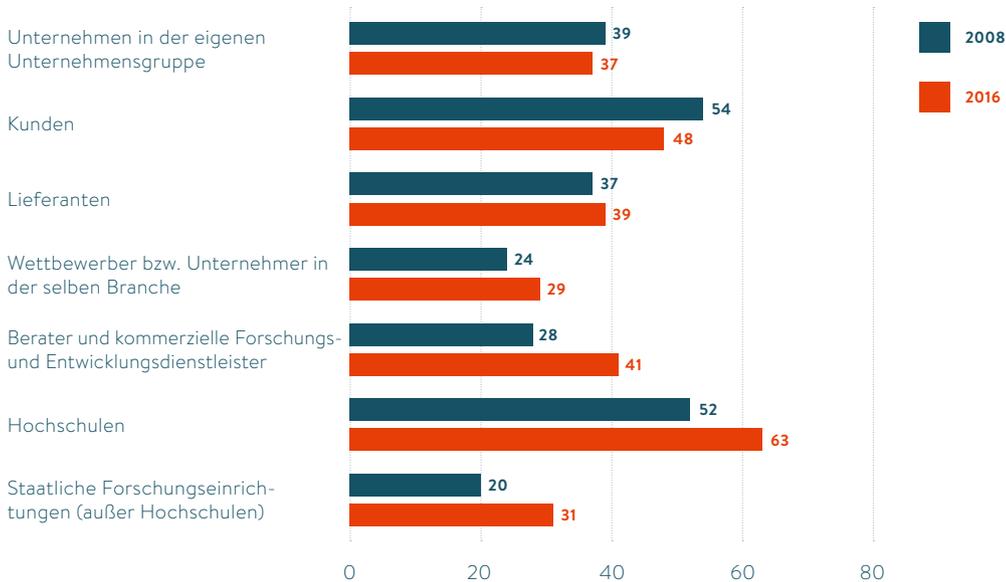
Forschungspartnerschaften dominieren

Was die Art der Institutionen betrifft, kollaborieren deutsche Unternehmen vor allem mit zwei Gruppen: mit anderen Unternehmen innerhalb der eigenen Wertschöpfungskette, etwa mit Kunden, Lieferanten oder Konkurrenten, und mit Forschungseinrichtungen wie Hochschulen, anderen staatlichen Forschungsinstitutionen und kommerziellen Forschungsanbietern, was zeigt, dass Forschungsunterstützung eine ungebrochen hohe Bedeutung hat (siehe Abbildung 8).

Über unübliche Partnerschaften können aufgrund der Limitationen in der Datenlage keine Aussagen getroffen werden: Über die Zusammenarbeit mit beispielsweise Endkonsumenten, deren Bedürfnisinformationen nicht nur für B2C- (Business-to-Consumer), sondern auch für B2B-Unternehmen (Business-to-Business), etwa Zulieferer von Materialien und Teilen, existieren keine aussagekräftigen Daten. Hier wäre es sehr wohl relevant, Aussagen treffen zu können, da Konsumenten in vielen Märkten, von Mobilität bis zu Ernährung, hochrelevante Innovationstreiber geworden sind. Ähnliches gilt für Cross-Industry-Kollaborationen, welche vor allem im Zuge der Digitalisierung an Bedeutung gewinnen, da jene Branchen, in denen die Digitalisierung noch wenig greift, von jenen lernen können, in denen diese schon weit fortgeschritten ist (etwa der Maschinenbau vom Musik- oder Reisemarkt).

ABBILDUNG 8: HOCHSCHULEN UND FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN ZÄHLEN NACH WIE VOR ZU DEN WICHTIGSTEN INNOVATIONSPARTNERN

Anteil der innovierenden Unternehmen, welche mit den jeweiligen Partnern Kooperationen eingehen, in Prozent



2008: n = 16.763; 2016: n = 14.430

Quelle: ZEW, Mannheimer Innovationspanel 2008 bis 2016; Auswertung: winnovation

Hürden für die Zusammenarbeit

Als wichtigste Barrieren für die Zusammenarbeit nennen Unternehmen laut Mannheimer Innovationspanel (Daten aus 2012) das Fehlen geeigneter Innovationspartner (58 Prozent aller innovierender Unternehmen sehen darin sehr große, große oder mittlere Bedeutung), gefolgt von der Gefahr des Wissensabflusses (56 Prozent), den hohen Kosten beziehungsweise des hohen Zeitaufwands für die Zusammenarbeit (45 Prozent) und schließlich das Fehlen eines Bedarfs für Zusammenarbeit (31 Prozent). Das deutet darauf hin, dass Unternehmen eine klare Kosten-Nutzen-Abwägung treffen, aber möglicherweise nicht alle Instrumente zur Verfügung haben, um Kollaborationspotenziale (zum Beispiel fehlende Zugänge, aber auch Suchstrategien, um passende Innovationspartner zu finden und mit ihnen zusammenzuarbeiten) nutzen und dabei relevante Risiken minimieren zu können (zum Beispiel mittels geeigneter IP-Strategien).

FAZIT

Im Hinblick auf die Dimension Inklusivität & Kollaboration zeigen sich am Standort Deutschland ambivalente Entwicklungen in Wissenschaft und Wirtschaft. Einem internationalen Trend folgend hat sich die Zusammenarbeit in der Wissenschaft fortgesetzt: Die Kollaborationstätigkeit in Publikationen nimmt in nahezu allen Disziplinen zu. In den vergangenen Jahren wurden dabei zunehmend durch digitale Werkzeuge und Plattformen auch unübliche Akteure in die Wissensproduktion einbezogen, wie die zahlreichen Initiativen zur Bürgerwissenschaft in Deutschland zeigen. Deren Potenzial und Wirkung ist jedoch noch weitgehend unerforscht. Erhofft ist durch eine weitere Beteiligung von BürgerInnen auch eine zunehmende

Legitimierung zeitgenössischer Wissenschaft. Auch in der Wirtschaft gibt es einen klaren und zunehmend digital unterstützten Trend zur Zusammenarbeit und zum Ausprobieren von neuen Formen der Zusammenarbeit. Allerdings zeigt sich bei der Innovationsaktivität von kleineren und mittleren Unternehmen noch zahlreiche Defizite, was das Ausmaß der Kooperation mit klassischen Innovationskooperationen anbelangt. Es gibt in der Literatur auch starke Hinweise, dass KMU weniger in neuartige, beispielsweise Crowd-basierte Kollaborationen involviert sind als Großunternehmen.

4.2 Von Zugänglichkeit zu Nachnutzung

Im Kontext der Zugänglichkeit zu Forschungsprodukten werden im Kontext der Wissenschaft meist Artikel (Open Access) und Daten (Open Data, FAIR data), zunehmend auch Software, verhandelt. Deren Offenlegung liegt in Anbetracht leistungsstarker Forschungsinfrastrukturen nahe. Bei öffentlich finanzierter Forschung wird dies von Seiten der Wissenschaftspolitik und Forschungsförderer zunehmend gefordert.

4.2.1 ZUGANG ZU WISSENSCHAFTLICHEN ARTIKELN

Die Bereitstellung von wissenschaftlichen Artikeln unter freien Lizenzen wird als Open Access (OA) bezeichnet. Die Publikation eines Artikels unter Open-Access-Bedingungen bedeutet, dass jedermann diesen entgeltfrei nutzen kann. Eine Open-Access-Bewegung lässt sich innerhalb der Wissenschaft spätestens seit der Budapester Open-Access-Initiative aus dem Jahr 2001 ausmachen. Mittlerweile wird Open Access von Forschungsförderern wie der DFG und seitens der Wissenschaftspolitik, beispielsweise im Rahmen des europäischen Förderrahmens Horizon 2020, intensiv gefördert.

Status-Quo von Open Access

In Bezug auf den Zugang zu Artikeln stellen Archambault et al. (2014) in einer bibliometrischen Analyse von wissenschaftlichen Publikationen zwischen 1996 und 2013 fest, dass 50,9 Prozent der Artikel von Deutschen Autoren, die in den Jahren 2007 bis 2012 in Journals veröffentlicht wurden, mittlerweile online frei verfügbar sind. Damit liegt Deutschland nur knapp unterhalb des Durchschnitts der EU 28 Länder, der bei 51,1 Prozent liegt. Das Feld mit dem höchsten Anteil von OA-Artikeln ist gemäß Archambault et al. (2014) die biomedizinische Forschung (71 Prozent). Zum Vergleich; in den Ingenieurwissenschaften waren zum Erhebungszeitpunkt nur 35 Prozent der Artikel OA. Archambault et al. (2014) stellen

ARTICLE PROCESSING CHARGES (APCs)

APCs sind Gebühren, die Autoren wissenschaftlicher Texte an Fachzeitschriften entrichten, damit diese Artikel unter offenen Lizenzen veröffentlichen.

weiterhin einen steigenden Anteil von Gold-OA Artikeln fest, also begutachtete Artikel, die meist mittels Article Processing Charges (APC, siehe Infobox) freigekauft wurden und kostenlos für den Leser online zur Verfügung stehen. Der Anteil von Artikel, die in Gold-OA-Journals veröffentlicht wurden, lag 2012 immerhin bei 12,8 Prozent. Die durchschnittliche APC betrug 1.423 Euro in dem Jahr 2015 und befindet sich damit unter der Preisgrenze von 2.000 Euro, die die DFG in ihrem Programm Open Access Publizieren vorgibt (Jahn & Tullney, 2016; DFG 2017). Dieselben Autoren zeigen, dass in Deutschland vorrangig reine OA-Publikationen gefördert werden, wohingegen etwa britische Universitäten mehrheitlich hybrides OA fördern. In diesem Modell werden einzelne Artikel aus Abonnementzeitschriften mittels APCs freigekauft.

