

## Wissenschaft im Modus 2.0? Potenziale und Realisierung von E-Science am Beispiel der sächsischen Wissenschaftslandschaft

Albrecht, Steffen; Herbst, Sabrina; Pscheida, Daniela

Veröffentlichungsversion / Published Version

Zeitschriftenartikel / journal article

### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Albrecht, S., Herbst, S., & Pscheida, D. (2014). Wissenschaft im Modus 2.0? Potenziale und Realisierung von E-Science am Beispiel der sächsischen Wissenschaftslandschaft. *kommunikation @ gesellschaft*, 15(Sonderausgabe), 1-26. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-378479>

### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

# Wissenschaft im Modus 2.0? Potenziale und Realisierung von E-Science am Beispiel der sächsischen Wissenschaftslandschaft

*Steffen Albrecht, Sabrina Herbst, Daniela Pscheida (Dresden)*

## Zusammenfassung

Der Rückblick auf 20 Jahre World Wide Web aus der Perspektive der Wissenschaft macht eine gewisse Ambivalenz im Wechselverhältnis zwischen beiden deutlich: Auf der einen Seite gehörte die Wissenschaft zu den „early adopters“ der neuen Technologie beziehungsweise war sogar einer der wichtigsten „innovators“. Auf der anderen Seite erweist sich die Wissenschaft heute im Vergleich zu anderen gesellschaftlichen Bereichen wie etwa Wirtschaft und Zivilgesellschaft als vergleichsweise langsam in der Adoption der neuen Technologien und der damit verbundenen Möglichkeiten. Der vorliegende Beitrag greift dieses Spannungsverhältnis auf und versucht mit Hilfe empirischer Befragungsdaten zu klären, welche Potenziale der Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien in der Wissenschaft, kurz „E-Science“, in der wissenschaftlichen Praxis gegenwärtig tatsächlich realisiert werden. Dazu wird zunächst der Diskurs um E-Science vor dem Hintergrund aktueller Veränderungen des Wissenschaftssystems beleuchtet und der Begriff E-Science genauer eingegrenzt. In einem zweiten Schritt werden diejenigen Potenziale von E-Science systematisch zusammengestellt und diskutiert, die in der inzwischen immerhin fast 15jährigen Diskussion über die Bedeutung der Nutzung digitaler und vernetzter Technologien in der Wissenschaft identifiziert wurden. Anschließend wird anhand einer Onlinebefragung von 765 Wissenschaftler/-innen in Sachsen sowie ergänzend durchgeführten vertiefenden Interviews untersucht, inwiefern die neuen Möglichkeiten tatsächlich genutzt werden und welche individuellen und strukturellen Bedingungen dabei eine Rolle spielen. Es zeigt sich, dass insgesamt die Potenziale nur zu einem Teil ausgeschöpft werden, wobei der Adoptionsprozess noch in einem frühen Stadium ist. Besonders die Verwendung von Web 2.0-Anwendungen und die Veränderung der akademischen Lehre bleiben hinter den Prognosen im Diskurs über E-Science deutlich zurück. Als wichtigste Einflussgrößen können die pragmatische Orientierung der Wissenschaftler/-innen auf den Nutzen der Technologien (auf individueller Ebene) sowie der Konkurrenzdruck (auf Ebene des Systems) identifiziert werden. Als Ansatzpunkte für eine verbesserte Ausschöpfung der Potenziale ergeben sich die Verbesserung der Information über die technischen Möglichkeiten und die gezielte Förderung von Infrastrukturen für onlinegestützte wissenschaftliche Tätigkeiten.

