

2.2 Wissenschaftlicher Datenmarkt

Abstract: Anhand von Forschungsdatenrepositorien (FDR) zur Speicherung, Bereitstellung und Nachnutzung digitaler Daten aus und für die Wissenschaft werden verschiedene Aspekte des Austauschs von Forschungsdaten beleuchtet, um so eine empirisch-näherungsweise Beschreibung des wissenschaftlichen Datenmarktes zu erhalten. Der wissenschaftliche Datenmarkt ist historisch gesehen von einem hohen Grad an Heterogenität und Dynamik geprägt und wenig durch Standards und fachbereichsübergreifende Best-Practices strukturiert. Diese Eigenschaften spiegeln sich in der gegenwärtigen digitalen Transformation der Wissenschaften wider, die einerseits diese Merkmale sichtbar werden lässt und befördert, andererseits auch die immensen Potentiale von Standardisierung, Nachhaltigkeit, Transparenz und Reproduzierbarkeit über Fachgebiete hinweg aufzeigt und greifbar werden lässt.

Einleitung

„Auch Daten haben Schicksale und Konjunkturen“, diagnostiziert Beat Immenhauser, „gegenwärtig stehen diese im Hoch, eine Kehrtwende ist nicht in Sicht.“¹ Daten werden in allen Wissenschaftsdisziplinen produziert, analysiert und rekombiniert. Sie sind Teil der digitalen Transformation der Wissenschaften. Im Folgenden wird nach einer Begriffsklärung versucht, in konziser Form einzelne Aspekte und Funktionen des wissenschaftlichen Datenmarktes zu beschreiben.

1 Begriff

Der Begriff Markt (von lateinisch mercatus „Handel“, zu merx „Ware“) bezeichnet allgemein einen realen oder virtuellen Ort, an dem materielle oder immaterielle Waren regelmäßig gehandelt, d. h. ausgetauscht werden. Unter Daten in der Wissenschaft, meist auch als Forschungsdaten bezeichnet, versteht man (inzwischen fast ausschließlich) digital vorliegende Daten, die während des Forschungsprozesses entstehen oder sein Ergebnis sind. Der Forschungsprozess umfasst dabei verschiedene Schritte, angefangen mit der Nutzung bereits verfügbarer Forschungsdaten oder ihrer Generierung, wobei verschiedenste Formen, wie ein Experiment in den

¹ Immenhauser 2018, 261.

Naturwissenschaften, eine Prozessmodellierung in Form von Software oder eine empirische Studie in den Sozialwissenschaften, denkbar sind. Weiter umfasst der Forschungsprozess die Erhebung und Verarbeitung sowie die Analyse und Bewertung von Forschungsdaten. Daran schließt sich die Distribution eines Forschungsergebnisses, klassischerweise in Form einer Publikation an. In einer digitalisierten Forschung ist die Veröffentlichung immer mit einer Publikation und der Archivierung der Forschungsdaten verknüpft.²

So wie sich der Markt der Forschungsdaten in den gesamten Forschungsprozess einbettet, so vielgestaltig sind die Marktteilnehmer. Neben den Forschenden reicht dies von Förderorganisationen und privaten Drittmittelgebern über Universitäten und Forschungseinrichtungen bis hin zu Journalen und Verlagen.

Anhand dieser Definitionsversuche wird deutlich, dass es sich bei dem Begriff „Wissenschaftlicher Datenmarkt“ nur um einen unscharfen handeln kann, da der Austausch von Forschungsdaten (Markt) nur bedingt im Sinne von Angebot und Nachfrage funktioniert und als Ganzes nur schwer direkt mit einem monetären, wissenschaftlichen oder gesellschaftlichen Wert quantifiziert werden kann. Gleichzeitig ist eine klare Abgrenzung zu den Themenfeldern kommerzieller Datenmarkt und Informationen des öffentlichen Sektors (Government Data³) nicht möglich. Vielmehr handelt es sich um drei überlappende Bereiche. Im Folgenden wird versucht, anhand einer Fokussierung auf die Forschungsdatenrepositorien, die Landschaft der real verwendeten Austauschplattformen für den Bereich zu skizzieren. Es wird bewusst der Begriff Forschungsdatenrepositorium (FDR) verwendet und nicht z. B. Datenbank oder Data Management Platform. Dies sind Termini, die hauptsächlich im privatwirtschaftlichen Umfeld verwendet werden.

