

WISSENSCHAFTSPOLITIK
IM DIALOG

Eine Schriftenreihe der
Berlin-Brandenburgischen
Akademie der Wissenschaften

17/2021

WISSENSCHAFTSKOMMUNIKATION IN DER DIGITALEN
WELT: KARTIERUNG DER FORSCHUNGSLANDSCHAFT
IN ZWEI THEMENFELDERN

Jan-Hendrik Passoth, Maryam Tatari, Niels G. Mede



berlin-brandenburgische
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (BBAW)

WISSENSCHAFTSKOMMUNIKATION IN DER DIGITALEN WELT:
KARTIERUNG DER FORSCHUNGLANDSCHAFT IN ZWEI THEMENFELDERN

**WISSENSCHAFTSKOMMUNIKATION
IN DER DIGITALEN WELT:
KARTIERUNG DER FORSCHUNGSLANDSCHAFT
IN ZWEI THEMENFELDERN**

Jan-Hendrik Passoth

Maryam Tatari

Niels G. Mede

WISSENSCHAFTSPOLITIK
IM DIALOG

17/2021

Niels G. Mede ist Assistent und Doktorand am Institut für Kommunikationswissenschaft und Medienforschung (IKMZ) der Universität Zürich

Jan-Hendrik Passoth ist Professor für Techniksoziologie an der Europa-Universität Viadrina in Frankfurt (Oder)

Maryam Tatari ist Doktorandin am Lehrstuhl für „Law, Science and Technology“ der Technischen Universität München

Herausgeber: Der Präsident der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften

Redaktion: Birte Fähnrich, Julia Grobe und Ute Tintemann

Grafik: angenehme gestaltung/Thorsten Probst

Druck: PIEREG Druckcenter Berlin GmbH

Lizenz: cc-by-nc-sa

© Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, 2021

Jägerstraße 22–23, 10117 Berlin, www.bbaw.de

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Herausgebers

ISBN: 978-3-949455-04-9

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT

Peter Weingart	7
----------------------	---

KARTIERUNG DER FORSCHUNG ZU DIGITALEN TECHNOLOGIEN UND WISSENSCHAFTSKOMMUNIKATION

Maryam Tatari und Jan-Hendrik Passoth	9
1. Einleitung	9
2. Einige Bemerkungen zur Methodik	10
3. Navigieren in der Karte	16
4. Blind Spots auf und jenseits der Karte	28
Literatur	31

CHARAKTERISTIKA DER FORSCHUNG ZU WIRKUNGEN DIGITALER WISSENSCHAFTSKOMMUNIKATION

Niels G. Mede	37
1. Einleitung	37
2. Methodisches Vorgehen	39
3. Ergebnisse	46
4. Diskussion	62
Danksagung	71
Literatur	72

VORWORT

Die Interdisziplinäre Arbeitsgruppe der BBAW „Implikationen der Digitalisierung für die Qualität der Wissenschaftskommunikation“ hatte es sich zu Beginn ihrer Laufzeit unter anderem zur Aufgabe gemacht, einen Überblick über die neuesten digitalen Technologien zu liefern, die für Zwecke der Wissenschaftskommunikation eingesetzt werden (können) sowie über die Forschung zu deren Wirkungen. Dies erschien insbesondere deshalb geboten, als sich die Digitalisierung von Kommunikationsmedien rasant entwickelt und die Forschung über ihre Effekte ebenso. Die beiden hier vorgelegten Studien von Maryam Tatari und Jan-Hendrik Passoth sowie von Niels G. Mede liefern einen wichtigen Baustein für die Erfassung des weiten Bereichs der Wissenschaftskommunikation sowohl als Praxis als auch als Forschungsfeld.

Mit ihrer „Kartierung der Forschung zu digitalen Technologien und Wissenschaftskommunikation“ legen Tatari und Passoth erstmals eine systematische Erfassung der Forschung zu soziotechnologischen Entwicklungen im Bereich Wissenschaftskommunikation vor. Ein herausragendes Thema der Forschung, so ihr Befund, ist die technische Erleichterung der Informationsbeschaffung mittels Cloud-Computing- und Grid-Computing-Infrastrukturen, die die Distanz zwischen der Wissenschaft und den Laien geringer werden lässt. So, wie sich an diese oder vergleichbare Technik die Erwartung heftet, dass es zu einer intensiveren Mitwirkung (sprich: Demokratisierung?) der jeweiligen Bevölkerung an der Wissenschaft kommt, stellen sich zugleich die Fragen nach der Verlässlichkeit der kommunizierten Informationen, nach dem Schicksal der Vertrauen schaffenden Institutionen wie dem Wissenschaftsjournalismus und nach dem Verhältnis institutioneller zu technischen Mechanismen des Faktencheckings. Tatari und Passoth stellen fest, dass derzeit ungeachtet der technischen Möglichkeiten die Kommunikation noch immer weitgehend einseitig ist und die Bedeutung des Wissenschaftsjournalismus für die Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse nach wie vor erkennbar bleibt.

Die Studie „Charakteristika der Forschung zu Wirkungen digitaler Wissenschaftskommunikation“ legt ein systematisches Review der Fachliteratur des Feldes vor und birgt einige ernüchternde Überraschungen. Niels G. Medes systematischer Überblick über die ständig wachsende internationale und speziell die deutsche, schweizerische und österreichische Wirkungsforschung zu digitaler Wissenschaftskommunikation legt zunächst einmal offen, dass das

Feld nordamerikanisch dominiert wird. Das reflektiert auch die längere Vorlaufentwicklung, die die Wissenschaftskommunikation im angelsächsischen Bereich gehabt hat. Ein weiterer Befund ist, dass die medizinische bzw. Gesundheitskommunikation als Untersuchungsfeld einen thematischen Vorrang beispielsweise gegenüber Forschungen zur Kommunikation sozialwissenschaftlicher aber auch naturwissenschaftlicher Inhalte hat, die nur eine untergeordnete Rolle spielen. Während das wohl eher den Interessen der Mehrheit der Bevölkerung entspricht, verhält es sich bei den Untersuchungen der Wirkung spezieller Medien umgekehrt. Weder die Wirkung von Wissenschaftskommunikation in den sozialen Medien noch die in den Online-Nachrichtenmedien erhalten die Aufmerksamkeit der internationalen Forschung, die der Bedeutung dieser Formate im Hinblick auf ihre Nutzung entspräche.

Ein zuletzt hier zu nennender Befund ist die große Heterogenität der Forschung. Die untersuchten Wirkungszusammenhänge betreffen viele sehr unterschiedliche Kanäle, Sender und Empfänger, Themenfelder und geographische Kontexte. Dieser Umstand macht es bislang schwer, wenn nicht gar unmöglich, belastbare Ergebnisse für systematische Vergleiche und daraus ableitbare praktische Schlussfolgerungen zu gewinnen.

Die hier vorgelegten systematischen Überblicke über die entsprechende Forschungslage liefern eine erste Orientierung, die zukünftig Anstoß für die weitere Erschließung der Wissenschaftskommunikation in digitalen Kontexten geben kann.

Peter Weingart

Sprecher der Interdisziplinären Arbeitsgruppe „Implikationen der Digitalisierung für die Qualität der Wissenschaftskommunikation“

KARTIERUNG DER FORSCHUNG ZU DIGITALEN TECHNOLOGIEN UND WISSENSCHAFTSKOMMUNIKATION

1. EINLEITUNG

Wissenschaftskommunikation wird definiert als „[the] use of appropriate skills, media, activities, and dialogue to produce [...] the following personal responses to science [...]: Awareness, Enjoyment, Interest, Opinion-forming, and Understanding“. (Burns, O'Connor & Stocklmayer 2003, S. 183) In diesem Verständnis basiert die Praxis der Wissenschaftskommunikation auf den traditionellen wissenschaftlichen Institutionen und Strukturen. Zentrale Fragen sind die folgenden: Wessen Arbeit darf wo veröffentlicht werden? Wie wird sie in und außerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft rezipiert? Wie findet sie ihren Weg in Bücher, Fernsehsendungen, Onlineforen oder in die Social Media? Dabei spielen Kommunikationstechnologien eine zentrale Rolle. Die neuen digitalen Technologien definieren Kommunikation auf verschiedenen Ebenen neu. Sie wirken auch auf die traditionellen Strukturen – bestehend aus Menschen, Gebäuden, Publikationen, Zeitschriften, Fernsehern, Antennen usw. –, die sich anpassen und neu konfigurieren.

Diese soziotechnischen Rekonfigurationen wurden insbesondere in der interdisziplinären Forschung zur Wissenschaftskommunikation von den Sozialwissenschaften bis zur Informatik reflektiert, allerdings auf sehr unterschiedliche und unverbundene Weise. Während sich die sozialwissenschaftliche Forschung zum Beispiel auf neue Formate, neue Akteure oder institutionelle und politische Herausforderungen der Wissenschaftskommunikation konzentriert, fokussiert sich die Forschung in der Informatik oder im Software-Engineering auf Werkzeuge, Methoden oder Implementierungen. Das erschwert nicht nur die Anschlussfähigkeit für interdisziplinäre Arbeiten, sondern auch die Orientierung für wissenschaftspolitische Unterstützung und Maßnahmen.

In dieser Studie, die im Rahmen der Interdisziplinären Arbeitsgruppe „Implikationen der Digitalisierung für die Qualität der Wissenschaftskommunikation“ der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften entstand, wollen wir daher einige Literaturbestände und ihre Beziehungen empirisch rekonstruieren

und legen dabei den Fokus auf ein breites Spektrum von den Sozialwissenschaften bis hin zur Computerwissenschaft. Dieser Bericht unternimmt den Versuch, die fragmentierten Forschungsfelder in einer Kartierung zu verbinden und zumindest einige Überschneidungen oder Schnittstellen zwischen den heterogenen wissenschaftlichen Feldern aufzuzeigen. Forschungsziel ist es daher, eine interdisziplinäre Literaturdurchsicht von Artikeln durchzuführen, die sich auf Wissenschaftskommunikation und digitale Technologien beziehen, und ihre Ergebnisse zu reflektieren. Da wir es mit einem dynamischen und sich wandelnden Forschungsbestand zu tun haben, wollen wir uns nicht nur auf (veröffentlichte) Artikel beschränken. Deshalb beziehen wir in unsere Untersuchung auch die zugehörigen öffentlichen oder privaten Akteure, ihre Projekte und Technologien ein.

Wir beginnen mit einer kurzen Erläuterung der Methodik, die wir für die Beantwortung der Frage gewählt haben. Darüber hinaus werden wir unseren Literaturbestand für drei thematische Hauptaspekte (Hubs) diskutieren, die wir durch die Kartierung gefunden haben. Jeder dieser Hubs, d. h. „Science Communication“, „Social Media“ und „Visualization“, wird unter verschiedenen Aspekten untersucht. Es geht darum aufzuzeigen, wie diese Themen in der Informatik betrachtet werden und welche neuen Themen oder Projekte sich daraus ergeben. Schließlich werden wir anhand der Literaturübersicht untersuchen, welche digitalen Technologien nicht auf der Agenda erschienen sind, obwohl sie die Praxis der Wissenschaftskommunikation zu verändern scheinen, und welche zukünftigen Forschungsfragen sich für diese Bereiche ergeben.

2. EINIGE BEMERKUNGEN ZUR METHODIK

Die Forschungslandschaft an der Schnittstelle von digitalen Technologien und Wissenschaftskommunikation systematisch zu untersuchen, erfordert eine geeignete Methodik, um Beziehungen und verschiedene Ebenen des interdisziplinären Forschungsfelds und seines Netzwerks abbilden und rekonstruieren zu können. Inzwischen haben wir es mit einer fast vollständigen Digitalisierung der über Online-Zeitschriften oder Datenbanken veröffentlichten Forschung zu tun. Entsprechend haben wir digitale Methoden neben der klassischen Literaturrecherche und Inhaltsanalyse gewählt, um unsere Forschungsfrage zu beantworten. Die hier entwickelte Methodik ist spiralförmig, da dieselben Aufgaben auf verschiedenen Ebenen durchgeführt werden. Die Ergebnisse liefern dann jeweils den Input für die nächste Ebene und münden alle gemeinsam in das Endergebnis der Studie.

2.1 Literaturrecherche und Design der Schlüsselwörter

Der Prozess begann mit der Suche nach einigen ersten Schlüsselwörtern (vgl. Abb. 1) – aktuellen digitalen Technologien/Plattformen/Produkten wie „Social Media“, „Moocs“ oder „Plattformen“, die weit verbreitet sind und die Kommunikation insgesamt sowie die Wissenschaftskommunikation im Speziellen beeinflussen – in den Online-Datenbanken bekannter Fachzeitschriften und Verlage, die traditionell Forschung im Themenfeld Wissenschaftskommunikation publizieren (SAGE, Taylor & Francis, Wiley usw.). Ziel war es, eine erste Sammlung von Artikeln zu Wissenschaftskommunikationsforschung zu erhalten, die sich mit digitalen Technologien befassen und deren Zusammenstellung jenseits der existierenden reflexiven Forschung zu Wissenschaftskommunikation vor allem in den Kommunikationswissenschaften liegt. Danach wurden die jeweils angegebenen Schlüsselwörter der einzelnen Artikel gesammelt, gruppiert und erweiterte Tabellen mit Schlüsselwörtern und Artikeln erstellt. Hier war jedes Schlüsselwort entweder ein dominantes Schlüsselwort (Hub) – z.B. „Visualization“ – basierend

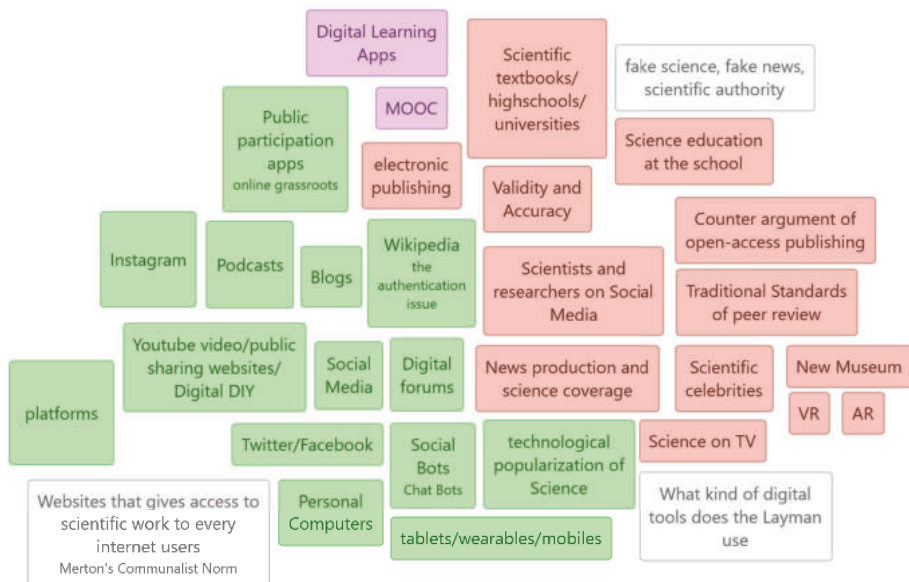
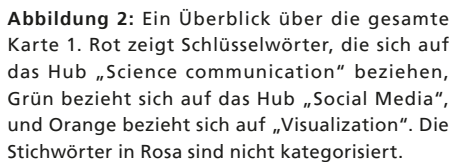


Abbildung 1: Die Konstellation der Schlüsselwörter (Stufe 1)





auf seiner Häufigkeit in der Tabelle, oder es war Teil des konzeptionellen Bereichs des dominanten Schlüsselworts – z.B. „Photography“. Die Tabelle wurde dann im Netzwerkvisualisierungswerkzeug Gephi visualisiert und auf neue Schlüsselwörter oder Hotspots untersucht. Als Hotspot gilt derjenige Knoten, der den Zugang zu anderen Hubs ermöglicht. Neue Schlüsselwörter wurden verwendet, um neue Artikel in der derselben oder in einer neuen Datenbank (für eine anderweitige Disziplin wie Kunst oder Informatik) zu finden.

Um einen breiten interdisziplinären Überblick zu erhalten, haben wir auch die Datenbanken anderer bekannter Fachzeitschriften und Verlage aus den Technikwissenschaften, vor allem verbunden mit den Fachgesellschaften wie dem Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) und der Association for Computing Machinery (ACM) durchsucht, diesmal auf umgekehrte Weise; so haben wir dort nach Begriffen wie „Citizen Science“, „Science Journalism“ und „Science Communication“ gesucht. Die Verwendung dieser Begriffe half dabei, die Ergebnisse zu unterscheiden und einen Überblick darüber zu bekommen, wie Wissenschaftskommunikation im Bereich der Informatik und der Technikwissenschaften wahrgenommen und in der Forschung thematisiert wird. Die hieraus resultierenden Artikel sind zwar nicht so zahlreich wie in der ersten Literaturgruppe, zeigen aber den Weg auf, den sich die Technologieentwickler für die weitere Forschung und Entwicklung zu diesem Thema vorstellen.

Wie zuvor wurden die Schlüsselwörter jedes Artikels gesammelt, gruppiert und die Tabellen mit den Schlüsselwörtern und Artikeln aktualisiert. Wir haben diese mit Gephi visualisiert, bevor wir sie der allgemeinen Karte hinzugefügt haben, um so Dynamiken in der Forschung zu verschiedenen Technologien zu sehen. Darüber hinaus wurde die Gephi-Datei mit neuen Tabellen aktualisiert; neue Schlüsselwörter und Hotspots haben uns so durch weitere Untersuchungen geleitet.

2.2 Kartierung und Visualisierung

Das Kartieren der Literatur und der zugehörigen Online-Plattformen auf Grundlage der Schlüsselwörter hat uns geholfen, das Feld besser zu erkunden und Fragen für die weitere Forschung zu stellen. Aus diesem Grund haben wir Gephi verwendet, um die Beziehung zwischen Schlagwörtern und Artikeln zu visualisieren sowie um weitere Verbindungen zwischen verschiedenen Artikeln und

Untergruppen von Schlagwörtern zu untersuchen. Die Visualisierung des *Status quo* des Forschungsfeldes ermöglichte nicht nur, die dominanten Schlüsselwörter (Hotspots) und die damit verbundenen Unterkonzepte in der Karte zu sehen, sondern auch mögliche zukünftige Forschungslinie zu identifizieren.

Für die Visualisierung mit Gephi haben wir primär zwei Gephi-Layouts verwendet: ForceAtlas2 und Yifan Hu. ForceAtlas2 ist ein kräfteorientiertes Layout, das anderen Algorithmen für die Verräumlichung von Netzwerken ähnelt (Jacomy et al., 2014). Das Layout ist geeignet, um ein gutes Verständnis des Netzwerks zu gewinnen; die Position eines Knotens ist nicht unabhängig und zeigt Knoten, die untereinander dichter verbunden sind als mit dem Rest des Netzes (Nodus Labs, 2018). Yifan Hu, ein ebenfalls kräfteorientierter Algorithmus, ist geeignet, Gemeinschaften als Cluster darzustellen, wobei er Knoten mit geringen Verbindungen eher an die Peripherie schickt.

In diesem Sinne ist ein Hub ein Knotenpunkt, der aus einem dominanten Schlüsselwort besteht und dessen Gewicht auf die benachbarten Knotenpunkte durchschlägt. Was wir auf der Karte sehen können, sind nicht nur verschiedene Hubs und die sie umgebenden Gemeinschaften, sondern auch die Interaktion und das Vorhandensein von Schlüsselwörtern, die mit einem oder mehreren Hubs verbunden sind und so die Hauptpunkte eines Artikels oder einer Plattform mitgestalten. Die Linien, die von einem Hub-Zentrum – z. B. „Social Media“ – zu den Artikeln und dann von diesen Artikeln zu konzeptionell verwandten Schlüsselwörtern führen, zeigen die Verbindung zwischen Schlüsselwörtern und lassen geeignete Schlüsselwörter für weitere Untersuchungen erkennen. Außerdem lässt sich das Hub auch durch einen Blick auf die Karte erschließen, was es dem Leser erleichtert, die Informationen zu erfassen.

Die Visualisierung und Kartierung von Artikeln und Schlagwörtern wird im nächsten Abschnitt gezeigt und erläutert.

3. NAVIGIEREN IN DER KARTE

Hub 1 – „Science Communication“ in der sozialwissenschaftlichen Literatur

Der prominenteste Hub in der Karte bildet „Science Communication“, sowohl wegen seiner Verbindung zu zahlreichen Knoten als auch wegen seiner starken Verstrebung mit den Bereichen „Visualization“ und „Social Media“. Besonders wenn es um „Social Media“ geht, stellt die Verbindung mit den grünen Knoten die Bedeutung des Konzepts *per se* in Bezug auf (neuartige) Kommunikationsmethoden dar und wie Wissenschaftler diese Methoden eingesetzt haben, um auf die Welt außerhalb der Wissenschaft zu reagieren oder mit ihr zu interagieren. Darüber hinaus ist „Science Communication“ an sich ein so umfassendes Konzept, dass es schwierig ist, die anderen Hubs vollständig davon zu trennen. Aus diesem Grund gehen wir bei der Analyse der anderen Hubs immer wieder zu diesem Hub zurück.

Wie vermutet ist das Schlüsselwort „Science Communication“ von anderen Schlüsselwörtern wie „Public Understanding of Science“, „Communication and Training“, „One-way Communication“, „Activism“, „Scientific Knowledge“ und „Science Literacy“ umgeben. Ein Blick auf diese Schlüsselwörter zeigt uns die intraspezifischen und interspezifischen Phasen der Wissenschaftskommunikationsforschung – die Verbreitung einer Veröffentlichung innerhalb ihrer Disziplin oder in einer interdisziplinären Zeitschrift. Die Zugänglichkeit von Suchmaschinen in Verbindung mit der digitalen Wende im wissenschaftlichen Publizieren sowie durch Creative Commons- oder Open Access-Lizenzen (siehe Alperin, Gomez & Haustein, 2019; Trench, 2006) haben den Umfang des wissenschaftlichen Publizierens verändert und die traditionellen Ansätze abgelöst, bei denen nur eine begrenzte Anzahl von Lesern die Inhalte erreichen konnte. In Anbetracht der gewachsenen Bedeutung sozialer Medien, der neuen Veröffentlichungsmethoden und der Möglichkeit, veröffentlichtes wissenschaftliches Material zu teilen, erkennen Assante et al. (2015, S. 1) eine Kluft zwischen „‘where’ research is conducted from [and] ‘where’ research is published“. Bei der Suche nach einer Lösung zum Schließen dieser Kluft haben die Autoren eine Idee für eine Schnittstelle entwickelt, die die Informations- und Kommunikationstechnologie Infrastruktur konzipiert und gleichzeitig die Unterscheidung zwischen dem „research life-cycle“ und „research publishing“ auflöst.

Abbildung 3: Heranzoomen des Hub „Science Communication“



Google-Produkte wie Google Scholar, Google Books, Google Images und Googles Suchmaschine bieten zusammen mit Online-Enzyklopädien wie Wikipedia und Zeitschriften-Datenbanken wie IEEE die Möglichkeit, Themen umfassend zu recherchieren. Calabrese, Anderton und Barnett (2019) führten eine semantische Netzwerkanalyse durch, um herauszufinden, welchen Frames Benutzer ausgesetzt sind, wenn sie auf Wikipedia und Google nach einem wissenschaftlichen Thema suchen; die Autoren konzentrieren sich hier auf das Thema „Genom-Editing“. Wie Brossard (2013) feststellt, wirken sich die Informationsumgebungen auf die Einstellung der Menschen aus, wenn sie ihnen ausgesetzt sind. Analog zeigen Calabrese, Anderton und Barnett (2019) den Einfluss der Struktur von Informationen in verschiedenen, für das Publikum sichtbaren Umgebungen. Zu untersuchen, wie neue Wege der Wissensgewinnung – verschiedene soziale Medien und Plattformen – ihre Netzwerke ständig neu konfigurieren – Inhalt, Infrastruktur, Zugänglichkeit, Verhaltenskodex usw. – wäre daher ebenfalls eine Option für weitere Untersuchungen.