## 1 Einleitung

Der Rückblick auf 20 Jahre World Wide Web aus der Perspektive der Wissenschaft offenbart eine gewisse Ambivalenz im Wechselverhältnis zwischen beiden. Auf der einen Seite gehen die Erfindung des World Wide Web ebenso wie die Entwicklung der ersten Browser zu seiner Erschließung auf wissenschaftliche Einrichtungen wie das CERN und das National Center for Supercomputing Applications zurück. Es waren Wissenschaftler/-innen, die die entscheidenden

den Ideen entwickelten und umsetzten, und es waren Anforderungen der wissenschaftlichen Praxis wie die Frage der Wissensorganisation und der interdisziplinären Kollaboration in großen Gruppen, an denen sie sich dabei orientierten (vgl. z.B. Berners-Lee 1989). In den Kategorien der Diffusionstheorie von Rogers (1995) ist die Wissenschaft daher zu den „early adopters“ des World Wide Web und der damit verbundenen Technologien zu zählen, wenn sie nicht sogar einer der wichtigsten „innovators“ war.

Auf der anderen Seite ist aus heutiger Perspektive nicht zu verkennen, dass die Adoption der neuen Technologien in der Breite des Wissenschaftssystems vergleichsweise langsam erfolgt, zumindest wenn man die Internetnutzung in der Wirtschaft oder auch in der zivilgesellschaftlichen Kommunikation als Vergleich heranzieht. So konstatieren Studien zur digitalen Wissenschaftskommunikation sowohl in der Forschung als auch in der Lehre eine „insgesamt nur zögerliche[n] und sehr eingeschränkte[n] Aufnahme vieler neuer Möglichkeiten im wissenschaftlichen Alltag“ (Bader et al. 2012: 95f.) bzw. dass „[v]on einem flächendeckenden Transfer in die Hochschule (...) bisher keine Rede sein“ könne (Hochschulrektorenkonferenz 2010: 35). Auch die Klagen von Nachwuchswissenschaftler/-innen über die geringe Akzeptanz digitaler Forschungspraktiken (DHI 2013), die Diskussion über die Rolle von Weblogs in der Wissenschaftskommunikation (u.a. Schneider 2011) und die schleppenden Fortschritte bei Open Access-Publikationen (ungeachtet der Vorreiterrolle etwa dieses Journals, vgl. Laakso et al. 2011; Solomon 2013) belegen, dass die Wissenschaft gegenwärtig zur „late majority“ in den Kategorien der Diffusionstheorie zu zählen ist (vgl. zu dieser Einschätzung auch Nolin 2011).

Wie kommt es zu diesem Bruch in der Entwicklung innerhalb der letzten 20 Jahre? Welches Potenzial wird dem World Wide Web, wird digitalen und vernetzten Technologien in der Wissenschaft zugeschrieben, und inwiefern wird es in der gegenwärtigen Nutzungspraxis von Wissenschaftler/-innen realisiert? Welche Anreizfaktoren oder Hindernisse für eine weitergehende Ausnutzung der Potenziale lassen sich gegebenenfalls identifizieren, und was bedeutet das für die zukünftige Rolle des World Wide Web in der Wissenschaft (bzw. für die Rolle der Wissenschaft in der zukünftigen Entwicklung des World Wide Web)? Der vorliegende Beitrag geht diesen Fragen auf Basis empirischer Erhebungen nach, die im Rahmen des „eScience – Forschungsnetzwerk Sachsen“ durchgeführt wurden.

Beim „eScience – Forschungsnetzwerk Sachsen“ handelt es sich um ein vom Europäischen Sozialfonds sowie vom Sächsischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst gefördertes Verbundprojekt aller sächsischen Hochschulen zur Erforschung und Weiterentwicklung der wissenschaftlichen Nutzung von Computer- und Netzwerktechnologien (E-Science). Wie noch gezeigt wird, spiegelt der Begriff E-Science die Ambivalenz der Verbindung von Computertechnologien und wissenschaftlicher Praxis wider, wie sie auch das Verhältnis von Wissenschaft und World Wide Web prägt. Daher nehmen wir den Begriff zum Ausgangspunkt unserer Untersuchung der Potenziale digitaler Wissenschaft und der Frage, in welchem Maß diese in der aktuellen wissenschaftlichen Praxis realisiert werden. Der Begriff ist dabei bewusst weit gefasst, um die ganz unterschiedlichen möglichen Anwendungen von digitalen und vernetzten Technologien zur Unterstützung wissenschaftlicher Arbeit möglichst breit und unvoreingenommen zu erfassen. Die Entwicklung des World Wide Web vom wissenschaftlichen Informationsmanagementsystem zum globalen Kommunikationsmedium des Web 2.0-Zeitalters dient dabei als Hintergrundfolie, an der sich die Nutzungspraxis innerhalb der Wis-