Bei einem FDR handelt es sich um ein System zur Speicherung, Bereitstellung und Nachnutzung digitaler Daten aus und für die Wissenschaft.⁴ Die oben beschriebene Unschärfe zeigt sich auch in der schwierigen Abgrenzung zu virtuellen Forschungsumgebungen, elektronischen Laborbüchern und anderen Datenplattformen. Aus diesem Grund gibt es auch keine abschließende Definition oder Funktionsbeschreibung, sondern lediglich vertiefte Beschreibungen von FDR einzelner Wissenschaftsdisziplinen, z. B. der Biomedizin.⁵

² Vgl. Kindling 2013. Dies entspricht der Definition der Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen, s. <https://www.allianzinitiative.de/archiv/forschungsdaten>. Letztes Abrufdatum der Internet-Dokumente ist der 15.11.2020.

³ S. a. Beitrag von Schieferdecker, Kap. 2.3 in diesem Praxishandbuch.

⁴ Vgl. <https://www.forschungsdaten.info/themen/bewahren-und-nachnutzen/repositorien>.

⁵ Vgl. Pampel 2015, 17.

2 Forschungsdatenrepositorien

Trotz der definitorischen Unschärfe erscheinen FDR hinreichend geeignet, den wissenschaftlichen Datenmarkt zu beschreiben. Ganz nach der Wittgenstein'schen *Maxime*, dass man darüber schweigen müsse, worüber man nicht sprechen könne, kann nicht der Versuch unternommen werden, auch nur ansatzweise alle Formen und Funktionen des informellen Austauschs von Daten in der Wissenschaft zu beschreiben oder zu systematisieren. Es soll an dieser Stelle genügen festzuhalten, dass sowohl die nicht dokumentierte und unregelmäßige Nutzung individueller Speichermedien als auch die (teil-)formalisierte Verarbeitung von Forschungsdaten in abgegrenzten Gruppen Tatsachen des wissenschaftlichen Arbeitens darstellen, die von einem institutionellen Forschungsdatenmanagement (FDM) nicht oder nur am Rande erfasst werden.⁶

Um FDR und damit den wissenschaftlichen Datenmarkt pragmatisch und praxisorientiert zu beschreiben, wird im Folgenden das international größte Register von qualitativ erschlossenen FDR, das Registry of Research Data Repositories (re3data),⁷ betrachtet. re3data ist ein internationales Verzeichnis von FDR, das fachübergreifend und nicht auf bestimmte akademische Disziplinen beschränkt ist. Es fördert darüber hinaus eine Kultur des Teilens, einen besseren Zugang und eine bessere Sichtbarkeit von Forschungsdaten und befördert die Umsetzung der FAIR-Prinzipien (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable).⁸ Es erlaubt Forschenden, aber auch anderen Zielgruppen wie Förderern, Verlegerinnen und Verlegern sowie Journalistinnen und Journalisten Repositorien zu suchen, um Daten aufzufinden oder zu speichern. Bei der Konzeption und Implementierung des Dienstes wurde deutlich, dass neben diesen Funktionen auch das Analysieren, Aufbauen und Integrieren von Infrastruktur und Diensten im Zentrum stehen sollte.