Zu beachten ist bei der Erhebung von Archambault et al. (2014), dass sie auch Artikel einbezieht, die älter sind; aktuelle Artikel sind dagegen noch öfter hinter Bezahlschranken zu finden. Piwowar et al. (2017) stellen fest, dass 45 Prozent der Literatur, die 2015 veröffentlicht wurde, öffentlich verfügbar ist. Hinzu kommt, dass die Zählung des formalen OA-Anteils nicht den blühenden Schwarzmarkt für Publikationen einbezieht, denn auf Plattformen wie dem Piratenanbieter Sci-hub und dem Wissenschaftlernetzwerk Researchgate erhalten Forscherinnen mittlerweile problemlos Zugang zu einem Großteil der Literatur (Bohannon 2016). Der Verlag Elsevier und die American Chemical Society hat aus diesem Grund ResearchGate verklagt (Van Noorden 2017).

Effekte von Open Access

Verschiedene Studien stellen einen Zitationsvorteil von Open-Access-Publikationen fest, dergestalt dass Open-Access-Publikationen einen Zitationsvorteil gegenüber herkömmlichen Closed-Access-Artikeln genießen (Eysenbach 2006, Zhang 2006, Davis & Fromerth 2007). Das kann allerdings auch mit dem Durchdringungsgrad von Open Access zum Erhebungszeitraum zusammenhängen (wenn alle Artikel OA sind, dann gibt es keinen Vorteil) oder dass Autoren insbesondere bei ihren guten Artikeln eine Open-Access-Option erkaufen. Wissenschaftliche Artikel, die Open Access veröffentlicht werden zudem häufiger in Medienberichten und den sozialen Medien behandelt. Zu beachten ist auch die Bedeutung von Open Access für Text- und Data-Mining. Bei Artikeln, die urheberrechtlich geschützt sind, ist dies im Gegensatz zu Open-Access-Artikeln nicht ohne weiteres möglich (Tennant et al. 2016).

Politisches Momentum für Open Access

Mit der Digitalen Agenda 2014 - 2017 hat es sich die deutsche Bundesregierung zur Aufgabe gemacht, die Rahmenbedingungen für Open Access zu verbessern. Sie folgte damit dem Aufruf zahlreicher Wissenschaftsorganisationen, die spätestens seit der Budapester und etwas später der Berliner Open-Access-Erklärung den offenen Zugang zu wissenschaftlicher Literatur fordert. Die DFG hat 2015 das Förderprogramm Open Access Publizieren aufgesetzt, womit die bei der Veröffentlichung von Artikeln in OA-Zeitschriften anfallenden APCs gedeckt werden können. Open Access wird auch von der Europäischen Kommission, etwa im Rahmen des Förderprogramms für Forschung und Innovation Horizon 2020, gefördert.

Open Access – eine Frage der Infrastruktur

Es ist absehbar, dass Open Access mittelfristig die dominante Publikationsform für wissenschaftliche Artikel wird. Es ist unklar, ob dies auf Basis öffentlicher oder kommerzieller Infrastrukturen geschehen wird. Diese Frage scheint vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeit des wissenschaftlichen Publikationswesens



[www.openaccess.mpg.de/
Berlin-Declaration](http://www.openaccess.mpg.de/Berlin-Declaration)

entscheidend; die Abhängigkeit von wenigen kommerziellen Verlagen und deren hohen Gewinnmargen wurde seitens der wissenschaftlichen Community immer wieder kritisch hinterfragt (siehe Larivière 2015). Für eine dominant kommerzielle Infrastruktur sprechen sogenannte Big Deals mit Verlagen. Unter aufmerksamer Beobachtung der internationalen Wissenschaftscommunity verhandeln derzeit ein Konsortium namhafter deutscher Institutionen in den sogenannten DEAL-Verhandlungen mit Elsevier über bundesweite Lizenzverträge, bislang allerdings mit mäßigem Erfolg (Vogel & Kupferschmidt 2017). Für öffentliche Infrastrukturen spricht, dass Förderer wie die Europäische Kommission, die Bill and Melinda Gates Foundation oder der Wellcome-Trust den Aufbau nicht-kommerzieller Publikationsplattformen angekündigt haben.

4.2.2 ZUGANG ZU FORSCHUNGSDATEN

Der Zugang zu Forschungsdaten kann ebenfalls der Dimension Zugänglichkeit und Nachnutzung untergeordnet werden, insofern dass mit Sekundärdaten, neuartige Forschungsfragen ermöglicht werden. Zum Beispiel werden Daten aus medizinischen Erhebungen in Meta-Analysen verwendet. Da diese auf vielen Datensätzen beruhen, können sie robustere Ergebnisse liefern und erlauben es, wesentlich mehr Faktoren zu untersuchen. Ein besonderes Potenzial datenbasierter Meta-Analysen wird in der Krebsforschung vermutet (Ward 2014). Forschungsdaten sind daneben nicht nur Rohstoff für neue Forschungsvorhaben; sie sind auch für die Überprüfung von Ergebnissen wichtig. Ihre Offenlegung wird daher von Fachzeitschriften bei zunehmend eingefordert.

Kommerzieller Wert von Forschungsdaten

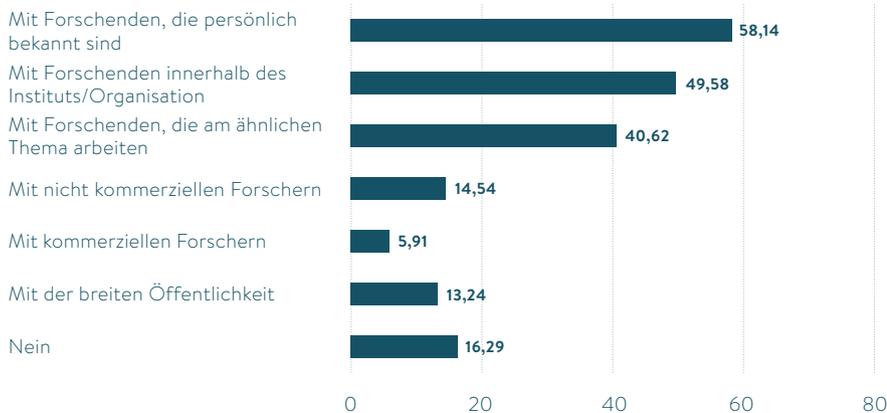
Zu erwähnen ist auch der kommerzielle Wert von Forschungsdaten. Williams (2013) untersuchte etwa die Nutzung von Humangenomdaten anhand von zwei Datensätzen. Ein Datensatz war über den Zeitraum von zehn Jahren nur kommerziell zugänglich, der andere war gemeinfrei. Williams konnte zeigen, dass die ökonomische Aktivität bei den gemeinfreien Daten um circa 30 Prozent höher war (gemessen an Einträgen in der Online-Datenbank GeneTests.org). Die Daten des US National Weather Service (NWS) werden ebenfalls von privaten Wetterunternehmen genutzt, was einem Wirtschaftswert – gemessen am Umsatz – von circa 1,4 Milliarden Euro entsprechen soll (OECD 2015). Desweiteren eröffnen offen zugängliche Forschungsdaten nicht-kommerzielle Transferpotenziale: Die Satellitenbilder des Sloan Digital Sky Survey werden etwa in dem zuvor erwähnten Bürgerwissenschaftsprojekt Galaxy Zoo verwendet (Darg et al. 2010; Franzoni und Sauer mann 2014)

Status-Quo des Forschungsdatenaustauschs

Einige empirische Arbeiten haben den Forschungsdatenaustausch in der akademischen Wissenschaft untersucht und vermitteln einen – meist disziplinären – Eindruck zum Status-Quo. So haben Tenopir et al. (2011) in einer Befragung von rund 1000 Biodiversitätsforschern festgestellt, dass nur sechs Prozent der Befragten jemals Daten offengelegt haben. In einer Surveybefragung unter 1240 Genforschern von den 100 amerikanischen Universitäten, die die meisten Fördermittel des National Institutes of Health (NIH) erhalten, gab rund die Hälfte an, dass sie mindestens einmal auf Anfrage bei einem Fachkollegen nach Daten, abgewiesen wurden (Campbell et al. 2002). In einer aktuelleren und disziplinübergreifenden Befragung von vorrangig deutschen Forschern stellen Fecher et al. (2017) fest, dass 13 Prozent der befragten Wissenschaftler in der Vergangenheit Daten offengelegt haben. In der gleichen Erhebung gaben immerhin 58 Prozent der Befragten an, dass sie bereits Daten Kollegen zur Verfügung gestellt haben,

ABBILDUNG 9: FORSCHER TEILEN DATEN IN IHREM DIREKTEN UMFELD, STELLEN DIESE ABER SELTEN OFFEN ZUR VERFÜGUNG

Anteil der Forschenden, die bereits mit der jeweiligen Zielgruppe Forschungsdaten geteilt haben beziehungsweise nie Daten ausgetascht haben, in Prozent



n = 1.564

Quelle: eigene Erhebung im Rahmen des Leibniz-Forschungsverbunds Science 2.0 (Fecher et al. 2017)

die sie persönlich kennen (siehe Abbildung 9). Im Fall von Forschungsdaten lässt sich eine verhaltene Offenlegungsbereitschaft bei den Forschenden feststellen. Dagegen zeigen die hohen Zahlen zum Austausch auf informellen Wegen, dass die Nachnutzung von Daten unter Forschenden durchaus etabliert ist.

