

RatSWD Working Paper Series

www.ratswd.de

180

RatSWD.

Rat für Sozial- und
WirtschaftsDaten

Anforderungen an
wissenschaftliche
Informationsinfrastrukturen

Stefan Winkler-Nees

Juni 2011

GEFÖRDERT VOM



Working Paper Series des Rates für Sozial- und Wirtschaftsdaten (RatSWD)

Die *RatSWD Working Papers* Reihe startete Ende 2007. Seit 2009 werden in dieser Publikationsreihe nur noch konzeptionelle und historische Arbeiten, die sich mit der Gestaltung der statistischen Infrastruktur und der Forschungsinfrastruktur in den Sozial-, Verhaltens- und Wirtschaftswissenschaften beschäftigen, publiziert. Dies sind insbesondere Papiere zur Gestaltung der Amtlichen Statistik, der Ressortforschung und der akademisch getragenen Forschungsinfrastruktur sowie Beiträge, die Arbeit des RatSWD selbst betreffend. Auch Papiere, die sich auf die oben genannten Bereiche außerhalb Deutschlands und auf supranationale Aspekte beziehen, sind besonders willkommen.

RatSWD Working Papers sind nicht-exklusiv, d. h. einer Veröffentlichung an anderen Orten steht nichts im Wege. Alle Arbeiten können und sollen auch in fachlich, institutionell und örtlich spezialisierten Reihen erscheinen. Die *RatSWD Working Papers* können nicht über den Buchhandel, sondern nur online über den RatSWD bezogen werden.

Um nicht deutsch sprechenden Nutzer/innen die Arbeit mit der neuen Reihe zu erleichtern, sind auf den englischen Internetseiten der *RatSWD Working Papers* nur die englischsprachigen Papers zu finden, auf den deutschen Seiten werden alle Nummern der Reihe chronologisch geordnet aufgelistet.

Einige ursprünglich in der *RatSWD Working Papers* Reihe erschienen empirischen Forschungsarbeiten, sind ab 2009 in der RatSWD Research Notes Reihe zu finden.

Die Inhalte der *RatSWD Working Papers* stellen ausdrücklich die Meinung der jeweiligen Autor/innen dar und nicht die des RatSWD.

Herausgeber der RatSWD Working Paper Series:

Vorsitzender des RatSWD (2007/2008 Heike Solga; seit 2009 Gert G. Wagner)

Geschäftsführer des RatSWD (Denis Huschka)

Anforderungen an wissenschaftliche Informationsinfrastrukturen

Stefan Winkler-Nees

*Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Wissenschaftliche Literaturversorgungs- und Informationssysteme
(Stefan.Winkler-Nees@dfg.de)*

Kurzfassung

Der Bedarf an geeigneten Informationsinfrastrukturen für die digitalen Ergebnisse in der Wissenschaft erfährt zunehmend an Bedeutung und Aufmerksamkeit. Auf politischer, infrastruktureller und organisatorischer Ebene bemühen sich zahlreiche nationale und internationale Initiativen darum, Lösungen zu finden, um Forschungsdaten langfristig zu sichern und den Zugang zu ihnen zu ermöglichen oder zu erleichtern. Ein essentielles Kernelement einer funktionierenden wissenschaftlichen Informationsversorgung ist die Akzeptanz der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler von solchen Systemen sowohl als Nutzer, als auch als Zulieferer. Eine Akzeptanz hängt im Wesentlichen an der Funktionalität und Zuverlässigkeit solcher Informationssysteme sowie deren Ausmaß und Qualität an Service und assoziierten Dienstleistungen. Diese Anforderungen wiederum orientieren sich eng an den durchaus sehr spezifischen Ansprüchen einzelner wissenschaftlicher Disziplinen. Um solche Herausforderungen zu meistern, gilt es, die anstehenden Aufgaben zu benennen und Akteure, die über die nötige Expertise und das Vertrauen verfügen, konstruktiv und offen mit in die Diskussion einzubeziehen. Diese beinhaltet, traditionelle und bewährte Ansätze und Methoden zu hinterfragen und im Kontext der digitalen Möglichkeiten und Potenziale neu zu bewerten. Insbesondere auch wissenschaftliche Bibliotheken könnten und sollten im Umfeld der Informationsinfrastrukturen hierbei eine entscheidende Rolle spielen.

Einführung

Informationen sind die Grundlagen für neue Erkenntnisse und Aufbau von Wissen. Seit jeher nutzt die Wissenschaft Informationen aus den unterschiedlichsten Quellen, um Neues zu entdecken oder zu entwickeln und vor allem durch innovatives Kombinieren und Ergänzen neues Wissen zu schaffen. Das Verwalten und Organisieren von „Information“ hat sich daher ganz zwangsläufig mit dem Erkenntnisfortschritt der Wissenschaft entwickelt.¹ Der Zugriff auf bestehendes Wissen in Form von wissenschaftlicher Information hat sich in der Vergangenheit zumindest zu einem großen Teil am Bedarf der Forschenden orientiert, wenn er nicht durch gesellschaftliche oder politische Gegebenheiten eingeschränkt wurde.

Der Zugang zu Wissen bedurfte und bedarf weiterhin einer Form von Infrastruktur, die Informationen in geeigneter Weise und bedarfsgerecht bereitstellt – seit einigen Jahrtausenden eine genuine Aufgabe von Bibliotheken. Technische Grundvoraussetzungen bestimmen dabei bis heute die Möglichkeiten, Informationen zu speichern, zu ordnen und wieder bereit zu stellen. Die Erfindung des Buchdrucks und die damit verbundene Möglichkeit, Wissen in vergleichsweise kurzer Zeit eine weite Verbreitung zu verschaffen, revolutionierte das Informationsangebot und damit die Möglichkeiten der Wissenschaft. Bis heute ist das gedruckte Werk eine der maßgeblichen Informationsquellen, neben dem persönlichen Austausch auf Konferenzen oder Kongressen.

Seit der Erfindung der digitalen Datenverarbeitung zeichnet sich eine weitere Revolution in der Informationslandschaft ab. Spätestens nach Etablierung des globalen Internets übersteigt die räumliche und zeitliche Verfügbarkeit von Information alles bisher Vorstellbare (und Druckbare). Technisch wäre das Weltwissen nahezu an jedem Ort auf dem Planeten Erde jederzeit verfügbar, was ohne Zweifel viele Fragen aufwirft.