2.1 Institutionen

Zu den – Stand Juli 2020 – knapp über 2500 in re3data verzeichneten FDR sind auch die zugehörigen Institutionen erfasst. re3data zeigt, dass meist mehrere Institutionen für ein Repository verantwortlich zeichnen, wobei diese Verantwortlichkeit in die Aspekte Allgemein, Finanziell, Technisch, und Sponsoring unterteilt wird. Fast alle Repositorien haben mindestens eine Institution mit allgemeiner Verantwortlichkeit, dies bezieht sich dabei auf Inhalt und Betrieb des FDR. Für 70 Pro-

⁶ Vgl. Kaden 2018.

⁷ <https://www.re3data.org> ist das umfangreichste Nachweisinstrument. Für weitere Instrumente s. <https://www.forschungsdaten.info/themen/finden-und-nachnutzen/forschungsdaten-finden/>.

⁸ Vgl. Wilkinson 2016.

zent aller Repositorien sind Institutionen mit der Funktion „technische Verantwortung“ verbunden, für 62 Prozent mit der Funktion „finanzielle Verantwortung“ und nur für 3 Prozent im Bereich Sponsoring. Unterzieht man diese Institutionen einer näheren Betrachtung, handelt es sich weitgehend um öffentlich-rechtliche Organisationen. Damit ist eine deutliche Abgrenzung zum Informationsangebot der öffentlichen Hand nicht gegeben. Es zeigt sich aber, dass die Schnittmenge zum kommerziellen Datenmarkt gering ist. Dies wird von der Tatsache unterstrichen, dass lediglich 5 Prozent der Institutionen als kommerziell klassifiziert sind. Hierzu gehören u. a. Kliniken, aber auch privatrechtlich organisierte Firmen. Dieser Sachverhalt spiegelt sich auch darin, dass die Forschungsdaten in die Richtlinie über die Weiterverwendung von Informationen des öffentlichen Sektors der EU Eingang finden sollen.⁹

2.2 Disziplinen

FDR in re3data sind nach der Fachsystematik der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG)¹⁰ erschlossen, wobei Mehrfachzuordnungen möglich sind. Die meisten FDR haben einen eindeutigen fachlichen bzw. disziplinspezifischen Fokus im Hinblick auf die Hauptkategorien „Geistes- und Sozialwissenschaften“, „Naturwissenschaften“, „Ingenieurwissenschaften“ und „Lebenswissenschaften“, wobei Natur- und Lebenswissenschaften dabei am stärksten vertreten sind. Nur ein kleiner Teil der FDR ist generisch angelegt bzw. fachübergreifend in dem Sinne, dass sie allen vier Kategorien zugeordnet sind. Der Bekanntheitsgrad einzelner FDR aus dieser Gruppe (Zenodo,¹¹ figshare,¹² GitHub,¹³ Dryad¹⁴ etc.) ist jedoch mit am höchsten.¹⁵

Die von re3data aufgezeigte Verteilung der FDR ist ein Indikator dafür, dass der wissenschaftliche Datenmarkt in den Natur- und Lebenswissenschaften derzeit mannigfaltiger ist als in den Ingenieur- oder Geisteswissenschaften.

⁹ S. https://sparceurope.org/psi_researchdata_openbydefault.

¹⁰ S. https://www.dfg.de/download/pdf/dfg_im_profil/gremien/fachkollegien/amtsperiode_2016_2019/fachsystematik_2016-2019_de_grafik.pdf.

¹¹ S. <https://zenodo.org/>.

¹² S. <https://figshare.com/>.

¹³ S. <https://github.com/>.

¹⁴ S. <https://datadryad.org/>.

¹⁵ Vgl. von der Heyde 2019, 25, Fig. 18.