Gründe für den geringen Forschungsdatenaustausch

Die geringe Bereitschaft, Forschungsdaten frei verfügbar bereit zu stellen – obgleich Zeitschriften und Forschungsförderer dies zunehmend verlangen – lässt sich zu großen Teilen auf die wissenschaftseigene Reputationskultur zurückführen. Im Vergleich zu Artikeln haben Datenveröffentlichungen eine geringe Bedeutung

ABBILDUNG 10: KOMPETITIVE PUBLIKATIONEN UND EIN HOHER BEREITSTELLUNGSAUFWAND SIND DIE HAUPTHINDERNISSE FÜR DATENAUSTAUSCH

Anteil der Forschenden, die bereits mit der jeweiligen Hindernis (voll) zustimmen, in Prozent

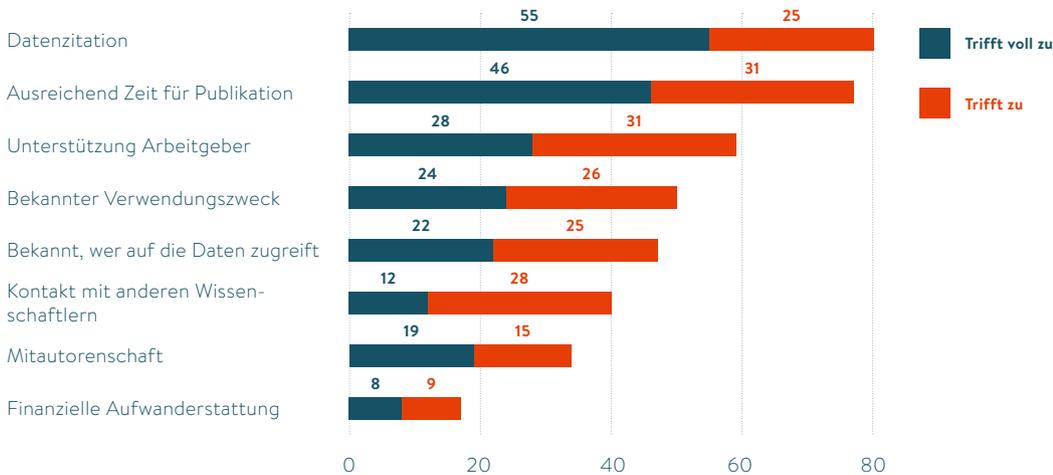


2008: n = 16.763; 2016: n = 14.430

Quelle: eigene Erhebung im Rahmen des Leibniz-Forschungsverbunds Science 2.0 (Fecher et al. 2017)

ABBILDUNG 11: DATENZITATIONEN UND AUSREICHEND ZEIT SIND DIE HAUPTANREIZE FÜR DATENAUSTAUSCH

Anteil der Forschenden, die dem jeweiligen Anreiz (voll) zustimmen, in Prozent



n = 1.564

Quelle: eigene Erhebung im Rahmen des Leibniz-Forschungsverbunds Science 2.0 (Fecher et al. 2017)

bei Berufungen, Evaluationen und Mittelvergaben. Daher fürchten viele Forscher sogar kompetitive Nachteile, wenn sie ihre Daten offenlegen (siehe Abbildung 10) und wünschen sich eine formale Form der wissenschaftlichen Anerkennung (zum Beispiel Zitation), wenn ihre Daten genutzt werden (siehe Abbildung 11). Im Gegensatz zu Artikeln, wo Zitationsvorteile zu erwarten sind, liegt eine Offenlegung nicht im Eigeninteresse des Wissenschaftlers. Im Sinne eines verstärkten Datenaustauschs müssen neben leistungsfähigen Infrastrukturen und Metadatenstandards Anreizmechanismen für Forschende entwickelt werden.

4.2.3 ZUGÄNGLICHKEIT IN DER WIRTSCHAFT

Unternehmen können ohne eine zumindest teilweise Zugänglichmachung ihres Wissens für externe Akteure Unternehmen weder externe Partner identifizieren noch inhaltlich Common Ground für die fachliche Zusammenarbeit mit unüblichen Akteuren schaffen. Beispielsweise können Unternehmen externe Start-ups oder User (Crowds) nicht zur Zusammenarbeit einladen, wenn sie nicht bereit sind, ihre technologischen Problemstellungen in einem gewissen Ausmaß offenzulegen. Insofern ist davon auszugehen, dass Unternehmen mit Open Innovation-Erfahrung v.a. in den Frühphasen des Innovationsprozesses (Ideengenerierung, Konzeptentwicklung) Wissen gegenüber Partnern offenlegen, im weiteren Verlauf der Entwicklung jedoch eher geschlossen arbeiten. Anders verhält es sich in einzelnen Sektoren wie der Softwareentwicklung, wo der gesamte Sourcecode mitunter offengelegt wird, weil eine Crowd an Code-Entwicklern bessere Resultate erzielt als einzelne Entwickler.

Bedeutung für Unternehmen

Insgesamt spielt es für Unternehmen, anders als in der Wissenschaft, noch eine vergleichsweise geringe Rolle, Daten, Rechte und Produkte aus ihren Innovationsaktivitäten für Dritte zugänglich zu machen oder diese sogar aktiv zu verbreiten (Outbound Open Innovation). Nur ein kleiner Teil des Innovations-Outputs kann unternehmensintern genutzt werden. Die Nutzbarmachung für Dritte, etwa über Lizenzen, Joint Ventures oder Spin-offs, würde die Chance eröffnen, neue Geschäftsmodelle und damit Einnahmequellen erschließen zu können. Dennoch scheuen sich viele Unternehmen davor, (Teil-) Ergebnisse pekuniär oder non-pekuniär (beispielsweise als Open Data oder mit Commons-Lizenz) anderen zur Nutzung zu überlassen. Selbst bei sehr großen Unternehmen, welche an sich am stärksten Open Innovation nutzen, spielen Outbound-Aktivitäten im Vergleich zu Inbound-Aktivitäten, also des Hereinholens von externem Wissens, nur eine untergeordnete Rolle (35 Prozent versus 8 Prozent, Chesbrough und Brunswicker, 2013).

FAZIT

In der Dimension Zugänglichkeit finden sich in Deutschland zahlreiche Ansatzpunkte einer Durchdringung von Wissenschaft und Wirtschaft. In der Wissenschaft zeigt sich eine Verbesserung der Zugänglichkeit insbesondere in der Ausweitung von Open-Access Publikationen. Im internationalen Vergleich liegt Deutschland hierbei im Mittelfeld. Auch Daten werden zunehmend und bedingt durch die Neugründung zahlreicher Forschungsdatenzentren zunehmend veröffentlicht. Es gibt jedoch noch keine einheitliche Governance, die zur Sichtbarkeit dieser Daten stärker beitragen könnte. Auf der Ebene der Forscherinnen und Forscher zeigen sich dagegen noch zahlreiche Vorbehalte gegenüber dem Teilen von Daten, die auf die Strukturen des wissenschaftlichen Belohnungssystems zurückgeführt werden können. Im Bereich der Wirtschaft zeigt sich das Zugang zu unternehmensbezogenen Daten nur von einem kleinen Teil der Unternehmen geöffnet wird, da Wettbewerbsnachteile befürchtet werden.

4.3 Von Transparenz zu Überprüfung

Die Dimension Transparenz und Überprüfung unterliegt im Kontext der Digitalisierung von Wirtschaft und Wissenschaft unterschiedlichen Zielvorstellungen. In der Wissenschaft bezieht sich Transparenz auf die Überprüfung von Ergebnissen, hier dargestellt am Beispiel von datenbasierten Replikationen.