Ziel dieses Papiers ist es nicht, diese Fragen im Detail zu diskutieren oder gar zu versuchen, sie zu beantworten. Vielmehr sollen im Lichte der enormen Potenziale und neuen Möglichkeiten der digitalen Verfügbarkeit von Information für die Wissenschaft die sich damit ergebenden Herausforderungen für Informations-

¹ „Information“ sei hier verstanden als jegliche Form von Hinweisen oder Auskünften über Sachverhalte, die für den jeweiligen wissenschaftlichen Kontext von Relevanz sind. Die Formen, welche Informationen annehmen, können höchst unterschiedlich sein und sich diverser Informationsträger bedienen (z.B. analog auf Papier oder digital als Daten durch entsprechende DV Systeme).

dienstleister beleuchtet werden. Denn wie bisher orientieren sich die an sie gestellten Anforderungen an deren Nutzern – den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern.

Informationen für die Wissenschaft und ihre Infrastrukturen

Die Verarbeitung digitaler Daten ist heute ein wesentlicher Bestandteil der allermeisten wissenschaftlichen Vorhaben. Aus der Erkenntnis heraus, dass in der Vergangenheit und bis heute ein Großteil der erzeugten Daten nicht weiter genutzt werden oder sogar verloren gehen und vor allem zukünftiger Forschung nicht zur Verfügung stehen, hat das Interesse an und die Bemühungen um ein professionelles Management von Forschungsdaten stark an Bedeutung gewonnen. Hierbei geht es zunächst nicht um die Leistungsfähigkeit von IT Technik oder innovativen Softwareprodukten. Im Vordergrund steht vielmehr der professionelle Umgang mit Information in digitaler Form. Ziel muss es sein, Daten sicher zu speichern, sie nachhaltig und langfristig zu archivieren und vor allem sie auch in geeigneter Weise für zukünftige und weitergehende Auswertungen bereit zu stellen. Es gilt, die bestmögliche Informationsversorgung für die Zukunft zu gewährleisten (Wissenschaftsrat, 2011b). Forschungsdaten stellen einen wertvollen Fundus für zukünftige wissenschaftliche Vorhaben dar, der nicht zuletzt auch unter wirtschaftlichen Aspekten einen hohen Wert besitzt (Piwowar *et al.*, 2011). Die Verfügbarkeit und der Zugang zu diesen erlauben eine Vereinfachung und Verbesserung wissenschaftlichen Arbeitens mit der Aussicht, auf der Grundlage bereits vorhandener Ergebnisse einfacher und schneller zu neuen Erkenntnissen zu gelangen. Verfügbarkeit und Zugang jedoch hängen entscheidend vom Betrieb und der Leistung der dahinter stehenden Informationsinfrastrukturen ab.

In der Wissenschaft bringen die steigenden Anforderungen es mit sich, dass Forschende schneller und gezielter Informationen suchen. In den allermeisten Disziplinen werden zur Vorbereitung wissenschaftlicher Projekte verfügbare Veröffentlichungen dazu dienen, Initialideen weiter auszuarbeiten, zu konkretisieren oder zu verändern. Im Zugang zu Literatur zeigen sich bereits erkennbar unterschiedliche Praktiken in den Disziplinen, die sich an ihrer spezifischen „Kultur“, am jeweiligen Nutzerverhalten und Bedarf orientieren (s. z.B. Schäfer und Thänert, 2011). Auch wenn gemeinhin z.B. den Geisteswissenschaften eine stär-

kere Nähe zu etablierten, analogen Informationsanbietern wie Bibliotheken bescheinigt wird, so zeigen doch einige Teildisziplinen, dass innovatives Informationsmanagement hervorragende Erfolge ermöglicht (z.B. in der Computerlinguistik). Auch wenn die „analoge“ Informationsversorgung unzweifelhaft durch „konzentriertes Lesen“ in einem Lesesaal und durch die Möglichkeiten einer zufälligen, durch Neugier getriebenen Entdeckung („*serendipity*“) eine wichtige Bedeutung hat, so neigen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in der Realität doch eher zur Inanspruchnahme einer schnellen und „einfachen“ digitalen Informationsversorgung. Dies illustrieren manche Institutsbibliotheken, vor allem in Naturwissenschaften, die noch vor wenigen Jahren in Erwartung hoher Nutzerzahlen gebaut worden waren und heute nur noch vereinzelt von Personen aufgesucht werden. Eine Bewertung dieses Informationsverhaltens soll hier nicht weiter thematisiert werden.

Eine Ursache des Wandels im Nutzerverhalten besteht im rasanten Fortschritt der Informationstechnologie, der sicherlich mit wesentlich höherer Geschwindigkeit mehr Informationen zum Beispiel über Publikationen bereitstellt. Nicht nur „digitalisierte“ Informationen ehemals analoger Veröffentlichungen stehen nun orts- und zeitunabhängig zur Verfügung. Auch wissenschaftliche Sammlungen werden inzwischen zunehmend in den Fokus genommen. Metadaten über oder Digitalisate von relevanten Objekten werden ein großes Potenzial für die Wissenschaft zugesprochen (Wissenschaftsrat, 2011a). Dieser Fortschritt hat ebenso dazu geführt, dass wissenschaftliches Arbeiten sich stark verändert. Verfügbare Daten werden inzwischen zunehmend und auch ausschließlich genutzt, um neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu erarbeiten („*digital science*“).

Das sich wandelnde Nutzerverhalten der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zeigt sich ebenso in anderen Umfeldern. Kongresse, Workshops und Konferenzen spielen wie ehedem und vielleicht auch zunehmend eine wichtige Rolle, um Ideen und Informationen auszutauschen und Ergebnisse zu präsentieren. Überwiegend im angelsächsischen Bereich werden diese jedoch nicht nur vor Ort diskutiert, sondern auch überregional kommuniziert und kommentiert – live und weltweit über „Twitter“. Der Informationsdienstanbieter hat sich inzwischen auch vielfach in Kreisen der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler als Kommunikationswerkzeug etabliert, bis dahingehend, dass Vortragende über den Projektor die Tweets aus dem Publikum während ihres Vortrages mitlaufen lassen.

Eine vergleichbare und steigende Popularität bei Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler scheint sich bei „Facebook“² und „Research Gate“³ abzuzeichnen. Die zunehmende Nutzung und der offenkundige Bedarf an derartigen digitalen Informationsdiensten zeigt, dass Kommunikation und Information per se einen hohen Stellenwert besitzen und dass die hier beispielhaft aufgeführten Dienstanbieter mit ihren Infrastrukturen in der Lage sind, diesen Bedarf in akzeptierter Weise zu decken. Im Verhältnis zwischen Nutzerinnen und Nutzern und der Informationsinfrastruktur erfährt somit die Informationsinfrastruktur als Mittel der Informationsversorgung eine erhebliche Wertschätzung (und auch wirtschaftlichen Erfolg), auch wenn deren Sinnhaftigkeit für das wissenschaftliche Arbeiten diskutiert werden muss (siehe z.B. in Klatt und Dmitriev, 2011).