2.3 Datenarten

re3data unterscheidet 15 Arten von Daten in den FDR. Neben der Sammelkategorie wissenschaftliche und statistische Daten sind dies in der Reihenfolge der Häufigkeit: Office Dokumente, Bilder, Text ohne Markup, Rohdaten, Grafiken bzw. Text mit Markup bzw. Struktur. Eine zahlenmäßig geringere Rolle spielen Softwareanwendungen, audiovisuelle Dateien, Datenbanken und Source Code. Die Erfassung der unterstützten Datenarten stellt in der Praxis regelmäßig eine Herausforderung dar. Im Vergleich zum wissenschaftlichen Publikationsmarkt sind Datenarten und Formate weitaus heterogener und erfordern komplexe Lösungen für Speicherung, Archivierung,¹⁶ Austausch und Nachnutzung der Forschungsdaten. Ein einheitlicher Standard über alle Repositorien hinweg lässt sich derzeit nicht nachweisen. Diese Standardisierung ist eine prioritäre Aufgabe verschiedener Wissenschaftsgemeinschaften und spielt auch bei der Konsortialbildung im Rahmen der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) eine bedeutende Rolle.¹⁷

2.4 Zugriff und Lizenzen

Der offene Zugriff auf oder das offene Speichern von Daten sind keine intrinsischen Merkmale von FDR und somit nicht prädestiniert zur Beschreibung des wissenschaftlichen Datenmarktes, auch wenn man davon ausgehen könnte, dass Offenheit ein Kennzeichen der Wissenschaft sei. Tatsächlich ist der reine Systemzugang bei rund 94 Prozent der FDR frei in dem Sinne, dass eine Webpräsenz zur Recherche in Metainformationen direkt zugänglich ist. Während noch bei rund 86 Prozent der FDR der Zugriff auch auf Daten bzw. Datensätze frei und ohne Restriktionen möglich ist, zeigt dies gleichfalls schon Einschränkungen auf. Unter welchen Rahmenbedingungen bzw. mit welcher Lizenz der Zugriff und die Nachnutzung möglich sind, gestaltet sich sehr heterogen. 40 Prozent der FDR nutzen eine Form der Creative-Commons-Lizenzen, das ist ein deutlicher Zuwachs gegenüber den knapp 22 Prozent aus der Erhebung von 2017.¹⁸ Die häufigste Form sind jedoch nach wie vor lokal formulierte Nutzungsbedingungen oder Copyright-Vermerke. Vollständig in die andere Richtung schlägt das Pendel bei der Speicherung von Daten aus. Hier erlauben nur knapp 4 Prozent der FDR ein freies Einbringen von Daten, gegenüber mehr als 96 Prozent, die dies grundsätzlich einschränken bzw. mindestens eine Registrierung erfordern

¹⁶ Vgl. UK Data Archive 2011.

¹⁷ Vgl. Rat für Informationsinfrastrukturen 2018 sowie Beitrag von Neuroth und Oevel, Kap. „Aktuelle Entwicklung und Herausforderungen im Forschungsdatenmanagement in Deutschland“ in diesem Praxishandbuch.

¹⁸ Vgl. Kindling 2017.

oder das Einbringen nur für bestimmte Personen oder Organisationen erlauben. Keinesfalls kann man den wissenschaftlichen Datenmarkt als synonym mit Open Data, das einerseits nur die durch jedermann frei nutzbaren Daten aber andererseits weitere Bereiche wie Daten des öffentlichen Sektors umfasst, sehen.¹⁹

2.5 Persistente Identifikatoren

Ein Persistenter Identifikator (PID) ist ein dauerhafter, digitaler Identifikator, bestehend aus Ziffern oder alphanumerischen Zeichenfolgen, welcher einem Datensatz (oder einem anderen digitalen Objekt) zugeordnet wird. Im Unterschied zum Uniform Resource Locator (URL) identifiziert er direkt eine Ressource und verweist nicht nur auf einen „Ort“, an dem diese zu finden ist.