senschaft abbilden lässt und die zu der Frage motiviert, ob die Wissenschaft einen „Modus 2.0“ ausgebildet hat, also das Web 2.0 für die eigene Praxis angenommen hat.

Entsprechend diskutiert der Beitrag zunächst die Veränderungen der Wissenschaft in den letzten 20 Jahren im Kontext der neueren Wissenschaftsforschung und deckt Parallelen und Unterschiede in der technologischen (Web 1.0 – Web 2.0) und wissenschaftlichen Entwicklung (Modus 1 – Modus 2) auf. Der Diskurs über E-Science wird vor dem Hintergrund dieser Entwicklungen beschrieben und die Forschungsfragen werden hergeleitet. Im darauf folgenden Abschnitt werden die im Diskurs benannten Potenziale der Nutzung von digitalen und vernetzten Technologien in der Wissenschaft systematisch erfasst und diskutiert. Dabei dient zunächst das Modell wissenschaftlichen Arbeitens nach Nentwich (2003) als Ordnungsschema, das grob von drei Bereichen wissenschaftlicher Praxis ausgeht: der Produktion von Wissen, der Kommunikation von Wissen und der Verbreitung wissenschaftlichen Wissens.

Inwiefern diese Potenziale aktuell von Wissenschaftler/-innen realisiert werden, wird in zwei Abschnitten anhand empirischer Daten untersucht. Zunächst zeigen die Ergebnisse einer Befragung sächsischer Wissenschaftler/-innen, in welchem Maß diese digitale und vernetzte Technologien des Web 2.0 überhaupt nutzen. Daran anschließend wird in der Analyse qualitativer Interviews gezeigt, welche Potenziale durch entsprechende Nutzungen realisiert werden und welche Faktoren eine Adoption von E-Science in ihren unterschiedlichen Ausprägungen befördern bzw. behindern. Der Beitrag schließt mit einer Diskussion der Erkenntnisse, die sich aus diesen Ergebnissen ableiten lassen, sowie der Implikationen für strategische und wissenschaftspolitische Fragen.

## **2 Veränderungen des Wissenschaftssystems und der Kommunikationstechnologien und die Bedeutung von E-Science**

Anfang der 1990er Jahre war nicht nur die technologische Entwicklung des Internet an einem entscheidenden Punkt angekommen, auch für die Wissenschaft diagnostizierten mehrere Autoren eine Zeitenwende: Funtowicz und Ravetz sprechen 1993 von einer „post-normal science“ (Funtowicz/Ravetz 1993), Gibbons et al. machen ein Jahr später eine neue Form der Wissensproduktion aus, die sie „mode 2 science“ nennen (Gibbons et al. 1994), noch etwas später schließt sich Ziman dem Trend der „post...“-Diagnosen an und sieht eine neue Forschungskultur in der „postacademic science“ (Ziman 1996) aufscheinen. Dahinter steht bei allen Unterschieden im Einzelnen die Annahme, dass Wissenschaft in zunehmendem Maße durch außerwissenschaftliche Einflüsse, insbesondere der Wirtschaft und des Staates bzw. der Politik, geprägt und determiniert wird. Bei aller berechtigter Kritik an der diagnostischen Qualität dieser Szenarien (vgl. Weingart 1999) erscheinen sie uns als geeigneter Ausgangspunkt der Untersuchung des Verhältnisses von Wissenschaft und Internetnutzung, nicht allein wegen der zeitlichen Kongruenz, sondern auch weil sie erlauben, die technologische Entwicklung in einer breiteren gesellschaftlichen Perspektive zu verorten.