Die o.g. Feststellung eines veränderten Nutzerverhaltens erlaubt keine Aussage über die Qualität und Zuverlässigkeit der verfügbaren Informationen, die zu kontrollieren oder sicherzustellen die genannten Dienstanbieter nicht als Teil ihrer Dienstleistung ansehen (im Gegensatz zu Wikipedia, die für sich in Anspruch nimmt, die größte Wissenssammlung der Menschheit zu sein und nun eine Petition zur Anerkennung als Weltkulturerbe gestartet hat⁴). Der „Wert“ dieser in zunehmendem Maße verfügbaren Informationen ist daher von hochdiverse, unkontrollierter Qualität. Allerdings bietet sie aufgrund ihrer Vielfalt auch Informationen auf einer sehr breiten Datenbasis für eigene wissenschaftliche Untersuchungen (siehe am Beispiel von „Google“: Askitas und Zimmermann, 2011).

Informations- und Datenmanagement

Nachhaltige wissenschaftliche Informationsinfrastrukturen können nur dann die erforderliche Akzeptanz bei den Forschenden erlangen, wenn sie in einem kooperativen Verbund mit allen Akteuren einen vor allem qualitativen, aber auch quantitativen Mehrwert bieten (s. Abb. 1). Die Verwaltung, Aufbereitung und Qualitätssicherung digitaler Inhalte erfordert besondere Expertise und Kenntnisse im Informationsmanagement. Zugleich geht diese Aufgabe weit über eine rein technische Verarbeitung digitaler Daten hinaus. Sie beinhaltet zusätzlich ein ver-

2 <http://www.facebook.com/>

3 <http://www.researchgate.net/>;

4 <http://jetzt.sueddeutsche.de/texte/anzeigen/525570>

tiefes Verständnis der wissenschaftlichen Arbeitsprozesse und deren Bedürfnisse an eine Informationsversorgung. Wie werden Informationen gesammelt und in die Repositorien übernommen? Welche Metadaten sind obligatorisch, um Inhalte identifizieren und finden zu können? Welche zusätzlichen Informationen erlauben es, darüber hinaus Querverbindungen herzustellen und somit die Möglichkeiten der digitalen Datenverarbeitung nutzen zu können (Interoperabilität)?

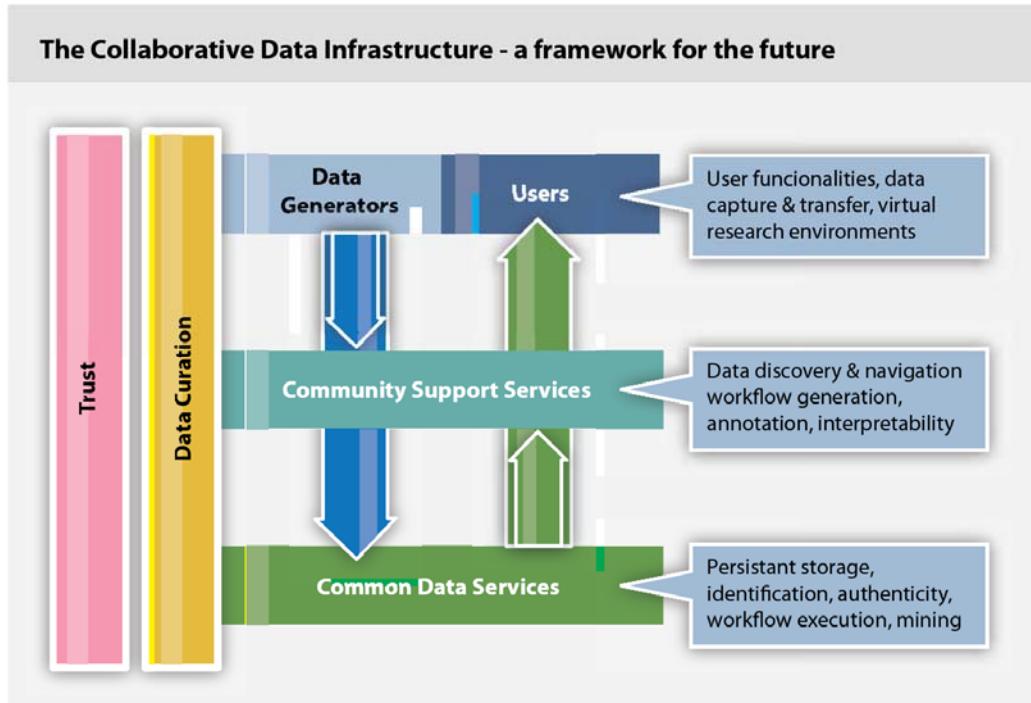


Abb. 1: Zusammenhänge und Abhängigkeiten von digitalen Informationsanbietern, ihren Dienstleistungen und Nutzern von Datenportalen (aus: Final Report of the High Level Expert Group on Scientific Data „Riding the Wave“, 2010).

Derartige Fragen können nur beantwortet werden, wenn wissenschaftliche und informationsfachliche Expertinnen und Experten zusammen arbeiten und aus gemeinsamen Konzepten funktionierende Informationsinfrastrukturen entwickeln. Diese müssen von den Zielen

sichern – archivieren – bereitstellen

geleitet werden. Eine Studie der SURFfoundation (Feijen, 2011), basierend u.a. auf den Ergebnissen der PARSE Umfragen in 2009 (PARSE.insight, 2009), zeigt exemplarisch, welche Anforderungen aus wissenschaftlicher Sicht Grundvoraussetzungen sind. Auch wenn erkannt wurde, dass wissenschaftliche Disziplinen sich in ihrer Arbeitsweise z.T. fundamental unterscheiden, so zeigt sich doch in

den nachfolgend aufgeführten Aspekten eine große Übereinstimmung quer über alle Wissenschaftsbereiche.