54 Prozent der FDR nutzen keine der im Publikations- oder Webbereich etablierten Persistenten Identifikationssysteme wie beispielsweise DOI, Handle oder URN. Dies deutet wie andere Faktoren darauf hin, dass der wissenschaftliche Datenmarkt, so wie er sich in FDR abbildet, noch relativ jung und in starker Entwicklung begriffen ist. Von den verwendeten PID-Systemen sind DOI²⁰ (29 Prozent) und Handle (8 Prozent) die beiden mit der größten Verbreitung. Dies zeigt, dass vor allem der Digital Object Identifier als Quasi-Standard aus dem Publikationsbereich auch für den wissenschaftlichen Datenmarkt von Bedeutung ist.

2.6 Schnittstellen

Noch weniger als bei PID-Systemen kann im Bereich der Software bzw. technischen Architektur von Standardisierung oder Schwerpunktbildung gesprochen werden. Es ist davon auszugehen, dass rund 68 Prozent der FDR mit selbstentwickelter Software betrieben wird, die zwar auf Standardkomponenten oder Frameworks aufbaut, trotzdem jedoch keine Vorhersage zu Interoperabilität bzw. Schnittstellen für die Machine-to-Machine-Kommunikation erlaubt. Immerhin verfügen rund 17 Prozent der FDR über eine REST- und 8 Prozent über eine OAI-PMH-Schnittstelle. Erfahrungen aus dem Publikationsbereich belegen jedoch, dass Schnittstellen wie OAI-PMH sehr unterschiedlich implementiert werden, was einer Standardisierung in der Praxis zuwiderläuft.²¹

Hier zeigt sich ein wesentliches Desiderat eines reiferen wissenschaftlichen Datenmarktes – das Vorhandensein verlässlicher und standardisierter Schnittstellen,

¹⁹ Vgl. Hagendorff 2016, 228.

²⁰ S. <https://www.doi.org>.

²¹ Vgl. Bäcker 2017, 6.

die einen übergreifenden Austausch, ein Auffinden und die Neukonfiguration von Datensätzen ermöglichen.

2.7 Standards und Zertifizierung

Qualitätskriterien können die Bewertung von FDR deutlich erleichtern. Zertifikate geben Datenerzeugern die Sicherheit, dass die Daten langfristig vorgehalten, nutzbar und zitierbar sind. Datennutzerinnen und -nutzer können auf ein Mindestmaß an Qualität (Datenformat, Zitierbarkeit, etc.) der in zertifizierten FDR vorgehaltenen Daten vertrauen. Es gibt mehrere Initiativen, die – basierend auf unterschiedlichen Kriterien – Gütesiegel bzw. Zertifikate für FDR vergeben.²² Lediglich ein geringer Anteil der FDR haben sich einem Zertifizierungsprozess unterzogen, wobei hier das CoreTrustSeal²³ mit knapp 3,5 Prozent die größte Untergruppe darstellt. Die geringe Zertifizierungsrate spiegelt die noch kaum vorhandene Standardisierung durch das derzeit noch schnelle und dynamische Wachstum des wissenschaftlichen Datenmarktes wider und zeigt die Herausforderungen auf, Nachhaltigkeit und Transparenz im FDM sicherzustellen.

3 Nationale Forschungsdateninfrastruktur

Nicht nur die lokalen und fachspezifischen Initiativen zum FDM adressieren den hier festgestellten Mangel an Verbindlichkeit, Standardisierung und Nachhaltigkeit des wissenschaftlichen Datenmarktes, sondern auch die Wissenschaftspolitik und Selbstverwaltung der Wissenschaft mit der Initiative zu einer Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI).²⁴ Die NFDI soll eine verteilte und vernetzte Infrastruktur werden, die Dienste-Portfolios und Beratungsleistungen für die Erzeugung und Nutzung von Forschungsdaten anbietet. Sie wird in Gestalt von Konsortien entlang fachlicher Domänen oder methodischer Kriterien organisiert. Die DFG beschreibt sie als eine Infrastruktur, die Datenbestände von Wissenschaft und Forschung systematisch erschließen, nachhaltig sichern und zugänglich machen sowie (inter-)national vernetzen (soll). Sie wird in einem aus der Wissenschaft getriebenen Prozess als vernetzte Struktur eigeninitiativ agierender Konsortien aufgebaut werden.²⁵

²² S. <https://www.forschungsdaten.info/themen/veroeffentlichen-und-archivieren/daten-publizieren/>.