4.3.1 REPLIZIERBARKEIT WISSENSCHAFTLICHER ERGEBNISSE

Replizierbarkeit bezeichnet die Möglichkeit, ein Ergebnis zu wiederholen. Wenn unter gleichen Bedingungen und im Rahmen unvermeidbarer Messfehler, die gleichen oder sehr ähnliche Ergebnisse erzielt werden, wird das als erfolgreiche Replikation gewertet (zum Beispiel Bierer et al. 2016). Aufgrund großer Replikationsstudien, die nicht in der Lage waren, die Ergebnisse von wichtigen Studien zu wiederholen (zum Beispiel Open Science Collaborative, 2015; Camerer et al., 2016), wurde zuletzt von einer Replikationskrise gesprochen. Insbesondere die Psychologie ist davon betroffen: Von 100 Studien, die in den Top-3 Psychologiezeitschriften veröffentlicht wurden, konnten bei lediglich 39 Prozent der Studien die Ergebnisse bestätigt werden (Open Science Collaboration 2015; Gilbert et al. 2016; Anderson et al. 2016).

Die DFG hat 2017 unter dem Titel Replizierbarkeit von Forschungsergebnissen eine Stellungnahme veröffentlicht, die das Thema aufgreift und darauf eingeht, dass auch die Nicht-Replizierbarkeit eines Ergebnisses ein wissenschaftliches Ergebnis darstellt und keinen generellen Falsifikationsbeweis. Weiterhin ist die Replikationskrise gewiss auch durch leistungsstarke Infrastrukturen zu erklären, die den Aufwand von Replikationen – zum Beispiel durch die Verfügbarkeit von Daten und Analyseskripte – in den letzten Jahren gesenkt und ihre Durchführung vereinfacht haben.

Datenbasierte Replikationen

Nichtsdestotrotz verweisen die Ergebnisse auf den Bedarf, die Replizierbarkeit – wie auch Replikationen an sich – zu fördern. Mit Hinblick auf den zeitlichen und finanziellen Aufwand einer erneuten Erhebung (Hamermesh 2007), kann gerade die datenbasierte Ergebnisprüfung als ein effektvoller Minimalstandard der wissenschaftlichen Qualitätssicherung betrachtet werden (Chirigati et al. 2016). Als Ergänzung zur klassischen Peer-Review bei Artikelpublikationen gewinnt diese Form der Replikation an Bedeutung (McNutt 2014; McNutt 2016; Hey et al. 2009).

Zu beachten ist allerdings, dass die faktische Replikation von Ergebnissen auf Basis der ihnen zugrundeliegende Daten oft technisch nicht durchführbar ist. Alsheikh-Ali et al. (2011) fanden heraus, dass bei 500 Forschungsartikeln der 50 Fachzeitschriften mit dem höchsten Impact-Faktor nur bei 47 der untersuchten Studien (neun Prozent) die zugrundeliegenden Daten verfügbar waren. Das bedeutet, dass bei den potenziell besten wissenschaftlichen Publikationen, eine Überprüfung der Ergebnisse auf Basis der Daten nicht möglich ist. Hinzu kommt, dass Replikationsstudien nur schwer publizierbar sind und daher in einem auf Artikel ausgerichteten Reputationssystem, eine geringe Bedeutung haben (Levy & Feigenbaum, 1990). Von allen Publikationen, die zwischen 1974 und 2014 in den Top-50-Zeitschriften der Wirtschaftswissenschaften veröffentlicht wurden, waren gerade einmal 0,1 Prozent Replikationen (Mueller-Langer et al. 2017). Interessant ist zudem die Beobachtung der Autoren, dass insbesondere solche Artikel repliziert werden, die einen hohen Impact haben. So gesehen funktioniert die wissenschaftliche Qualitätsprüfung, denn Artikel, die einen potenziell hohen gesellschaftlichen Einfluss haben, werden überprüft. Dennoch ist eine Förderung und Registrierung von Replikationsstudien – auch jenseits von Fachzeitschriften – gesamtwissenschaftlich wünschenswert.

Förderung von Replikationen

Erfreulich Entwicklungen in diesem Zusammenhang sind etwa das ReplicationWiki der Universität Göttingen, das Replikationen in den Wirtschaftswissenschaften dokumentiert. Das beinhaltet auch solche, die nicht in Fachzeitschriften veröffentlicht wurden. Nur durch die Dokumentation dieser nicht-formalen Replikationen, etwa solche, die in der Lehre durchgeführt werden, können diese auch evaluiert und prämiert werden. Es kann festgehalten werden, dass im Moment weder die vorhandenen Infrastrukturen für Replikationen ausreichend genutzt werden (und teilweise erst im Entstehen sind), noch ist die Wissenschaft ausreichend auf die Überprüfung ihrer Wissensbasis ausgerichtet. Zimmermann (2015) fordert daher – im Fall der Wirtschaftswissenschaften – Foren, in denen speziell Replikationsstudien veröffentlicht werden. Fecher et al. (2016) fordern die Integration von Replikationsstudien in die universitäre Ausbildung und als Teil kumulativer Dissertationen.

4.3.2 VERTRAUEN BEI OPEN INNOVATION

Wie auch die bibliometrische Analyse zuvor zeigte, ist Trust (Vertrauen) ein zentraler Begriff im Open-Innovation-Diskurs. Stark (2016) bezieht dies vor allem auf Urheberrechtsfragen, die vor einer Kollaboration mit Externen geklärt sein sollten. Dies ist auch und insbesondere bei der Zusammenarbeit von wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Akteuren von Interesse.

FAZIT

Im Hinblick auf die Dimensionen Nachnutzung und Überprüfung zeigen sich die sich am Standort Deutschland Potenziale. Die hierbei erwarteten Potenziale der Verbesserung von Replikationen können deutlich zur Effizienzsteigerung und damit zur Qualität der Forschung im Hinblick auf die Güte der Messergebnisse beitragen. Allerdings mangelt es insbesondere im biomedizinischen Bereich an Anreizen zur Nachnutzung und zur Durchführung von Replikationen. Derartige Anreize erscheinen angesichts des Effizienzgewinns wünschenswert, wie aktueller Debatten in der Medizin zeigen (Iloannidis et al. 2014).

4.4 Stand Offener Praktiken in Wissenschaft und Wirtschaft

Im Hinblick auf die in Kapitel zwei entwickelten Dimensionen von Öffnung, lässt sich für Deutschland ein ambivalentes und in großen Teilen aufgrund der Datenlage nur lückenhaftes Bild zeichnen. Auf der einen Seite sind, etwa in der Dimension Zugänglichkeit, beträchtliche Fortschritte erzielt worden, insbesondere im wissenschaftlichen Bereich. Eine große Zahl von Open-Access-Initiativen, der Neugründung von Open-Access-Zeitschriften (die zum großen Teil reine Onlinezeitschriften sind) sowie der Erfolg der Open-Access-basierten Publikationen haben dazu beigetragen, dass ein zunehmend relevanter Anteil der Forschung, öffentlich zugänglich ist. In diesem Kontext ist auch das wirtschaftliche Nachnutzungspotenzial von Forschungsdaten zu nennen. Auch in der Wirtschaft selbst haben sich digital-gestützte Prozesse der Zugänglichmachung entwickelt, die natürlich weniger auf freien Lizenzen als auf klare Zuweisung der kommerziellen Verwertung des geistigen Eigentums beruhen.

In der Dimension Kollaboration zeigen sich hingegen deutliche Defizite insbesondere im Bereich der kleinen und mittelständischen Unternehmen. Bisherige empirische Untersuchungen legen nahe, dass durch die fehlende – auch digital-unterstützte – Zusammenarbeit insbesondere mit unüblichen Wissensgebern, Innovationschancen verpasst werden können. Auch in der Wissenschaft findet sich zwar ein wachsender Anteil von kollaborativ erstellten Arbeiten, allerdings herrscht noch weit verbreitete Unsicherheit darüber, inwiefern die Zusammenarbeit mit anderen, beispielsweise zivilgesellschaftlichen Akteuren, im wissenschaftlichen Erkenntnisprozess genutzt und evaluiert werden kann.

Am sichtbarsten erscheinen die Defizite im Hinblick auf die Frage, wie die – insbesondere öffentlich zugänglichen – Informationsinfrastrukturen so gestaltet werden können, dass eine möglichst effiziente Suche und Nutzung von Daten gewährleistet ist. Hierbei sind noch viele Fragen zu beantworten, insbesondere darauf wie die gegenwärtigen entstehenden neuen Datenzentren sinnvoll aufeinander abgestimmt werden können. Der Wissenschaftsrat und neue organisationale Akteure haben Überlegungen unterbreitet, die deutlich zeigen, dass die Weiter-

entwicklung der wissenschaftlichen Informationsinfrastruktur in dieser Dimension eine essentielle und langfristige Aufgabe ist. Ein besonderes Augenmerk sollte hier auf die drohende Abhängigkeit von wenigen kommerziellen Anbietern (zum Beispiel Verlage bei Artikelpublikationen) zur Verbreitung öffentlich finanzierter Erkenntnisse gelegt werden. Hier könnte die konsequente Förderung innovativer und leistungsfähiger öffentlicher Infrastrukturen für wissenschaftliche Produkte (zum Beispiel Daten und Software) eine forschungsstrategische Grundsatzentscheidung darstellen.