1. Sämtliche Informationsangebote und Dienstleistungen sollten sich eng an den Arbeitsweisen der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler orientieren. Einen großen Einfluss auf die Aufbereitung der Information und die Gestaltungen von damit zusammenhängenden Mehrwertdiensten wird das sehr unterschiedliche Arbeiten in den einzelnen Disziplinen haben. Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler erwarten von einem Informationsportal nicht nur inhaltlich andere Angebote als Geisteswissenschaftlerinnen und Geisteswissenschaftler. Vielmehr werden angepasste begleitende Dienstleistungen wie spezielle, disziplinspezifische Software, ergänzende Informationsangebote mit Links und semantische Dienste erwartet. Insbesondere von diesen erhofft man sich, dass durch intelligente Verbindungen von Informationen und Daten neue, unerwartete Zusammenhänge hergestellt werden können.
2. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler möchten sich in einer freien und wenig reglementierten Umgebung informieren und unkompliziert kommunizieren. Das Bedürfnis nach einer freien Wahl der Quellen, die man für sich und seine Arbeit nutzen möchte, gilt bei Konferenzen ebenso, wie bei der digitalen Informationsversorgung. Das Angebot an Information und Dienstleistung bestimmt die Nachfrage der Nutzerinnen und Nutzer. Informationsinfrastrukturen, die es schaffen, ein attraktives und vielfältiges Angebot unterschiedlicher Informationsquellen zu liefern, werden in ihrer Nutzung seitens der Wissenschaft präferiert werden.
3. Von den angebotenen Dienstleistungen wird erwartet, dass ihre Nutzung kein informationsfachliches Expertenwissen erfordert. Software oder Webinterfaces sollen intuitiv, ohne große Einarbeitung und mit dem in einer Disziplin voraussetzbaren Basiskenntnissen bedienbar sein. Diese Erwartungshaltung gilt für alle Werkzeuge, die dem Zugang zu Informationen dienen und darüber hinaus gehende Dienste nutzbar machen. Wissenschaftliche Auswertesoftware oder spezielle Programme zur Visualisierung von Daten und Informationen mögen in einzelnen Fällen diese grundsätzliche Anforderung nicht erfüllen können. Allerdings können gerade

diese die Attraktivität eines Informationsdienstes deutlich aufwerten, wenn sie von einem entsprechenden Unterstützungsangebot begleitet werden. Die Entwicklung und Versionspflege derartiger Werkzeuge sollte sich daher jederzeit an den Nutzerinnen und Nutzern orientieren.

4. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erwarten von zeitgemäßen Informationsinfrastrukturen Dienstleistungen und digitale Werkzeuge, die sich nahtlos in ihr tägliches Arbeiten einpassen. Für sie steht im Vordergrund, die gesuchten Informationsdienstleistungen angepasst auf unterschiedliche Stadien wissenschaftlichen Arbeitens und in unterschiedlichen Kontexten zur Verfügung zu haben. Jenseits einer reinen Literatur- und Datenrecherche könnten dies auch semantische Informationsangebote sein (... *wenn Sie dies suchen, könnte Sie jenes interessieren ...*). Analytische oder experimentelle Arbeitsschritte könnten begleitet werden von kontextbezogenen Hinweisen. Die Nutzerfreundlichkeit und die Einfachheit solcher Systeme werden seitens der Wissenschaft als eines der wichtigsten Kriterien angesehen und haben aus ihrer Sicht zunächst mehr Bedeutung als die infrastrukturellen Anforderungen an Gedächtnisinstitutionen wie z.B. die Langzeitverfügbarkeit.
5. Von ebenfalls großer Bedeutung werden die Unterstützungsleistungen seitens der Informationsinfrastrukturen angesehen. Informationsdienstleister mit Telefonhotlines und Warteschleifen oder mit nicht qualifiziertem Personal werden sich nur schwerlich nachhaltig etablieren können. Unterstützung sollte hierbei sowohl aus inhaltlicher Sicht als auch in technischen Fragen zeitnah geleistet werden können und möglichst in persönlicher Form erfolgen. Standardisierte FAQ mögen zwar für generelle Aspekte eine erste Hilfe sein, sie erlauben jedoch nicht immer eine zielgerichtete Hilfe im Moment eines auftretenden Problems.
6. Der rechtliche Status der Inhalte von Informationsinfrastrukturen weicht je nach Typ und individuellen Rahmenbedingungen voneinander ab. Wenn gleich in einer Bibliothek der Zugang zu Literatur in vielerlei Hinsicht bereits in rechtlichem Sinne geregelt ist, so sind insbesondere im Falle von Datenrepositorien rechtliche Fragen noch weitestgehend unklar. Datenrepositorien vor allem bauen jedoch ihre Informationsdienstleistung auf

die Bereitstellung wissenschaftlicher Daten auf, die von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern erstellt worden sind. Selbst wenn diese Daten bereits im Zusammenhang mit einer Publikation bei einem Verlag veröffentlicht worden sind und z.B. durch eine DOI zu dieser verlinkt wurden, besteht ein diffuses Unbehagen über die Verfügbarmachung in einem öffentlich zugänglichen Repository. Dieses Unbehagen besteht umso deutlicher und führt in der Konsequenz zu einer Nichtbereitstellung, wenn es sich dabei um Daten handelt, die noch nicht im Zusammenhang mit einer Publikation veröffentlicht worden sind, oder wenn es sich um aus unterschiedlichsten Gründen schützenswerte Daten handelt. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erwarten also eine rechtliche Sicherheit, die einen Schutz vor dem Missbrauch ihrer Daten gewährleistet. Es werden Regelungen und Maßnahmen für einen freien und in geeigneter Weise kontrollierten Zugang zu oder Transfer von Forschungsdaten erwartet. Und es muss sichergestellt sein, dass die Interessen der Datenlieferanten gewahrt bleiben (Ohne Autor, 2011a).

Die vorstehend formulierten Anforderungen an Informationsinfrastrukturen sind möglicherweise als eine Liste der Maximalanforderung anzusehen, die sich zunächst aus Umfragen ergeben haben (PARSE.insight, 2009). Sie lassen jedoch deutlich erkennen, an welchen Stellen die wissenschaftliche Informationsversorgung für zumindest eine Vielzahl von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern derzeit nicht ihren Wünschen genügt. Der Umstand, dass eine bessere Verfügbarkeit von Informationen für sie erhebliche Vorteile haben und für die wissenschaftliche Arbeit erhebliche Potenziale bedeuten würde, ist unstrittig. Entscheidend wird sein, dass diese neuen Möglichkeiten, die veränderten Arbeitsweisen und die bestehenden infrastrukturellen Angebote auf einander abgestimmt werden.

Unabhängig von einer Veränderung des wissenschaftlichen Arbeitens bestehen Unklarheiten und konkurrierende Auffassungen darüber, wie digitale wissenschaftliche Information definiert werden muss. Eine besonders spannende Frage ist die nach dem Charakter einer „Information“ und dem Umgang mit dieser im Kontext der technischen Möglichkeiten des Internets. In dem nicht unumstrittenen Buch „Am Ende der Schublade: Die Macht der neuen digitalen Unordnung“ hat

David Weinberger sich ausführlich diesem Thema und den verschiedenen Möglichkeiten des Umgangs gewidmet (Weinberger, 2008). Seine These der Aufhebung jeglicher tradierte Ordnung und ordnender Metasysteme in digitalen Informationsspeichern wird, nicht überraschend, seitens der Bibliotheken nicht geteilt. Er untermauert diese These mit den unzweifelhaft erweiterten Möglichkeiten in der digitalen Informationswelt: der Bedarf an Metadaten über ein Objekt verliert demnach an Bedeutung, da das Objekt selbst sofort und in Gänze digital zur Verfügung steht (wie z.B. Volltextdigitalisate von Büchern).