Hub 1 – „Science Communication“ in der technikwissenschaftlichen Literatur

In der Literatur, die sich mit Wissenschaftskommunikation unter technischen Gesichtspunkten befasst, wurden digitale Lösungen für Prozesse auf intra-spezifischer und interspezifischer Ebene sowie auf pädagogischer Ebene vorgestellt. In dem Maße, wie Internet und Computer das Verlagswesen und Druckereigewerbe verändert haben, wurde auch der Publikationsprozess von der Literaturrecherche bis hin zu Peer-Reviews sowie die Faktenüberprüfung automatisiert und digitalisiert. Um wissenschaftliche Behauptungen stärker zu akkreditieren, haben Ciampaglia et al. (2015) einen computergestützten Fakten-Check-Check entwickelt, der sich aus Wikipedia extrahierten Behauptungen von Wissensnetzwerken verschiedener Disziplinen widmet. Ihre Ergebnisse sind ein „significant step toward scalable computational fact-checking methods that may one day mitigate the spread of harmful misinformation“ (Ciampaglia et al. 2015, S. 1). Molléri und Benitti (2015) umgehen die zeitaufwändige systematische Literaturrecherche (SLR), die für einen Überblick über verschiedene Forschungsarbeiten zu einem Thema maßgeblich ist, und entwickeln ein automatisiertes webbasiertes Tool, das alle Phasen der SLR unterstützt. In Anbetracht der Entwicklung einer expandierenden akademischen Welt könnte zudem die Vielzahl von Veröffentlichungsanträgen die Qualität des Peer-Review-Verfahrens beeinträchtigen. Um dieses Problem zu lösen, schlagen Bucur, Kuhn und Ceolin

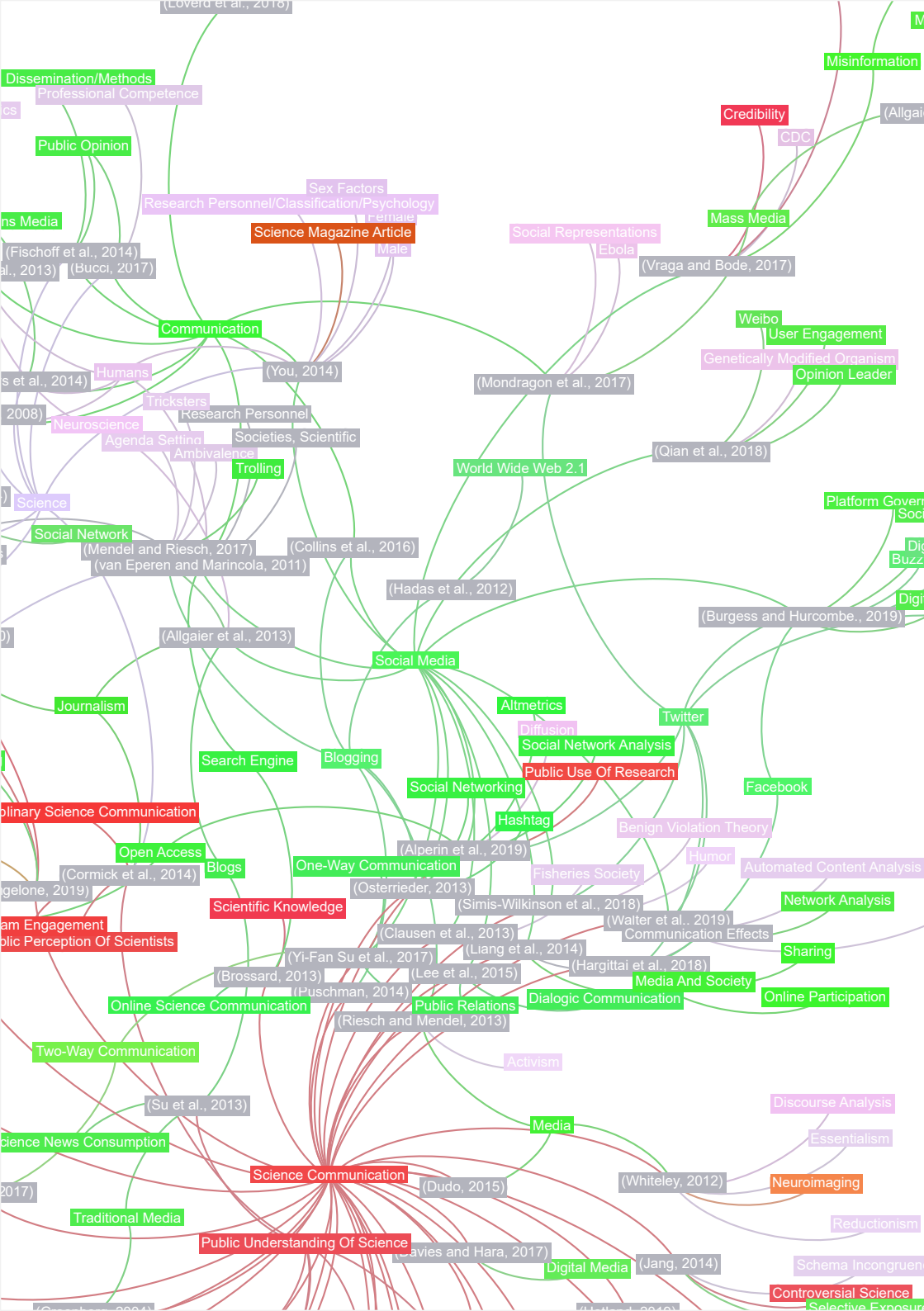
(2019) vor, die allgemeinen Grundsätze des Webs und des semantischen Webs auch bei diesem Verfahren anzuwenden.

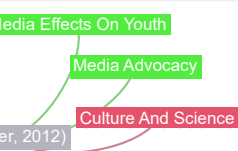
Ein spezifischer Wandel in der Wissenschaftskommunikation und – wiewohl mehr oder weniger populär – im Bereich der wissenschaftlichen Einrichtungen vollzieht sich in Museen. Dies könnte an der zunehmenden Erfassung von Besucherdaten, etwa durch Geolokalisierungsgeräte, Tags und RFIDs, anderweitiger sensorischer Infrastrukturen oder dem Internet der Dinge liegen, die das Verhalten der Besucher in Bezug auf verschiedene Themen oder Objekte für die Museumsverwaltung nachvollziehbarer machen und zu einer wechselseitigen Kommunikation führen (Cuomo, Michele & Galletti et al., 2016; Cuomo, Michele & Piccialli et al., 2017; Galletti, Giunta & Schmid, 2012; Sherchan et al., 2012; Su et al., 2017).

Neben der veränderten klassischen Interaktion wissenschaftlicher Einrichtungen mit Menschen eröffnen die neuen Cloud-Computing- und Grid-Computing-Infrastrukturen Laien neue Wege um zu lernen (Kiridoshi et al. 2018), sich stärker an der wissenschaftlichen Forschung zu beteiligen (Olson, 2011; Yadav, Cohen & Darlington, 2017) oder im Dienste der Wissenschaft aktiv zu werden (Liu et al. 2011). Darüber hinaus wäre die Suche nach Lösungen für die technischen Herausforderungen dieser Systeme eine Aufgabe für Informatiker. Bonacic, Neyem und Vasquez (2015) befassen sich mit dem Problem des Datenverlusts in der Bürgerwissenschaft (Citizen Science), indem sie eine cloudbasierte Bürgerwissenschaftsplattform für den Schutz von Wildtieren entwickeln und erörtern, wie ein solches System aufgrund seiner Datenverwaltungsfunktionen für den Naturschutz nützlich sein kann.

Hub 2 – „Social Media“ in der sozialwissenschaftlichen Literatur

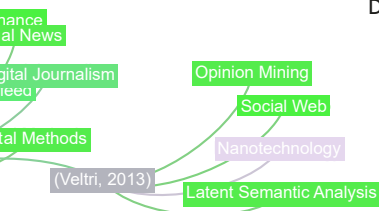
„Science communication, in the general sense of the term“ ist nach Weingart und Guenther (2016, S. 2) „the crucial link between the world of knowledge production and the general public“. Diese Verbindung hat seit dem Aufkommen des Internets und der umfassenderen Kommunikationsmöglichkeiten nachhaltig verändert. Wissenschaftliche Fernsehsendungen sowie Wissenschaftskolumnen in Zeitungen und Magazinen sind nicht mehr die einzigen Möglichkeiten für Wissenschaftler, mit der Öffentlichkeit in moderierter Form – in der Regel einseitig – zu kommunizieren. Neben immer mehr internetfähigen Geräten gibt es auch immer wieder neue Plattformen, die diese Kommunikation ermöglichen. Sie



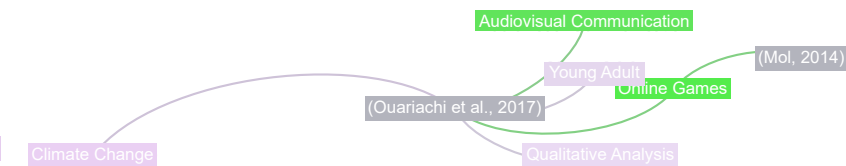


bieten die Möglichkeit einer wechselseitigen Kommunikation, die an die Stelle der klassischen einseitigen Kommunikation von Rundfunk und Verlagswesen tritt.

Obwohl digitale Plattformen und soziale Medien die dialogische Kommunikation im Allgemeinen erleichtert haben, stellen Yuan et al. (2017) in ihrer Analyse der Ausbildung von Lehrpersonen im Bereich Wissenschaftskommunikation fest, dass die Kommunikation selbst in den späten 2010er Jahren nur selten als dialogische Kommunikation betrachtet wurde. Darüber hinaus zeigen Yi-Fan Su et al. (2017), dass wissenschaftliche Institute in Nordamerika zwar über Plattformen wie Twitter verfügen, die den Dialog unterstützen, sich die allgemeine Nutzung jedoch noch immer auf eine einseitige Kommunikation beschränkt.



Die Frage, inwiefern auf Plattformen Dialogpotenziale tatsächlich genutzt werden, wurde bereits vielfach untersucht. Weingart und Günther (2016) erwähnen dies bezugnehmend auf glaubwürdige Kommunikation auf der Plattform Twitter. Dabei sind auch die spezifischen Funktionen sozialer Medien wie das Setzen von Hashtags, Likes und Shares, die Erstellung von Threads, das Follower- oder Following-Netzwerk sowie die Beschränkungen hinsicht-



lich Zeichenanzahl und die Art der Datei relevante Einflusskriterien. Einerseits können diese Merkmale als Komponenten der Infrastruktur verwendet werden, um die Dynamiken, Netzwerke und das Verhalten von Wissenschaftlern auf Plattformen wie Twitter zu erklären (Simis-Wilkinson et al., 2018). Andererseits lässt sich auch zeigen, wie verschiedene wissenschaftliche Themen zwischen Wissenschaftlern einerseits und Laien andererseits kommuniziert werden oder

Abbildung 4: Heranzoomen an den Hub „Social Media“

wie sich ein Thema im Dialog in persönlichen Netzwerken darstellt (Mondragon, Gil de Montes & Valencia, 2017; Veltri, 2013; Walter, Lörcher & Brüggemann, 2019).

Interessanterweise zeigt eine Untersuchung von Veltri (2013), dass es im Netzwerk von Wissenschaftlern auf Twitter auf der Grundlage der aktuellen Webmetriken keine dialogische Kommunikation gibt. Darüber hinaus untersuchen Alperin, Gomez und Haustein (2019, S. 2) die Verbreitungsmuster wissenschaftlicher Artikel zu biologischen Themen auf Twitter und stellen fest, dass die begrenzte Anzahl von Artikeln, die sie in ihrer Fallstudie betrachten, nur von „single-connected communities with limited diffusion to the public“ geteilt und retweetet werden.

Neben den oben erwähnten Umgebungen um Plattformen sozialer Medien gibt es noch eine weitere Gruppe von Plattformen, die ebenfalls die Beziehung zwischen Wissenschaftlern und der Öffentlichkeit ermöglichen. Einige dieser Plattformen lassen sich dem Bereich des Gamings zuordnen und bieten einen interdisziplinären Ansatz bei der Datenerfassung, der Entwicklung wissenschaftsbasierter Spiele, der Visualisierung und der Wissenschaftskommunikation. Sie werden entweder von Forschenden für bestimmte Projekte entwickelt oder sind Teil eines größeren Projekts des Privatsektors. Sie sehen den Laien als Spieler, der zur wissenschaftlichen Forschung beiträgt oder Ressourcen für das Projekt bereitstellt. Daher können jene Plattformen als Teil öffentlicher Wissenschaftspartizipation oder als Teil von Bürgerwissenschaft betrachtet werden. Einige gute Beispiele aus dieser Kategorie sind Eyewire¹, das die Neuronen des Gehirns kartiert und daraus 3D-Bilder entwickelt, oder fold.it, das sich mit der Faltung von Proteinen befasst und Rätsel als Spiele für Menschen entwirft, die mittels einer Art Crowdsourcing zur Forschung beitragen. Eterna² ist ein weiteres Onlinespiel, mithilfe dessen Molekularbiologie simuliert und spielerisch erforscht und mit dem schließlich erkannt werden soll, in welcher Weise die Medizin damit verbunden ist. Der Spieler schlüpft in die Rolle eines Wissenschaftlers, baut ein Labor auf und lernt während des Spiels etwas über RNA-Ketten.

Es ist jedoch nicht immer die Gamifizierung als Teil wissenschaftlicher Forschung, die den Menschen einen Zugang zur Wissenschaftsproduktion bietet. Einen alternativen Ansatz stellen Projekte dar, die die Öffentlichkeit an der Identifizierung

1 Eyewire, abgerufen am 3. Dezember 2019. <https://eyewire.org/>

2 Eterna, abgerufen am 7. Dezember 2019. <http://eterna.cmu.edu/web/>

von Phänomenen und der Nutzung digitaler Werkzeuge zur Sammlung, Schulung und Analyse von Daten beteiligen. Menschen identifizieren dabei ein Objekt oder ein Phänomen, berichten darüber und teilen es mit den Wissenschaftlern. Jede Kamera oder jeder Bildschirm macht den Laien zum Reporter, zum Mitwirkenden, zur Ressource, zum Wissenschaftler.

Zooniverse³ zum Beispiel ist eine Plattform für bürgerinitiierte Forschung, die den Beteiligten unabhängig vom Hintergrund oder Fachwissen zugänglich ist. Das Projekt „Noah“ versucht unterschiedlichstes Fotomaterial online zu sammeln und ein soziales Netzwerk dahinter einzurichten. Das Projekt OBSEA⁴ (siehe del Rio et al., 2013) umfasst ein Videoobservatorium im Mittelmeer, das die Bürger vor Ort auffordert, sich an der Erkennung von Meeresbewohnern zu beteiligen. Das Ergebnis ist ein webbasiertes Protokoll zur Identifizierung von Meerestieren unter wissenschaftlicher Aufsicht, das auch auf andere Identifizierungsprojekte übertragbar sein sollte. Das letzte Beispiel dieses Abschnitts sind Luftdaten⁵, d. h. es handelt sich um eine bürgerbasierte Initiative, die die offiziellen Daten zur Luftverschmutzung in Frage stellt und die Bürger ermutigt, sich zu beteiligen, ihre eigenen Messgeräte zu bauen und die Daten aller Geräte in einer Echtzeitkarte zusammenzufassen, die für jeden mit einer Internetverbindung zugänglich ist.

Hub 2 – „Social Media“ in der technikwissenschaftlichen Literatur

Die Digitalisierung der Wissenschaftskommunikation, insbesondere in Bezug auf soziale Medien und Plattformen, beinhaltet häufig Lösungen, die auf Bildern und visuellen Kulturen beruhen. Für Wissenschaftskommunikation auf digitalen Plattformen schlagen David, Silber und Toba (2016) eine visuell hochwertigere Plattform zum Teilen von Videos zu wissenschaftlichen Zwecken vor, die auch eine Automatisierung von Aufnahme, Registrierung und Peer-Review beinhaltet. Hamouda (2019, S. 4403) stellt einen interessanten Vergleich zwischen Bürgerjournalismus-Videos und wissenschaftlichen oder politischen Archivvideos auf YouTube an, um die „challenges facing establishing trustworthiness with this medium“ zu finden. Die Untersuchung ist bemerkenswert, da sie sich mit der Vertrauenswürdigkeit eines wissenschaftlichen oder politischen Archivs und

3 Zooniverse, abgerufen am 7. Dezember 2019. <http://www.galaxyzoo.org/>

4 OBSEA, abgerufen am 7. Dezember 2019. <https://www.obsea.es/>

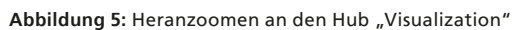
5 luftdaten.info – Feinstaub selber messen, abgerufen am 3. Dezember 2019, <http://luftdaten.info/>

den Metadaten in der Online-Sharing-Community befasst, durch die es akkreditiert wird. Um Fehlinformationen zu wissenschaftlichen Themen auf Twitter aufzuspüren und ein entsprechendes Tool zu entwickeln, nehmen Ghenai und Mejova (2017) Zika als Fallbeispiel und verfolgen die dahinter liegenden Fehlinformationen auf der Plattform: „The tool pipeline, which incorporates health professionals, crowdsourcing, and machine learning, allows us to capture health-related rumors around the world, as well as clarification campaigns by reputable health organizations“ (Ghenai & Mejova, 2017, S.518).

Bevor wir uns weiter mit der Karte befassen, werfen wir einen kurzen Blick darauf, wie eine der Säulen die Wissenschaftskommunikation in digitalen Räumen beeinflusst. Digitale Spiele sind als Plattformen auf jedem Smartphone, Tablet, Laptop oder Spielkonsolen verfügbar. Da sie allgegenwärtig und für die Öffentlichkeit zugänglich sind, haben sie das Potenzial, die Menschen für verschiedene wissenschaftliche Themen und Anliegen zu interessieren und über diese aufzuklären.

Aus eigener Erfahrung bei der Umsetzung von wissenschaftlichen Projekten in Onlinespiele beschreibt Curtis (2014) eine Veranstaltung über Promotionsprojekte, die als Spiele realisiert wurden. Der Autor geht darauf ein, welches Potenzial wissenschaftliche Onlinespiele haben, Menschen für die Wissenschaft zu begeistern und als Teil der Wissenschaftskommunikation zu fungieren. Des Weiteren bezieht sich das Paradigma des „game with a purpose“ von Ahn (2006) auf alle Spiele, die im Hinblick auf Anliegen der Wissenschaftskommunikation entwickelt wurden. Sie erfüllen zum einen die für sie entwickelten sozialen Zwecke wie die Erstellung einer Taxonomie von Insekten (Prestopnik & Crowston, 2011) und leisten zum anderen einen Beitrag zu neuen Systemdesigns, insbesondere wenn es um die Datenerfassung geht – z. B. CityExplorer (Matyas et al., 2008) als ortsbezogenes mobiles Spiel mit wissenschaftlicher Zielsetzung.

Yadav, Cohen und Darlington (2017, S. 8) nehmen in ihrem komplexen Überblick zu geeigneten Computerinfrastrukturen hinter Bürgerwissenschaftsprojekten Bezug auf ein Physik-Online-Spiel für Freiwillige – Virtual Atom Smasher –, „which allows users to contribute to the scientific discoveries at CERN without any prior knowledge of particle physics.“ Das System nutzt Clouds und virtuelle Geräte, um eine Middleware zu bilden, die eingesetzt werden kann, wenn das Gerät des Bürgers die große Datenmenge nicht bewältigen kann und möglicherweise ausfällt. Schließlich münden Crowdsensing, Nutzungsweise und Gebrauch von Geräten zwecks Generierung von Daten und weiteren Informationen in ein



Spieldesign, das auf wissenschaftsbezogenen Zwecken basiert. CityExplorer (Matyas et al., 2008, S. 244) zum Beispiel „produce[s] geospatial data that is useful for non-gaming applications like a location-based service“.

Hub 3 – „Visualization“ in der sozialwissenschaftlichen Literatur

An der Stelle, wo sich der Hub „Visualization“ bildet, zeigt sich die Karte nicht ganz so dicht und üppig wie bei den Hubs „Science Communication“ und „Social Media“. Damit zeigt sich, dass der klassische bildbetonte Wissenschaftsjournalismus keine allzu starke Berücksichtigung in der Literatur findet – weder als eigenständige Einheit noch als Medium. Betrachtet man die stetige Entwicklung der digitalen Bildproduktion und der Visualisierungsmöglichkeiten im digitalen Umfeld, so ist die Beziehung zwischen dem Forschungsfeld Wissenschaftskommunikation und der Visualisierungsforschung im Allgemeinen nicht entwickelt.

Ein Bild, ein Foto, eine Aufführung oder eine Visualisierung als Kunstwerk lassen sich als ein Medium verstehen, das spezifische Botschaften über das dargestellte Objekt vermittelt. Diese Vermittlung spielt auch in der Wissenschaftskommunikation eine wichtige Rolle. So gibt es Situationen, in denen ein Künstler Wissenschaft und Technologie – künstliche Intelligenz (Giannetti, 2006) oder biologische Strukturen (Ritterbush, 1968) – nutzt, um eine Botschaft zu vermitteln, sowie solche, in denen ein Wissenschaftler Kunst nutzt, um eine Aussage zu machen. Auf der zuletzt genannten Konstellation liegt der Schwerpunkt unserer Untersuchung. Aber auch die erste Konstellation wäre interessant, wenn wir die Technologie als Teil des ästhetischen Objekts betrachten, also als Teil des Objekts und nicht als dessen Werkzeug. Daher kann das künstlerische Objekt selbst als ein Medium für die Wissenschaftskommunikation betrachtet werden.

Die Verwendung von Visualisierung und Grafiken zur Kommunikation von Wissenschaft wurde in verschiedenen Publikationen behandelt. Die Forschung zur Veranschaulichung und Visualisierung wissenschaftlicher Daten und Informationen stützt sich insbesondere darauf, wie diese von der Öffentlichkeit oder von Wissenschaftlern als Output genutzt und konzipiert werden. In einer eher statischen Betrachtung der Visualisierung untersucht Krause (2017) diese im Kontext wissenschaftlicher Zeitschriften wie *Nature*. Daneben wird der interaktive kommunikative Aspekt visueller Wissenschaftskommunikation – unabhängig von

ihrer künstlerischen Natur oder dem Kontext (d. h. Grafik, Animation, Video oder Foto) – in mehreren Studien untersucht (Börner, 2012; Bucchi & Saracino, 2016; Dobos, Orthia & Lamberts, 2015; Greenberg, 2004; Li et al., 2016; McGillion, 2017; Pasquali, 2007; Sylaiou et al., 2017; Walsh & Ross, 2015).

Was die digitale Visualisierung wissenschaftlicher Daten betrifft, so ist die neue Hinwendung zu computergenerierten Bildern der moderne Nachfahre traditioneller künstlerischer Darstellungen von Naturphänomenen oder Landschaften sowie alter Karten und wissenschaftlicher Experimente.

Aus diesem Grund ist die Wirkung dieser bildgebenden Verfahren auf die Öffentlichkeit auch ein Thema der Forschung geworden. So verfolgt etwa Greenberg (2004) den Weg des Hubble-Bildes und zeigt, wie sich die Interpretation des Bildes durch die wissenschaftliche Perspektive auf den Laien auswirken kann. In neueren Arbeiten zum Verständnis wissenschaftlicher Bilder befassen sich Dobos, Orthia und Lamberts (2015) mit der Frage, wie Bilder zur Informationsvermittlung bei jenen Menschen beitragen können, die sich für das Thema Alzheimer interessieren. Auch Leeming (2011) untersucht, wie die Informationsdarstellung genetischer Diagnosetests unterstützt. Grainger, Mao und Buytaert (2016) arbeiten an der Visualisierung von Umweltdaten und Brander, Drozdewski und Dominey-Howes (2014) beschreiben einen visuell basierten Risikokommunikationsansatz in Bezug auf reißende Ströme in Australien. Daneben konzentriert sich McGillion (2017) auf die Kraft von Animationen als Form wissenschaftlicher Visualisierung, um das Verständnis von Laien für Wissenschaft in Timor-Leste zu untersuchen. Neben bewegten Bildern wie Animationen hat auch das Video die Wissenschaftskommunikation verändert. In diesem Zusammenhang beschreibt Pasquali (2007) die Bedeutung der Videokultur und des Streamings von Websites namhafter Fachzeitschriften wie *Nature* für die interakademische Wissenschaftskommunikation. Aufgezeigt wird, wie diese Visualisierung dazu beiträgt, eine Brücke zur Welt außerhalb der Wissenschaft zu schlagen. Assadi und Gasparyan (2015) schlagen vor, die herkömmlichen Peer-Review- und Veröffentlichungsstandards für wissenschaftliche Artikel auch auf wissenschaftliche Videos anzuwenden und diese auf einer aggregierten Online-Plattform zu veröffentlichen. Wellbourne und Grant (2016) gehen noch einen Schritt weiter und untersuchen die Präsenz wissenschaftlicher Videos auf YouTube und ihre Popularitätsfaktoren.