Worin aber besteht der von diesen Autorinnen und Autoren ausgemachte, durch gesellschaftliche Veränderungen bedingte Wandel der Wissenschaft? Bereits in den 1970er Jahren stellten Böhme et al. (1973) insbesondere für Disziplinen wie die Physik oder Chemie eine gewisse „theoretische Reife“ fest, die diese offen für wissenschaftsexterne Einflüsse auf die Theorieentwicklung macht – für eine „Finalisierung der Wissenschaft“. Funtowicz und Ravetz (1993) spitzen dies mit Blick auf die zunehmende Unsicherheit wissenschaftlichen Wissens zu: „In

response to the challenges of policy issues of risk and the environment, a new type of science – ‚post normal‘ – is emerging“ (ebd.: 739). Diese „post-normale“ Form der Wissensproduktion unterscheidet sich nicht nur im Grade der Unsicherheit des produzierten Wissens, sondern auch in seiner Entscheidungsreichweite von so genannter „normaler“ Wissenschaft nach Kuhn, die sich ohne externe Einflüsse innerhalb des Wissenschaftssystems vollzieht, „the unexciting, indeed anti-intellectual routine puzzle solving by which science advances steadily between its conceptual revolutions“ (ebd.: 740). Insofern sei zur Sicherstellung der Qualität des produzierten Wissens eine Ausweitung der peer community auf Akteure außerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft notwendig (vgl. ebd.: 754f.).

In ähnlicher Weise konstatieren Gibbons et al. (1994) die Entstehung einer neuartigen Form der Produktion wissenschaftlichen Wissens. Dies ist zugleich eine Herausforderung für das Wissenschaftssystem: eine reflexive Gesellschaft braucht eine Wissenschaft, die sich nicht nur der durch sie intendierten Nebenfolgen bewusst wird, sondern diese aktiv in die Wissensproduktion integriert: „Social accountability permeates the whole knowledge production process. It is reflected not only in interpretation and diffusion of results but also in the definition of the problems and the setting of research priorities. (...) In Mode 2 sensitivity to the impact of the research is built in from the start.“ (Gibbons et al. 1994: 7). Wissenschaft im Modus 2 vollzieht sich dabei in transdisziplinären Kontexten, sowohl unter Einbezug verschiedener wissenschaftlicher Disziplinen als auch mit einer Öffnung gegenüber Akteursgruppen, die traditionell nicht in das Wissenschaftssystem integriert sind. (vgl. ebd.) Als größte Herausforderung identifizieren Gibbons et al. dabei die Organisation der verteilten transdisziplinären Wissensproduktion (vgl. ebd.: 15). Mit einer Öffnung des Wissenschaftssystems gegenüber nicht-wissenschaftlichen Akteuren, wie es sowohl Modus 2 als auch post-normale Wissenschaft erfordern, geht auch eine Veränderung der Kriterien, nach denen die Qualität wissenschaftlicher Forschungsarbeit bewertet wird, einher. Im Vordergrund steht dabei nicht mehr nur das Kriterium wissenschaftlicher Exzellenz, sondern auch „Effizienz“ oder „Nützlichkeit“ (vgl. ebd.: 18). Funtowicz/Ravez sprechen an dieser Stelle sogar von dem Potenzial einer „Demokratisierung“ des Forschungsprozesses (Funtowicz/Ravetz 1993: 754).