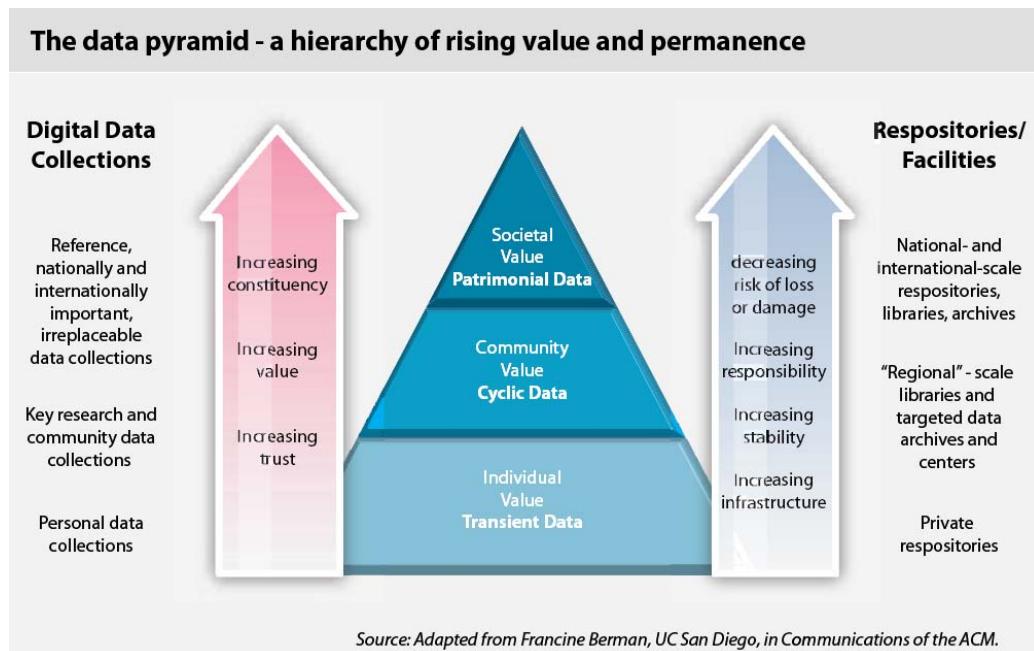
Ob diese These nun den realen Bedürfnissen der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern entgegen kommt oder die Vision eines der wichtigsten Vorländer des Internets bleibt, kann hier weder entschieden noch ansatzweise diskutiert werden. Bedenkenswert ist jedoch der Umstand, dass das enorme Potenzial einer solchen Vision einen Quantensprung im Zugang zu und Management von Information beinhalten kann. Und im Kontext der Datenverarbeitung wäre es nicht das erste Mal, dass derartig visionäre Potenziale fatal unterschätzt worden wären.⁵

Wesentlich näher am wissenschaftlichen Alltag ist derzeit jedoch das Datenmanagement im Zusammenhang mit Publikationen. Für die allermeisten Veröffentlichungen werden Daten in welcher Form auch immer die Grundlage für wissenschaftliche Interpretationen darstellen. Als Indikator des Erfolges einer Publikation werden jedoch weder die Publikationen als solche mit ihren neuen Erkenntnissen noch die dahinterliegenden Daten oder gar ihre Verfügbarkeit angesehen, sondern die Anzahl der Zitationen in anderen Veröffentlichungen. Die Verfügbarkeit der Daten wird inzwischen allerdings bei einigen Verlagen als Bestandteil der Integrität der Veröffentlichung angesehen. Sie allein bietet die Möglichkeit über Online-Verknüpfungen und Zugang dazu die Ergebnisse zu überprüfen und z.B. auch integrierte Graphiken nachvollziehen. Zugleich lassen sich die Daten so für weitergehende Zwecke nachnutzen. Grundlegendes Problem hierbei ist, dass die Datensätze häufig nicht systematisch in Datenrepositorien mit informationsfachlicher Expertise betreut werden, sondern mit Bezug zu dem wissenschaftlichen Aufsatz auf einzelnen Servern abgelegt sind. Die nachhaltige Verfügbarkeit ist hierbei zwar angestrebt, steht allerdings nicht im Vordergrund.

⁵ „*Es gibt keinen Grund, warum irgendjemand einen Computer in seinem Haus wollen würde.*“ Ken Olson, Präsident, Vorsitzender und Gründer von Digital Equipment Corp., 1977 (in Manhart, 2007)

Diese Server fungieren in der Regel nicht als Informationsinfrastrukturen für die Wissenschaft oder eine bestimmte Disziplin. Vielmehr ist es das primäre Ziel, Publikationen durch die Verknüpfung mit den Daten einen Mehrwert zu verschaffen. Ein nachhaltiger Mehrwert für die Wissenschaft jedoch wäre die systematische Versorgung mit Daten und ihre professionelle informationsfachliche Betreuung durch eine unabhängige und neutrale Instanz jenseits von wirtschaftlichen oder rein fachspezifischen Interessen (Bechhofer *et al.*, 2010). Sowohl die Veröffentlichung selbst mit allen ihren Inhalten und Interpretationen als auch die dafür genutzten Daten sollten dabei als „Information“ betrachtet werden.

Diese Neubetrachtung der Verfügbarkeit wissenschaftlicher Ergebnisse im Kontext der damit betrauten Informationsinfrastrukturen ist im „Final report of the High Level Expert Group on Scientific Data“ in Form einer Abbildung dargestellt worden (s. Abb. 2).



Source: Adapted from Francine Berman, UC San Diego, in Communications of the ACM.

Abb. 2: Die Abbildung illustriert die Zusammenhänge zwischen dem Umgang mit individuellen Datensammlungen, ihrer informationsfachlichen Betreuung und ihres damit veränderlichen Wertes (aus: Final Report of the High Level Expert Group on Scientific Data „Riding the Wave“, 2010).

Die Darstellung lässt erkennen, dass ein ansteigender Grad an Datenbereitstellung und -verfügbarkeit, verbunden mit einer professionellen Betreuung den relativen Wert der Information ansteigen lässt. Dies ist bedingt durch eine Vielzahl einzelner Detailaspekte wie Datensicherung, konkrete Verantwortlichkeiten, Wahrung von Standards, Nachhaltigkeit, etc. Dass eine Bereitstellung von Daten sich durch

eine Zunahme der Zitationen auch für die Wissenschaftlerin oder den Wissenschaftler auszahlt, ist bereits 2007 in einer empirischen Studie belegt worden (Piwowar *et al.*, 2007). Diese Untersuchung wurde ergänzt und in ihrer positiven Aussage bestätigt durch die Betrachtung einer bestehenden Dateninfrastruktur nach wirtschaftlichen Kriterien (Piwowar *et al.*, 2011). Professionelles Datenmanagement und –bereitstellung führen demnach zu mehr Effizienz und zu Einsparung von Kosten (z.B. durch Vermeidung von Doppelerhebungen).