Schließlich spielt im Zeitalter von Big Data und Datenökonomien die Datenvisualisierung eine wichtige Rolle in der Wissenschaftskommunikation.

Computervisualisierungen, die Datenmuster offenlegen (Li et al., 2016), das Visualisieren von Nutzern oder Diskussionen in sozialen Medien mithilfe von Online-Tools (Allen, 2018) oder die Messung des Online-Verhaltens von Nutzern hinsichtlich wissenschaftlicher Themen (Baram-Tsabari & Segev, 2011) sind nur einige Beispiele für solche Studien.

Hub 3 – „Visualization“ aus technikwissenschaftlicher Perspektive

Heimerl et al. (2016, S. 190) präsentieren „an approach for the interactive visual analysis of the contents of scientific documents, and combine it with a new and flexible technique to analyze their citations. This technique facilitates user-steered aggregation of citations which are linked to the content of the citing publications using a highly interactive visualization approach. [It] supports the exploration of the dataset over time and enables users to analyze citation patterns, spot trends, and track long-term developments.“

Diese neuen Ansätze der Visualisierung können auch hinsichtlich neuer Methoden der Objektdarstellung in Museen Anwendung finden. Als Beispiel sei das adoptive wissenschaftliche Visualisierungssystem (SciVi) angeführt, das Ryabinin und Kolesnik (2018) für paläontologische digitale Ausstellungen von ausgestorbenen und alten Lebewesen vorschlagen. In einem eher visuell ausgerichteten Versuch, Planetarien interaktiver zu machen, veranstalteten Cox et al. (2015) in einem Kuppeltheater des SIGGRAPH VR-Village ein Panel, um ihre digitale Kuppel – ein „full-dome“ mit neuen Computer- und künstlerischen Visualisierungsaspekten – sowie ihre Inklusivität zu erklären, die Planetarien überflüssig macht.

Ein Beispiel für das Wachstum der raum-zeitlichen Visualisierung ist „smell Pittsburgh“ (Hsu et al., 2019), ein System, das auf Meldungen von Bürgern über Luftverschmutzung und Gerüchen basiert sowie ein Prognosemodell für künftige Vorfälle vorschlägt und die Bürger mit Visualisierungstools unterstützt.

4. BLIND SPOTS AUF UND JENSEITS DER KARTE

In dem Maße, wie die digitale Technologie der Gesellschaft ihre sich ständig verändernde Dynamik und Konfiguration aufzwingt, verändern sie auch die Formen der Wissenschaftskommunikation. Künftige Forschungen im Bereich

Wissenschaftskommunikation könnten daher technologieorientierter sein und sowohl aktuelle als auch zukünftige technologische Veränderungen im Blick haben. In diesem Abschnitt konzentrieren wir uns auf einige spezifische Themen und Technologien, die in der Literatur zur Wissenschaftskommunikation kaum beachtet wurden, obwohl sie dort in der Praxis entwickelt und erforscht werden. Zunächst einmal verändern Cloud-Computing- und cloudbasierte Systeme die Wissenschaftskommunikation und die Bürgerwissenschaft. Sie basieren auf neuen Verfahren der Informationsspeicherung und -abfrage. Zudem bieten sie innovative Möglichkeiten, mit denen Benutzer an einem Projekt arbeiten, Echtzeitdaten gleichzeitig teilen, auf eingebettete Plattformen in der Cloud zugreifen sowie Software verwenden können. Es gibt mehrere Beispiele für hier bereits genannte cloudbasierte wissenschaftliche Kommunikationssysteme. Es gibt jedoch auch viele andere, die bislang keinerlei wissenschaftliche Erwähnung finden. Generell können wir uns fragen, wie diese Art von Systemen und die von ihnen gelieferten Möglichkeiten die Grundlagen der Wissenschaftskommunikation verändern? Hier sollte Forschung ansetzen und anwendungsbezogene neue Möglichkeiten erproben.

Zukünftige Forschungen im Bereich Wissenschaftskommunikation und soziale Medien könnten sich zudem mit den Funktionen oder Plattformen befassen, die auf unserer Karte noch nicht aufgetaucht sind: Instagram, YouTube, TikTok und Pinterest. Jede dieser Plattformen hat ihre eigenen Merkmale und Eigenschaften, die Wissenschaftlern spezifische Interaktionsdynamiken bieten. Da diese bildbasiert sind, erhalten wissenschaftliche Kommunikatoren mehr Möglichkeiten zur Präsentation ihrer Ergebnisse. Auch wenn die fehlende Auseinandersetzung mit diesen Phänomenen – der visuellen Kommunikation auf Social Media-Plattformen – von den bislang weniger ausgeprägten Kommunikationsaktivitäten auf diesen Plattformen zusammenhängen könnte, kann auch dies Gegenstand weiterer Untersuchungen sein.

Auch die hier erwähnten Spielplattformen wurden bisher erst wenig untersucht. Die Gemeinschaften im Bereich des Online-Gaming wachsen jeden Tag, wissenschaftliche Themen werden – bewusst oder unbewusst – in Spielen verwendet. Wenn man also nach alternativen Umgebungen oder Medien für Wissenschaftskommunikation sucht, sind Spiele eine Möglichkeit. Eine neue Initiative der l'École Polytechnique⁶ zielt auf das Zusammenspiel von Wissenschaft und Videospielen ab.

6 „École Polytechnique – Accueil Site De L'École Polytechnique“, École polytechnique, école d'ingénieur, abgerufen am 3. Dezember 2019. <https://www.polytechnique.edu/en/>

Die Science X Games-Initiative⁷ bringt Wissenschaftler mit Spieleentwicklern und -designern von Ubisoft⁸ zusammen, um Wissenschaft in Videospiele zu integrieren, Wissenschaftler für Tätigkeiten im Bereich der Videospieldentwicklung auszubilden und die Öffentlichkeit spielerisch über die Wissenschaft und ihre Methoden aufzuklären. Da der betreffende Lehrstuhl seine Arbeit erst im Oktober 2019 aufgenommen hat, gibt es derzeit noch keine Ergebnisse, die für eine Analyse herangezogen werden könnten.

Mit Blick auf Spielumgebung und Netzwerk als neuem Raum für Wissenschaftskommunikation wäre es interessant zu sehen, wie Wissenschaft im Spiel bzw. in Spiele eingebettet wird, wie die interdisziplinäre Arbeit von Design und Entwicklung in einem solchen Spiel abläuft und vor allem, wie ein solches Spiel seinen Platz unter den sehr bekannten – wenngleich in einigen Fällen auch nicht unbedenklichen – Computerspielen unserer Zeit findet. Fragen ergeben sich hier dann analog zur Diskussion über E-Sport als Sport und den Gamer als Sportprofi. Führen wir in Zukunft ähnliche Diskussionen auch über E-Science-Gamer als Wissenschaftler? Welche weiteren Implikationen würden sich hier zudem ergeben?

Die Visualisierung bietet uns weitere Anknüpfungspunkte für die Forschung. Seit sich Michael Lynch im Jahr 1985 mit dem Prozess der Produktion wissenschaftlicher Bilder auseinandergesetzt hat, hat sich die wissenschaftliche Bildproduktion drastisch verändert. Eine vergleichende Studie über den Prozess der wissenschaftlichen Bildproduktion wie von Lynch vorgeschlagen und der aktuellen „digitalen“ wissenschaftlichen Bildproduktion wäre aufschlussreich. Visipedia (Belongiea & Perona, 2016) – ein gemeinsames Projekt von Caltech und Cornell Tech mit dem Ziel, eine erweiterte Version von Wikipedia zu erstellen – ist ein Beispiel für jene Projekte, die neue Visualisierungsmethoden einsetzen und Wissenschaft über ein anderweitiges Medium vermitteln.

Die Rolle von Geräten und digitalen Tools, die die Datenerfassung und -analyse in verschiedenen Phasen des wissenschaftlichen Kommunikationsmodells erleichtern, kann auch dazu beitragen, Verhaltensweisen und Handlungen zu analysieren und zu interpretieren, die zuvor schwer zu messen waren. Sensorische Geräte, die den Bürgern helfen, Daten zu generieren und am wissenschaftlichen Prozess

7 École Polytechnique. 2019. „Science and computer games join forces in a Chair.“ École Polytechnique. 1. Oktober, abgerufen am 12. November 2019. <https://www.polytechnique.edu/en/content/science-and-computer-games-join-forces-chair>

8 Ubisoft, abgerufen am 3. Dezember 2019. <https://www.ubisoft.com/>

teilzunehmen, oder solche, die die Reaktion von Besuchern auf ein Objekt aufzeigen, sind nur einige Beispiele hierfür. Auch die Entwicklung und Nutzung von Webometrie und Online-Tools zur Quantifizierung oder Messung der Online-Präsenz in Bezug auf Wissenschaftskommunikation, die Qualifizierung qualitativer Konzepte der Wissenschaftskommunikation und die Neukonfiguration von Netzwerken wären interessant zu untersuchen.

LITERATUR

- Allen, W. L. (2018). Visual Brokerage: Communicating Data and Research Through Visualisation. *Public Understanding of Science* 27 (8): 906–922. <https://doi.org/10.1177/0963662518756853>
- Alperin, J. P., Gomez, C. J. & Haustein, S. (2019). Identifying Diffusion Patterns of Research Articles on Twitter: A Case Study of Online Engagement with Open Access Articles. *Public Understanding of Science* 28 (1): 2–18. <https://doi.org/10.1177/0963662518761733>
- Assadi, R. & Gasparyan, A. Y. (2015). Editing, Publishing and Aggregating Video Articles: Do We Need a Scholarly Approach? *Journal of Korean Medical Science* 30: 1211–1212. <https://doi.org/10.3346/jkms.2015.30.9.1211>
- Assante, M., Candela, L., Castelli, D., Manghi, P. & Pagano, P. (2015). Science 2.0 Repositories: Time for a Change in Scholarly Communication. *D-Lib Magazine* 21 (1/2). <https://doi.org/10.1045/january2015-assante>
- Baram-Tsabari, A. & Segev, E. (2011). Exploring New Web-based Tools to Identify Public Interest in Science. *Public Understanding of Science* 20 (1): 130–143. <https://doi.org/10.1177/0963662509346496>
- Belongiea, S. & Perona, P. (2016). Visipedia circa 2015. *Pattern Recognition Letters* 72: 15–24. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2015.11.023>
- Bonacic, C., Neyem, A. & Vasquez, A. (2015). Live ANDES: Mobile-Cloud Shared Workspace for Citizen Science and Wildlife Conservation. *IEEE 11th International Conference on e-Science* 215–223. <https://doi.org/10.1109/eScience.2015.64>
- Börner, K. (2012). Picturing Science. *Nature* 487: 430–431. <https://doi.org/10.1038/487430a>
- Brander, R. W., Drozdowski, D. & Dominey-Howes, D. (2014). „Dye in the Water”: A Visual Approach to Communicating the Rip Current Hazard. *Science Communication* 36 (6): 802–810. <https://doi.org/10.1177/1075547014543026>
- Brossard, D. (2013). New Media Landscapes and the Science Information Consumer. *PNAS* 110 (3): 14096–14101. <https://doi.org/10.1073/pnas.1212744110>

- Bucchi, M. & Saracino, B. (2016). „Visual Science Literacy”: Images and Public Understanding of Science in the Digital Age. *Science Communication* 38 (6): 812–819. <https://doi.org/10.1177/1075547016677833>
- Bucur, C.-I., Kuhn, T. & Ceolin, D. (2019). Peer Reviewing Revisited: Assessing Research with Interlinked Semantic Comments. *K-CAP '19: Proceedings of the 10th International Conference on Knowledge Capture* 179–187. <https://doi.org/10.1145/3360901.3364434>
- Burns, T. W, O'Connor, D. J. & Stocklmayer, S. M. (2003). *Science communication: a contemporary definition*. Public Understanding of Science (SAGE Publications) 12: 183–202. <https://doi.org/10.1177/09636625030122004>
- Calabrese, C., Anderton, B. N. & Barnett, G. A. (2019). Online Representations of „Genome Editing” Uncover Opportunities for Encouraging Engagement: A Semantic Network Analysis. *Science Communication* 41 (2): 222–242. <https://doi.org/10.1177/1075547018824709>
- Ciampaglia, G. L., Shiralkar, P., Rocha, L. M., Bollen, J., Menczer, F. & Flammini, A.. (2015). Computational Fact Checking from Knowledge Networks. *PLOS ONE* 10 (10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141938>
- Cloître, M. & Shinn, T. (1985). Expository practice. In Shinn, T. & Whitley, R. (Hrsg.), *Expository Science: Forms and Functions of Popularisation*. Sociology of the Sciences. A yearbook (31–60). Dordrecht: Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-009-5239-3>
- Cox, D., Lantz, E., Wyatt, R. & Thompson, B. (2015). Digital Domes: Theaters Without Borders. *SIGGRAPH '15: ACM SIGGRAPH 2015 Panels*. doi:<https://doi.org/10.1145/2786601.2792688>
- Cuomo, S., Michele, P., Galletti, A. & Ponti, G. (2016). Collaborative Reputation Systems in a Cultural Heritage Scenario. *AIP Conference Proceedings* 1776 (1). <https://doi.org/10.1063/1.4965318>
- Cuomo, S., Michele, P., Piccialli, F., Galletti, A. & Jung, J. E. (2017). IoT-based Collaborative Reputation System for Associating Visitors and Artworks in a Cultural Scenario. *Expert Systems with Applications, An International Journal*, August 15: 101–111. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.02.034>
- Curtis, V. (2014). Public Engagement Through the Development of Science-Based Computer Games. *Science Communication* 36 (3): 379–387. <https://doi.org/10.1177/1075547013492436>
- David, M., Silber, R. & Toba, S. (2016). Automated Platform for Recording High Quality Short Scientific Videos. *IEEE International Conference on Multimedia & Expo Workshops (ICMEW)*. Seattle, WA, USA: IEEE. 1–2. <https://doi.org/10.1109/ICMEW.2016.7574657>
- del Rio, J., Aguzzi, J., Hidalgo, A., Bghiel, I., Manuel, A., Sbragaglia, V. & Sarda, F. (2013). Citizen science and Marine Community Monitoring by Video-cabled

- Observatories: The OBSEA Citizen Science project. IEEE International Underwater Technology Symposium (UT). Tokyo, Japan: IEEE. 1-3. <https://doi.org/10.1109/UT.2013.6519842>
- Dobos, A. R., Orthia, L. A. & Lamberts, R. (2015). Does a Picture Tell a Thousand Words? The Uses of Digitally Produced, Multimodal Pictures for Communicating Information about Alzheimer's Disease. *Public understanding of science* 24 (6): 712-730. <https://doi.org/10.1177/0963662514533623>
- École Polytechnique. (o.J.). DCOM. École Polytechnique – Accueil Site De L'école Polytechnique. Abgerufen am 24. Dezember 2019. <https://www.polytechnique.edu/en/content/science-and-computer-games-join-forces-chair>.
- Galletti, A., Giunta, G. & Schmid, G. (2012). A Mathematical Model of Collaborative Reputation Systems. *International Journal of Computer Mathematics* 89 (17): 2315–2332. <https://doi.org/10.1080/00207160.2012.715641>
- Ghenai, A. & Mejova, Y. (2017). Catching Zika Fever: Application of Crowdsourcing and Machine Learning for Tracking Health Misinformation on Twitter. 2017 IEEE International Conference on Healthcare Informatics (ICHI). Park City, UT: IEEE. 518-518. <https://doi.org/10.1109/ICHI.2017.58>
- Giannetti, C. (2006). ESTÉTICA DIGITAL: Sintopia da arte, a ciência e a tecnologia. Belo Horizonte: C/Arte.
- Grainger, S., Mao, F. & Buytaert, W. (2016). Environmental Data Visualisation for Non-scientific Contexts: Literature review and design framework. *Environmental Modelling & Software* 85: 299–318. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2016.09.004>
- Greenberg, J. M. (2004). Creating the „Pillars“: Multiple Meanings of a Hubble Image. *Public Understanding of Science* 13: 83–95. <https://doi.org/10.1177/0963662504042693>
- Hamouda, H. (2018). Trustworthiness of Citizen Journalists Videos from the Perspective of Archival Science. 2018 IEEE International Conference on Big Data (Big Data). Seattle, WA, USA: IEEE. 4403–4407. <https://doi.org/10.1109/BigData.2018.8622538>
- Heimerl, F., Han, Q., Koch, S. & Ertl, T. (2016). CiteRivers: Visual Analytics of Citation Patterns. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 22 (1): 190-199. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2015.2467621>
- Hsu, Y.-C., Cross, J. L., Dille, P., Tasota, M., Dias, B., Sargent, R., Huang, T.-H. & Nourbakhsh, I. R. (2019). Smell Pittsburgh: Community-Empowered Mobile Smell Reporting System. *IUI '19: Proceedings of the 24th International Conference on Intelligent User Interfaces*. ACM. 65-79. <https://doi.org/10.1145/3301275.3302293>
- Jacomy, M., Venturini, T., Heymann, S. & Bastian, M. (2014). ForceAtlas2, a Continuous Graph Layout Algorithm for Handy Network Visualization Designed

- for the Gephi Software. PLOS ONE, 10. Juni. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098679>
- Kiridoshi, Y., Ishibashi, K., Kozono, K. & Imura, I. (2018). Initial Consideration on Designing a System to Support Science Communication and Continuous Programming Learning. ICETC '18: Proceedings of the 10th International Conference on Education Technology and Computers. ACM. 223–230. <https://doi.org/10.1145/3290511.3290557>
- Krause, K. (2017). A Framework for Visual Communication at Nature. Public Understanding of Science 26 (1): 15–24. <https://doi.org/10.1177/0963662516640966>
- Leeming, W. (2011). Graphical and Computationally Intensive Techniques for Presenting and Disseminating Information About the Genetics of Disease. Science Communication 33 (4): 415–447. <https://doi.org/10.1177/1075547011401631>
- Li, N., Brossard, D., Dietram A. S., Wilson, P. H. & Rose, K. M. (2016). Communicating Data: Interactive Infographics, Scientific Data and Credibility. Journal of Science Communication 17 (2). <http://dx.doi.org/10.22323/2.17020206>
- Liu, Y., Piyawongwisal, P., Handa, S., Yu, L., Xu, Y. & Samuel, A. (2011). Going Beyond Citizen Data Collection with Mapster: A Mobile+Cloud Real-Time Citizen Science Experiment. 2011 IEEE Seventh International Conference on e-Science Workshops. Stockholm, Sweden: IEEE. 1–6. <https://doi.org/10.1109/eScienceW.2011.23>
- Lynch, M. (1985). Discipline and the Material Form of Images: An Analysis of Scientific Visibility. Social Studies of Science 15: 37–66. <https://doi.org/10.1177/030631285015001002>
- Matyas, S., Matyas, C., Schlieder, C., Kiefer, P., Mitarai, H. & Kamata, M. (2008). Designing Location-based Mobile Games With a Purpose: Collecting Geospatial Data with CityExplorer. ACE '08: Proceedings of the 2008 International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology. ACM. 244–247. <https://doi.org/10.1145/1501750.1501806>
- McGillion, C. (2017). Animation as a Science Communication Tool in Timor-Leste. Science Communication 39 (2): 278–285. <https://doi.org/10.1177/1075547017696164>
- Molléri, J. S. & Benitti, F. B. V. (2015). SESRA: A Web-based Automated Tool to Support the Systematic Literature Review Process. EASE '15: Proceedings of the 19th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering. ACM. 1-6. <https://doi.org/10.1145/2745802.2745825>
- Mondragon, N. I., de Montes, L. G. & Valencia, J. (2017). Ebola in the Public Sphere: A Comparison Between Mass Media and Social Networks. Science Communication 39 (1): 101–124. <https://doi.org/10.1177/1075547016688908>

- Nodus Labs (2018). Learning to Read and Interpret Network Graph Data. Nodus Labs. July 20. Abgerufen am 10. Juli 2019. <https://noduslabs.com/cases/learn-read-interpret-network-graphs-data-visualization/>
- Olson, M. (2011). Cloud Computing for Citizen Science. Master Thesis, Computer Science, California Institute of Technology, Pasadena, California: California Institute of Technology. Abgerufen am 19. Dezember 2019. <https://doi.org/10.7907/8S5K-FX17>
- Pasquali, M. (2007). Video in Science. Protocol Videos: The Implications for Research and Society. EMBO Reports (EUROPEAN MOLECULAR BIOLOGY ORGANIZATION) 8 (8): 712-716. <https://doi.org/10.1038/sj.embor.7401037>
- Prestopnik, N. R. & Crowston, K. (2011). Gaming for (Citizen) Science: Exploring Motivation and Data Quality in the Context of Crowdsourced Science through the Design and Evaluation of a Social-Computational System. 2011 IEEE Seventh International Conference on e-Science Workshops. Stockholm, Sweden: IEEE. 28–33.
- Rieder, B. (2010). One Network and Four Algorithms. The Politics of Systems. October 06. Abgerufen am 10. Juli 2019. <http://thepoliticsofsystems.net/2010/10/one-network-and-four-algorithms/>.
- Ritterbush, P. C. (1968). Art and Science: The Analysis and Communication of Biological Form. Science (New York, N.Y.) 162 (3859): 1307. <https://doi.org/10.1126/science.162.3859.1307>
- Rogers, R. (2009). The End of the Virtual – Digital Methods. Inaugural Speech, Chair, New Media & Digital Culture, University of Amsterdam. Amsterdam, May 08. <https://doi.org/10.5117/9789056295936>
- Ryabinin, K. & Kolesnik, M. (2018). Using IoT Devices Powered by Scientific Visualization Tools to Create Interactive Paleontological Museum Exhibitions. GraphicCon2018. Tomsk, Russia. 70–74. Abgerufen am 16. Dezember 2019. <https://www.graphicon.ru/html/2018/papers/70-73.pdf>.
- Sherchan, W., Jayaraman, P. P., Krishnaswamy, S., Zaslavsky, A., Loke, S. W. & Sinha, A. (2012). Using On-the-Move Mining for Mobile Crowdsensing. 2012 IEEE 13th International Conference on Mobile Data Management pp. Bengaluru, India: IEEE. 115–124. <https://doi.org/10.1109/mdm.2012.58>
- Simis-Wilkinson, M., Madden, H., Lassen, D., Su, L. Y.-F., Brossard, D., Scheufele, D. A. & Xenos, M. A. (2018). Scientists Joking on Social Media: An Empirical Analysis of #overlyhonestmethods. Science Communication 40 (3): 314–339. <https://doi.org/10.1177/1075547018766557>
- Su, C.-M., Shi, C.-Y., Wu, Y.-L. & Lee, H.-C.. (2017). A LoRa Wireless Smart Badge for Enhancing Museum Visitors' Experience: Demo Abstract. IPSN '17: Proceedings of the 16th ACM/IEEE International Conference on Information Processing in Sensor Networks. 261–262. <https://doi.org/10.1145/3055031.3055035>

- Sylaiou, S., Katerina, M., Pujol, L., Killintzis, V. & Liarokapis, F. (2017). Exploring the Educational Impact of Diverse Technologies in Online Virtual Museums. *International Journal of Science Education* 10 (1): 58-84. <https://doi.org/10.1504/IJART.2017.083907>
- Trench, B. (2006). Science Communication and Citizen Science: How Dead Is The Deficit Model? 9th International Conference on Public Communication of Science. Seoul, South Korea.
- Veltri, G. A.. (2017). Microblogging and Nanotweets: Nanotechnology on Twitter. *Public understanding of science* 22 (7): 832–849. <https://doi.org/10.1177/0963662512463510>
- von Ahn, L. (2009). Games with a purpose. *Computer* 39 (6): 92–94.
- Walsh, L. & Ross, A. B. (2015). The Visual Invention Practices of STEM Researchers. *Science Communication* 37 (1): 118–139. <https://doi.org/10.1177/1075547014566990>
- Walter, S., Lörcher, I. & Brüggemann, M. (2019). Scientific Networks on Twitter: Analyzing Scientists' Interactions in the Climate Change Debate. *Public understanding of science* 28 (6): 696–712. <https://doi.org/10.1177/0963662519844131>
- Weingart, P. & Guenther, L. (2016). Science Communication and the Issue of Trust. *Journal of Science Communication* 15 (5). <https://doi.org/10.22323/2.15050301>
- Welbourne, D. J. & Grant, W. J. (2016). Science Communication on YouTube: Factors that Affect Channel and Video Popularity. *Public Understanding of Science* 25 (6): 706–718. <https://doi.org/10.1177/0963662515572068>
- Yadav, P., Cohen, J. & Darlington, J. (2017). CitizenGrid: An Online Middleware for Crowdsourcing Scientific Research.
- Yi-Fan Su, L., Scheufele, D. A., Bell, L., Brossard, D. & Xenos, M. A. (2017). Information-Sharing and Community-Building: Exploring the Use of Twitter in Science Public Relations. *Science Communication* 39 (5): 569–595. <https://doi.org/10.1177/1075547017734226>
- Yuan, S., Oshita, T., AbiGhannam, N., Dudo, A. D., Besley, J. C. & Koh, H. (2017). Two-way Communication Between Scientists and the Public: A View from Science Communication Trainers in North America. *International Journal of Science Education* 7 (4): 341–355. <https://doi.org/10.1080/21548455.2017.1350789>

CHARAKTERISTIKA DER FORSCHUNG ZU WIRKUNGEN DIGITALER WISSENSCHAFTSKOMMUNIKATION

EIN SYSTEMATIC REVIEW DER FACHLITERATUR

1. EINLEITUNG

Wissenschaftskommunikation findet in vielen Kontexten, Formen und Akteurskonstellationen statt: Sie kann natur-, geistes- oder sozialwissenschaftliches Wissen transportieren, kann von Hochschulen, Laien oder Unternehmen ausgehen oder diese adressieren, und sie kann auf Online- wie Offline-Medien zurückgreifen (Schäfer, Kristiansen & Bonfadelli, 2015). Dabei kann Wissenschaftskommunikation verschiedene Wirkungen haben – etwa den Wissenserwerb fördern, Emotionen auslösen, Einstellungen beeinflussen oder zu Verhaltensänderungen führen (Retzbach & Maier, 2015).