Im Folgenden werden aus den hier präsentierten Ergebnissen zum Status Quo der Öffnung von Forschung und Innovation am Standort Deutschland, Entwicklungspotenziale für die Entwicklung des Wissenschafts- und Innovationssystems herausgearbeitet. Dabei werden die hier dargestellten Ergebnisse im Hinblick auf die Digitalisierung in einen engen Bezug zu systemischen und strukturellen Herausforderungen des Innovierens gebracht. Abschließend werden Handlungsaufträge formuliert.

05

ENTWICKLUNGSPOTENZIALE UND HANDLUNGSauftrag

Im Eingangsteil dieses Papiers wurde ein dreidimensionales Modell entwickelt, das Open Innovation und Open Science erstmals enger zusammenführt. Dabei wurde der Begriff der strategischen Öffnung etabliert, um darauf hinzuweisen, dass die Öffnung des Wissenschafts- und Innovationsgeschehens nicht unreflektiert propagiert werden sollte. Entsprechende Schritte sollten vielmehr zielgerichtet und wirkungsorientiert im Hinblick auf die langfristige und gesamtgesellschaftliche Nutzenmaximierung vorgenommen werden. Demzufolge bedürfen Öffnungsprozesse unbedingt einer erweiterten Ausrichtung des Innovationsmonitorings und der Einbeziehung durch die involvierten Akteure.

Doch welche Bedeutung haben – so verstandene – offene Wissenschafts- und Innovationsstrategien für die zukünftige Entwicklung des Forschungs- und Innovationsstandort Deutschland? Um dies zu verdeutlichen, sollen hier die zusammengetragenen Befunde aus innovationssystemischer Sicht synthetisiert und interpretiert werden. Das Konzept des Innovationssystems hat sich in der Wissenschafts- und Innovationsforschung etabliert und eignet sich insbesondere für die Ableitung wissenschafts- und innovationspolitischer Handlungsempfehlungen (Blümel 2016). Der Begriff des Systems fokussiert dabei insbesondere auf die wechselseitigen Bezüge und Abhängigkeiten unterschiedlicher organisationaler und korporativer Akteure (Edquist 1997). Zu diesen gehören neben den direkten Produzenten und Rezipienten auch der Staat und intermediäre Akteure, die institutionelle Rahmenbedingungen des Innovierens beeinflussen.

5.1 Entwicklungspotenziale für den Standort Deutschland

In Deutschland findet sich ein besonders leistungsfähiges und dynamisches Forschungs- und Innovationssystem (EFI 2010), das in einer Reihe von – klassischen – Indikatoren überdurchschnittlich abschneidet. Die gemeinsamen Ausgaben des Staates und der Unternehmen für Forschung und Entwicklung summieren sich inzwischen auf nahezu 3 Prozent des Bruttoinlandsprodukts (Stifterverband 2016). Gewährleistet wird Forschung und Innovation durch ein ausdifferenziertes Netz aus Universitäten, außeruniversitären Instituten und zahlreichen Unternehmen, mit zahlreichen regionalen Spezialisierungen (Dusdal & Powell 2017). Zudem findet sich in Deutschland eine reichhaltige Landschaft aus staatlichen und intermediären Akteuren, wie Forschungsfördereinrichtungen, Kommissionen und Verbänden, die Impulse zur Wissensproduktion zur Regulierung oder zur Interessensvermittlung setzen. Dadurch werden eine hohe Qualität von Forschung und ein dynamisches Innovationsgeschehen ermöglicht.

Allerdings ergeben sich aus dem vorigen Kapitel mehrere spezifische Ansatzpunkte für die Stärkung der drei Offenheits-Dimensionen Inklusion und Kollaboration, Transparenz und Überprüfung sowie Zugänglichkeit und Nachnutzung am Standort Deutschland, welche im Folgenden ausführlicher beschrieben werden. Hierbei sollten auch die Rollen des Staats ergänzt werden: Dies gilt nicht nur für die politische, koordinierende Gestaltung, etwa die Schaffung von Anreizstrukturen für mehr Offenheit im System, sondern auch für das eigene Handeln als Innovationsakteur: Vor allem bei Umgang mit der Ressource Daten ergeben sich neue Potenziale hinsichtlich des Teilens von öffentlich erhobenen Daten, der Entwicklung von Geschäftsmodellen, Produkten und Services (Open Government Data).

Insbesondere die folgenden Problemfelder erachten wir vor dem Hintergrund der internationalen Wettbewerbsfähigkeit des Wissenschafts- und Innovationsstandorts Deutschland hochrelevant. Hier erkennen wir das größte Potenzial für den Einsatz des Modells strategischer Öffnung:

- » Versäulung des Forschungssystems: Hierzu gehört vor allem seit den 1980er-Jahren die starke institutionelle Trennung der unterschiedlichen Forschungsaktivitäten am Standort Deutschland in Grundlagen-, Anwendungsforschung und Produktentwicklung. Diese Trennung, die sich insbesondere im außeruniversitären Sektor zeigt, führt dazu, dass die Kollaboration zwischen den unterschiedlichen Forschungstypen zunehmend unüblich wird (Heinze und Kuhlmann 2008) und Wertschöpfungspotenziale im Gesamtsystem nicht genutzt werden können. Offene Wissenschaft und Innovationspraktiken könnten hier einen Beitrag zum Abbau der Barrieren zwischen diesen verschiedenen Sektoren leisten, indem neue wissenschaftliche Infrastrukturen und die Etablierung offener Innovationskulturen die Aufnahme von Partnerschaften erleichtern. Das kann vor dem Hintergrund der zunehmend stattfindenden Systembrüche und einer Neuordnung von Disziplinen, Branchen und Wertschöpfungsketten zu einer Verbesserung der transinstitutionellen und transdisziplinären Wissensflüsse beitragen.
- » Konzentration wirtschaftlicher Innovation: In der Wirtschaft ist eine Konzentration der FuE-Aktivitäten auf einige wenige Sektoren und Branchen feststellbar (Rammer & Schubert 2016), beispielsweise auf die Automobilbranche. Die Befunde aus der ZEW-Innovationserhebung legen nahe, dass

insbesondere das Innovationspotenzial deshalb nicht ausgeschöpft wird, weil die Innovationskollaborationen nur auf wenige Branchen begrenzt sind und trotz der mit der Digitalisierung verbundenen zusätzlichen Möglichkeiten nicht zunehmen, was durch die "functional fixedness" (Zynga 2013) auf wenige Technologien zur Verwundbarkeit des Standorts Deutschland im globalen Wettbewerb beiträgt. Es ist davon auszugehen, dass große Gruppen potenzieller Wissensgeber und -verwerter nicht in das bestehende Innovationssystem integriert sind, weil systemisch als auch auf der Ebene einzelner Betriebe nicht genug Offenheit für die Integration neuartiger Akteure, etwa User Crowds mit Endkonsumenten, Knowhow-Träger anderer, entfernter Branchen (analoge Märkte) besteht und breitflächig anwendbare Brokerage- und Matchmaking-Instrumente fehlen.

- » Mangelnde Einbindung von KMU: Die Befunde zeigen, dass Open Innovation-Praktiken, etwa auch traditionelle Innovationskooperationen, überwiegend auf Großunternehmen beschränkt sind, während kleinere (weniger als 50 Mitarbeiter) und mittelständische Unternehmen (weniger als 250 Mitarbeiter) unzureichend in Innovationsnetzwerke eingebunden sind. Dies steht in Kontrast zu einer internationalen Entwicklung, in der zunehmend mehr auch kleinere Organisationen und Unternehmen Verbindungen zur Schaffung von Innovationen eingehen. Das Konzept der offenen Wissenschaft und Innovation impliziert hier eine Verbreiterung und Ausweitung der Innovationsaktivitäten auf eine Vielzahl von KMU-geprägten Sektoren und Akteuren, die früher kaum systematisches Innovationsmanagement betrieben haben, jedoch im Zuge der Digitalisierung höhere Innovationserfordernisse haben, weil diese mit geringerem Ressourceneinsatz und schnellerer Skalierbarkeit einhergehen, beispielsweise Start-ups und Unternehmen der Kreativindustrien. Erfahrungen aus dem Tourismussektor in Österreich legen nahe, dass unter diesen Rahmenbedingungen zunehmend auch industrieferne Sektoren neuartige Innovationsstrategien entwickeln. Wissenschaftspolitisch zeigt sich damit hier deutlicher Handlungsbedarf im Hinblick auf weitere Maßnahmen zur Stärkung von KMU: Ihr Beitrag ist unerlässlich für die künftige Wettbewerbsfähigkeit des Standorts, zudem stehen KMU selbst durch Effekte der Digitalisierung und Globalisierung unter starkem Transformationsdruck und benötigen Innovationsprozesse.
- » Fokus auf inkrementelle Innovation: Die Verbreitung von Open Science und Open Innovation impliziert eine Steigerung der Generierung von radikal Neuem im Forschungs- und Innovationssystem. Deutschland wird in zahlreichen Studien eine Tendenz zu inkrementellen Produkt- und Prozessinnovationen attestiert, während radikale Innovationen, die mit der Entwicklung völlig neuartiger Produkte verbunden sind, kein Charakteristikum des deutschen Innovationssystems darstellen (Soskice 1996; Casper 1999). Die Tendenz zu inkrementellen Innovationen wird dabei durch zahlreiche institutionelle Rahmenbedingungen befördert, die Kennzeichen des korporatistischen Systems in Deutschland sind. Dies hat in der Vergangenheit zu Wettbewerbsvorteilen geführt, ist vor dem Hintergrund der Digitalisierung aber insofern problematisch, als dass diese in einigen Sektoren mit der völligen Neuordnung von Geschäftsmodellen verbunden ist. Insofern scheint eine Stärkung begünstigender Bedingungen für radikale Innovationen mit Blick auf die Veränderungen in manchen Sektoren wünschenswert. Offene Wissenschafts- und Innovationsstrategien bieten gerade durch die systematische Integration unüblicher Wissensgeber in den Innovationsprozess Potenzial für radikal neuartige Lösungen. Auch hier legen die Ergebnisse der

ZEW-Erhebung nahe, dass derartige Kooperationen mit unüblichen Wissensgebern im Innovationsprozess noch zu wenig genutzt werden.