Rollen und Verantwortlichkeiten

Die Digitalisierung der Wissenschaft und die Veränderungen in der digitalen Informationsversorgung bringen zwangsläufig Umgestaltungen bezüglich Aufgaben und Verantwortlichkeiten mit sich. Aufgrund des Dienstleistungscharakters bestehen hier vor allem große Herausforderungen auf Seiten der Informationsinfrastrukturen, deren Betreiber sich in vielfältiger Hinsicht mit neuen Tätigkeiten, Techniken und Organisationsformen konfrontiert sehen. In vergleichbarem Ausmaß bestehen jedoch auch Herausforderungen für die Nutzerinnen und Nutzer dieser Informationsinfrastrukturen. Diese bestehen in einer noch zu gering ausgeprägten Akzeptanz und fehlenden Kenntnissen des modernen Informationsmanagements. Datenerzeugung und -verarbeitung erreichen nur dann die notwendige Effizienz und Professionalität, wenn die Anwendung der Methoden modernen Informationsmanagements zur grundlegenden Selbstverständlichkeit und zur Grundlage jedes wissenschaftlichen Projektes wird. Durch die Erstellung geeigneter Datenmanagementpläne und die Begleitung durch die wissenschaftlichen Institutionen und Fördereinrichtungen, muss dieser Prozess unterstützt werden.

In Bezug auf Bibliotheken haben Pampel *et al.* (2010) bereits ausführlich auf die Herausforderungen im Kontext der Digitalisierung der Wissenschaft hingewiesen. Hier wird deutlich, dass die tradierten Rollen der Bibliotheken den neuen Anforderungen oft nicht genügen. In Anlehnung an verschiedene Untersuchungen und Studien wird darauf hingewiesen, dass Berufsbilder sich wandeln bzw. manche noch in ihrer Ausprägung entwickelt werden müssen. Neue Berufsbezeichnungen wie Spezialbibliothekare – *data librarian*, *data curators*, *data scientist* usw. – lassen erkennen, dass vor allem neue Kombinationen unterschiedlicher Kompetenzen und Ausbildungsprofile dazu geeignet sind, den anstehenden

Herausforderungen zu begegnen. Im Kontext wissenschaftlicher Informationsinfrastrukturen gilt es, professionelle informationsfachliche Expertise mit den speziellen Anforderungen wissenschaftlichen Arbeitens zu verbinden.

Den beteiligten Akteuren kommen hierbei neue Rollen zu. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben die Aufgabe, sich mit den Anforderungen modernen Informationsmanagements auseinander zu setzen und ggf. Maßnahmen zu ergreifen oder Methoden anzuwenden, die eine nahtlose Befüllung der Informationsinfrastrukturen („*ingest*“) ermöglicht. Beispiele hierzu sind die Kenntnis und Einhaltung von Standards. Diese Standards betreffen nicht ausschließlich die Formate von Datenfiles, sondern z.B. auch den Umfang und die Ausprägung von Metadaten. Mit großer Wahrscheinlichkeit wird es in einer Vielzahl von wissenschaftlichen Disziplinen erforderlich sein, ausgehend von bestehenden Standards, diese zu ergänzen oder neue Standards zu entwickeln. Zu den Verantwortlichkeiten der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zählt es, diese Entwicklung mit Informationsfachexperten in geeigneter Weise voranzutreiben und aus wissenschaftlicher Sicht zu begleiten. Entscheidend ist hier die abgestimmte Aufteilung und Einbringung von fachlicher Expertise. So kann von der wissenschaftlichen Seite nicht erwartet werden, dass eine allumfassende Kenntnis aller verfügbaren Standards vorhanden ist. Es ist jedoch erforderlich, dass nicht nur die Bereitschaft, hier entsprechende Expertise hinzuzuziehen vorhanden ist, sondern das Bewusstsein und die Verantwortung vorherrscht, dass nur unter deren Berücksichtigung ein professionelles Datenmanagement möglich ist.

Die notwendige aktive Beteiligung der Wissenschaft an den Herausforderungen modernen Datenmanagements wurde bereits von Hey *et al.* (2009) ausführlich thematisiert. Die Autoren weisen darauf hin, dass Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zwar eine zunehmende Abhängigkeit von digitalen Ressourcen erleben, sie jedoch (noch) nicht ausreichend bereit seien, ihren Beitrag zur besseren Gestaltung und Nutzbarkeit dieser Ressourcen zu liefern. In allererster Linie gilt dies für eine Auseinandersetzung mit den Bedarfen und vor allem den großen Potenzialen modernen Informationsmanagements vor dem Hintergrund der eigenen Disziplin. Diese Anforderung kann nur erfüllt werden, wenn ein gewisses Grundverständnis für Informationsmanagement vorhanden ist und im Idealfall bereits in der wissenschaftlichen Ausbildung vermittelt wird. Das bedeutet konzenterweise, dass der Umgang mit Informationen Teil der wissenschaftlichen

Ausbildung werden muss, wie es z.B. Methoden zur Präsentation (und anderer „*hard und soft skills*“) inzwischen geworden sind. Ein Angebot in dieser Hinsicht ist noch kaum verfügbar und sollte aktiv seitens der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in der Lehre eingefordert werden. Zugleich bietet dieses Defizit das Potenzial für Informationsinfrastruktureinrichtungen, sich durch entsprechende Angebote aktiv an der Gestaltung der wissenschaftlichen Informationslandschaft zu beteiligen.

Weitere Maßnahmen auf diesem Weg sind die Weiterentwicklung von Initiativen wie Online-Only Review Zeitschriften, die z.B. seit 1998 mit „Living Reviews“⁶ zugänglich sind. Unter Verwendung der vielfältigen Möglichkeiten des elektronischen Zugangs zu den Zeitschriften werden die Artikel in wissenschaftlichen Zeitschriften zu hochaktuellen, seitens der Community begutachteten und frei zugänglichen Informationsquellen. Ein weiteres Beispiel ist die ausschließlich auf Datenveröffentlichungen spezialisierte Zeitschrift „ESSD“ (Earth System Science Data)⁷. Nach einem differenzierten und erfolgreich praktizierten Review Prozess werden Veröffentlichungen wissenschaftlicher Datensätze im Open Access digital bereitgestellt. Im Anschluss daran beginnt eine Phase der interaktiven, öffentlichen Diskussion, deren Inhalte jederzeit als Ergänzung zu der Veröffentlichung vollständig verfügbar gemacht werden und zitationsfähig sind (s. auch Dallmeier-Tiessen, 2011).