²³ S. <https://www.coretrustseal.org>.

²⁴ S. a. Beitrag von Neuroth und Oevel, Kap. „Aktuelle Entwicklung und Herausforderungen im Forschungsdatenmanagement in Deutschland“ in diesem Praxishandbuch.

²⁵ S. <https://www.dfg.de/foerderung/programme/nfdi>.

Durch die breite Aufstellung und Vernetzung sowie durch die hohe und langfristige Förderung von bis zu 90 Millionen Euro jährlich,²⁶ hat die NFDI das Potential, den wissenschaftlichen Datenmarkt entscheidend mitzuprägen und sowohl fachspezifisch als auch interdisziplinär Standards zu setzen.

Die Initiative zum Aufbau der NFDI wurde von der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz (GWK) initiiert und wird von Bund und Ländern finanziert. Die DFG verantwortet die Begutachtung und Bewertung der Konsortialanträge. Diese Anträge wurden im Oktober 2019 eingereicht. Im Juni 2020 hat die GWK die Förderung von neun NFDI-Konsortien beschlossen, darunter vier Konsortien aus dem Bereich der Lebenswissenschaften, je zwei Konsortien aus dem Bereich der Natur- bzw. der Geistes- und Sozialwissenschaften und ein ingenieurwissenschaftliches Konsortium. Zwei weitere Auswahlrunden folgen in den Jahren 2020 und 2021.²⁷

Fazit

Die Vielgestaltigkeit der Wissenschaft spiegelt sich auch in der Dynamik und Diversität des wissenschaftlichen Datenmarktes wider. Die Transformationsprozesse und Anstrengungen, um Verifikation, Interoperabilität und Nachhaltigkeit von Forschungsergebnissen zu verbessern, zeigen sich in einer noch immer stetig wachsenden und sich verändernden Repositorienlandschaft getrieben von dem Engagement der wissenschaftlichen Communities. Vor diesem Hintergrund überlappen sich zahlreiche Aktivitäten im Bereich des wissenschaftlichen FDM, wobei die sichtbaren Akteure vorwiegend aus dem öffentlich-rechtlichen Bereich stammen. Eine privatwirtschaftliche Dominanz des wissenschaftlichen Datenmarktes ist, im Unterschied zum wissenschaftlichen Publikationsmarkt, noch nicht festzustellen. Es bleibt zu hoffen, dass die notwendigen Konsolidierungs- und Standardisierungsprozesse im Rahmen der digitalen Transformation in der Endverantwortung der öffentlich-rechtlichen Wissenschaft ablaufen, um eine nachhaltige und passgenaue Entwicklung des wissenschaftlichen Datenmarktes zu befördern. Dies schließt die Beteiligung privatwirtschaftlicher Akteure ein, nicht jedoch deren Dominanz. NFDI und ähnliche Bestrebungen der Entwicklung von Forschungsdateninfrastrukturen, wie z. B. die European Open Science Cloud (EOSC),²⁸ können einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, eine nachhaltige Balance der Akteure im Sinne der Wissenschaft zu erreichen.

²⁶ S. <https://www.gwk-bonn.de/themen/weitere-arbeitsgebiete/informationsinfrastrukturen>.

²⁷ S. <https://www.forschungsdaten.info/support/glossar/#c429175>.

²⁸ S. a. Beitrag von Streit und van Wezel, Kap. 1.2 in diesem Praxishandbuch.

Literatur

Letztes Abrufdatum der Internet-Dokumente ist der 15.11.2020.