- » Anpassungsbedarf im IP-Bereich: Es sind eine Beschleunigung des Innovationsgeschehens und kürzere Produktzyklen beobachtbar. Offene, plattformbasierte Innovationsmodelle erlauben hier ein schnelleres Abgreifen von relevanten Informationen und ermöglichen Lösungen, die einer Vielzahl von Akteuren und einem ganzen Innovationsökosystem zugutekommen. Indizien für diese Beschleunigung und die Tatsache, dass Offene Innovationsstrategien damit in Verbindung stehen, zeigen sich auch im Bereich der geistigen Schutzrechte. Aktuelle Studien belegen, dass nicht nur die Patentierungszahlen zurückgehen, sondern dass sich zunehmend auch die Motive zur Patentierung verändern. Die Bedeutung des Patents nimmt – neben den damit verbundenen hohen Kosten – wohl auch aufgrund der höheren Innovationsgeschwindigkeit zunehmend ab. Gerade im IT-Sektor werden inzwischen deutlich weniger Patente angemeldet. Ein Befund, der von Crozier (2014) im Hinblick auf eine Hinwendung zu Open-Source-Geschäftsmodellen interpretiert wird (Crozier 2014). Umso mehr besteht der Bedarf durch zeitgemäße Lizenzmodelle Innovationspartnerschaften abzusichern.
- » Wenig innovative Unternehmensgründungen: Unterschiedliche Studien weisen darauf hin, dass das Gründungsgeschehen insbesondere im Bereiche innovativer Unternehmen (also solcher Unternehmen, die überdurchschnittlich häufig Marktneuheiten einführen) in Deutschland rückläufig und unterdurchschnittlich ist (BMW 2017; HHL 2016). Dadurch wird das Innovationspotenzial deutlich geschwächt. Für diese nachlassende oder stagnierende Gründungsschwäche gibt es eine Reihe von Gründen: Dazu gehört neben einem aktuell funktionierenden und attraktiven Arbeitsmarkt, auch die geringe Verfügbarkeit an Venture Capital und fehlende steuerlichen Vorteile für innovierende Unternehmen. Dennoch kann das vorhandene Startup-Ökosystem durch eine gezielte Politik insbesondere im Bereich Open Science und Open Innovation durch innovative staatliche Nachfrage und des systematischen Einsatzes von Offenheit in Prozessen der Gründungsbegeleitung gefördert werden. Dies wird etwa eindrucksvoll in Großbritannien deutlich, wo eine Reihe von science Start-Ups entstanden sind. Ein Beispiel hierfür ist Digital Science der Nature Publishing Group/Macmillan, das strategisch in Startups investiert, die entlang des Forschungslebenszyklus agieren. In Deutschland finden sich hingegen vergleichsweise wenig Unternehmen, die sich dieser Kategorie zuordnen ließen (vgl. Crozier 2015: 32ff.).
- » Infrastruktur und Schnittstellen-Management: Darüber hinaus könnten ein auf verbessertes Schnittstellenmanagement der wissenschaftlichen und informationellen Infrastruktur zu einer Stärkung der Ressourceneffizienz führen. Viele der vorhandenen wissenschaftlichen und innovationssystemischen Infrastrukturen werden nicht nur unzureichend zugänglich gemacht, sondern auch kaum genutzt (Wissenschaftsrat 2012). Eine (Meta-) Infrastruktur, die die bislang bereits zahlreichen Initiativen zur Nachnutzung von Daten strukturiert und optimiert, würde nicht nur die Sichtbarkeit spezifischer Forschungsergebnisse, sondern auch die Chance der Weiternutzung und somit der Effizienz der Forschung und Entwicklung verbessern. Zudem ließen sich so leichter Standardisierungsinitiativen durchsetzen. Erste Ansätze zeigen sich hier bereits mit den Aktivitäten des Rats für Wissenschaftsinformation (RatSWD, KII). Andere intermediäre Akteure des Wissenschaftssystems könnten durch entsprechende Anreize stärker auf eine Nutzung und den

Ausbau dieser Ressourcen drängen. Im Unterschied zu Großbritannien etwa fordern bislang Forschungsförderungsorganisationen die Sicherstellung und Umsetzung von Forschungsdatenmanagement nicht systematisch ein. Eine verbesserte Organisation der Schnittstellen zwischen den Datenproduzenten und den -verwertern könnte darüber hinaus einen Beitrag zur Verbesserung des gesellschaftlichen Dialogs über Wissenschaft leisten, da Informationen und Kriterien transparenter und für alle nachvollziehbarer und verständlicher gestaltet werden könnten.

5.2 Handlungsauftrag zur Stärkung der deutschen Innovationsfähigkeit

Wie die bibliometrische Analyse zeigte, sind Open Science und Open Innovation stark wachsende Themen in der akademischen Forschung. Sie werden allerdings nicht systematisch zusammen gedacht und – wie die Phänomenbetrachtung zeigt – kaum über Systemgrenzen hinweg angewendet. Dieser Bericht hat darüber hinaus gezeigt, dass die Verbreitung und Förderung von offenen Wissenschafts- und Innovationsstrategien ein wichtiges politisches und gesellschaftliches Handlungsfeld darstellt, in dem Deutschland derzeit international keine führende Rolle einnimmt und daher gezielte Maßnahmen gesetzt werden sollten.

Nutzt Deutschland das Potenzial strategischer Öffnung und implementiert entsprechende Aktivitäten in den Schnittfeldern zwischen Wirtschaft und Wissenschaft, so kann dieses auf vielen Ebenen für eine Stärkung des Forschungs- und Innovationssystems genutzt werden. Die gezielte Implementierung von Anreizstrukturen für unterschiedliche Akteure, Schritte einer strategischen Öffnung zu setzen, fehlt weitgehend. Dies scheint jedoch angesichts der digitalen Transformation geboten. Offene Wissenschafts- und Innovationsstrategien können einen Beitrag leisten, digitale Transformation nicht nur erfolgreich zu meistern, sondern am Standort in positiver Weise voranzutreiben.

Allerdings zeigen sich strukturelle Probleme in Deutschland, die der Verbreitung und damit auch der Ausnutzung des Potenzials entgegenstehen. Hier ist in erster Linie die unzureichende, eher stagnierende Kollaborationsneigung in Wissenschaft und Wirtschaft und die geringe Bereitschaft der Integration unüblicher Wissensgeber zu nennen. Zugleich zeigt sich mit dem geringen Anteil der kollaborierenden KMUs, dass jene bedeutsame Gruppe nicht am Innovationsprozess beteiligt ist, die von gezielten Öffnungsstrategien am meisten profitiert könnte. Insgesamt wird deutlich, dass die Schnittstellen zwischen Institutionen in Wissenschaft und Wirtschaft und die strukturellen Rahmenbedingungen wesentlich stärker auf eine Nutzung des Potenzials offener Wissenschafts- und Innovationspraktiken ausgerichtet werden sollten. Daraus ergeben sich nebenstehend dargestellte spezifische Handlungsbedarfe:

HANDLUNGSBEDARF 1: ANREIZSTRUKTUREN

Es bedarf einer integrierten wissenschafts- und innovationspolitischen Strategie, die die zahlreichen Abhängigkeiten und Wechselbezüge in den Blick nimmt und darauf aufbauend neue Strategien für strategische Offenheit am Standort Deutschland entwickelt. Insbesondere sollten

hier klare Anreizstrukturen für Akteure entwickelt werden, Schritte einer strategischen Öffnung in ihrem Umfeld zu setzen beziehungsweise sich an Ökosystemen und Plattformen zu beteiligen, in denen Offenheit praktiziert wird.