Wirkungen von Wissenschaftskommunikation wurden vielfach empirisch untersucht (Metag, 2017), unter anderem um aus den Befunden Empfehlungen für die Interaktion von Wissenschaftskommunikator*innen mit ihrem Publikum abzuleiten (National Research Council, 2017) oder Maßnahmen zur Evaluation von Wissenschaftskommunikationsformaten zu entwickeln (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2019). Vor dem Hintergrund der zunehmenden Bedeutung von Online-Medien für Wissenschaftskommunikation (Schäfer, 2017) wurden zuletzt auch Wirkungen digitaler Wissenschaftskommunikation intensiver erforscht (Metag, 2017). Dabei entstanden zahlreiche Studien, insbesondere englischsprachige. Unklar ist jedoch, wie groß der Umfang und die Heterogenität dieser Literatur ist, wo Schwerpunkte liegen und Lücken bestehen, und was robuste Befunde sind. Die zentralen Charakteristika der englischsprachig veröffentlichten Forschung zu Wirkungen digitaler Wissenschaftskommunikation sind also bislang weitgehend unbekannt.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit soll ein Überblick über jene Charakteristika erarbeitet werden. Dazu wird ein Systematic Review durchgeführt, d. h. eine strukturierte Analyse der englischsprachigen Forschungsliteratur zu Wirkungen digitaler Wissenschaftskommunikation. Der Review fokussiert auf die wichtigsten

Merkmale der Literatur (Entstehungskontexte, Themen, Methoden, Untersuchungsobjekte, Ergebnisse) und will Umfang, Heterogenität, Desiderata und zentrale Befunde beschreiben. Er bezieht sich auf zwei Ausschnitte der Forschungsliteratur:

- A. Englischsprachige Zeitschriftenaufsätze, die von 1990 bis 2019 in Peer-Review-Journals publiziert wurden, welche in der Datenbank „Social Sciences Citation Index“ (SSCI) erfasst sind. Die Analyse dieser Aufsätze (bzw. einer Zufallsstichprobe) gibt einen Überblick über die *internationale Forschung*.
- B. Englischsprachige Zeitschriftenaufsätze, die von 1990 bis 2019 in Peer-Review-Journals publiziert wurden, welche in der Datenbank „Social Sciences Citation Index“ (SSCI) erfasst sind *und* von Erstautor*innen stammen, die bei der Veröffentlichung an Forschungseinrichtungen im deutschsprachigen Raum tätig waren. Die Analyse dieser Aufsätze gibt detaillierte Einblicke in die *deutsche, österreichische und schweizerische Forschung*.

Bereits hier sei angemerkt, dass mit diesem Studiendesign Einschränkungen einhergehen. *Erstens*: Die Ergebnisse können nicht als umfassende Darstellung der *gesamten* Forschung zu Wirkungen digitaler Wissenschaftskommunikation gewertet werden, weil die Analyse teilweise auf einer Stichprobe basiert und aus forschungsökonomischen Gründen einen Teil der Literatur nicht berücksichtigt (Monographien, Working Papers, Sammelband- und Konferenzbeiträge). *Zweitens*: Publikationen aus nicht-englischsprachigen Ländern sind unterrepräsentiert, da für die Literaturrecherche die SSCI-Datenbank verwendet wird, die stark durch Forschung aus dem anglophonen Raum geprägt ist. *Drittens*: Der Review erlaubt keine robuste Diagnose über den Umfang, die Heterogenität, die Desiderata oder die zentralen Befunde der *deutschsprachig veröffentlichten* Forschung, da er keine Literatur berücksichtigt, die in deutschsprachigen Zeitschriften publiziert wurde.

2. METHODISCHES VORGEHEN

Im Folgenden wird erläutert, welchen Kriterien Studien genügen mussten, um in diesem Review berücksichtigt zu werden (2.1). Zudem werden das Vorgehen bei Recherche (2.2) und Codierung erörtert (2.3).

2.1 Kriterien für die Auswahl relevanter Studien

In den Review gehen ausschließlich empirische Studien ein, die als englischsprachige Zeitschriftenaufsätze zwischen dem 01.01.1990 und dem 27.11.2019 in einem SSCI-gelisteten Peer-Review-Journal veröffentlicht wurden und Wirkungen untersuchen, die auf den Einfluss digitaler Wissenschaftskommunikation zurückzuführen sind. Es werden also drei Aufgreifkriterien definiert: (1) Empirische Arbeit, (2) Veröffentlichung zwischen Januar 1990 und November 2019 in SSCI-gelistetem Peer-Review-Journal, (3) Untersuchung von Wirkungen digitaler Wissenschaftskommunikation. Im Folgenden werden die Aufgreifkriterien erläutert.

Kriterium 1: Empirische Arbeit

Es werden nur Studien berücksichtigt, für die empirische Untersuchungen durchgeführt wurden. Nicht berücksichtigt werden dementsprechend Studienprotokolle sowie konzeptionelle Papiere oder Beiträge, die lediglich den Forschungsstand zusammenfassen.

Kriterium 2: Veröffentlichung zwischen 1990 und 2019 in SSCI-gelistetem Peer-Review-Journal

Es werden nur Studien berücksichtigt, die zwischen 01.01.1990 und 27.11.2019 in einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift mit Peer Review publiziert wurden, die im Social Sciences Citation Index (SSCI) gelistet ist. Vor 1990, also vor dem Aufkommen digitaler Wissenschaftskommunikation (vgl. Brossard, 2013), sollten keine relevanten Untersuchungen veröffentlicht worden sein. Somit deckt diese Arbeit die gesamte Historie der Forschung zu Wirkungen digitaler Wissenschaftskommunikation bis November 2019 ab. Da alle im SSCI gelisteten Zeitschriften Peer-Review-Journals sind (Clarivate Analytics, 2020a), ist keine Filterauswahl nötig.

Deutschsprachige Literatur wird nicht analysiert. Dies ist insofern vertretbar, als die Forschung zu Wissenschaftskommunikationswirkungen relativ stark internationalisiert ist und zumindest die relevantesten Arbeiten aus dem deutschsprachigen Raum vermutlich (auch) in englischsprachigen Journals publiziert wurden (Guenther & Joubert, 2017; vgl. auch Vowe, 2016). Monographien, Working Papers sowie Sammelband- und Konferenzbeiträge gehen nicht in die Analyse ein.¹

Kriterium 3: Untersuchung von Wirkungen digitaler Wissenschaftskommunikation

Es werden nur Studien berücksichtigt, die Wirkungen analysieren, welche von den Autor*innen auf digitale Wissenschaftskommunikation zurückgeführt werden. Jene Wirkungen werden dabei folgendermaßen verstanden: Es sind *bewusste oder unbewusste Folgen des wissentlichen oder unwissentlichen Kontakts mit digitalen Wissenschaftskommunikationsinhalten* (vgl. McQuail, 2010), die sich auf der Ebene von Individuen, Netzwerken/Organisationen und Systemen beschreiben lassen (vgl. Chaffee & Berger, 1987) und die *Kognitionen*, die *Emotionen*, die *Einstellungen*, das *Verhalten* oder die *Physiologie* betreffen können (vgl. Bryant & Zillmann, 2009; Burns, O'Connor & Stocklmayer, 2003). Dabei kann aber nur dann von Wirkungen die Rede sein, wenn kognitions-, emotions-, einstellungs-, verhaltens- oder physiologiebezogene *Veränderungen* gemessen und *kausallogisch auf den Kontakt mit Wissenschaftskommunikation zurückgeführt* werden können (Potter, 2011).

Digitale Wissenschaftskommunikation bezieht sich dabei auf *alle Formen von auf wissenschaftliches Wissen oder wissenschaftliche Arbeit fokussierter Kommunikation außerhalb der institutionalisierten Wissenschaft* (vgl. Schäfer et al., 2015, S. 13), die mit *digitalen Medien* durchgeführt wird – also mit Geräten, die Wissenschaftskommunikationsinhalte in Form binärer Codes verschlüsseln,

¹ Monographien werden ausgeschlossen, weil hier Recherche- und Zugangsmöglichkeiten zum Teil eingeschränkt sind. Konferenzbeiträge werden ebenfalls ausgeschlossen – zum einen, weil auch hier Recherche und Zugang schwierig sind, und zum anderen, weil wiederum aufwändige Doppelungsprüfungen erforderlich gewesen wären, schließlich werden Konferenzbeiträge bisweilen auch als Zeitschriftenaufsatz veröffentlicht. Mit dem Ausschluss von Monographien, Working Papers, Sammelband- und Konferenzbeiträgen gehen Limitationen einher (vgl. Kap. 4.2). Diese dürften insgesamt aber nicht schwerwiegend sein, da die Publikationskulturen derjenigen Fächer, die sich mit Wissenschaftskommunikationswirkungen beschäftigen, ohnehin zunehmend durch die Publikationsform des Zeitschriftenaufsatzes geprägt sind (vgl. Martín-Martin, Orduna-Malea, Thelwall & Delgado López-Cózar, 2018).

speichern und von Sender*innen zu Empfänger*innen übertragen (Dewdney & Ride, 2006). Digitale Wissenschaftskommunikation kann somit z. B. mit Computern, Smartphones, Tablets, Smartwatches oder Whiteboards erfolgen. Digitale Wissenschaftskommunikationskanäle sind dann beispielsweise Websites, Social Media, Games, Apps, Wikis oder Podcasts. Auch Infografiken, Karten oder Videoaufnahmen, die eigens für die betreffenden Studien angefertigt und in Online-Settings präsentiert werden (z. B. Cao, Boruff & McNeill, 2016), gelten gemäß dieser Definition als digitale Wissenschaftskommunikation – selbst wenn sie prinzipiell auch in analogen Kontexten auftauchen können.

In diesem Review werden explizit auch empirische Forschungsarbeiten zu Wirkungen digitaler *Gesundheits-, Risiko- oder Umweltkommunikation* berücksichtigt. Denn da wissenschaftliches Wissen in einer „verwissenschaftlichten Gesellschaft“ (Weingart, 1983) zahlreiche Lebensbereiche durchdringt (Schäfer et al., 2015) – und auch Themen wie Gesundheit, Ernährung, Technik oder Umweltrisiken kontextualisiert – ist eine Grenzziehung zwischen Wissenschafts-, Gesundheits-, Risiko-, Technik, Umwelt- und Klimakommunikation, die durch entsprechende Forschungsfeldbezeichnungen bisweilen suggeriert wird, inhaltlich kaum zu begründen. Als Wissenschaftskommunikationsforschung können somit beispielsweise auch die Gesundheitskommunikations- und Risikokommunikationsforschung verstanden werden. Arbeiten aus diesen Bereichen werden jedoch nur dann berücksichtigt, wenn sie auf Effekte der Kommunikation wissenschaftlichen Wissens fokussieren – und nicht etwa auf die Effektivität von Therapie- oder Evakuierungsmaßnahmen (z. B. Donovan et al., 2014).

Ausgeschlossen werden Studien, die Wirkungen *innerwissenschaftlicher* Wissenschaftskommunikation erforschen – also Arbeiten, die die Folgen von Kommunikation zwischen Wissenschaftler*innen, Wissenschaftler*innen und Student*innen oder Ärzt*innen untersuchen. Ebenso werden Studien ausgeschlossen, welche Wirkungen untersuchen, die nicht eindeutig auf den Kontakt mit digitaler Wissenschaftskommunikation zurückgeführt werden. Wird etwa der Kontakt mit Wissenschaftskommunikation im Allgemeinen untersucht (beispielsweise operationalisiert als Mittelwertindex, in den der Kontakt mit Offline- wie auch mit Online-Wissenschaftskommunikation einfließt), so wird die entsprechende Studie nicht berücksichtigt.

2.2 Literaturrecherche und Samples

Zur Literaturrecherche wurde die Datenbank „Social Sciences Citation Index“ (SSCI) durchsucht. Dabei wurden auf Grundlage der oben definierten Kriterien Studien ausgewählt, die zwei Ausschnitte der englischsprachigen Forschungsliteratur abbilden: Ein erster Ausschnitt (im Weiteren: **Hauptsample**) deckt jene Literatur mit einer Zufallsstichprobe ab (im Weiteren: **Hauptsample-Stichprobe**). Ein zweiter Ausschnitt (im Weiteren: **DACH-Sample**) umfasst Studien, deren Erstautor*innen bei der Veröffentlichung an Hochschulen oder Forschungseinrichtungen im deutschsprachigen Raum tätig waren (Deutschland, Österreich, Schweiz). Verzeichnisse der berücksichtigten Literatur befinden sich im Online-Appendix.

Datenbank

Der Review greift auf den SSCI zurück – eine multidisziplinäre Datenbank, die vom US-amerikanischen Unternehmen Clarivate Analytics kommerziell betrieben wird. Darin sind englischsprachige Fachpublikationen erfasst, die seit 1900 in ca. 3.400 Peer-Review-Journals veröffentlicht wurden und aus den Bereichen Medizin und Public Health sowie aus der Kommunikationswissenschaft, Psychologie, Anthropologie, Wirtschaftswissenschaft und aus über 50 anderen Disziplinen stammen (Clarivate Analytics, 2020b). Der SSCI kann als eine der wichtigsten Datenbanken für sozialwissenschaftliche Fachpublikationen angesehen werden. Die Aufnahme von Journals folgt strengen Richtlinien (z. B. Blind Peer Review, Zitationszahl, Impact Factor), sodass im SSCI vor allem relevante und qualitativ hochwertige Publikationen verzeichnet sind (Gogolin, Smeyers, Del Dujo & Rusch-Feja, 2003). Daher wurde er bereits für mehrere Literature Reviews verwendet (z. B. Comfort & Park, 2018; Gurabardhi, Gutteling & Kuttschreuter, 2004; Schäfer, 2012).

Gleichwohl weist der SSCI Beschränkungen auf: Er beinhaltet nahezu ausschließlich englischsprachige Journals, weil gerade diese hohe Zitationszahlen und Impact Factors vorweisen können (Mongeon & Paul-Hus, 2016). Damit umfasst er fast keine deutschsprachige Literatur und fokussiert auf die anglophone Scientific Community (Gogolin et al., 2003). Zudem werden Monographien und Sammelbandbeiträge kaum erfasst. Kritisiert wurde außerdem, dass die Auswahl der Journals in einer „Black Box“ stattfinde (Klein & Chiang, 2004, S. 139).

Als umfassende, etablierte und sorgsam kuratierte Datenbank eignet sich der SSCI dennoch gut für diesen Review – zumal Alternativen wie *Scopus* oder *Google Scholar* schwerwiegendere Nachteile aufweisen. *Scopus* beinhaltet neben sozialwissenschaftlicher auch große Bestände nicht-sozialwissenschaftlicher Literatur. Google Scholar unterliegt indes keiner strikten Qualitätskontrolle. Datenbanksuchen hätten hier jeweils zahlreiche irrelevante Treffer ergeben und zeitintensive Screenings erfordert.

Hauptsample und Hauptsample-Stichprobe

Auf Basis der Aufgreifkriterien (Kap. 2.1) wurde folgende Suchbegriffskette entwickelt:

TS = ((“scien* communicat*” OR “knowledge communicat*” OR “health communicat*” OR “risk* communicat*” OR “climat* communicat*” OR “climate change communicat*” OR “environment* communicat*” OR “technolog* communicat*”)
OR
 (“communicating scien*” OR “communicating knowledge” OR “communicating health*” OR “communicating risk*” OR “communicating climat*” OR “communicating environment*” OR “communicating technolog*”)
OR
 (“PUS” OR “public understanding” OR “PEST” OR “public engagement with science” OR “public engagement with technology” OR “scientific literacy” OR “STS” OR “science and technology studies”))

AND TS = (online OR digital OR Internet OR “social media” OR “new media” OR “web-based”)

AND TS = (effect* OR affect* OR outcome* OR influenc* OR impact* OR consequence*)

AND TS = (“empiric* stud*” OR stimul* OR survey* OR experiment* OR interview* OR “case stud*” OR “content analys*” OR observ* OR “randomized controlled trial*” OR “network analys*” OR “discourse analys*”)

Mit diesem Suchstring wurden Titel, Abstract und Keywords der SSCI-Datenbankeinträge nach den entsprechenden Begriffen durchsucht, z. B. nach „science

communication“ oder „scientific communication“ – und im Sinne eines erweiterten Wissenschaftskommunikationsbegriffs auch nach „health communication“, „risk communication“, „climate communication“ oder „environmental communication“. Um möglichst nur Studien zu finden, die *Wirkungen digitaler Wissenschaftskommunikation empirisch* untersuchen, wurden Suchbegriffe wie „online“ oder „web-based“, „effect“ oder „impact“ sowie „stimulus“ oder „survey“ verwendet.

Die SSCI-Datenbank wurde am 27.11.2019 um 10:15 Uhr durchsucht. Die Suche ergab 795 Ergebnisse. Für alle 795 Ergebnisse wurde überprüft, ob sie den Aufgreifkriterien genügen (Kap. 2.1). Dazu wurden zunächst Titel und Abstract gescreent. In Zweifelsfällen wurde die Studie manuell überprüft. Dabei wurden 220 Forschungsarbeiten als relevant für dieses Review eingestuft. Diese stellen das **Hauptsample** dar. Aus den 220 Arbeiten des Hauptsamples wurde daraufhin eine Zufallsstichprobe von 110 Studien gezogen: Diese **Hauptsample-Stichprobe** wurde vollständig mit Hilfe eines Codebuchs codiert (s. Kap. 2.3).

DACH-Sample

Für ein detailliertes Mapping der *deutschen, österreichischen und schweizerischen* Forschung zu Wirkungen digitaler Wissenschaftskommunikation wurde das **DACH-Sample** erstellt. Dazu wurde der SSCI erneut mit dem obigen Suchstring durchsucht. Ergänzt wurde dabei folgender Einschub:

TS = (“scien* inform*” OR “health* inform*” OR “risk* inform*” OR “climat* inform*” OR “climate change inform*” OR “environment* inform*” OR “technolog* inform*”)

Durch die Ergänzung ließen sich auch Studien finden, die nicht mit Begriffen wie „science communication“ oder „health communication“, sondern mit Begriffen wie „scientific *information*“ oder „health *information*“ operieren. Dass der erweiterte Suchstring nicht zur Erstellung des Hauptsamples verwendet wurde, hatte forschungsökonomische Gründe: Er ergab derart viele Suchergebnisse, dass eine vollständige Sichtung nicht mit vertretbarem Aufwand bewerkstelligt werden konnte.

Die Suche ergab 2.311 Ergebnisse. Mit Hilfe der Metadaten der Datenbankeinträge wurden alle Studien gefiltert, deren Erstautor*innen zum Zeitpunkt der Veröffentlichung an Hochschulen oder Forschungseinrichtungen in Deutschland, Österreich oder der Schweiz tätig waren, und anschließend gescreent. Dabei wurden 51 Studien als relevant eingestuft². Diese 51 Arbeiten stellen das **DACH-Sample** dar. Das DACH-Sample wurde vollständig mit Hilfe des Codebuchs codiert (s. Kap. 2.3).

2.3 Erhobene Variablen

Zunächst wurden für das Hauptsample ($n = 220$) und DACH-Sample ($n = 51$) grundlegende Studieninformationen aus dem SSCI exportiert (Titel der Studie, Autor*innen, Jahr der Veröffentlichung, Journal usw.). Anschließend wurden die Hauptsample-Stichprobe ($n = 110$) und das DACH-Sample ($n = 51$) mit Hilfe eines Codebuchs analysiert. Bei der Codebuch-Entwicklung wurde auf die konzeptionellen Arbeiten von Chaffee und Berger (1987) und Bryant und Zillmann (2009) zu Medienwirkungen sowie auf die empirischen Arbeiten von Schäfer (2012) und Schäfer und Schlichting (2014) zurückgegriffen. Das Codebuch umfasste die in Tabelle A1 aufgelisteten Variablen (s. Online-Appendix).

² Da zur Erstellung von Hauptsample und DACH-Sample nahezu der gleiche Suchstring verwendet wurde, befinden sich von diesen 51 Arbeiten 23 auch im Hauptsample und 13 auch in der Hauptsample-Stichprobe.

3. ERGEBNISSE

Im Folgenden werden die Ergebnisse beschrieben, die durch die systematische Analyse des Hauptsamples (3.1 und 3.2), der Hauptsample-Stichprobe (3.3 bis 3.6) und des DACH-Samples (3.7) gewonnen wurden.³

3.1 Umfang im Zeitverlauf

Erst in den 2000er Jahren wurden Wirkungen digitaler Wissenschaftskommunikation systematisch mit sozialwissenschaftlichen Methoden untersucht – zunächst jedoch nur wenig intensiv: So wurden zwischen 2003 und 2010 nur 25 Studien veröffentlicht, dabei jährlich nie mehr als sechs (vgl. Abb. 1). Die frühesten Arbeiten stammen unter anderem von Brewer (2003) und Treise, Walsh-Childers, Weigold und Friedman (2003). Zuvor hatten Arbeiten, die sich mit digitaler Wissenschaftskommunikation auseinandersetzten, vor allem die Nutzung von Wissenschaftskommunikation untersucht (z.B. Brodie et al., 2000) oder das Potenzial von Online-Wissenschaftskommunikation essayistisch diskutiert (z. B. Peterson, 2001). Etwa ab 2014 stieg die Zahl der Publikationen schnell an. Nach einem Peak im Jahr 2016 (36 Studien) und einem auffälligen Rückgang im Jahr 2017 (19 Studien) wuchs der Publikationsoutput auf 45 Studien in 2019 an.

3.2 Entstehungs- und Publikationsorte

Die internationale Forschung zu Wirkungen digitaler Wissenschaftskommunikation wird stark von Wissenschaftler*innen geprägt, die in westlichen Ländern arbeiten. Die Mehrheit der Erstautor*innen war bei der Veröffentlichung an nordamerikanischen Hochschulen tätig (52,3%) – allein 46,8% in den USA (vgl. Tab. A3 im Online-Appendix). Über ein Viertel arbeitete in Europa (27,3%), vor allem an deutschen (7,7%), niederländischen (5,5%) und britischen Institutionen (4,5%). 11,8% stammen von Erstautor*innen, die im asiatischen Raum tätig

3 Für Analysen, die auf Informationen basieren, welche aus der SSCI-Datenbank exportiert werden konnten und daher keine manuelle Codierung erforderten, wurde das gesamte Hauptsample verwendet – also alle Studien, die mit dem Hauptsample-Suchstring gefunden wurden und den Aufgreifkriterien genügten ($n = 220$). Für Analysen, die auf Informationen basieren, welche nur durch manuelle Codierung gewonnen werden konnten, wurde die Hauptsample-Stichprobe verwendet ($n = 110$). Für vertiefende Analysen der DACH-Studien wurde das DACH-Sample verwendet ($n = 51$). Eine Übersicht über die folgenden Unterkapitel und die jeweiligen Datengrundlagen findet sich in Tabelle A2 des Online-Appendix.