In ganz ähnlicher Weise lässt sich die technologische Entwicklung der Kommunikationsmedien im gleichen Zeitraum ab Anfang der 1990er Jahre als eine Ausweitung der Zielgruppen und eine Abwendung vom engeren Nutzungskreis wissenschaftlicher (und auch militärischer) Einrichtungen hin zu weiteren gesellschaftlichen Einflüssen beschreiben. Mit dem Browserprogramm „Mosaic“, das ab 1993 verfügbar war und erstmals Text und Bild in gemeinsamen Dokumenten darstellte, begann nicht nur die Popularisierung des Internet. Die technologische Entwicklung koppelte sich auch zunehmend von der Wissenschaft ab, zwar nicht unbedingt, was die Erfindungen und technologischen Entwicklungen angeht, sehr wohl aber, was die Anforderungen an die Technologien und die Nachfrage nach ihnen betrifft. Waren sowohl das World Wide Web als auch der Browser „Mosaic“ noch im Kontext wissenschaftlicher Institutionen (am CERN respektive dem National Center for Supercomputing Applications der University of Illinois) und mit Blick auf die Unterstützung wissenschaftlicher Tätigkeiten entwickelt worden, so bekam die Weiterentwicklung des Mosaic-Browsers mit der Gründung von der Netscape Communications Corporation durch die Entwickler eine kommerzielle Orientierung. Im Zusammenspiel mit der ebenfalls durch Mosaic angestoßenen starken Ausweitung der Nutzerschaft in breitere Teile der Gesellschaft hat sich diese bis heute noch verstärkt, im Unterschied etwa zur Entwicklung des World Wide Web, die mit der Gründung des W3C-

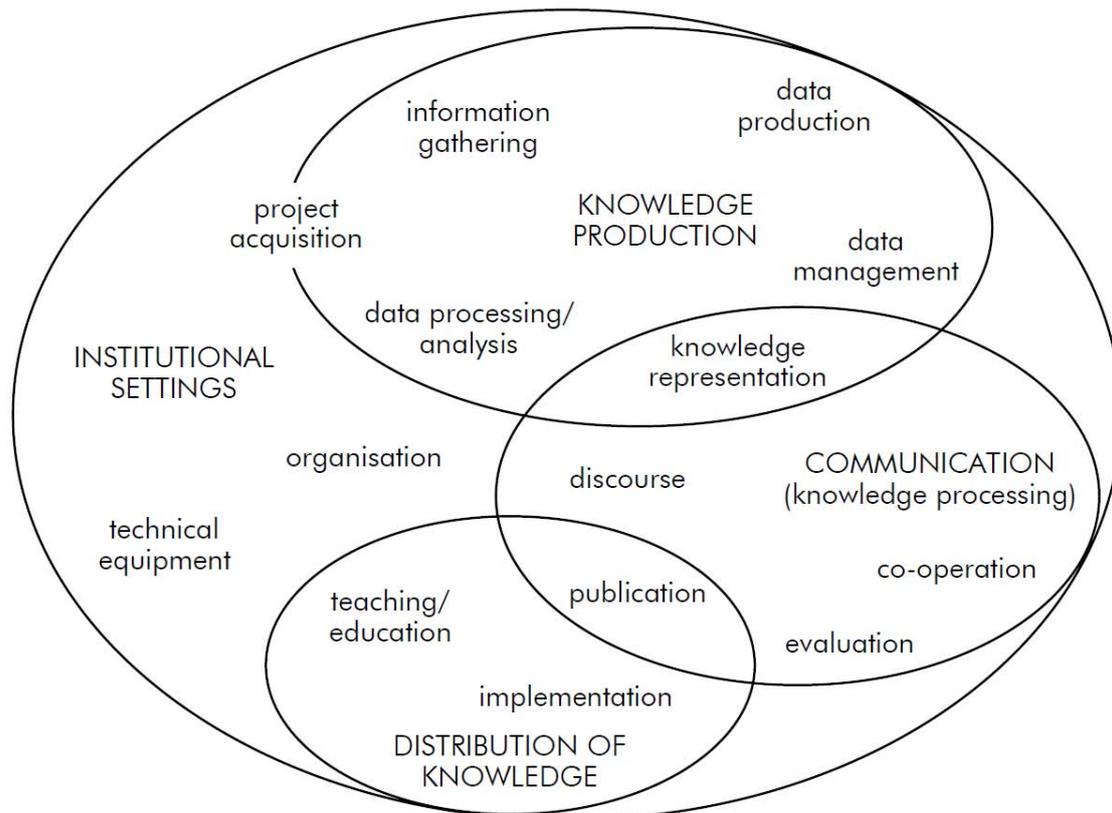
Konsortiums als Mitgliedsorganisation mit Sitz an einer Universität stärker durch das Wissenschaftssystem beeinflusst ist.