- Bäcker, Amelie, Christian Pietsch, Friedrich Summann und Sebastian Wolf. 2017. „BASE (Bielefeld Academic Search Engine).“ *Datenbank-Spektrum* 17 (1): 5–13. doi:10.1007/s13222-017-0246-9.
- Büttner, Stephan, Hans-Christoph Hobohm, Lars Müller. 2011. *Handbuch Forschungsdatenmanagement*. Bad Honnef: Bock + Herchen.
- Hagendorff, Thilo. 2016. „Open Data.“ In *Handbuch Informations- und Medienethik*, hg. v. Jessica Heesen, 227–233. Stuttgart: Metzler.
- Herb, Ulrich. 2019. „Überwachungskapitalismus und Wissenschaftssteuerung.“ Telepolis, 29.7.2019. <https://www.heise.de/tp/features/Ueberwachungskapitalismus-und-Wissenschaftssteuerung-4480357.html?seite=all>.
- Immenhauser, Beat. 2018. „habent sua fata data: der Beitrag der Schweizerischen Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften zur nachhaltigen Sicherung von Forschungsdaten.“ In *Bibliotheken der Schweiz: Innovation durch Kooperation Festschrift für Susanna Bliggenstorfer anlässlich ihres Rücktrittes als Direktorin der Zentralbibliothek Zürich*, hg. v. Zentralbibliothek Zürich, Alice Keller und Susanne Uhl, 261–271. Berlin: DeGruyter. doi:10.1515/9783110553796.
- Kaden, Ben. 2018. „Warum Forschungsdaten nicht publiziert werden.“ *LIBREAS. Library Ideas* 33. doi:10.18452/19284.
- Kindling, Maxi, Heinz Pampel, Stefanie van de Sandt, Jessica Rücknagel, Paul Vierkant, Gabriele Kloska, Michael Witt, Peter Schirnbacher, Roland Bertelmann und Frank Scholze. 2017. „The Landscape of Research Data Repositories in 2015: A re3data Analysis.“ *D-Lib* 23 (3/4). doi:10.1045/march2017-kindling.
- Kindling, Maxi, Peter Schirnbacher und Elena Simukovic. 2013. „Forschungsdatenmanagement an Hochschulen: das Beispiel der Humboldt-Universität zu Berlin.“ *LIBREAS. Library Ideas* 23. urn:nbn:de:kobv:11-100212700.
- Pampel, Heinz, Roland Bertelmann, Frank Scholze, Paul Vierkant und Maxi Kindling. 2015. „Stand und Perspektive des globalen Verzeichnisses von Forschungsdaten-Repositories re3data.org.“ In *8. DFN-Forum Kommunikationstechnologien: Beiträge der Fachtagung, 08.06. – 09.06.2015, Lübeck*, hg. v. P. Müller, 13–22. Bonn: Gesellschaft für Informatik.
- Rat für Informationsinfrastrukturen. 2018. *In der Breite und forschungsnah: Handlungsfähige Konsortien. Dritter Diskussionsimpuls zur Ausgestaltung einer Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) für die Wissenschaft in Deutschland*. Göttingen. urn:nbn:de:101:1-2018120515263879760228.
- UK Data Archive. 2011. *Managing and Sharing Data: Best Practice for Researchers*. 3. Ed. Colchester: Univ. of Essex. <https://ukdataservice.ac.uk/media/622417/managingsharing.pdf>.
- von der Heyde, Markus. 2019. „Open Research Data: Landscape and cost analysis of data repositories currently used by the Swiss research community, and requirements for the future.“ doi:10.5281/zenodo.2643460.
- Wilkinson, Mark D., Michel Dumontier, Ijsbrand Jan Aalbersberg, Gabrielle Appleton, Myles Axton, Arie Baak et al. 2016. *The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. Scientific Data* 3: 160018. doi:10.1038/sdata.2016.18.