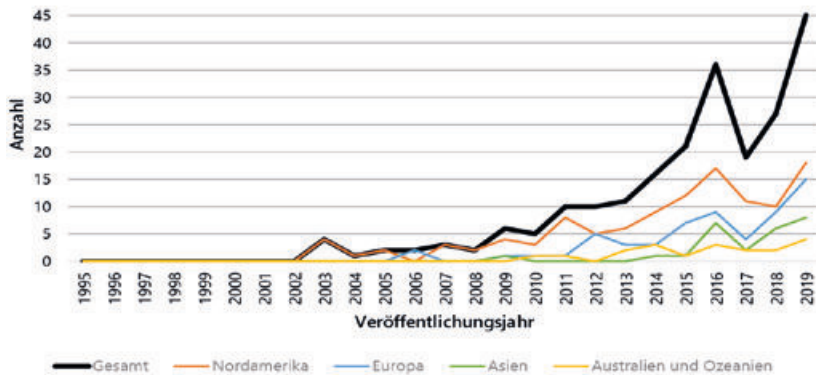


Abbildung 1: Anzahl relevanter Studien pro Jahr (Hauptsample, n = 220).

waren, insbesondere in China, Südkorea und Singapur. Es wurde keine Studie identifiziert, welche an mittelamerikanischen, südamerikanischen oder afrikanischen Hochschulen entstand.

Wie Abbildung 1 illustriert, fand die frühe Forschung nahezu ausschließlich in Nordamerika statt: Zwischen 2003 und 2011 wurden 27 von 35 Arbeiten von US-amerikanischen oder kanadischen Erstautor*innen verfasst. Seit etwa 2012 finden intensivere Forschungsbemühungen in Europa statt und erst seit wenigen Jahren widmen sich vermehrt Wissenschaftler*innen von (ost-)asiatischen Institutionen der Erforschung von Online-Wissenschaftskommunikationswirkungen. Dabei werden Studien, die an nordamerikanischen Universitäten verfasst wurden, signifikant häufiger zitiert ($M = 16,9$; $SD = 23,7$) als Studien aus anderen Teilen der Welt ($M = 9,5$; $SD = 15,4$; $t(197,451) = -2,767$, $p < 0,01$).

Die 220 Studien im Hauptsample wurden in 117 verschiedenen Fachzeitschriften publiziert. Artikel aus den wichtigsten Journals für Wissenschaftskommunikationsforschung im engeren Sinne (*Public Understanding of Science*, *Science Communication*, *Environmental Communication*, *JCOM*) sind jedoch kaum darunter. Die meisten Arbeiten erschienen indes im *Journal of Medical Internet Research* (11,8%), *Journal of Health Communication* (5,5%), in *Patient Education*

and Counseling (5,0%) und Health Communication (4,5%) – und damit in Zeitschriften, die sich Themen wie Medizin, Gesundheit und Ernährung widmen (vgl. Tab. A4).

Insgesamt wird das Hauptsample vor allem von kommunikationswissenschaftlichen Zeitschriften dominiert: 23,6% der Studien wurden in Journals publiziert, die in der SSCI-Datenbank primär dem Feld „Communication“ zugeordnet sind. Einige davon erschienen in Journals mit Fokus auf Journalismus (*Journalism*) oder digitale Kommunikation (*Journal of Computer-Mediated Communication*), die meisten aber in den beiden großen Gesundheitskommunikationszeitschriften (*Journal of Health Communication* und *Health Communication*). Dies deutet darauf hin, dass vor allem die Kommunikationswissenschaft die Forschung zu Wirkungsmechanismen im Kontext digitaler Wissenschaftskommunikation stark vorangetrieben hat. Unterdessen sind jedoch auch Publikationen in Journals aus den Forschungsfeldern „Health Care Sciences & Services“ und „Public, Environmental & Occupational Health“ prominent im Sample vertreten – vor allem dank der stark bespielten Zeitschriften *Journal of Medical Internet Research* und *Patient Education and Counseling*.

Tabelle 1: Für welche Themen werden Wirkungszusammenhänge untersucht?

Thema (Mehrfachnennung)	Anteil (%)
Natur- und Gesundheitswissenschaften	94,5
Medizin	71,8
Geo- und Klimawissenschaften	16,4
Biologie/Biotechnologie	3,6
Physik	1,8
Psychologie	0,9
Chemie	0
Nanowissenschaften/-technik	0
Neurowissenschaften	0
Wissenschaft im Allgemeinen	7,3
Sozialwissenschaften	0,9
Kunst	0,0

Anmerkung: 113 Themen untersucht in $n = 110$ Studien (Hauptsample-Stichprobe).

3.3 Themen

Wie die Publikationsorte vermuten lassen (Kap. 3.2), werden in den meisten Studien der Hauptsample-Stichprobe Wirkungen digitaler Medizin- und Gesundheitskommunikation untersucht (71,8% bei $n = 110$, vgl. Tab. 1), also Wirkungen der Online-Kommunikation über Themen wie z. B. Impfen (Allam, Schulz & Nakamoto, 2014) oder sexuelle Aufklärung (Wang & Singhal, 2016). Mehrere Untersuchungen erforschen unterdessen Effekte von digitaler Geo- und Klimawissenschaftskommunikation (16,4%), beispielsweise über den Klimawandel (Greussing, 2019) oder Meeresforschung (Fauville et al., 2015). Einige Studien, wie z. B. eine Analyse von Nutzerkommentaren unter TED-Talk-Videos (Tsou et al., 2014), beschränken sich nicht auf eine bestimmte wissenschaftliche Disziplin, sondern untersuchen Kommunikation über Wissenschaft im Allgemeinen (7,3%). Mit einer Arbeit zur Wirkung eines wissenschaftlichen Blogs über gewalthaltige Medieninhalte (Winter & Krämer, 2012) befindet sich unter den gesichteten Studien nur eine, die Effekte von Kommunikation über ein sozialwissenschaftliches Thema untersucht hat.

Themenübergreifend werden immer wieder Wirkungsdynamiken in politisierten Kontexten erforscht. Entsprechende Untersuchungen adressieren beispielsweise Debatten über die Existenz des menschengemachten Klimawandels (Lewandowsky, Cook, Fay & Gignac, 2019), Umweltschäden durch Fracking (Hine et al., 2019) oder den Konsum gewalthaltiger Medieninhalte (Winter & Krämer, 2012).

3.4 Methoden

Die Mehrheit der Studien wendet vor allem oder ausschließlich quantitative Methoden an (74,5%, vgl. Tab. A5). 20,9% greifen auf qualitative Methoden zurück. Etwa zwei Drittel der Studien (65,5%) sind dabei als Befragungen konzipiert – oft als Online-Befragungen, nicht selten jedoch auch als qualitative Befragungen, die mit Leitfaden-, Experten- oder Fokusgruppeninterviews arbeiten. Einige Studien nähern sich ihren Untersuchungsgegenständen indes mit inhaltsanalytischen Methoden (10,0%), insbesondere mit standardisierten manuellen Inhaltsanalysen. 23,6% der Arbeiten kombinieren verschiedene Erhebungsmethoden im Sinne einer Triangulation. Wang und Singhal (2016) verbinden beispielsweise Survey- und Webtracking-Daten. Herring, VanDyke, Cummins und Melton (2017) kombinieren hingegen Befragung und Eye-Tracking.

Der Großteil (77,3%) der gesichteten Publikationen analysiert Querschnittsdaten. In der Regel eignen sich diese durchaus, um plausible Kausalbezüge zu belegen – vereinzelte Querschnittstudien liefern jedoch nur begrenzt Evidenz für die Existenz bestimmter Wirkungszusammenhänge, wie in Kapitel 4.2 diskutiert werden wird. Unterdessen verwenden mehrere Arbeiten auch Kombinationen aus Querschnitt- und Längsschnittdesigns (19,1%). Nur wenige dieser Studien untersuchen allerdings mittel- oder langfristige Wirkungen digitaler Wissenschaftskommunikation (z.B. Hine et al., 2019).

Ungefähr die Hälfte der untersuchten Studien ist als Experiment konzipiert (50,9%). Hierunter sind mehrere Randomized Controlled Trials aus der Gesundheitskommunikationsforschung (z. B. Krist et al., 2007). Auffallend ist der Fallstudiencharakter der Literatur: Viele Studien widmen sich sehr spezifischen Wissenschaftskommunikationsformaten, d.h. einzelnen Applikationen (Fleisher et al., 2008) oder Devices (DeVito Dabbs et al., 2009) aus dem Gesundheitskommunikationsbereich. Es wurden keine Replikationsstudien identifiziert.

3.5 Untersuchungskontexte und -objekte

Die analysierten Studien finden in verschiedensten Kontexten statt und widmen sich unterschiedlichsten Facetten und Ausprägungen digitaler Wissenschaftskommunikation. Im Folgenden soll diese Vielfalt skizziert werden, indem eine Übersicht über die Erhebungsländer sowie die untersuchten Wissenschaftskommunikationsstimuli, -kanäle, -sender*innen und -empfänger*innen gegeben wird.

Erhebungsländer

Nicht nur die Arbeitsorte der Erstautor*innen, sondern auch die Länder, in denen die 110 Studien in der Hauptsample-Stichprobe durchgeführt wurden, liegen überwiegend in Nordamerika und zum Teil in Europa. 47,3% wurden in den USA oder Kanada und 28,2% in europäischen Ländern durchgeführt (Mehrfachnennung möglich, vgl. Tab. A6). Im Sample befinden sich indes nur zwei, die nicht in westlichen oder ostasiatischen Ländern durchgeführt wurden – sondern auf Sri Lanka (Lwin et al., 2016) und in Israel (Steinfeld, Samuel-Azran & Lev-On, 2016). Für einige Studien (z. B. Inhaltsanalysen von Social-Media-Daten) kann kein Erhebungsland benannt werden.

Stimuli

Die analysierten Arbeiten untersuchen verschiedenste Wissenschaftskommunikationsinhalte. In 40,0% werden Wirkungen *interaktiver* digitaler Wissenschaftskommunikationsformate untersucht (Mehrfachnennung möglich, vgl. Tab. A7), etwa Serious Games (Courbet et al., 2016), oder Blogs, durch die Studienteilnehmer*innen navigieren konnten (Winter & Krämer, 2012). Insbesondere die Risikokommunikationsforschung hat mehrfach interaktive Kartentools untersucht (z. B. Retchless, 2018), wohingegen die Gesundheitskommunikationsforschung eine Reihe von Studien hervorgebracht hat, die sich mit Online-Tools beschäftigen, mit denen User*innen Erkrankungsrisiken berechnen und weitere Informationen zu den betreffenden Krankheiten erhalten können (z. B. Harle, Downs & Padman, 2012).

In 38,2% der Publikationen werden Wirkungen von Texten analysiert, z. B. Texte auf Behördenwebsites (Ort & Fahr, 2018) oder Gesundheitsblogs (Lu, 2013). 20,0% untersuchen Effekte von statischen Bildern, beispielsweise Pinterest-Pins mit impfskeptischen und -befürwortenden Inhalten (Guidry et al., 2015) oder Online-Infografiken zum Klimawandel (Lorenz et al., 2015). Digitale Audio-Inhalte wie z. B. Podcasts werden in keiner der Studien untersucht.

Unterdessen untersuchen nur sehr wenige Studien Wissenschaftskommunikationswirkungen digitaler Entertainment-Formate. Ausnahmen sind Arbeiten zu der beim Streaming-Anbieter Hulu veröffentlichten Transmedia-Serie East Los High (Wang & Singhal, 2016) und zur Verbreitung und Wirkung einer humorvollen Aufklärungskampagne des Center for Disease Control and Prevention des US-amerikanischen Gesundheitsministeriums (Fraustino & Ma, 2015).

Kanäle

Die Medienkanäle, die im Rahmen der Studien untersucht werden, lassen sich in zwei Gruppen einteilen: Institutions- oder unternehmenseigene Kanäle (z. B. Behördenwebsites oder Nachrichtenportale) und Kanäle, über die User Generated Content (UGC) verbreitet werden kann (z. B. Social Media oder Foren).

Mit institutions- oder unternehmenseigenen Kanälen befassen sich 52,7% der Studien (vgl. Tab. 2, Mehrfachnennung möglich). Zumeist werden hier Websites von

Unternehmen (Bonner et al., 2014) oder Behörden (Ort & Fahr, 2018) untersucht – oder Applikationen und Online-Interventionen, die von den Forschenden selbst entwickelt wurden (Lwin et al., 2016). 10,9% der Forschungsarbeiten analysieren währenddessen Effekte, die durch Wissenschaftskommunikationsinhalte verursacht werden, welche über Kanäle von Nachrichten- und Unterhaltungsmedien kommuniziert wurden, z. B. über das Nachrichtenportal der kanadischen CBC (Meyer et al., 2019). Vereinzelte Arbeiten beschäftigen sich zudem mit der Wahrnehmung und Wirkung von Suchmaschinenergebnissen – so z. B. eine Untersuchung zum sogenannten „Knowledge Graph“, der bei manchen Google-Suchen angezeigt wird (Ludolph, Allam & Schulz, 2016).

Tabelle 2: Welche Medienkanäle werden untersucht?

Kanal (Mehrfachnennung)	Anteil (%)
Institutions- oder unternehmenseigener Kanal	52,7
Kanäle von Unternehmen, Behörden, Hochschulen	36,4
Kanäle von Nachrichten- und Unterhaltungsmedien	10,9
Kanäle von Vereinen, Initiativen, NGOs	3,6
Suchmaschinen	1,8
UGC-Medium	36,4
Social Media	27,3
Blogs, Podcasts	8,2
Foren, Message Boards	0,9
Wikis	0
Kein spezifischer Kanal	10,0
Sonstiger Kanal	2,7
unklar/nicht erkennbar	5,5

Anmerkung: 118 Kanäle untersucht in $n = 110$ Studien (Hauptsample-Stichprobe).

Trotz der Bedeutung von Social Media, Blogs, Foren und dergleichen für die Wissenschaftskommunikation (Schäfer, 2017) und offener Fragen zu den Implikationen der Interaktions- und Partizipationsmöglichkeiten sozialer Medien für die Wissenschaftsöffentlichkeit im Internet (Neuberger, 2014), werden Wirkungen von Wissenschaftskommunikation in UGC-Medien nur in etwas mehr als einem Drittel der Studien erforscht (36,4%). Die meisten dieser Studien beschäftigen sich mit sozialen Medien – z. B. Reddit (Hara, Abbazio & Perkins, 2019) oder Sina Weibo (Liu, Lu & Wang, 2017). Häufig wird vor allem Facebook untersucht, aber

auch Twitter und YouTube sind Gegenstand mehrerer Studien. Nutzerbetriebene Online-Enzyklopädien wie Wikipedia werden in den analysierten Studien nicht untersucht. Sehr selten werden Vergleiche zwischen Online- und Offline-Kanälen angestellt. Eine Ausnahme ist z. B. die Arbeit von Krist et al. (2007), die untersucht, ob Patient*innen eine Website mit wissenschaftlichen Informationen über Prostata-Krebs anders beurteilen als eine gedruckte Broschüre mit denselben Informationen.

Kommunikator*innen

In der analysierten Literatur werden vor allem zwei Arten von Wissenschaftskommunikator*innen untersucht: Einerseits solche, die auf einer Mikroebene zu verorten sind, beispielsweise Wissenschaftler*innen (Tsou et al., 2014), Ärzt*innen (D'Angelo & van der Heide, 2016) oder Twitter-Nutzer*innen (Vraga & Bode, 2017). Andererseits sind es solche, die auf einer Netzwerk- oder Organisationsebene agieren, z. B. Forschungsinstitute (Herring et al., 2017), Aquarien (Fauville et al., 2015) oder Nachrichtenmedien (Meyer et al., 2019) sowie Wirtschaftsunternehmen etwa aus der Pharmabranche (DeAndrea & Vendemia, 2016).

Insgesamt fokussieren die Studien auf Institutionen bzw. Organisationen (in 69,1% der Studien untersucht, Mehrfachnennung möglich, vgl. Tab. A8), insbesondere auf Hochschulen und Forschungseinrichtungen (32,7%). Einflusspotenziale einzelner Kommunikator*innen werden dagegen nur in 28,2% der Untersuchungen erforscht. Auffallend ist, dass sich die überwiegende Mehrheit der Studien mit professionellen Kommunikator*innen beschäftigt (d. h. Hochschulen, Wissenschaftler*innen, Journalist*innen) und nur eine Minderheit Wirkungszusammenhänge untersucht, in denen Laien als Kommunikator*innen auftreten (15,5%).

Vor dem Hintergrund der Frage, inwiefern Sponsorship bzw. Unbefangenheit Wissenschaftskommunikationswirkungen beeinflussen, stellen mehrere Studien Akteure aus Wirtschaft und Wissenschaft gegenüber (z. B. D'Angelo & van der Heide, 2016). Andere Studien untersuchen, welche Akteure in welchen Kontexten besonders wirkmächtig sind, wie z. B. medizinisches Fachpersonal vs. Krebsüberlebende (Bol et al., 2013).

Empfänger*innen

Die meisten Studien erforschen Wirkungen auf einzelne Akteure – also auf Empfänger*innen und Adressat*innen, die auf einer Mikroebene zu verorten sind (in 96,4% der Literatur, Mehrfachnennung möglich, vgl. Tab. A9). In der Regel sind dies Laien, meist für die Studie rekrutierte Experimentalteilnehmer*innen. Zum Teil werden aber auch spezifische Zielgruppen von digitaler Wissenschaftskommunikation untersucht, etwa Schüler*innen (Meitz et al., 2016) oder Patient*innen (Bol et al., 2013).

Nur wenige Arbeiten untersuchen Effekte auf professionelle Akteur*innen. Zwar existieren Ausnahmen, etwa Untersuchungen zu Wirkungen auf Klimawandel-expert*innen (Lorenz et al., 2015), insgesamt scheint jedoch wenig darüber bekannt zu sein, wie Wissenschaftler*innen die neuen Kommunikationsbedingungen des Internets beurteilen und wie sie damit umgehen (vgl. Neuberger, 2014; Neuberger & Jarren, 2017).

3.6 Zentrale Studienbefunde

Wie zuvor deutlich wurde, weist die analysierte Literatur insgesamt eine große Heterogenität auf: Wirkungszusammenhänge wurden für verschiedenste Stimuli, Kanäle, Sender*innen und Empfänger*innen in unterschiedlichen thematischen und geographischen Kontexten erforscht. Ähnlich heterogen sind auch die Wirkungsmechanismen, die in den Studien untersucht werden – und nicht weniger vielfältig die Befunde. In diesem Unterkapitel soll diese Vielfalt dokumentiert und zudem ein Ordnungsversuch unternommen werden.

Wirkungsmechanismen lassen sich in Anlehnung an Bryant und Zillmann (2009, S. 13) bzw. Burns et al. (2003) in fünf Kategorien einteilen: Kognitions-, emotions-, einstellungs-, verhaltens- und physiologiebezogene Wirkungen. Der Großteil der Forschung untersucht mehrere dieser Kategorien. In fast zwei Dritteln werden Wirkungen auf Verhalten bzw. Verhaltensintentionen erforscht (64,5% der Studien, Mehrfachnennung möglich, vgl. Tab. 3). Analysiert werden z. B. Effekte auf Medienselektionsentscheidungen (Winter & Krämer, 2012) oder Online-Kommentarverhalten (Tsou et al., 2014). In 57,3% der Studien werden Einstellungseffekte untersucht, beispielsweise auf Glaubwürdigkeitsurteile (König & Jucks, 2019). Die Hälfte der Arbeiten analysiert kognitive Effekte,

etwa Wirkungen auf Wissen (Krist et al., 2007) oder Risikoschätzungen (Harle et al., 2012). Ein kleinerer Teil der Literatur untersucht indes Wirkungen auf Emotionen (18,2%), z. B. Enjoyment (Steinfeld et al., 2016) oder Angst (Houston et al., 2019). Vereinzelt analysieren die Studien physiologische Wirkungen digitaler Wissenschaftskommunikation: DeVito Dabbs et al. (2009) untersuchen beispielsweise, inwiefern sich die physische Gesundheit von Lungentransplantationspatienten durch die Nutzung eines mobilen Devices verbessert, welches ihnen Informationen zu den Hintergründen ihrer Therapie zuspielt.

Tabelle 3: Welche Wirkungstypen werden untersucht?

Wirkungstyp (Mehrfachnennung)	Anteil (%)
Verhaltensbezogen	64,5
Einstellungsbezogen	57,3
Kognitiv	50,0
Emotionsbezogen	18,2
Physiologisch	1,8

Anmerkung: 211 Wirkungstypen untersucht in $n = 110$ Studien (Hauptsample-Stichprobe).

In der Regel fokussieren die Studien auf die Bedingungen, unter denen Wissenschaftskommunikationswirkungen besonders (un)wahrscheinlich sind. Durch Manipulation experimenteller Stimuli konnte etwa gezeigt werden, dass Kommunikation über bestimmte Kanäle (z. B. das Ärzte-Portal WebMD D'Angelo & van der Heide, 2016), von bestimmten Inhalten z. B. anekdotischer Evidenz (Hinnant, Subramanian & Young, 2016) oder durch bestimmte Quellen wie z. B. Lobbyisten (König & Jucks, 2019) spezifische Wirkungen wahrscheinlicher macht. Zudem versuchen einige Studien, jene Wirkbedingungen durch Moderations- oder Mediationseffekte zu erklären. So wurden beispielsweise Vorwissen (Greussing, 2019) oder politische Orientierung (Hinnant et al., 2016) als Moderatoren, und Elaborationsstärke (Oh & Sundar, 2015) oder geographische Nähe (Herring et al., 2017) als Mediatoren von Wirkungszusammenhängen untersucht.

Obwohl die Forschungsliteratur zu Wirkungen digitaler Wissenschaftskommunikation insgesamt sehr heterogen ist, lassen sich drei zentrale Motive erkennen – d. h. Themen, denen sich eine größere Zahl an Studien annehmen, und zu denen dementsprechend ein nennenswerter Forschungsstand besteht.

1. **Wirkungen auf Glaubwürdigkeits- bzw. Vertrauenswürdigkeitsurteile**
Besonders Glaubwürdigkeits- und Vertrauenswürdigkeitswahrnehmungen bzw. Persuasivität werden intensiv erforscht. Dabei lässt sich erkennen, dass authentischen Quellen mit mutmaßlich großer Expertise tendenziell eine hohe Glaubwürdigkeit und Überzeugungskraft zugeschrieben wird (z. B. Lu, 2013; Vraga & Bode, 2017) und befangene Quellen mit mutmaßlichen Drittinteressen als weniger glaubwürdig und überzeugend eingeschätzt werden (z. B. DeAndrea & Vendemia, 2016; König & Jucks, 2019). Mitunter sind die Befunde jedoch z. B. angesichts verschachtelter Interaktionseffekte schwer interpretierbar (z. B. D'Angelo & van der Heide, 2016; Spence et al., 2013). Ein Teil der Glaubwürdigkeitsforschung macht unterdessen oftmals Nullbefunde (z. B. Allam et al., 2014; Bonner et al., 2015).
2. **Effiziente Kommunikation von Risikoinformationen**
Eine Reihe von Studien widmet sich der Frage, unter welchen Bedingungen digitale Wissenschaftskommunikation ihr Publikum zu hohen Risikoeinschätzungen (z. B. bzgl. Fracking, Feinstaub, Zika-Virus) oder risikohemmenden Verhaltensweisen (z. B. Impfen, Hurrikane-Schutz, Brustkrebs-Screening) veranlasst. Insgesamt deuten diese Studien darauf hin, dass Risikoinformationen über verschiedene Medien effizient kommuniziert werden können – sei es via Video (Hine et al., 2019), Karten (Cao et al., 2016) oder Text (Ort & Fahr, 2018). Insbesondere Wissenschaftskommunikation in interaktiven Medien scheint Risikowahrnehmungen und entsprechende Verhaltensweisen oder -intentionen befördern zu können (z. B. Herring et al., 2017). Allerdings ist wenig darüber bekannt, wie Wissenschaftskommunikation für eine erfolgreiche Vermittlung von Risikoinformationen gestaltet sein sollte: Untersucht wurden zwar Variablen wie Threat (Ort & Fahr, 2018) oder Personalisierung (Harle et al., 2012), stabile studienübergreifende Befunde gibt es aber bislang nicht.
3. **Wirkungen verschiedener Evidenzarten**
Viele Arbeiten untersuchen, inwiefern bestimmte Evidenzquellen (z. B. Expert*innen vs. Laien vs. Interessenvertreter*innen), Evidenzformen (z. B. narrativ vs. numerisch-statistisch) und Evidenzinhalte (z. B. anekdotisch vs. wissenschaftlich) unterschiedliche Wirkungen auslösen. Dabei scheint der Kontakt mit laienhaften, narrativen oder anekdotischen Evidenzen eher emotionsbezogene Wirkungsmechanismen (Identifikation, Emotional Support, Sympathie) zu befördern (Bol et al., 2013; D'Angelo & van der

Heide, 2016; Lu, 2013). Dahingegen wirkt sich der Kontakt mit numerisch-statistischer, wissenschaftlicher Evidenz mit hoher Expertise tendenziell vor allem auf Glaubwürdigkeitsbewertungen aus (DeAndrea & Vendemia, 2016; König & Jucks, 2019; Winter & Krämer, 2012). Einige Studien können jedoch keine Effektunterschiede zwischen verschiedenen Evidenzarten feststellen (z. B. Robichaud et al., 2012).