Während ein Begriff wie „Cyberscience“ das Entstehen einer neuen Welt (oder zumindest eines neuen Kommunikationsraums) der Wissenschaft durch die Nutzung neuer Technologien betont (vgl. Nentwich 2003: 22), erscheint uns der Begriff „E-Science“ besonders geeignet, die ambivalente Beziehung zwischen der Wissenschaft („*science*“) und den digitalen und vernetzten Technologien („*e*“) zu erfassen. Seine Bedeutungsvielfalt soll zunächst durch eine Darstellung des Diskurses über die Rolle digitaler und vernetzter Technologien in der Wissenschaft eingegrenzt werden.

Der Begriff „E-Science“ wurde in einem engen Sinn bereits 1999 durch John Taylor geprägt, damals Generaldirektor des „Research Council at the Office of Science and Technology“ in Großbritannien. Im Vordergrund der so benannten forschungspolitischen Initiative stand die Schaffung einer technischen Infrastruktur, um Prozesse wissenschaftlicher Forschung zu verbessern: „e-Science is not a new scientific discipline; rather, the e-Science infrastructure developed (...) should allow scientists to do faster, better or different research“ (Hey/Trefethen 2005: 818). Die Notwendigkeit einer solchen leistungsfähigen Infrastruktur resultierte insbesondere aus der Zunahme der Datenmengen und Datenquellen, die in Wissenschaft und Forschung produziert und verarbeitet werden. Jim Gray sah darin ein sogenanntes „4. Paradigma“, vergleichbar tiefgreifend in seinen Auswirkungen wie die Erfindung des Buchdrucks (vgl. Gray 2009: xviii). Wissenschaft habe sich von einer in ihren Anfängen empirischen Wissenschaft über eine theoriegeleitete und später rechnergestützte Wissenschaft, die Simulationen von analytisch nicht mehr erklärbaren komplexen Phänomenen ermöglichte, hin zu einer datenbezogenen bzw. „datenintensiven“ Wissenschaft entwickelt, in der „Scientists only get to look at their data fairly late in this pipeline“ (Gray 2009: xix). John Taylor wiederum verband mit der Entwicklung entsprechender Infrastrukturen das Potenzial zur Unterstützung multi-disziplinärer und kollaborativer Forschung – also Wissenschaft im „Modus 2“ –, insbesondere mit Blick auf Datenerhebung, -integration und -analyse (vgl. Hey/Trefethen 2005: 818).

Über die Schaffung einer tragfähigen Dateninfrastruktur hinaus lassen sich aber weitere Veränderungen der Wissenschaft mit neuen Technologien verbinden. Nentwich nahm bereits 1999 auch qualitative Veränderungen in der Wissenschaft durch den Einfluss von Informations- und Kommunikationstechnologien wahr, die er als „Cyberscience“ bezeichnete (Nentwich 1999). Diese umfasst: „all scholarly and scientific research activities in the virtual space generated by the networked computers and by advanced information and communication technologies, in general“ (Nentwich 2003: 22). Neben der zunehmend datengeleiteten Forschungsarbeit spielen die neuen Technologien also insbesondere auch bei der Kommunikation von Wissenschaft (innerhalb des Systems, in Forschung und Lehre, wie auch gegenüber Außenstehenden) eine wichtige Rolle, so dass letztlich alle Phasen wissenschaftlicher Tätigkeiten beeinflusst werden, von der Wissensproduktion über die Verarbeitung von Wissen bis hin zur Verbreitung von Wissen (vgl. Abb. 1 sowie Nentwich 2003: 22ff.).