HANDLUNGSBEDARF 2: MONITORING

Zum anderen sind, wie der Überblick in dieser Studie belegt, wesentliche Informationen zur Gestaltung von offenen Wissenschafts- und Innovationspolitiken noch nicht oder nur in Ansätzen verfügbar. Open Science und Open Innovation beinhalten neue Aktivitäten und Akteursgruppen, die bislang noch nicht in Forschungs- und Innovationsmonitoring enthalten oder sichtbar sind. Insofern gilt es, das Forschungs- und Inno-

vationsmonitoring gezielt auch auf die Weiterentwicklung eines offenen Wissenschafts- und Innovationssystems hin abzustimmen (zum Beispiel mittels der Weiterentwicklung der Indikatorik nationaler FuE-Erhebungen) und zu begleiten, um spezifische Interventionsmöglichkeiten zu erkennen und in geeigneten Maßnahmen umsetzen zu können. Hierzu sollen in einem nächsten Papier Vorschläge erarbeitet werden.



LITERATUR- VERZEICHNIS

Aboukhalil, Robert (2014): The rising trend in authorship, *The Winnower*. DOI: 10.15200/winn.141832.26907

Archambault, Eric; Amyot, Didier; Deschamps, Philippe (2014): Proportion of Open Access Papers Published in Peer-Reviewed Journals at the European and World Levels—1996–2013. European Commission (TD-B6-PP-2011-2: Study to develop a set of indicators to measure open access). Online verfügbar unter http://science-metrix.com/sites/default/files/science-metrix/publications/d_1.8_sm_ec_dg-rtd_proportion_oa_1996-2013_v11p.pdf.

Blümel, Clemens (2016): Der Beitrag der Innovationsforschung für die Wissenschaftspolitik. In: Dagmar Simon, Andreas Knie und Stefan Hornbostel (Hg.): *Handbuch Wissenschaftspolitik*. 2. Aufl.: Springer VS., S. 175-190. DOI: 10.1007/978-3-658-05455-7_11

Bohannon, John (2016): Who's downloading pirated papers? Everyone. In: *Science*. DOI: 10.1126/science.aaf5664.

Bonetta, Laura (2007): Scientists enter the blogosphere. In: *Cell* 129 (3), S. 443–445. DOI: 10.1016/j.cell.2007.04.032.

Bonney, Rick, Jennifer L. Shirk, Tina B. Phillips, Andrea Wiggins, Heidi L. Ballard, Abraham J. Miller-Rushing, and Julia K. Parrish (2014): Next Steps for Citizen Science. In: *Science* 343 (6178): 1436. <https://doi.org/10.1126/science.1251554>.
Breschi, Stefano; Malerba, Franco (1997): Sectoral Systems of Innovation: Technological regimes, Schumpeterian Dynamics and Spatial Boundaries. In: Charles Edquist (Hg.): *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*. London: Pinter.

Chalmers, Iain; Bracken, Michael B.; Djulbegovic, Ben; Garattini, Silvio; Grant, Jonathan; Gülmezoglu, A. Metin et al. (2014): How to increase value and reduce waste when research priorities are set. In: *The Lancet* 383 (9912), S. 156–165. DOI: 10.1016/S0140-6736(13)62229-1.

Casper, S. 1999. Can High-Technology Industries prosper in Germany? Institutional Frameworks and the Evolution of the German Software and Biotechnology Industries. *Industry & Innovation* 6: 5–24.

Chesbrough, H. W. (2003): *Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Press.

Chesbrough, H.W.; Brunswicker, S. (2013): *Managing open innovation in large firms*. Stuttgart: Fraunhofer IAO.

Cohen, W.M.; Levinthal, D.A. (1990): A new perspective on learning and innovation. In: *Administrative Science Quarterly* 35, S. 128–152.

Crozier, Thomas (2015): *Science Ecosystem 2.0: how will change occur?* European Commission. Brussels (EUR 27391 EN). Online verfügbar unter DOI: 10.2777/67279.

Dahlander, Linus; Gann, David M. (2010): How open is innovation? In: *Research Policy* 39 (6), S. 699–709. DOI: 10.1016/j.respol.2010.01.013.

Davis, Philip M.; Fromerth, Michael J. (2007): Does the arXiv lead to higher citations and reduced publisher downloads for mathematics articles? In: *Scientometrics* 71 (2), S. 203–215. DOI: 10.1007/s11192-007-1661-8.

DFG (2017): *Merkblatt – Open Access Publizieren*. Online verfügbar unter www.dfg.de/formulare/12_20/12_20_de.pdf

Dickel, Sascha.; Franzen, Martina (2016): The “Problem of Extension” revisited: new modes of digital participation in science. In: *JCOM* 15 (1), A06_en.

EC High Level Expert Group on the European Science Cloud (2016): *Realising the European Open Science Cloud*. European Commission – DG Research and Innovation. Brussels (DOI: 10.2777/940154).

Edquist, Charles (Hg.) (1997): *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*. London: Pinter.

EFI (2010): *Gutachten zu Forschung, Innovationen und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands*. Hg. v. Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI). Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI). Berlin, zuletzt geprüft am 18.11.2014.

EIS (2017): *European Innovation Scoreboard*. Online verfügbar unter http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_de.

European Commission (2014): *Consultation on Science 2.0: Science in Transition*. European Commission – DG Research and Innovation. Brussels.

European Commission (2016): Open Innovation, Open Science, Open to the World – A Vision for Europe. European Commission – DG Research and Innovation. Brussels. Online verfügbar unter DOI: 10.2777/061652.

Eysenbach, Gunther (2006): Citation advantage of open access articles. In: PLoS biology 4 (5), e157. DOI: 10.1371/journal.pbio.0040157.

Fecher, Benedikt; Friesike, Sascha; Hebing, Marcel (2015): What drives academic data sharing? In: PLoS ONE 10 (2), e0118053. DOI: 10.1371/journal.pone.0118053.

Fecher, Benedikt; Friesike, Sascha; Hebing, Marcel; Linek, Stephanie (2017): A reputation economy: how individual reward considerations trump systemic arguments for open access to data. In: Palgrave Communications, vol. 3. DOI :10.1057/palcomms.2017.51.

Felin, Teppo; Lakhani, Karim R.; Tushman, Michael L. (2017): Firms, crowds, and innovation. In: Strategic organization 15 (2), S. 119–140. DOI: 10.1177/1476127017706610.

Franke, Nikolaus; Poetz, Marion K.; Schreier, Martin (2014): Integrating Problem Solvers from Analogous Markets in New Product Ideation. In: Management Science 60 (4), S. 1063–1081. DOI: 10.1287/mnsc.2013.1805.

Franzoni, Chiara; Sauermann, Henry (2014): Crowd science. The organization of scientific research in open collaborative projects. In: Research Policy 43 (1), S. 1–20. DOI: 10.1016/j.respol.2013.07.005.

Heinze, Thomas; Kuhlmann, Stefan (2008): Across institutional boundaries? Research collaboration in German public sector nanoscience. In: Research Policy 37 (8), S. 888–899.

Hossain, Mokter (2015): A review of literature on open innovation in small and medium-sized enterprises. Journal of Global Entrepreneurship Research, 5:6.

Huizingh, Eelko K.R.E. (2011): Open innovation: State of the art and future perspectives. In: Technovation 31 (1), S. 2–9. DOI: 10.1016/j.technovation.2010.10.002.

Inauen, Matthias; Schenker-Wicki, Andrea (2012): Fostering radical innovations with open innovation“, European Journal of Innovation Management. In: European Journal of Innovation Management, 15 (2), S. 212–231. DOI: 10.1108/14601061211220986.

Ioannidis, John P. A.; Oliver, Sander; Greenland, Sander; Hlatky, Mark A.; Maceleod, Malcom R.; Moher, David; Schulz, Kenneth F.; Tibshirani, Robert (2014): Research: increasing value, reducing waste 2. Increasing value and reducing waste in research design, conduct, and analysis. In: Lancet 383, S. 166–175.

Jahn, N.; Tullney, M. (2016): Neue Marktkonzentration? Eine Analyse der Open-Access-Kosten in Deutschland. In: Forschung & Lehre 23 (10), S. 886–887. Online verfügbar unter <http://www.forschung-und-lehre.de/wordpress/?p=22067>.

Krieger, Bastian; Rammer, Christian (2018): Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Innovationserfolg und Innovationskooperationen anhand der Daten des Mannheimer Innovationspanels, Befragungen der Jahre 2009, 2011, 2013, 2015 und 2017 (Referenzzeiträume: 2006-08, 2008-10, 2010-12, 2012-14, 2014-16). Sonderauswertung des ZEW im Rahmen dieser Studie für den Stifterverband.

Kuhlmann, S.; Schmoch, U.; Heinze, T. (2003): Governance der Kooperation heterogener Partner im deutschen Innovationssystem. Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI). Karlsruhe (Fraunhofer ISI Discussion Papers Innovation System and Policy Analysis, No 1/2003).

Vogel, Gretchen: "A Bold Open-Access Push in Germany Could Change the Future of Academic Publishing." *Science*, 2017, doi:10.1126/science.aap7562.