Neben diesen drei Themen untersucht die Forschung vermehrt, wie sich die Scientific Literacy oder das selbsteingeschätzte Wissen von Laien steigern lassen (z. B. Wang & Singhal, 2016), wie Nutzerkommentare wirken (z. B. Lewandowsky et al., 2019), ob verschiedene mediale Darstellungsformen unterschiedlich wirken (z. B. Greussing, 2019), was Medienauswahlentscheidungen von Laien beeinflusst (z. B. Meyer et al., 2019), wie Falschinformationen wirken und sich gegebenenfalls korrigieren lassen (z. B. Vestergaard, 2017) oder welche Formen Anschlusskommunikation annehmen kann (z. B. Tsou et al., 2014). Die Befundlage ist hier jedoch derart fragmentiert – nicht zuletzt angesichts stark unterschiedlicher Untersuchungsdesigns und hochspezifischer Untersuchungskontexte –, dass zentrale, robuste Befunde nicht identifiziert werden können.

Vor allem in Inhaltsanalysen werden oftmals aggregierte Engagement-Metriken in sozialen Medien (Zahl der Likes, Views, Retweets, Subscriptions usw.) als Wirkungsvariablen konzipiert (z. B. Liu et al., 2017). Währenddessen fokussieren zahlreiche Studien aus der Gesundheitskommunikationsforschung weniger auf die Identifikation allgemeiner Wirkprinzipien, sondern in erster Linie auf die Evaluation spezifischer aufklärender oder therapiebegleitender Online-Tools und Websites (z. B. Valle et al., 2018).

Insbesondere diese fallstudienartigen Evaluationsarbeiten verfügen gelegentlich über keinen klaren konzeptionellen Rahmen. In der Regel betten die Autor*innen ihre Untersuchungen jedoch auf solide theoretische Fundamente. Die verwendeten Theorien und Modelle weisen dabei eine große Vielfalt auf: Einige Studien bauen etwa auf Dual-Process-Theorien auf (z. B. Oh & Sundar, 2015). Andere fußen auf dem Konzept des Motivated Reasoning (z. B. Retchless, 2018). Eine Reihe von Studien beruft sich auf Konzeptionen von Vertrauen (z. B. König & Jucks, 2019), Quellen-Glaubwürdigkeit (z. B. Spence et al., 2013), Scientific Literacy (z. B. Fauville et al., 2015), Exemplification (z. B. Hinnant et al., 2016) und Warranting (z. B. DeAndrea & Vendemia, 2016).

3.7 Vertiefende Analyse: Charakteristika der Forschung im DACH-Raum

Für den Untersuchungszeitraum (1990 bis 2019) wurden 51 Veröffentlichungen identifiziert, deren Erstautor*innen an deutschen (33), schweizerischen (11) oder österreichischen (7) Hochschulen und Forschungseinrichtungen tätig waren. Nach der ersten erfassten Publikation im Jahr 2006 wuchs die Zahl der Publikationen stetig: Während zwischen 2005 und 2009 nur 4 Aufsätze veröffentlicht wurden, stieg der Publikationsoutput auf 14 im Zeitraum von 2010–2014 und auf 33 im Zeitraum von 2015–2019 (vgl. Abb. 2).

Die 51 Studien wurden in 22 verschiedenen Fachzeitschriften veröffentlicht. Mit Abstand die wichtigste ist das *Journal of Medical Internet Research* (13 von 51 Studien), gefolgt von *Health Communication* und *Patient Education and Counseling* (je 5 Studien). Journals, die in der SSCI-Datenbank den Feldern „Communication“ und „Health Care Sciences & Services“ zugeordnet werden, sind dabei die zentralen Publikationsorte (jeweils 16 Publikationen in Zeitschriften dieser Disziplinen). Die Dominanz von Studien aus dem Bereich Gesundheitskommunikation, die auch die internationale Forschung prägt, zeigt sich somit auch in der deutschen, österreichischen und schweizerischen Forschungslandschaft. Folgerichtig widmet sich der Großteil der analysierten DACH-Studien den Effekten von Wissenschaftskommunikation über das Thema Medizin (43 von 51, Mehrfachnennung möglich). Dagegen wurden nur drei Studien identifiziert, die Kommunikation über Klima- und Geowissenschaften untersuchen. Drei weitere Forschungsarbeiten finden in einem sozialwissenschaftlichen Themenkontext statt: Hier wird analysiert, wie Online-Kommunikation wirkt, die die Folgen des Konsums gewalthaltiger Medieninhalte für Kinder und Jugendliche thematisiert (u.a. Winter & Krämer, 2016).

Ähnlich wie die internationale Forschung ist auch die deutsche, schweizerische und österreichische Forschung stark quantitativ geprägt: 41 von 51 Untersuchungen verwenden quantitative Studiendesigns – meist standardisierte Online-Befragungen. Viele sind dabei als Experiment angelegt (z. B. Dohle & Bucher, 2017), nur vereinzelt werden mittelfristige Wirkungen untersucht (z. B. Peter & Koch, 2016).

Die untersuchten Wissenschaftskommunikationsstimuli, -kanäle, -kommunikator*innen, und adressat*innen weisen eine große Vielfalt auf: Erforscht werden beispielsweise Stimuli wie Nachrichtentexte (Mayweg-Paus & Jucks,

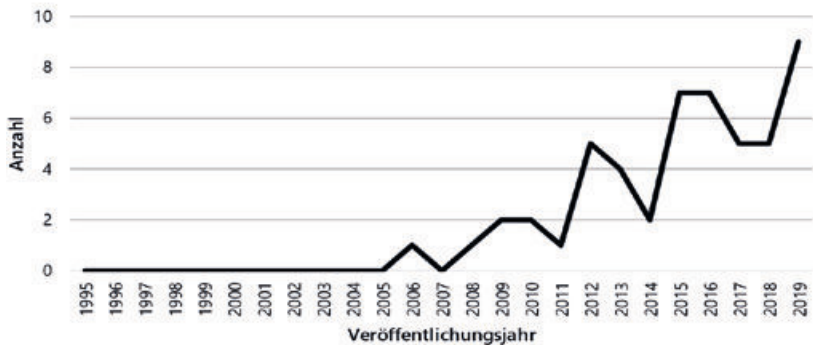


Abbildung 1: Anzahl relevanter Studien aus dem DACH-Raum pro Jahr (DACH-Sample, $n = 51$).

2015), Kanäle wie Social Media (Peter, Rossmann & Keyling, 2014), Kommunikator*innen wie Behörden (Ort & Fahr, 2018) und Empfänger*innen wie angehende Ärzt*innen (Bientzle et al., 2015). Insgesamt liegt der Fokus auf Textinhalten (in 26 von 51 Studien untersucht, Mehrfachnennung möglich), institutions- oder organisationseigenen Kanälen (in 26 von 51 Studien), Laien bzw. Intermediären als Kommunikator*innen (in 15 bzw. 11 von 51 Studien) und Laien als Empfänger*innen (in 47 von 51 Studien).

Die DACH-Forschung analysiert verstärkt Effekte auf Einstellungen (in 38 von 51 Studien untersucht, Mehrfachnennung möglich) – häufig aber auch verhaltensbezogene und kognitive Wirkungen (je in 26 von 51 Studien untersucht). Wie nachfolgend ausgeführt wird, scheinen hierbei vor allem drei Themen besonders intensiv erforscht zu werden: (1) Wirkungen von Wissenschaftskommunikation unter Laien, (2) Wirkungen von Wissenschaftsberichterstattung, (3) Wirkungen auf Glaub- bzw. Vertrauenswürdigkeitsurteile.

1. Wirkungen von Wissenschaftskommunikation unter Laien

Mehrere Studien erforschen, welche Effekte Wissenschaftskommunikation von Laien auf Laien haben kann. Oftmals werden dabei Einstellungs- und Verhaltenseffekte gemessen – in der Regel in Experimenten. Einige Studien untersuchen Nutzerkommentare unter Blog-Artikeln (Winter & Krämer, 2016) oder Facebook-Beiträge mit Links zu wissenschaftlichen Nachrichtenartikeln (Peter et al., 2014). Andere beschäftigen sich mit Reviews für Ärzt*innen

(Grabner-Kräuter & Waiguny, 2015) oder Posts in Gesundheitsforen (Betsch, Renkewitz & Haase, 2013). So vielfältig wie die Untersuchungskontexte sind auch die Wirkungsvariablen, die von Impfabichten (Peter et al., 2014) über Glaubwürdigkeitsbewertungen (Grabner-Kräuter & Waiguny, 2015) bis zu Risikoeinschätzungen (Betsch et al., 2013) reichen. Und auch die Methoden zur Erhebung dieser Variablen sind zum Teil sehr unterschiedlich: So werden sowohl Essay-Aufgaben (Jucks, Paus & Bromme, 2012) als auch verschiedene Befragungsskalen eingesetzt (Peter et al., 2014). Angesichts dieser Heterogenität – und nicht zuletzt auch mit Blick auf einzelne Nullbefunde (Winter & Krämer, 2016) – lassen sich aus der DACH-Literatur keine robusten Aussagen zu Effekten digitaler Wissenschaftskommunikation unter Laien ableiten.

2. Wirkungen von Wissenschaftsberichterstattung

Die DACH-Forschung hat zudem eine Reihe an Studien hervorgebracht, die sich mit Wirkungen von Online-Nachrichtenberichterstattung über wissenschaftliche Themen beschäftigen. Darunter sind beispielsweise Arbeiten zum Backfire-Effekt eines Fact-Checking-Artikels über eine neue Darmkrebs-Diagnosemethode (Peter & Koch, 2016), zum Einfluss dramatischer Schlagzeilen auf Selektionsentscheidungen (Hastall & Knobloch-Westerwick, 2013) oder zu Effekten von Darstellungen wissenschaftlicher Unsicherheit in einem Online-Zeitungsartikel auf Kognitionsprozesse der Leser*innen (Mayweg-Paus & Jucks, 2015). Die Vielfalt an Forschungsfragen, Studiendesigns und Untersuchungskontexten verhindert jedoch auch hier die Identifikation von zentralen, studienübergreifenden Befunden.

3. Wirkungen auf Glaub- bzw. Vertrauenswürdigkeitsurteile

Für wie glaubwürdig oder vertrauenswürdig Laien verschiedene Formen von digitaler Wissenschaftskommunikation halten, ist eine Frage, die von der Wirkungsforschung in der DACH-Region große Aufmerksamkeit erfahren hat. Es entstanden Arbeiten zu Glaubwürdigkeitsbewertungen von fiktiven Studien (Dohle & Bucher, 2017) oder Ärzt*innen (Zimmermann & Jucks, 2018). Vor allem in Experimentalstudien wurde untersucht, ob emotionale vs. sachliche Ärzte-Reviews (Grabner-Kräuter & Waiguny, 2015), neutrale vs. aggressive Sprache (König & Jucks, 2019), leicht vs. schwer verständliche Texte (Scharer et al., 2012) oder wissenschaftlich gesicherte vs. unsichere Informationen (Winter et al., 2015) unterschiedlich von Laien wahrgenommen werden.

Beim Vergleich der internationalen Forschung mit der Forschung aus dem DACH-Raum werden einige Parallelen und Unterschiede deutlich: Ähnlich wie die Publikationsaktivitäten der internationalen Forschung haben auch die Publikationsaktivitäten im deutschsprachigen Raum stetig zugenommen. Die internationale wie auch die DACH-Forschung fokussiert insbesondere auf Gesundheitskommunikationswirkungen (wie sich sowohl an den Publikationsorten als auch an den Themenkontexten der Studien ablesen lässt), verwendet vor allem quantitative Methoden (insbesondere standardisierte Befragungen), untersucht Wirkungen bei Laien und erforscht verstärkt Glaubwürdigkeits- und Vertrauenswürdigkeitswahrnehmungen.

Verglichen mit der internationalen Forschung scheint die deutsche, österreichische und schweizerische Forschung öfter mit quantitativen Methoden zu arbeiten, häufiger auf experimentelle Designs zurückzugreifen, stärker auf Einstellungseffekte zu fokussieren und vermehrt Wirkungen von Wissenschaftskommunikation durch Laien (z. B. Nutzerkommentare oder Blogposts) und Nachrichtenmedien (z. B. Online-Wissenschaftsmagazine) zu untersuchen (vgl. dazu Kessler, Fährlich & Schäfer, 2019). Während die Erforschung von Risikowahrnehmungen und risikohemmenden Verhaltensweisen als ein zentrales Motiv der internationalen Forschung identifiziert werden konnte, scheint dies in der DACH-Literatur kein zentraler Schwerpunkt zu sein. Effekte unterschiedlicher Evidenzarten erfahren unterdessen auch in der Forschung aus dem deutschsprachigen Raum teilweise größere Aufmerksamkeit (z. B. Betsch et al., 2013).

4. DISKUSSION

Im Vorigen wurden detaillierte Beobachtungen zur englischsprachig veröffentlichten Forschung zu Wirkungen digitaler Wissenschaftskommunikation präsentiert. Im Folgenden werden diese Beobachtungen zusammengefasst und diskutiert.

4.2 Zusammenfassung und Einordnung der Ergebnisse

Bei der englischsprachigen Forschung zu Wirkungen digitaler Wissenschaftskommunikation handelt es sich – verglichen etwa mit der Forschung zu Wissenschaftsberichterstattung (Schäfer, 2012) oder Klimawandelberichterstattung (Schäfer & Schlichting, 2014) – um einen relativ jungen Zweig der Wissenschaftskommunikationsforschung. So werden Wirkungsmechanismen von Online-Wissenschaftskommunikation ähnlich wie etwa die strategische Kommunikation von Wissenschaftsorganisationen (Fährlich, 2018) erst in den letzten Jahren stärker erforscht. Obwohl schon in den 2000er Jahren die Relevanz und das Potenzial digitaler Wissenschaftskommunikation mehrfach betont worden sind (Peterson, 2001), wurden für diesen Zeitraum nur wenige Wirkungsstudien identifiziert (international: 20; DACH: 4). Erst in den 2010ern stieg das Publikationsvolumen an (international: 200; DACH: 47). Dieser Befund deckt sich mit Metags (2017) Beobachtung, dass Wirkungen digitaler Wissenschaftskommunikation erst seit kurzem intensiver erforscht werden.

In den Kapiteln 3.2 bis 3.7 wurden umfangreiche Analysen der internationalen und deutsch-österreichisch-schweizerischen Forschung präsentiert, zum Teil in Form detaillierter Beobachtungen. Aus diesen Beobachtungen lassen sich sieben zentrale Charakteristika der Literatur ableiten, die nachfolgend erörtert werden. So zeichnen sich die hier analysierten Ausschnitte der Forschung aus durch (1) eine nordamerikanische Prägung, (2) eine Dominanz quantitativer Methoden, (3) einen Fokus auf Kommunikation über Medizin- und Gesundheitsthemen, (4) einen Fokus auf Effekte bei Laien, (5) eine Diskrepanz zwischen Forschungspraxis und tatsächlichem Interesse bzw. Nutzungsverhalten von Laien, (6) eine große Vielfalt an Untersuchungskontexten, -gegenständen und -designs, (7) einen Schwerpunkt auf Glaubwürdigkeitsbewertungen, Risikoinformationen und

Evidenzarten (international) bzw. auf Laien-Wissenschaftskommunikation, Wissenschaftsberichterstattung und Glaubwürdigkeitsbewertungen (DACH).

1. Nordamerikanische Prägung

Die Befunde des Reviews deuten darauf hin, dass die internationale Forschung stark durch Wissenschaftler*innen geprägt ist, die an nordamerikanischen Hochschulen und Forschungseinrichtungen tätig sind. Gerade in ihrer Frühphase scheint die Forschung nahezu ausschließlich innerhalb einer US-amerikanischen Community stattzufinden. Dabei weisen nordamerikanische Studien heute signifikant mehr Zitationen auf als Studien aus anderen Teilen der Welt – was wiederum zum Teil durch die frühen nordamerikanischen Aktivitäten bedingt sein dürfte. Mittlerweile tragen aber auch Wissenschaftler*innen von europäischen, australischen und ostasiatischen Institutionen zum (englischsprachigen) Forschungsstand bei. Gleichwohl: Unter den 220 Untersuchungen des Hauptsamples fanden sich nur 17 aus Deutschland, eine aus Österreich und fünf aus der Schweiz. Studien, deren Erstautor*innen an mittel- und südamerikanischen oder afrikanischen Hochschulen arbeiten, wurden nicht identifiziert.

Die nordamerikanische Prägung der Forschung zu Wirkungen digitaler Wissenschaftskommunikation zeigt sich auch bei einem Blick auf die Länder, in denen die Analysedaten erhoben wurden: Von den 110 Studien in der Hauptsample-Stichprobe wurde etwa die Hälfte in den USA oder Kanada, etwas mehr als ein Viertel in Europa und etwas mehr als ein Fünftel in Australien, Neuseeland oder Asien durchgeführt. In süd- und mittelamerikanischen oder afrikanische Ländern wurden keine Daten erhoben.

Diese Befunde lassen sich als Indiz für einen „Western Bias“ der Wissenschaftskommunikationsforschung interpretieren, der sich bereits in anderen Untersuchungen zeigte: Auch der Forschung zu Wissenschaftsberichterstattung (Schäfer, 2012), Klimawandelberichterstattung (Schäfer & Schlichting, 2014) und Risikokommunikation (Gurabardhi et al., 2004) sowie der Wissenschaftskommunikationsforschung insgesamt (Guenther & Joubert, 2017) wurde eine westliche bzw. angloamerikanische Prägung attestiert. Allerdings ist nicht auszuschließen, dass die Western-Bias-Diagnose dieses Reviews zum Teil ein Artefakt des Studiendesigns ist – schließlich wurden lediglich Studien berücksichtigt, die im SSCI verzeichnet sind, einer durch Publikationen aus dem anglophonen Raum geprägten Datenbank.

2. Dominanz quantitativer Methoden

Neben ihrer nordamerikanischen Prägung ist die Dominanz quantitativer Methoden ein weiteres Kernmerkmal der internationalen Forschung zu Effekten digitaler Wissenschaftskommunikation (vgl. dazu Chan & Grill, 2020). Etwa drei Viertel der Studien sind ausschließlich oder größtenteils quantitativ angelegt – unter den Studien aus dem DACH-Raum sind es sogar über 80%. Die hier analysierten Ausschnitte aus der Wissenschaftskommunikationsforschung sind damit deutlich stärker durch den Einsatz quantitativer Methoden geprägt als beispielsweise die Forschung zu Wissenschaftsberichterstattung (52,4%; Schäfer, 2012, S. 658) und Klimawandelberichterstattung (47,8%; Schäfer & Schlichting, 2014, S. 152).

3. Fokus auf Kommunikation über Medizin- und Gesundheitsthemen

Die meisten Studien, die für diesen Review untersucht wurden, analysieren Wirkungen, welche während bzw. infolge der Kommunikation über medizinisches Wissen auftreten können: Die überwiegende Mehrheit der Studien in der Hauptsample-Stichprobe ($n = 110$) und im DACH-Sample ($n = 51$) widmet sich den Themen Medizin und Gesundheit. Nur selten werden Wirkungszusammenhänge vor dem Hintergrund von Kommunikation über Physik, Chemie, Biologie oder Sozialwissenschaften untersucht. Den Fokus auf Medizin- und Gesundheitsthemen verdeutlichen auch die Publikationskanäle: So wurde der Großteil der Studien in kommunikationswissenschaftlichen Journals mit Fokus auf Gesundheitskommunikation oder in originär gesundheitswissenschaftlichen Journals veröffentlicht.

Dieser Befund zeigt mindestens zweierlei: Zum einen, dass jenseits von Forschung zu Wissenschaftskommunikation im engeren Sinne (d. h. verstanden als „*Science Communication*“ über naturwissenschaftliches Wissen) auch umfangreiche Forschung zu Wissenschaftskommunikation im weiteren Sinne betrieben wird (d. h. verstanden als jede Art von Kommunikation über wissenschaftliches Wissen, also auch medizinisches Wissen). Zum anderen verweist er darauf, dass vor allem Kommunikation von und über Sozialwissenschaften – wie auch Schäfers (2012) Mapping der Forschung zu Wissenschaftsberichterstattung nahelegt – nach wie vor ein schwach erforschtes Feld zu sein scheint.

4. Fokus auf Effekte bei Laien

Sowohl die internationale Forschung wie auch die Forschung aus dem deutschsprachigen Raum analysiert fast ausschließlich Wissenschaftskommunikationseffekte bei Laien. Offenbar schreibt sie diesen in aller Regel die Rolle der passiven Empfänger*innen zu. (Rück-)Wirkungen auf Wissenschaftler*innen werden dagegen nur in wenigen Studien untersucht. Es scheinen also kaum Erkenntnisse vorzuliegen, die Hinweise darauf geben können, wie digitale Wissenschaftskommunikation – insbesondere in sozialen Medien – von professionellen Akteur*innen wahrgenommen wird (vgl. Neuberger, 2014). Daraus folgt, dass insgesamt schwer zu beurteilen ist, wie Wissenschaftler*innen die neuen Partizipations- und Interaktionspotenziale des Internets bewerten und mit der daraus resultierenden Erosion bisheriger Wissensordnungen umgehen (Neuberger & Jarren, 2017; Neuberger et al., 2019).

5. Diskrepanz zwischen Forschungspraxis und tatsächlichem Interesse/ Nutzungsverhalten von Laien

Offenbar orientiert sich die Forschung nur bedingt an den tatsächlichen Themeninteressen und Mediennutzungsmustern der jeweils untersuchten Empfänger*innen – sprich in fast allen Fällen: Den Interessen und Präferenzen von Laien (vgl. Kap. 3.5). Große Teile der Forschung vernachlässigen es also, jene Themen und Medienkanäle zu untersuchen, die einschlägigen Bevölkerungsbefragungen zufolge für Laien eine wichtige Rolle spielen. So werden Effekte der Kommunikation über die Themen Klima, Umwelt, Astronomie, Kommunikation und Technologie nur selten erforscht, obwohl Forschung in diesen Bereichen von Laien als interessant und relevant bewertet wird (Europäische Kommission, 2010; National Science Board, 2018; Vetenskap & Allmänhet, 2018; Wissenschaft im Dialog, 2019; Wissenschaftsbarometer Schweiz, 2019).

Zudem beschäftigt sich nur eine Minderheit der Forschungsarbeiten mit Wirkungen von Wissenschaftskommunikation in sozialen Medien – obwohl Laien diese zum Teil intensiv nutzen, wenn sie sich gezielt über Wissenschaft und Forschung informieren wollen oder unbewusst damit in Kontakt kommen (Funk, Gottfried & Mitchell, 2017; Lamberts, 2018; Wissenschaft im Dialog, 2018; Wissenschaftsbarometer Schweiz, 2019). Währenddessen befasst sich keine der gesichteten Studien mit Wikipedia, obwohl die Online-Enzyklopädie für Internetnutzer*innen eine der

wichtigsten Quellen für medizinische und wissenschaftliche Informationen ist (Wissenschaft im Dialog, 2018; Wissenschaftsbarometer Schweiz, 2019). Selten untersucht die internationale Forschung außerdem Wirkungen von Wissenschaftskommunikation in Online-Nachrichtenmedien, obwohl auch dies stark genutzte Quellen von Laien für wissenschaftliche Informationen sind (Lamberts, 2018). Zumindest die Forschung in der DACH-Region scheint diesem Kommunikationskanal jedoch mehr Aufmerksamkeit zuteilwerden zu lassen. Ferner werden Effekte der Wissenschaftskommunikation mittels Podcasts oder digitalen Unterhaltungsmedien nicht bzw. kaum analysiert, obwohl ihr Wirkungspotenzial mehrfach betont worden ist (z. B. Bourk, León & Davis, 2018; Vilhelmsson & Whitaker, 2019).