Diese Beispiele verdeutlichen, wie der Zugang zu und der Charakter von digitalen Informationen (hier „Publikationen“) für die Wissenschaft sich wandelt. Derartige Ansätze werden jedoch nur dann einen nachhaltigen Erfolg verzeichnen können, wenn ihre Umsetzung kooperativ zwischen Informationsfachexperten und den Nutzerinnen und Nutzer der Informationsinfrastrukturen gestaltet wird. Nur wenn Expertinnen und Experten das benötigte informationsfachliche Wissen mit einbringen, kann es gelingen, eine digitale Informationsversorgung gemäß den Anforderungen der Wissenschaft aufzubauen. Eine Abbildung aus einer gemein-

6 <http://www.livingreviews.org/>; „Living Reviews are scientific open access journals, publishing review articles that provide insightful surveys on research progress in the fields they cover, and guiding readers to the most important literature in the field. Its unique concept allows authors to regularly update their articles to incorporate the latest developments in the field. Living Reviews are available online only, enhanced by web features like movies, downloadable source code, or cross-linking to other resources.“

7 <http://www.earth-system-science-data.net/>; „Earth System Science Data (ESSD) is an international, interdisciplinary journal for the publication of articles on original research data (sets), furthering the reuse of high (reference) quality data of benefit to Earth System Sciences. The editors encourage submissions on original data or data collections which are of sufficient quality and potential impact to contribute to these aims.“

samen Studie von Research Information (RIN) und Research Libraries UK (RLUK) illustriert in anschaulicher Weise, wie wissenschaftliche Bibliotheken mit ihrem Wissen und ihrer Erfahrung eine hoch qualitative Informationsversorgung für die Wissenschaft gewährleisten können (Ohne Autor, 2011b; s. Abb. 3).



Abb. 3: Die informationsfachliche Expertise der Bibliothekarinnen und Bibliothekare führt im Kontext der wissenschaftlichen Informationsversorgung zu einem erheblichen Zugewinn an Qualität und Quantität in der Forschung (aus Ohne Autor, 2011b). Der Wandel des Informationsverhaltens der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erfordert jedoch eine Anpassung und Erweiterung dieser Expertise, um insbesondere die geforderte hohe Qualität der Informationsversorgung auch in Zukunft zu gewährleisten.

Herausforderungen

Die Digitalisierung der Wissenschaft bringt Herausforderungen auf unterschiedlichsten Ebenen mit sich. Zentral ist eine enge Kooperation und Kommunikation zwischen den Informationsversorgern und Infrastrukturbetreibern und den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Hierbei muss im Vordergrund stehen, mehr voneinander und übereinander zu lernen und dieses Wissen konstruktiv in Lösungen umzusetzen. Die derzeitige Situation zeichnet sich einerseits durch als isolierte und häufig auch sehr gut funktionierende Informationsdienstleistungen aus, andererseits ist vielfach eine große Skepsis gegenüber den digitalen Möglichkeiten festzustellen – sowohl bei den Informationsanbietern als auch in der Wissenschaft. Traditionelle Denkweisen führen in Kombination mit ungenügenden Kenntnissen trotz der Existenz inzwischen zahlreicher erfolgreicher Beispiele zu einer nicht fundierten Widerstandshaltung.

Wissenschaftliche Bibliotheken sollten sich den digitalen Möglichkeiten offensiv öffnen und Informationen in einer breiteren Definition in umfassender und nutzerfreundlicher Form anbieten. Hierzu gehören nicht nur Dokumente und Veröffentlichungen, digitale Bücher oder Digitalate, sondern auch Forschungsdaten mit deren Metadaten. Informationskompetenz sollte in geeigneter Weise an die Nutzerinnen und Nutzer der wissenschaftlichen Bibliotheken weitergegeben werden.⁸ Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sollten sich mit ihren Kolleginnen und Kollegen aus der Informatik und den Informationswissenschaften zusammen tun, um nach Möglichkeiten zu suchen, wie Daten noch besser genutzt und nachgenutzt werden können. Neben fachspezifischen Lösungen, die durchaus in vielfältiger Weise auch für andere Fächer nutzbar sein können, müssen grundlegende Programmietechniken, digitale Werkzeuge und Analysemethoden und Anwendungen im Kontext der semantischen Informationsverarbeitung entwickelt werden (Dörner, 2011). Die Aufgabe wissenschaftlicher Organisationen und Verbände ist es, diese Prozesse zu unterstützen oder zu initiieren und geeignete Plattformen für die Kommunikation zur Verfügung zu stellen. Zugleich ist es dringend erforderlich, dass Maßnahmen in diesem Umfeld und insbesondere

⁸ Als ein Ergebnis der JISC Studie zu Nutzerverhalten bei der Informationsrecherche (Wong et al. 2010) wurde genannt, dass in Umfragen „poor usability, high complexity, and lack of integration of many resources“ als ein Haupthindernis bei Suche und Zugang zu Information angeführt wurden. Zugleich wurde festgestellt, dass eine ausreichende Informationskompetenz auf Seiten der Nutzerinnen und Nutzer in der Breite fehlt.

die Bereitschaft seitens der Wissenschaft, Informationen zu teilen („*data sharing*“), auf allen Ebenen die gebührende Anerkennung erfahren. Erfolgreiche Beispielprojekte sollten bekanntgemacht werden und dazu aufgefordert werden ihre Erfahrungen zur Weiterverwertung zur Verfügung stellen. Außerdem ist es erforderlich, in internationalen Dimensionen zu denken. Lokale Lösungen sind nicht dazu geeignet, wissenschaftliche Disziplinen nachhaltig und überregional im ausreichenden Maß und Qualität mit Informationen zu versorgen. Förderorganisationen und wissenschaftspolitische Akteure haben hier die Aufgabe, die erforderlichen rechtlichen Rahmenbedingungen zu schaffen. Insbesondere auf internationaler Ebene besteht keine einheitliche Rechtsauffassung über die Verwendung von Informationen, die Anwendung des Urheberrechts und die Eigentumsverhältnisse bezüglich der Information. Diese Unsicherheiten haben einen erheblichen Anteil daran, dass möglicherweise sehr berechtigte Vorbehalte gegenüber der Weiternutzung von Informationen bestehen. Ähnliche Vorbehalte bestehen aufgrund der Befürchtungen, dass wissenschaftliche Daten unter bestimmten Umständen von den Infrastrukturbetreibern kommerziell verwertet werden könnten. Hier gilt es, eindeutige Rahmenbedingungen zu entwickeln, da nur diese zur erforderlichen Akzeptanz seitens der Wissenschaft führen können.

Es kann nicht erwartet werden, dass diese Veränderungen sich in kürzester Zeit einstellen werden. Ziel sollte sein, an geeigneten Stellen die Vorteile und Chancen für alle Beteiligten deutlich zu machen, diese wahrzunehmen und vielleicht auch dazu beizutragen, den Begriff „Information“ neu zu definieren.