Laursen, K.; Salter A. (2006): Open for Innovation: The role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms. In: *Strategic Management Journal* 27 (131–150).

Lee Sungjoo; Park, Gwangman; Yoon, Byungun, Park, Jinwoo (2010): Open innovation in SMEs – An intermediated network model, *Research Policy*, Volume 39, Issue 2, 290-300

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

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

Liebeskind P. Julia, Oliver, Amalya, Zucker Lynne, Brewer Marilyn (1996): Social networks, learning, and flexibility: sourcing scientific knowledge in new biotechnology firms. In: *Organization Science*, 7 ,pp. 428-443

Lintott, Chris, Kevin Schawinski, Steven Bamford, Anže Slosar, Kate Land, Daniel Thomas, Edd Edmondson, et al. (2011): "Galaxy Zoo 1: Data Release of Morphological Classifications for Nearly 900 000 Galaxies. In: *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 410 (1): 166–78. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2966.2010.17432.x>.

Mahr, Dominik (2014): Citizen Science: Partizipative Wissenschaft im späten 19. und frühen 20. Jahrhundert. *Wissenschafts- und Technikforschung*. 1st ed. Vol. 12. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG. <https://doi.org/10.5771/9783845253732>.

Mina, Andrea; Elif Bascavusoglu-Moreau & Alan Hughes (2014): Open service innovation and the firm's search for external knowledge. *Research Policy* 43 (5): 853-866, DOI: 10.1016/j.respol.2013.07.004

Mueller-Langer, Frank; Wagner, Gert G. (2017): The Economics of Replication. In: *SSRN Journal*. DOI: 10.2139/ssrn.2908716.

Murray Fiona, Stern Scott (2007): Do formal intellectual property rights hinder the free flow of scientific knowledge? An empirical test of the anti-commons hypothesis. In: *Journal of Economic Behavior and Organization*, 63, pp. 648-687

Nature (2018): Reward research that changes society. In: *Nature* 553 (7686), S. 5. DOI: 10.1038/d41586-017-08943-6.

Nielsen, Michael (2012): Reinventing discovery: the new era of networked science, Princeton: Princeton University Press. Princeton NJ: Princeton University Press.

Nowotny, Helga; Scott, Peter; Gibbons, Michael (2001): Re-thinking science. Knowledge and the public in an age of uncertainty. Cambridge: Polity Press.

Pettibone, Lisa, Katrin Vohland, and 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.

Piwovar, Heather; Priem, Jason; Larivière, Vincent; Alperin, Juan Pablo; Matthias, Lisa; Norlander, Bree 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.

Poetz, Marion K.; Leimüller, Gertraud (2014): Wissen aus analogen Märkten für Innovationen nutzen – Gründe und Vorgehensweisen. In: *Innovationen durch Wissenstransfer*, Springer Gabler.

Powell, Justin J. W.; Dusdal, Jennifer (2017): Science Production in Germany, France, Belgium, and Luxembourg: Comparing the Contributions of Research Universities and Institutes to Science, Technology, Engineering, Mathematics, and Health. In: *Minerva* 55 (4), S. 413-434. DOI: 10.1007/s11024-017-9327-z.

Rammer, Christian; Schubert, Torben (2017): Concentration on the few: mechanisms behind a falling share of innovative firms in Germany. In: *Research Policy* 47 (2), S. 379-389.

Silvertown, Jonathan (2009): A New Dawn for Citizen Science. In: *Trends in Ecology & Evolution* 24, no. 9: 467-71. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.03.017>.

Skardon, John (2011): The role of trust in innovation networks. In: *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Volume 26, pages 85-93, ISSN 1877-0428, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.10.565>.

Schelig, Kaja; Friesike, Sascha; Puschmann, Cornelius; Fecher, Benedikt (2016): Setting up crowd science projects. In: *Public understanding of science* (Bristol, England). DOI: 10.1177/0963662516678514.

Sivertsen, Gunnar (2017): Unique, but still best practice? The Research Excellence Framework (REF) from an international perspective. In: *Palgrave Commun.* 3, S. 17078. DOI: 10.1057/palcomms.2017.78.

Soscice, David (1996): German technology policy: Innovation and national institutional framework. Berlin: Edition Sigma.

Tennant, Jonathan P.; Waldner, François; Jacques, Damien C.; Masuzzo, Paola; Collister, Lauren B.; Hartgerink, Chris H. J. (2016): The academic, economic and societal impacts of Open Access: an evidence-based review. In: *F1000Research* 5, S. 632. DOI: 10.12688/f1000research.8460.3.

van Noorden, Richard (2014): Online collaboration: Scientists and the social network. In: *Nature* 512 (7513), S. 126–129. DOI: 10.1038/512126a.

van Noorden, Richard (2017): Publishers threaten to remove millions of papers from ResearchGate. In: *Nature* 553 (7686), S. 5. DOI: 10.1038/d41586-017-08943-6.

Vanhaverbeke, Wim; Gilsing, Victor; Duysters, Geert (2012): Competence and Governance in Strategic Collaboration: The Differential Effect of Network Structure on the Creation of Core and Noncore Technology. *Journal of Product Innovation Management*, 29 (5), 784-802

Vogel, Gretchen (2017): A bold open-access push in Germany could change the future of academic publishing. In: *Science*. DOI: 10.1126/science.aap7562.

West, Joel; Salter, Ammon; Vanhaverbeke, Wim; Chesbrough, Henry (2014): Open innovation. The next decade. In: *Research Policy* 43 (5), S. 805–811. DOI: 10.1016/j.respol.2014.03.001.

Wilkinson, M. D. et al.: The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Sci. Data* 3:160018 doi: 10.1038/sdata.2016.18 (2016).

Wissenschaftsrat (2007): Empfehlungen zur Interaktion zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Köln (Drs. 7865-07).

Wissenschaftsrat (2012): Empfehlungen zur Weiterentwicklung der wissenschaftlichen Informationsinfrastruktur. Berlin.

Zahra, Shaker; George, Gerard (2002): Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization and Extension. *Academy of Management Review*, 27, 185–203.

Zhang, Yanjun (2006): The Effect of Open Access on Citation Impact. A Comparison Study Based on Web Citation Analysis. In: *Libri* 56 (3), S. 404. DOI: 10.1515/LIBR.2006.145.

Zynga, Andy (2013): The Cognitive Bias Keeping Us from Innovating. *Harvard Business Review*, June 13. <https://hbr.org/2013/06/the-cognitive-bias-keeping-us-from>

IMPRESSUM



Dieses Werk ist unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ Namensnennung 4.0 International zugänglich.

Um eine Kopie dieser Lizenz einzusehen, konsultieren Sie <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de> oder wenden Sie sich brieflich an Creative Commons, Postfach 1866, Mountain View, California, 94042, USA.

Verlag, Herausgeber und Autoren übernehmen keine Haftung für inhaltliche oder drucktechnische Fehler.

HERAUSGEBER

Edition Stifterverband
Verwaltungsgesellschaft für
Wissenschaftspflege mbH,
Essen 2017
Barkhovenallee 1
45239 Essen
T 0201 8401-181
F 0201 8401-459

ZITIERUNG DIESER STUDIE:

Fecher, Benedikt; Leimüller, Gertraud; Blümel, Clemens (2018): Das Potenzial strategischer Öffnung. Stifterverband.
DOI: 10.5281/zenodo.1246652

AUTOREN*

Benedikt Fecher**

Alexander von Humboldt Institut für Internet und Gesellschaft
Französische Straße 9
10117 Berlin, Deutschland
fecher@hiig.de

Gertraud Leimüller
winnovation consulting gmbh
Karl-Schweighofer-Gasse 12/6
1070 Wien, Österreich

Clemens Blümel
Deutsches Zentrum für Hochschul- und
Wissenschaftsforschung GmbH
Schützenstraße 6a
10117 Berlin, Deutschland

REDAKTION

Das Team Offene Wissenschaft und Innovation des Stifterverbandes: Andrea Frank, Pascal Hetze, Matthias Meyer, Volker Meyer-Guckel, Christin Skiera, Andreas Sorge, Nick Wagner.

Der Stifterverband dankt Lucia Malfent, Open Innovation in Science Center der Ludwig-Boltzmann-Gesellschaft, Wien, für ihren Beitrag zur inhaltlichen Konzeption der Ausschreibung der Studie.

Der Stifterverband dankt der Ludwig-Boltzmann-Gesellschaft und ihrem Open Innovation in Science Center für ihren Beitrag zur inhaltlichen Konzeption der Ausschreibung der Studie.

TITELBILD

Libby Levi

<https://www.flickr.com/photos/opensourceway/4639590640/>

CC BY SA 2.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/legalcode>

GRAFIK UND LAYOUT

SeitenPlan Corporate Publishing, Dortmund

* Die Autoren haben zu gleichen Teilen zu der Arbeit beigetragen

** Korrespondierender Autor

STIFTERVERBAND
für die Deutsche Wissenschaft e.V.

Baedekerstraße 1
45128 Essen
T 0201 8401-0
F 0201 8401-301

www.stifterverband.org