Dass Social Media, Wikipedia, Online-Nachrichtenportale oder Podcasts nur selten untersucht werden, ist auch deshalb erwähnenswert, weil Wirkungsforschung hierzu dringend notwendig ist. So lassen sich Erkenntnisse über Wirkungsmechanismen, welche in Offline-Kontexten beobachtet wurden, nicht ohne Weiteres auf Online-Kontexte übertragen. Denn die Partizipations- und Interaktionsmöglichkeiten digitaler Medien verändern Wissenschaftskommunikationsprozesse und möglicherweise auch entsprechende Wirkungsmechanismen: Sie erzeugen neuartige Informations- und Diskursqualitäten, ermöglichen die Beteiligung von Laien, zwingen Intermediäre in neue Rollen und verwischen die Grenzziehung zwischen wissenschaftlicher Fachöffentlichkeit und allgemeiner Öffentlichkeit (Neuberger, 2014).

Bemerkenswert ist auch, dass große Teile der (internationalen) Forschung es trotz jener Notwendigkeit versäumen, Wirkungszusammenhänge zu untersuchen, in denen Laien von ebenjenen Partizipations- und Interaktionsmöglichkeiten Gebrauch machen und als Wissenschaftskommunikator*innen auftreten. Stattdessen werden in aller Regel professionelle Kommunikator*innen als Ausgangspunkt von Wissenschaftskommunikationsprozessen konzipiert und untersucht. Mit Berücksichtigung von (4) wird nun auch deutlich: Was über Wirkungen digitaler Wissenschaftskommunikation bekannt ist, bezieht sich vor allem auf Wirkungen von professionellen Kommunikator*innen *auf* Laien.

6. Vielfalt an Untersuchungskontexten, -gegenständen und -designs

Der Forschungsstand zeichnet sich insgesamt durch eine große Heterogenität aus. So finden sich in der Literatur nicht nur standardisierte Befragungen, sondern auch qualitative Interviewstudien, automatisierte Inhaltsanalysen oder fallstudienhafte Evaluationsstudien. Die zahlreichen verschiedenen Untersuchungskontexte und -gegenstände, die große Vielfalt an Fragestellungen und konzeptionellen Rahmungen und nicht zuletzt der Fallstudiencharakter von Teilen der Literatur tragen ihrerseits zur Heterogenität des Forschungsstandes bei. Aus einer wissenschafts- bzw. methodentheoretischen Perspektive mag es dabei durchaus wünschenswert sein, Wissenschaftskommunikationseffekte in all ihren Facetten und mit verschiedenen Methoden zu vermessen (vgl. Flick, 2011). Der Identifikation zentraler, robuster Befunde ist dies aber nur bedingt zuträglich, schließlich hemmt es die Vergleichbarkeit der Untersuchungen.

7. Schwerpunkt auf Glaubwürdigkeitsbewertungen, Risikoinformationen und Evidenzarten (international) bzw. Laien-Wissenschaftskommunikation, Wissenschaftsberichterstattung und Glaubwürdigkeitsbewertungen (DACH)

Größere Teile der internationalen Literatur scheinen auf die Erforschung von Glaubwürdigkeitsbewertungen, effizienter Risikoinformationsvermittlung und Wirkungen verschiedener Evidenzarten zu fokussieren, wohingegen sich die Forschung aus der DACH-Region verstärkt den Themen Laien-Wissenschaftskommunikation, Wissenschaftsberichterstattung und Glaubwürdigkeitsbewertungen widmet. Wie zuvor erläutert wurde, fällt es dabei jedoch grundsätzlich schwer, studienübergreifende, robuste Befunde zu benennen. Dennoch lassen sich zumindest mehrere Tendenzen erkennen. So deuten mehrere Studien aus der internationalen Literatur darauf hin, dass authentischen Quellen mit mutmaßlich großer Expertise eher hohe Glaubwürdigkeit zugeschrieben wird und befangene Quellen mit mutmaßlichen Drittinteressen als eher weniger glaubwürdig eingeschätzt werden; dass Risikoinformationen über verschiedenste Medien effizient kommuniziert werden können, insbesondere mit Hilfe interaktiver Medien; und dass der Kontakt mit anekdotischen, narrativen oder laienhaften Evidenzen eher emotionsbezogene Wirkungsmechanismen anzustoßen scheint und der Kontakt mit wissenschaftlicher, numerisch-statistischer Evidenz, die von Expertenquellen stammt, vor allem Glaubwürdigkeitsbewertungen

zu beeinflussen scheint. Für Schwerpunktthemen der DACH-Forschung (Effekte von Wissenschaftskommunikation unter Laien, Effekte von Online-Wissenschaftsberichterstattung, Glaubwürdigkeitsbewertungen von Laien) lassen sich unterdessen keine eindeutigen, zentralen, studienübergreifenden Befunde benennen. Sowohl die internationale wie auch die deutsch-österreichisch-schweizerische Forschung untersuchen unterdessen aber auch zahlreiche andere Themen (vgl. Kap. 3.6 und 3.7).

An diesen Charakteristika lassen sich denn auch zentrale Desiderata der Forschung ablesen: Sie findet kaum in nicht-westlichen Ländern statt; vernachlässigt Kommunikation über Sozialwissenschaften, Physik, Biologie oder Chemie; erforscht kaum Wirkungen auf professionelle Akteure; ist insgesamt sehr heterogen, was die Identifikation von stabilen Befunden erschwert; und widmet sich nur selten den von Laien stark genutzten Medien. Die internationale Forschung scheint zudem nur wenige Studien hervorgebracht zu haben, die Laien als Wissenschaftskommunikator*innen untersuchen.

Weitere Schwachstellen wurden bereits in den vorigen Kapiteln erwähnt. So existieren bedauerlicherweise keine Replikationsstudien. Zudem werden nur selten mittel- und langfristige Effekte gemessen. Weiterhin operationalisieren mehrere Studien Wirkungen lediglich mit Hilfe von oft wenig aussagekräftigen Engagement-Metriken (Likes, Retweets, Views usw.). Trotz dieser Desiderata lässt sich festhalten, dass über die letzten Jahre ein umfangreicher Forschungsstand entstanden ist, der – auch wenn die Identifikation robuster Befunde schwerfällt – zu vielen spezifischen Fragestellungen wichtige Antworten liefern kann.

4.2 Limitationen

Wie bereits eingangs erklärt wurde, sind die Aussagekraft und Reichweite der Ergebnisse dieses Systematic Reviews teilweise eingeschränkt. Da er nicht als Vollerhebung konzipiert wurde und keine Untersuchungen umfasst, die in Form von Monographien, Sammelbandbeiträgen, Konferenzbeiträgen oder Working Papers veröffentlicht wurden, können die geschilderten Beobachtungen nicht ohne Weiteres auf die *gesamte* Forschungsliteratur angewendet werden.

Einschränkungen gehen zudem mit der Entscheidung einher, bei der Literaturrecherche keine Archive für deutschsprachige Literatur zu durchsuchen und

ausschließlich auf die SSCI-Datenbank zurückzugreifen, in der tendenziell eher hochrangige und fast nur englischsprachige Journals gelistet sind. Spanisch-, portugiesisch-, französisch- und nicht zuletzt deutschsprachig veröffentlichte Forschung (Hoppe, Lörcher & Kießling, 2019) wurde somit in diesem Review ausgeblendet. Zumindest die Forschung aus dem deutschen Sprachraum hat aber zuletzt einen Internationalisierungsprozess durchlaufen und wird vermutlich zu großen Teilen auch in SSCI-gelisteten Journals publiziert (Guenther & Joubert, 2017; vgl. auch Vowe, 2016). Der Ausschluss der deutschsprachigen Literatur ist aus dieser Perspektive vertretbar.

Auch die Begriffsdefinition von Wissenschaftskommunikation, die dieser Arbeit zugrunde liegt, dürfte Implikationen für die Ergebnisse des Reviews haben. So schloss die Definition unter anderem auch Studien ein, die sich selbst vor allem in den Bereichen Gesundheits- und Risikokommunikationsforschung verorten lassen. Dass in den Samples insbesondere Journals mit Fokus auf Medizin oder Gesundheitskommunikation vertreten sind, der Großteil der Studien Kommunikation von und über Gesundheitsinformationen untersucht und die Erforschung von Risikowahrnehmungen und risikohemmende Verhaltensweisen als ein zentrales Motiv der internationalen Wirkungsforschung identifiziert wurde, mag somit zum Teil ein Artefakt der konzeptionellen Rahmung dieser Arbeit gewesen sein. Denkbar ist zudem, dass aufgrund höherer Journal Impact Factors per se mehr gesundheitswissenschaftliche als sozialwissenschaftliche Journals im SSCI gelistet sind (Bensman, 2008).

Nicht nur dieser Review, auch die analysierte Forschungsliteratur weist Limitationen auf. Zu berücksichtigen sind zunächst die bekannten Begrenzungen von Befragungsstudien – beispielsweise sozial erwünschtes Antwortverhalten der Befragten (Besley, 2013), falsch erinnertes Mediennutzungsverhalten (Vreese & Neijens, 2016), verzerrte Einschätzungen des eigenen Wissensstandes (Kruger & Dunning, 1999) und die mangelnde Tauglichkeit von Verhaltensintensionsmessungen für Aussagen über tatsächliches Verhalten (Webb & Sheeran, 2006). Gerade standardisierte Befragungen sind teilweise dadurch limitiert, dass Verhaltensintensions- und Einstellungsmessungen aufeinander abstrahieren können (Feldman & Lynch, 1988) und die häufig verwendeten Single-Item-Messungen wenig valide sind (Binder et al., 2012).

Bedenkenswert ist darüber hinaus, dass einige Forschungsarbeiten Kausalzusammenhänge, welche sich theoretisch nicht zweifelsfrei begründen lassen,

empirisch anhand von Querschnittsdaten belegen wollen. Einige Querschnitt-Befragungsstudien finden beispielsweise einen Einfluss von (intendierter) Online-Wissenschaftskommunikationsnutzung auf Risikowahrnehmungen (Choi et al., 2018; Yan et al., 2018; Yoo, 2019). Dies ist insofern problematisch, als intensive Wissenschaftskommunikationsnutzung ebenso Auslöser wie Folge von ausgeprägten Risikowahrnehmungen sein kann und somit von einem wechselseitigen Wirkungszusammenhang ausgegangen werden sollte. Die meisten Studien erwähnen und diskutieren derartige Limitationen zwar (z.B. Chang et al., 2018, S. 589; Lee et al., 2016, S. 590; Mello & Tan, 2016, S. 1224), und einige bringen auch plausible Argumente dafür, dass ihre Befunde durchaus Hinweise auf die Existenz der postulierten Wirkungszusammenhänge liefern (z.B. Choi et al., 2018, S. 3613; Ho et al., 2017, S. 206; Taddicken, 2013, S. 49). Andere Studien reflektieren Kausalitätsprobleme jedoch nicht (z.B. Yoo, 2019). Diese Einschränkungen wirken sich jedoch kaum auf die Ergebnisse dieses Reviews aus. Bei der Einordnung der Befunde zu Glaubwürdigkeitsurteilen über authentische und unauthentische Wissenschaftskommunikator*innen, zu effizienter Risikoinformationsvermittlung und zu Wirkungen verschiedener Evidenzarten (vgl. Kap. 3.6) sollten sie aber durchaus berücksichtigt werden.

4.3 Fazit

In diesem Systematic Review wurde der Versuch unternommen, einen Überblick über zentrale Charakteristika der englischsprachig veröffentlichten Forschung zu Wirkungen digitaler Wissenschaftskommunikation zu erarbeiten. Dazu wurde eine systematische Analyse englischsprachiger Forschungsarbeiten durchgeführt, die zwischen 1990 und 2019 in Peer-Review-Journals publiziert wurden. In einer vertiefenden Analyse wurden zudem gezielt Studien analysiert, die in Deutschland, Österreich und der Schweiz entstanden.

Die Ergebnisse erlauben wichtige, grundlegende Aussagen zu zentralen Merkmalen der Forschungsliteratur. Seit den 2000ern nahmen die Publikationsaktivitäten stetig zu, sodass der Forschungsstand heute einen nennenswerten Umfang aufweist. Die hier analysierten Literaturauschnitte kennzeichnen dabei eine nordamerikanische Prägung, eine Dominanz quantitativer Methoden, ein Fokus auf Medizin- und Gesundheitsthemen, ein Fokus auf die Untersuchung von Effekten bei Laien, eine Diskrepanz zwischen Forschungspraxis und tatsächlichem Interesse bzw. Nutzungsverhalten von Laien, eine

große Vielfalt an Untersuchungskontexten und -designs sowie ein Fokus auf Glaubwürdigkeitsbewertungen, Risikoinformationsvermittlung und Effekte verschiedener Evidenzarten (international) bzw. auf Wissenschaftskommunikation unter Laien, Wirkungen von Online-Wissenschaftsberichterstattung und Glaubwürdigkeitsbewertungen (DACH-Region). Unterdessen weist die Forschung mehrere Desiderata und Schwachstellen auf.

Angesichts der erwähnten Limitationen ist dieser Review zwar zum Teil in seiner Aussagekraft beschränkt. Er bietet dennoch einen umfassenden, aufschlussreichen Überblick über zentrale Charakteristika der englischsprachig veröffentlichten Forschung zu Wirkungen von Wissenschaftskommunikation in digitalen Medien – und liefert damit Anhaltspunkte, die sowohl für Forschende wie auch für Praktizierende im Bereich der digitalen Wissenschaftskommunikation zukünftig von hohem Wert sein können.

DANKSAGUNG

Ich danke Julia Hoffmann für ihre Unterstützung bei der Sammlung und Sichtung des Literaturmaterials. Ich danke außerdem Mike S. Schäfer und Birte Fähnrich für hilfreiche Ratschläge und Hinweise zur Konzeption und Durchführung des Reviews.

LITERATUR

- Allam, A., Schulz, P. J. [Peter Johannes] & Nakamoto, K. (2014). The impact of search engine selection and sorting criteria on vaccination beliefs and attitudes: two experiments manipulating Google output. *Journal of Medical Internet Research*, 16(4), e100. <https://doi.org/10.2196/jmir.2642>
- Bensman, S. J. (2008). Distributional differences of the impact factor in the sciences versus the social sciences: An analysis of the probabilistic structure of the 2005 journal citation reports. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(9), 1366–1382. <https://doi.org/10.1002/asi.20810>
- Besley, J. C. (2013). The State of Public Opinion Research on Attitudes and Understanding of Science and Technology. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 33(1-2), 12–20. <https://doi.org/10.1177/0270467613496723>
- Betsch, C., Renkewitz, F. & Haase, N. (2013). Effect of narrative reports about vaccine adverse events and bias-awareness disclaimers on vaccine decisions: a simulation of an online patient social network. *Medical Decision Making : an International Journal of the Society for Medical Decision Making*, 33(1), 14–25. <https://doi.org/10.1177/0272989X12452342>
- Bientzle, M., Griewatz, J., Kimmerle, J., Küppers, J., Cress, U. & Lammerding-Koeppel, M. (2015). Impact of Scientific Versus Emotional Wording of Patient Questions on Doctor-Patient Communication in an Internet Forum: A Randomized Controlled Experiment with Medical Students. *Journal of Medical Internet Research*, 17(11), e268. <https://doi.org/10.2196/jmir.4597>
- Binder, A. R., Cacciatore, M. A., Scheufele, D. A., Shaw, B. R. & Corley, E. A. (2012). Measuring risk/benefit perceptions of emerging technologies and their potential impact on communication of public opinion toward science. *Public Understanding of Science (Bristol, England)*, 21(7), 830–847. <https://doi.org/10.1177/0963662510390159>
- Bol, N., Smets, E. M. A., Rutgers, M. M., Burgers, J. A., Haes, H. C. J. M. de, Loos, E. F. et al. (2013). Do videos improve website satisfaction and recall of online cancer-related information in older lung cancer patients? *Patient Education and Counseling*, 92(3), 404–412. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2013.06.004>
- Bonner, C., Jansen, J., Newell, B. R., Irwig, L., Glasziou, P., Doust, J. et al. (2014). I don't believe it, but i'd better do something about it: patient experiences of online heart age risk calculators. *Journal of Medical Internet Research*, 16(5), e120. <https://doi.org/10.2196/jmir.3190>
- Bonner, C., Jansen, J., Newell, B. R., Irwig, L., Teixeira-Pinto, A., Glasziou, P. et al. (2015). Is the "Heart Age" Concept Helpful or Harmful Compared to Absolute Cardiovascular Disease Risk? An Experimental Study. *Medical Decision Making*:

- an International Journal of the Society for Medical Decision Making*, 35(8), 967–978. <https://doi.org/10.1177/0272989X15597224>
- Bourk, M., León, B. & Davis, L. S. (2018). Entertainment in Science. Useful in Small Doses. In B. León & M. Bourk (Hrsg.), *Communicating Science and Technology Through Online Video* (S. 90–106). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351054584-8>
- Brewer, N. T. (2003). The Relation of Internet Searching to Club Drug Knowledge and Attitudes. *Psychology & Health*, 18(3), 387–401. <https://doi.org/10.1080/0887044031000080313>
- Brodie, M., Flournoy, R. E., Altman, D. E., Blendon, R. J., Benson, J. M. & Rosenbaum, M. D. (2000). Health information, the Internet, and the digital divide. *Health Affairs (Project Hope)*, 19(6), 255–265. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.19.6.255>
- Brossard, D. (2013). New media landscapes and the science information consumer. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110, Suppl 3, 14096–14101. <https://doi.org/10.1073/pnas.1212744110>
- Bryant, J. & Zillmann, D. (2009). A retrospective and prospective look at media effects. In R. L. Nabi & M. B. Oliver (Hrsg.), *The Sage handbook of media processes and effects* (S. 9–17). Los Angeles, CA: SAGE.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung. (2019). *Grundsatzpapier des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zur Wissenschaftskommunikation*. Zugriff am 12.02.2020. Verfügbar unter: https://www.bmbf.de/upload_files-tore/pub/Grundsatzpapier_zur_Wissenschaftskommunikation.pdf
- Burns, T. W., O'Connor, D. J. & Stocklmayer, S. M. (2003). Science communication: A contemporary definition. *Public Understanding of Science*, 12(2), 183–202. <https://doi.org/10.1177/09636625030122004>
- Cao, Y., Boruff, B. J. & McNeill, I. M. (2016). Is a picture worth a thousand words? Evaluating the effectiveness of maps for delivering wildfire warning information. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 19, 179–196. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2016.08.012>
- Chaffee, S. H. & Berger, C. R. (1987). What communication scientists do. In C. R. Berger & S. H. Chaffee (Hrsg.), *Handbook of communication science* (2nd ed., S. 99–122). Newbury Park: SAGE.
- Chan, C.-H. & Grill, C. (2020). The highs in *communication research*: research topics with high supply, high popularity, and high prestige in high-impact journals. *Communication Research*, Online first. <https://doi.org/10.1177/0093650220944790>
- Chang, J.-H., Kim, S.-H., Kang, M.-H., Shim, J. C. & Ma, D. H. (2018). The gap in scientific knowledge and role of science communication in South

- Korea. *Public Understanding of Science*, 27(5), 578–593. <https://doi.org/10.1177/0963662516685487>
- Choi, D.-H., Shin, D.-H., Park, K. & Yoo, W. (2018). Exploring Risk Perception and Intention to Engage in Social and Economic Activities During the South Korean MERS Outbreak. *International Journal of Communication*, 12, 3600–3620. Verfügbar unter: <https://ijoc.org/index.php/ijoc/article/download/8661/2446>
- Clarivate Analytics. (2020a). *Web of Science Journal Evaluation Process and Selection Criteria*, Clarivate Analytics. Zugriff am 12.02.2020. Verfügbar unter: <https://clarivate.com/webofsciencigroup/journal-evaluation-process-and-selection-criteria/>
- Clarivate Analytics. (2020b). *Web of Science: Social Sciences Citation Index*, Clarivate Analytics. Zugriff am 12.02.2020. Verfügbar unter: <https://clarivate.com/webofsciencigroup/solutions/webofscience-ssci/>
- Comfort, S. E. & Park, Y. E. (2018). On the field of environmental communication. A systematic review of the peer-reviewed literature. *Environmental Communication*, 12(7), 862–875. Environmental Communication. <https://doi.org/10.1080/17524032.2018.1514315>
- Courbet, D., Bernard, F., Joule, R.-V., Halimi-Falkowicz, S. & Guéguen, N. (2016). Small clicks, great effects: the immediate and delayed influence of websites containing serious games on behavior and attitude. *International Journal of Advertising*, 35(6), 949–969. <https://doi.org/10.1080/02650487.2015.1082226>
- D'Angelo, J. & van der Heide, B. (2016). The Formation of Physician Impressions in Online Communities. *Communication Research*, 43(1), 49–72. <https://doi.org/10.1177/0093650213491112>
- DeAndrea, D. C. & Vendemia, M. A. (2016). How Affiliation Disclosure and Control Over User-Generated Comments Affects Consumer Health Knowledge and Behavior: A Randomized Controlled Experiment of Pharmaceutical Direct-to-Consumer Advertising on Social Media. *Journal of Medical Internet Research*, 18(7), e189. <https://doi.org/10.2196/jmir.5972>
- DeVito Dabbs, A., Dew, M. A., Myers, B., Begey, A., Hawkins, R., Ren, D. et al. (2009). Evaluation of a hand-held, computer-based intervention to promote early self-care behaviors after lung transplant. *Clinical Transplantation*, 23(4), 537–545. <https://doi.org/10.1111/j.1399-0012.2009.00992.x>
- Dewdney, A. & Ride, P. (2006). *The new media handbook* (1st ed.). London: Routledge.
- Dohle, S. & Bucher, T. (2017). Whether people believe that overweight is unhealthy depends on their BMI. *European Journal of Public Health*, 27(4), 781–783. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckx042>
- Donovan, H. S., Ward, S. E., Sereika, S. M., Knapp, J. E., Sherwood, P. R., Bender, C. M. et al. (2014). Web-Based Symptom Management for Women With

- Recurrent Ovarian Cancer: A Pilot Randomized Controlled Trial of the WRITE Symptoms Intervention. *Journal of Pain and Symptom Management*, 47(2), 218–230. <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2013.04.005>
- Europäische Kommission. (2010). *Wissenschaft und Technik. Eurobarometer Spezial 340*, Europäische Kommission. Verfügbar unter: http://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/archives/ebs/ebs_340_de.pdf
- Fähnrich, B. (2018). Einflussreich, aber wenig beachtet? Eine Meta-Studie zum Stand der deutschsprachigen Forschung über strategische Kommunikation von Wissenschaftsorganisationen. *Publizistik*, 63(3), 407–426. <https://doi.org/10.1007/s11616-018-0435-z>
- Fauville, G., Dupont, S., Thun, S. von & Lundin, J. (2015). Can Facebook be used to increase scientific literacy? A case study of the Monterey Bay Aquarium Research Institute Facebook page and ocean literacy. *Computers & Education*, 82, 60–73. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.11.003>
- Feldman, J. M. & Lynch, J. G. (1988). Self-generated validity and other effects of measurement on belief, attitude, intention, and behavior. *Journal of Applied Psychology*, 73(3), 421–435. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.73.3.421>
- Fleisher, L., Buzaglo, J., Collins, M., Millard, J., Miller, S. M., Egleston, B. L. et al. (2008). Using health communication best practices to develop a web-based provider-patient communication aid: the CONNECT study. *Patient Education and Counseling*, 71(3), 378–387. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2008.02.017>
- Flick, U. (2011). *Triangulation. Eine Einführung* (Qualitative Sozialforschung). Wiesbaden: Springer.
- Fraustino, J. D. & Ma, L. (2015). CDC's Use of Social Media and Humor in a Risk Campaign—"Preparedness 101: Zombie Apocalypse". *Journal of Applied Communication Research*, 43(2), 222–241. <https://doi.org/10.1080/00909882.2015.1019544>
- Funk, C., Gottfried, J. & Mitchell, A. (2017, 20. September). *Science news and information today*, Pew Research Center. Zugriff am 24.01.2019. Verfügbar unter: <http://www.journalism.org/2017/09/20/science-news-and-information-today/>
- Gogolin, I., Smeyers, P., Del Dujo, Á. G. & Rusch-Feja, D. (2003). European Social Science Citation Index: A chance for promoting European research? *European Educational Research Journal*, 2(4), 574–593. <https://doi.org/10.2304/eerj.2003.2.4.6>
- Grabner-Kräuter, S. & Waiguny, M. K. J. (2015). Insights into the impact of online physician reviews on patients' decision making: randomized experiment. *Journal of Medical Internet Research*, 17(4), e93. <https://doi.org/10.2196/jmir.3991>
- Greussing, E. (2019). Powered by Immersion? Examining Effects of 360-Degree Photography on Knowledge Acquisition and Perceived Message Credibility of