Fazit – Zusammenfassung der Ergebnisse und abschließende Empfehlungen für Informationsinfrastrukturen (und ihre Nutzerinnen und Nutzer)

(s. auch Connaway und Dickey, 2010 und Ohne Autor, 2009)

1. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ändern ihr Nutzerverhalten hin zu einfachen, effizienten und schnellen Informationsdienstleistungen.
2. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erwarten Informationen zunehmend digital und nutzen Bibliotheken in traditioneller Weise zunächst weniger.

3. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nutzen einfache und umfassende Suchwerkzeuge (im Sinne von „Google“), die ihnen schnell und unkompliziert die gesuchten und ggf. weitere relevante Informationen liefern.
4. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erwarten professionelle Unterstützung in der Befriedigung ihres Informationsbedarfs und damit verbundenen informationsfachlichen Belangen.
5. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler müssen besser in Informationsmanagement und -kompetenz ausgebildet werden.
6. Informationsexpertinnen und Informationsexperten sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler müssen besser kooperieren und auf breiter Ebene kommunizieren, unterstützt von Politik und Förderorganisationen.
7. Es ist erforderlich, die Diskussion konstruktiv zu versachlichen und mit Blick auf die vielfältigen positiven Potenziale zu führen.

Literatur

- Askitas N. und Zimmermann K. F. (2011): Health and Well-Being in the Crisis. – Discussion Paper No. 5601, March 2011, 31 Seiten. <http://ftp.iza.org/dp5601.pdf>
- Bechhofer S., Ainsworth J., Bhagat J., Buchan I., Couch P., Cruickshank D., Delderfield M., Dunlop I., Gamble M., Goble C., Michaelides D., Missier P., Owen S., Newman D., De Roure D. und Sufi S. (2010): Why Linked Data is Not Enough for Scientists. – IEEE e-Science 2010 Conference. <http://eprints.ecs.soton.ac.uk/21587/1/research-objects-escience.pdf>
- Connaway L. S. und Dickey T. J. (2010): The digital information seeker: Findings from selected OCLC, RIN and JISC user behaviour projects. – 56 Seiten. <http://www.jisc.ac.uk/publications/reports/2010/digitalinformationseekers.aspx>
- Dallmeier-Tiessen S. (2011): Strategien bei der Veröffentlichung von Forschungsdaten. – In: RatSWD Working Paper Series, Nr. 173, 16 Seiten.
- Dörner S. (2011): Wie Forscher Suchmaschinen intelligent machen wollen. – Handelsblatt, 23.03.2011. <http://www.handelsblatt.com/technologie/it-tk/it-internet/wie-forscher-suchmaschinen-intelligent-machen-wollen-/3980384.html>
- Hey T., Tansley S. und Tolle K. (Ed., 2009): The Fourth Paradigm – Data-Intensive Scientific Discovery. – 253 Seiten, Microsoft Research, Redmond, Washington.
- Feijen, M. (2011): What Researchers want. – SURFFoundation, 31 Seiten. http://www.surffoundation.nl/nl/publicaties/Documents/What_researchers_want.pdf
- Klatt, M. und Dmitriev, K. (2011): Brauchen Wissenschaftler Facebook, Twitter und Co.? – Forschung & Lehre, 3|11: 186-187.
- Living Reviews – Online-only referred review journals. An open access service. <http://www.livingreviews.org/>
- Manhart, K. (2007): Die schlimmsten IT-Fehler – Die zehn größten IT-Irrtümer und – Fehlprognosen. – In: http://www.tecchannel.de/server/hardware/466465/it_irrtuemer_fehlprognosen_fehlentscheidungen_manager_fehler_computer/index6.html
- Ohne Autor (2009) The Research Library's Role in Digital Repository Services – Final Report of the ARL Digital Repository Issues Task Force. – Published by the Association of Research Libraries Washington, DC 20036 www.arl.org/bm~doc/repository-services-report.pdf
- Ohne Autor (2011a): Data storage and control are important for researchers. – Research Information, APR/MAY 2011: 5.
- Ohne Autor (2011b): The value of libraries for research and researchers. – A RIN and RLUK report, 68 Seiten. http://www.rin.ac.uk/system/files/attachments/value_of_libraries_for_screen_1.pdf
- Pampel H., Bertelmann R. und Hobohm H.-C. (2010): „Data Librarianship“ – Rollen, Aufgaben, Kompetenzen. – In: Hohoff, U., Schmiedeknecht, C. (Hrsg.): Ein neuer Blick auf Bibliotheken. S. 159-176, Olms.
- PARSE.insight (2009): INSIGHT into Issues of Permanent Access to the Records auf Science. – http://www.parse-insight.eu/downloads/PARSE-Insight_D3-4_SurveyReport_final_hq.pdf
- Piwowar H. A., Day R. S. und Fridsma D. B. (2007): Sharing Detailed Research Data Is Associated with Increased Citation Rate. – PLoS ONE 2(3): e308. doi:10.1371/journal.pone.0000308
- Piwowar H. A., Vision T. J. und Whitlock, M. C. (2011): Data archiving is a good investment. – Nature, 473: 285. doi:10.1038/473285a
- Riding the wave - How Europe can gain from the rising tide of scientific data – Final report of the High Level Expert Group on Scientific Data (2010). 40 Seiten. <http://cordis.europa.eu/fp7/ict/e-infrastructure/docs/hlg-sdi-report.pdf>
- Schäfer F. und Thänert S. (2011): Aktuelle Entwicklungen am Deutschen Archäologischen Institut im Umgang mit altertumswissenschaftlichen Forschungsdaten. – Working Paper Series des Rates für Sozial- und Wirtschaftsdaten, 178, 25 Seiten. http://www.ratswd.de/download/RatSWD_WP_2011/RatSWD_WP_178.pdf
- Weinberger, D. (2007): Am Ende der Schublade: Die Macht der neuen digitalen Unordnung. – Carl Hanser Verlag, München; 312 Seiten.
- Wissenschaftsrat (2011a): Empfehlungen zu wissenschaftlichen Sammlungen als Forschungsinfrastrukturen (Drs. 10464-11), 73 Seiten, Januar 2011. <http://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/10464-11.pdf>
- Wissenschaftsrat (2011b): Übergreifende Empfehlungen zu Informationsinfrastrukturen (Drs. 10466-11), 64 Seiten, Januar 2011. <http://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/10466-11.pdf>
- Wong W., Stelmaszewska H., Bhimani N., Barn S. und Barn B. (2010): JISC User Behaviour Observational Study, User Behaviour in Resource Discovery: Final Report. – 94 Seiten. <http://www.ubird.mdx.ac.uk/wp-content/uploads/2009/11/ubird-report-final.pdf>