- Climate Change News. *Environmental Communication*, 25(1), 1–16. <https://doi.org/10.1080/17524032.2019.1664607>
- Guenther, L. & Joubert, M. (2017). Science communication as a field of research. Identifying trends, challenges and gaps by analysing research papers. *Journal of Science Communication*, 16(02), A02. <https://doi.org/10.22323/2.16020202>
- Guidry, J. P. D., Carlyle, K., Messner, M. & Jin, Y. (2015). On pins and needles: how vaccines are portrayed on Pinterest. *Vaccine*, 33(39), 5051–5056. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2015.08.064>
- Gurabardhi, Z., Gutteling, J. M. & Kuttschreuter, M. (2004). The development of risk communication. *Science Communication*, 25(4), 323–349. <https://doi.org/10.1177/1075547004265148>
- Hara, N., Abbazio, J. & Perkins, K. (2019). An emerging form of public engagement with science: Ask Me Anything (AMA) sessions on Reddit r/science. *PLOS ONE*, 14(5), e0216789. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216789>
- Harle, C. A., Downs, J. S. & Padman, R. (2012). Effectiveness of personalized and interactive health risk calculators: a randomized trial. *Medical Decision Making : an International Journal of the Society for Medical Decision Making*, 32(4), 594–605. <https://doi.org/10.1177/0272989X11431736>
- Hastall, M. R. & Knobloch-Westerwick, S. (2013). Severity, efficacy, and evidence type as determinants of health message exposure. *Health Communication*, 28(4), 378–388. <https://doi.org/10.1080/10410236.2012.690175>
- Herring, J., VanDyke, M. S., Cummins, R. G. & Melton, F. (2017). Communicating Local Climate Risks Online Through an Interactive Data Visualization. *Environmental Communication*, 11(1), 90–105. <https://doi.org/10.1080/17524032.2016.1176946>
- Hine, D. W., Clarke, K., Marks, A. D. G. & Morgan, M. I. (2019). Feelings About Fracking: Using the Affect Heuristic to Understand Opposition to Coal Seam Gas Production. *Risk Analysis : an Official Publication of the Society for Risk Analysis*, 39(3), 586–598. <https://doi.org/10.1111/risa.13168>
- Hinnant, A., Subramanian, R. & Young, R. (2016). User comments on climate stories: impacts of anecdotal vs. scientific evidence. *Climatic Change*, 138(3-4), 411–424. <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1759-1>
- Ho, S. S., Yang, X., Thanwarani, A. & Chan, J. M. (2017). Examining public acquisition of science knowledge from social media in Singapore: an extension of the cognitive mediation model. *Asian Journal of Communication*, 27(2), 193–212. <https://doi.org/10.1080/01292986.2016.1240819>
- Hoppe, I., Lörcher, I. & Kießling, B. (2019). Und die Welt schaut (wieder) hin? Agenda-Setting-Effekte klimabezogener Ereignisse in zwei Online-Öffentlichkeitsarenen. In I. Neverla, M. Taddicken, I. Lörcher & I. Hoppe (Hrsg.),

- Klimawandel im Kopf* (Bd. 19, S. 203–228). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-22145-4_8
- Houston, D., Cheung, W., Basolo, V., Feldman, D., Matthew, R., Sanders, B. F. et al. (2019). The Influence of Hazard Maps and Trust of Flood Controls on Coastal Flood Spatial Awareness and Risk Perception. *Environment and Behavior*, 51(4), 347–375. <https://doi.org/10.1177/0013916517748711>
- Jucks, R., Paus, E. & Bromme, R. (2012). Patients' medical knowledge and health counseling: what kind of information helps to make communication patient-centered? *Patient Education and Counseling*, 88(2), 177–183. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2012.01.011>
- Kessler, S. H., Fähnrich, B. & Schäfer, M. S. (2019). Science communication research in the German-speaking countries: A content analysis of conference abstracts. *Studies in Communication Sciences*, 19(2), 243–251. <https://doi.org/10.24434/j.scoms.2019.02.012>
- Klein, D. B. & Chiang, E. (2004). The Social Science Citation Index: A Black Box—with an Ideological Bias? *Econ Journal Watch*, 1(1), 134–165.
- König, L. & Jucks, R. (2019). Hot topics in science communication: Aggressive language decreases trustworthiness and credibility in scientific debates. *Public Understanding of Science (Bristol, England)*, 28(4), 401–416. <https://doi.org/10.1177/0963662519833903>
- Krist, A. H., Woolf, S. H., Johnson, R. E. & Kerns, J. W. (2007). Patient education on prostate cancer screening and involvement in decision making. *Annals of Family Medicine*, 5(2), 112–119. <https://doi.org/10.1370/afm.623>
- Kruger, J. & Dunning, D. (1999). Unskilled and unaware of it: How difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77(6), 1121–1134. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.77.6.1121>
- Lamberts, R. (2018, Juni). *The Australian beliefs and attitudes towards science survey 2018*, Australian National Centre for Public Awareness of Science (CPAS) at The Australian National University. Verfügbar unter: https://www.industry.gov.au/sites/g/files/net3906/f/2018-10/the_australian_beliefs_and_attitudes_towards_science_survey_2018.pdf
- Lee, E. W. J., Shin, M., Kawaja, A. & Ho, S. S. (2016). The Augmented Cognitive Mediation Model: Examining Antecedents of Factual and Structural Breast Cancer Knowledge Among Singaporean Women. *Journal of Health Communication*, 21(5), 583–592. <https://doi.org/10.1080/10810730.2015.1114053>
- Lewandowsky, S., Cook, J., Fay, N. & Gignac, G. E. (2019). Science by social media: Attitudes towards climate change are mediated by perceived social consensus. *Memory & Cognition*, 47(8), 1445–1456. <https://doi.org/10.3758/s13421-019-00948-y>

- Liu, X., Lu, J. & Wang, H. [Haiyan]. (2017). When Health Information Meets Social Media: Exploring Virality on Sina Weibo. *Health Communication*, 32(10), 1252–1260. <https://doi.org/10.1080/10410236.2016.1217454>
- Lorenz, S., Dessai, S., Forster, P. M. & Paavola, J. (2015). Tailoring the visual communication of climate projections for local adaptation practitioners in Germany and the UK. *Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 373(2055), A20140457. <https://doi.org/10.1098/rsta.2014.0457>
- Lu, A. S. (2013). An experimental test of the persuasive effect of source similarity in narrative and nonnarrative health blogs. *Journal of Medical Internet Research*, 15(7), e142. <https://doi.org/10.2196/jmir.2386>
- Ludolph, R., Allam, A. & Schulz, P. J. [Peter J.]. (2016). Manipulating Google's Knowledge Graph Box to Counter Biased Information Processing During an Online Search on Vaccination: Application of a Technological Debiasing Strategy. *Journal of Medical Internet Research*, 18(6), e137. <https://doi.org/10.2196/jmir.5430>
- Lwin, M. O., Vijaykumar, S., Lim, G., Fernando, O. N. N., Rathnayake, V. S. & Foo, S. (2016). Baseline Evaluation of a Participatory Mobile Health Intervention for Dengue Prevention in Sri Lanka. *Health Education & Behavior : the Official Publication of the Society for Public Health Education*, 43(4), 471–479. <https://doi.org/10.1177/1090198115604623>
- Martín-Martín, A., Orduna-Malea, E., Thelwall, M. & Delgado López-Cózar, E. (2018). Google Scholar, Web of Science, and Scopus: A systematic comparison of citations in 252 subject categories. *Journal of Informetrics*, 12(4), 1160–1177. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2018.09.002>
- Mayweg-Paus, E. & Jucks, R. (2015). Evident or doubtful? How lexical hints in written information influence laypersons' understanding of influenza. *Psychology, Health & Medicine*, 20(8), 989–996. <https://doi.org/10.1080/13548506.2014.986139>
- McQuail, D. (2010). *McQuail's mass communication theory* (6. ed.). Los Angeles, CA: SAGE.
- Meitz, T. G., Ort, A., Kalch, A., Zipfel, S. & Zurstiege, G. (2016). Source does matter: Contextual effects on online media-embedded health campaigns against childhood obesity. *Computers in Human Behavior*, 60, 565–574. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.02.067>
- Mello, S. & Tan, A. S. L. (2016). Who's Responsible? Media Framing of Pediatric Environmental Health and Mothers' Perceptions of Accountability. *Journal of Health Communication*, 21(12), 1217–1226. <https://doi.org/10.1080/10810730.2016.1240267>

- Metag, J. (2017). Rezeption und Wirkung öffentlicher Wissenschaftskommunikation. In H. Bonfadelli, B. Fähnrich, C. Lüthje, J. Milde, M. Rhomberg & M. S. Schäfer (Hrsg.), *Forschungsfeld Wissenschaftskommunikation* (S. 251–274). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-12898-2_14
- Meyer, S. B., Violette, R., Aggarwal, R., Simeoni, M., MacDougall, H. & Waite, N. (2019). Vaccine hesitancy and Web 2.0: Exploring how attitudes and beliefs about influenza vaccination are exchanged in online threaded user comments. *Vaccine*, 37(13), 1769–1774. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2019.02.028>
- Mongeon, P. & Paul-Hus, A. (2016). The journal coverage of Web of Science and Scopus. A comparative analysis. *Scientometrics*, 106(1), 213–228. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1765-5>
- National Research Council. (2017). *Communicating Science Effectively: A Research Agenda*. Washington, DC: National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/23674>
- National Science Board. (2018). *Science & Engineering Indicators 2018*, National Science Foundation. Verfügbar unter: <https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/assets/nsb20181.pdf>
- Neuberger, C. (2014). Social Media in der Wissenschaftsöffentlichkeit. Forschungsstand und Empfehlungen. In P. Weingart & P. Schulz (Hrsg.), *Wissen – Nachricht – Sensation. Zur Kommunikation zwischen Wissenschaft, Öffentlichkeit und Medien* (1. Aufl., S. 315–368). Weilerswist: Velbrück Wiss.
- Neuberger, C., Bartsch, A., Reinemann, C., Fröhlich, R., Hanitzsch, T. & Schindler, J. (2019). Der digitale Wandel der Wissensordnung. Theorierahmen für die Analyse von Wahrheit, Wissen und Rationalität in der öffentlichen Kommunikation. *Medien & Kommunikationswissenschaft*, 67(2), 167–186. <https://doi.org/10.5771/1615-634X-2019-2-167>
- Neuberger, C. & Jarren, O. (2017). Thesen zum Wandel der Wissenschaftsöffentlichkeit und zur Wissenschaftsvermittlung im Internet. In P. Weingart, H. Wormer, A. Wenninger & R. F. Hüttel (Hrsg.), *Perspektiven der Wissenschaftskommunikation im digitalen Zeitalter* (Erste Auflage, S. 65–77). Weilerswist: Velbrück.
- Oh, J. & Sundar, S. S. (2015). How Does Interactivity Persuade? An Experimental Test of Interactivity on Cognitive Absorption, Elaboration, and Attitudes. *Journal of Communication*, 65(2), 213–236. <https://doi.org/10.1111/jcom.12147>
- Ort, A. & Fahr, A. (2018). Using efficacy cues in persuasive health communication is more effective than employing threats - An experimental study of a vaccination intervention against Ebola. *British Journal of Health Psychology*, 23(3), 665–684. <https://doi.org/10.1111/bjhp.12310>

- Peter, C. & Koch, T. (2016). When Debunking Scientific Myths Fails (and When It Does Not). *Science Communication*, 38(1), 3–25. <https://doi.org/10.1177/1075547015613523>
- Peter, C., Rossmann, C. & Keyling, T. (2014). Exemplification 2.0. *Journal of Media Psychology*, 26(1), 19–28. <https://doi.org/10.1027/1864-1105/a000103>
- Peterson, I. (2001). Touring the Scientific Web. *Science Communication*, 22(3), 246–255. <https://doi.org/10.1177/1075547001022003002>
- Potter, W. J. (2011). Conceptualizing mass media effect. *Journal of Communication*, 61(5), 896–915. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.2011.01586.x>
- Retchless, D. P. (2018). Understanding Local Sea Level Rise Risk Perceptions and the Power of Maps to Change Them: The Effects of Distance and Doubt. *Environment and Behavior*, 50(5), 483–511. <https://doi.org/10.1177/0013916517709043>
- Retzbach, A. & Maier, M. (2015). Communicating scientific uncertainty. Media effects on public engagement with science. *Communication Research*, 42(3), 429–456. <https://doi.org/10.1177/0093650214534967>
- Robichaud, P., Hawken, S., Beard, L., Morra, D., Tomlinson, G., Wilson, K. et al. (2012). Vaccine-critical videos on YouTube and their impact on medical students' attitudes about seasonal influenza immunization: a pre and post study. *Vaccine*, 30(25), 3763–3770. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2012.03.074>
- Schäfer, M. S. (2012). Taking stock: A meta-analysis of studies on the media's coverage of science. *Public Understanding of Science (Bristol, England)*, 21(6), 650–663. <https://doi.org/10.1177/0963662510387559>
- Schäfer, M. S. (2017). Wissenschaftskommunikation Online. In H. Bonfadelli, B. Fährnrich, C. Lüthje, J. Milde, M. Rhomberg & M. S. Schäfer (Hrsg.), *Forschungsfeld Wissenschaftskommunikation* (S. 275–293). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-12898-2_15
- Schäfer, M. S., Kristiansen, S. & Bonfadelli, H. (2015). Wissenschaftskommunikation im Wandel: Relevanz, Entwicklung und Herausforderungen des Forschungsfeldes. In M. S. Schäfer, S. Kristiansen & H. Bonfadelli (Hrsg.), *Wissenschaftskommunikation im Wandel* (S. 10–42). Köln: Herbert von Halem Verlag.
- Schäfer, M. S. & Schlichting, I. (2014). Media representations of climate change: A meta-analysis of the research field. *Environmental Communication*, 8(2), 142–160. <https://doi.org/10.1080/17524032.2014.914050>
- Scharrer, L., Bromme, R., Britt, M. A. & Stadler, M. (2012). The seduction of easiness: How science depictions influence laypeople's reliance on their own evaluation of scientific information. *Learning and Instruction*, 22(3), 231–243. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2011.11.004>
- Spence, P. R., Lachlan, K. A., Spates, S. A., Shelton, A. K., Lin, X. & Gentile, C. J. (2013). Exploring the impact of ethnic identity through other-generated cues on

- perceptions of spokesperson credibility. *Computers in Human Behavior*, 29(5), A3-A11. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.12.026>
- Steinfeld, N., Samuel-Azran, T. & Lev-On, A. (2016). User comments and public opinion: Findings from an eye-tracking experiment. *Computers in Human Behavior*, 61, 63–72. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.03.004>
- Taddicken, M. (2013). Climate Change From the User's Perspective. *Journal of Media Psychology*, 25(1), 39–52. <https://doi.org/10.1027/1864-1105/a000080>
- Treise, D., Walsh-Childers, K., Weigold, M. F. & Friedman, M. (2003). Cultivating the Science Internet Audience. *Science Communication*, 24(3), 309–332. <https://doi.org/10.1177/1075547002250298>
- Tsou, A., Thelwall, M., Mongeon, P. & Sugimoto, C. R. (2014). A community of curious souls: an analysis of commenting behavior on TED talks videos. *PLOS ONE*, 9(4), e93609. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093609>
- Valle, C. G., Queen, T. L., Martin, B. A., Ribisl, K. M., Mayer, D. K. & Tate, D. F. (2018). Optimizing Tailored Communications for Health Risk Assessment: A Randomized Factorial Experiment of the Effects of Expectancy Priming, Autonomy Support, and Exemplification. *Journal of Medical Internet Research*, 20(3), e63. <https://doi.org/10.2196/jmir.7613>
- Vestergaard, G. L. (2017). The science grapevine: Influence of blog information on the online media coverage of the 2010 arsenic-based life study. *Journalism: Theory, Practice & Criticism*, 18(5), 626–644. <https://doi.org/10.1177/1464884915623171>
- Vetenskap & Allmänhet. (2018). *VA Barometer 2017/18. VA report 2017:3, Vetenskap & Allmänhet*. Verfügbar unter: <https://v-a.se/2018/03/va-barometer-2017-2018-english/>
- Vilhelmsson, A. & Whitaker, M. (2019). *Podcasts – an underestimated tool of science communication*, PLOS Blogs. Verfügbar unter: <https://blogs.plos.org/thestudentblog/2019/12/09/podcasts-an-underestimated-tool-of-science-communication/>
- Vowe, G. (2016). Wissenschaftskommunikation 2.0? Fachzeitschriften in der Online-Welt. *Publizistik*, 61(1), 51–72. <https://doi.org/10.1007/s11616-015-0249-1>
- Vraga, E. K. & Bode, L. (2017). Using Expert Sources to Correct Health Misinformation in Social Media. *Science Communication*, 39(5), 621–645. <https://doi.org/10.1177/1075547017731776>
- Vreese, C. H. de & Neijens, P. (2016). Measuring media exposure in a changing communications environment. *Communication Methods and Measures*, 10(2-3), 69–80. <https://doi.org/10.1080/19312458.2016.1150441>
- Wang, H. [Hua] & Singhal, A. (2016). East Los High: Transmedia Edutainment to Promote the Sexual and Reproductive Health of Young Latina/o Americans.

- American Journal of Public Health*, 106(6), 1002–1010. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2016.303072>
- Webb, T. L. & Sheeran, P. (2006). Does changing behavioral intentions engender behavior change? A meta-analysis of the experimental evidence. *Psychological Bulletin*, 132(2), 249–268. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.132.2.249>
- Weingart, P. (1983). Verwissenschaftlichung der Gesellschaft – Politisierung der Wissenschaft. *Zeitschrift für Soziologie*, 12(3), 225–241. <https://doi.org/10.1515/zfsoz-1983-0303>
- Winter, S. & Krämer, N. C. (2012). Selecting Science Information in Web 2.0: How Source Cues, Message Sidedness, and Need for Cognition Influence Users' Exposure to Blog Posts. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 18(1), 80–96. <https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.2012.01596.x>
- Winter, S. & Krämer, N. C. (2016). Who's right: The author or the audience? Effects of user comments and ratings on the perception of online science articles. *Communications*, 41(3), 597. <https://doi.org/10.1515/commun-2016-0008>
- Winter, S., Krämer, N. C., Rösner, L. & Neubaum, G. (2015). Don't Keep It (Too) Simple. *Journal of Language and Social Psychology*, 34(3), 251–272. <https://doi.org/10.1177/0261927X14555872>
- Wissenschaft im Dialog. (2018). *Wissenschaftsbarometer 2018*, Wissenschaft im Dialog. Zugriff am 28.08.2019. Verfügbar unter: <https://www.wissenschaft-im-dialog.de/projekte/wissenschaftsbarometer/wissenschaftsbarometer-2018/>
- Wissenschaft im Dialog. (2019). *Wissenschaftsbarometer 2019*, Wissenschaft im Dialog. Zugriff am 23.02.2020. Verfügbar unter: <https://www.wissenschaft-im-dialog.de/projekte/wissenschaftsbarometer/wissenschaftsbarometer-2019/>
- Wissenschaftsbarometer Schweiz. (2019). *Wissenschaftsbarometer Schweiz 2019*, Universität Zürich. Verfügbar unter: https://wissenschaftsbarometer.ch/result_2019/
- Yan, J., Wei, J., Zhao, D., Vinnikova, A., Li, L. & Wang, S. (2018). Communicating Online Diet-Nutrition Information and Influencing Health Behavioral Intention: The Role of Risk Perceptions, Problem Recognition, and Situational Motivation. *Journal of Health Communication*, 23(7), 624–633. <https://doi.org/10.1080/10810730.2018.1500657>
- Yoo, W. (2019). How Risk Communication via Facebook and Twitter Shapes Behavioral Intentions: The Case of Fine Dust Pollution in South Korea. *Journal of Health Communication*, 24(7-8), 663–673. <https://doi.org/10.1080/10810730.2019.1655607>
- Zimmermann, M. & Jucks, R. (2018). How Experts' Use of Medical Technical Jargon in Different Types of Online Health Forums Affects Perceived Information Credibility: Randomized Experiment With Laypersons. *Journal of Medical Internet Research*, 20(1), e30. <https://doi.org/10.2196/jmir.8346>

WEITERE TITEL DER REIHE »WISSENSCHAFTSPOLITIK IM DIALOG«

Heft 1/2012

PETER GAEHTGENS

Die Exzellenzinitiative im Kontext Bund/Länder-finanzierter
Forschungsförderprogramme

Heft 2/2012

HANS MEYER

Die Zukunft des Wissenschaftssystems und die Regeln des Grundgesetzes über
Sach- und Finanzierungskompetenzen
(2. erweiterte Auflage 2014)

Heft 3/2012

KARL ULRICH MAYER

Produktive Pfadabhängigkeiten. Ein Diskussionsbeitrag zum Verhältnis
universitärer und außeruniversitärer Forschung im Kontext der Exzellenz-
initiative (2. überarbeitete und erweiterte Auflage, 2013)

Heft 4/2012

STEPHAN LEIBFRIED / ULRICH SCHREITERER

Quo vadis, Exzellenzinitiative?

Heft 5/2012

REINHARD HOFFMANN

Das monistische Modell. Die Mitfinanzierung des Bundes von Universitäts-
einrichtungen des Landes im integrativen Forschungsverbund Universität/
außeruniversitäre Forschungseinrichtung

Heft 6/2013

HANS-GERHARD HUSUNG

Zukunftsraum Wissenschaft. Was kommt nach der Exzellenzinitiative?

Heft 7/2013

JÜRGEN GERHARDS

Der deutsche Sonderweg in der Messung von Forschungsleistungen

Heft 8/2013

E. JÜRGEN ZÖLLNER

Masterplan Wissenschaft 2020

Heft 9/2014

JULIA STAMM

Europas Forschungsförderung und Forschungspolitik –
Auf dem Weg zu neuen Horizonten?

Heft 10/2014

WALTER ROSENTHAL, ANNETTE GRÜTERS-KIESLICH, DETLEV GANTEN
ALMUT CASPARY, JOSEF ZENS

Integration von universitärer und außeruniversitärer Forschung im Berliner
Institut für Gesundheitsforschung/Berlin Institute of Health (BIH)

Heft 11/2014

UWE SCHIMANK

Hochschulfinanzierung in der Bund-Länder-Konstellation: Grundmuster,
Spielräume und Effekte auf die Forschung

Heft 12/2015

STEFAN HORNBOSTEL, TORGER MÖLLER

Die Exzellenzinitiative und das Deutsche Wissenschaftssystem. Grundmuster,
Spielräume und Effekte auf die Forschung

Heft 13/2015

ULRICH SCHREITERER, STEPHAN LEIBFRIED

Die Exzellenzinitiative: Ein Fortsetzungsroman

Heft 14/2021

DIETER GRIMM, LOTHAR ZECHLIN, CHRISTOPH MÖLLERS, UWE SCHIMANK
Wissenschaftsfreiheit in Deutschland: Drei rechtswissenschaftliche
Perspektiven

Heft 15/2021

WOLFGANG SCHULZ, KENO C. POTTHAST, NATALI HELBERGER
Wissenschaftskommunikation und Social Media zwischen Rechtsschutz und
Regulierungsbedarf

Heft 16/2021

CHRISTOPH NEUBERGER, PETER WEINGART, BIRTE FÄHNRIICH, BENEDIKT
FECHER, MIKE S. SCHÄFER, HANNAH SCHMID-PETRI, GERT G. WAGNER
Der digitale Wandel der Wissenschaftskommunikation



Die Art und Weise, Wissenschaft zu betreiben und darüber zu kommunizieren, hat sich in den vergangenen Jahren in vielerlei Hinsicht verändert. Die Interdisziplinären Arbeitsgruppen „Wandel der Universitäten und ihres gesellschaftlichen Umfelds: Folgen für die Wissenschaftsfreiheit?“ und „Implikationen der Digitalisierung für die Qualität der Wissenschaftskommunikation“ der BBAW werden diese Veränderungen in der Reihe *Wissenschaftspolitik im Dialog* anhand von Analysen, Stellungnahmen und Empfehlungen vorstellen und diskutieren.