**Abb. 1: Wissenschaftliche Tätigkeiten nach der Systematik von Nentwich**



Quelle: Nentwich 2003, S.24

Mit „Cyberscience 2.0“ rekurrieren Nentwich/König (2012) auf den Einfluss des Web 2.0 auf das Wissenschaftssystem. Eine ganz ähnliche Perspektive nehmen auch Weller (2011) mit dem Begriff „Digital Scholarship“ sowie die Mitglieder des Leibniz-Forschungsverbands „Science 2.0“ ein ([www.leibniz-science20.de](http://www.leibniz-science20.de)). Sie alle beziehen sich auf die Bedeutung des Web 2.0, auf den Wandel des Internet weg von einem bloßen Speichermedium hin zu einem sozialen Raum, der durch Interaktion mit der Software, aber auch anderen Nutzern geprägt ist und in dem die Nutzer auf einfache Art und Weise selbst Inhalte beisteuern können (vgl. O’Reilly 2005). Daraus ergeben sich für die Wissenschaft – ganz im Sinne der durch Gibbons et al. und Funtowicz/Ravetz durchaus normativ beschriebenen Öffnung hinsichtlich nicht-wissenschaftlicher Einflüsse – weitere Potenziale der Einbindung neuer Akteure bzw. Akteursrollen in den Forschungsprozess, der transdisziplinären Kooperation und der Öffnung des wissenschaftlichen Elfenbeinturms „to contribute to the removal of the traditional, strict distinction between communication within science and communication between science and the outside world“ (Nentwich/König 2012: 9).

Den Begriff „E-Science“ verstehen wir hier entsprechend in einem weiten Sinn, der alle drei genannten Bereiche umfasst, also sowohl die webbasierte Arbeit mit Forschungsdaten (E-Science im engeren Sinn), die neuen Formen der Wissenschaftskommunikation und der Publikation als auch einen kulturellen Wandel, der neben der internen Kommunikation auch das Außenverhältnis des Wissenschaftssystems neu bestimmt. Welche Potenziale sich im Einzelnen auf die verschiedenen Bereiche wissenschaftlicher Tätigkeit bezogen identifizieren lassen

soll im Folgenden näher betrachtet werden. Daran anschließend wird die Frage untersucht, in welchem Maß Wissenschaftler/-innen die Möglichkeiten der neuen Technologien nutzen und inwiefern die geschilderten Potenziale in der Wissenschaft tatsächlich ausgeschöpft werden.

### **3 Potenziale digitaler, onlinebasierter Werkzeuge für die Wissenschaft**

Die Betrachtung des Diskurses über E-Science im Verlauf der letzten fast 15 Jahre zeigt auch, dass über E-Science vor allem in Form der Potenziale gesprochen wird, die sich aus der Nutzung von digitalen und vernetzten Technologien für die Wissenschaft ergeben. Zwar werden auch Fallbeispiele und -studien vorgestellt, allerdings beschränken sich diese auf Einzelfälle (häufig mit Vorbildcharakter). Eine systematische Erhebung des Stands der Adoption der entsprechenden neuen Praktiken steht bislang aus.

Worin aber bestehen die Potenziale im Einzelnen? Zur Beantwortung dieser Frage wollen wir die in Frage kommenden Technologien auf solche eingrenzen, die auf der Nutzung des World Wide Web beruhen, sei es in der klassischen Form von Webseiten, die über Hyperlinks vernetzt sind, oder in der neueren Form von interaktiven Angeboten des Web 2.0, mit denen Neuigkeiten verbreitet, Informationen strukturiert, Inhalte produziert, Materialien gespeichert, Texte kommentiert, Kontakte geknüpft und Absprachen getroffen werden können, um nur einige Beispiele zu nennen. Rein digitale, aber nicht vernetzte Anwendungen wie z.B. Datenbanken auf einer CD-ROM oder computergestützte Textverarbeitungs- bzw. Datenanalyseprogramme fallen nicht unter unser Verständnis von E-Science, weil sie in der Wissenschaft bereits ubiquitär Verwendung finden und in den Begriffen von Gray (2009) zwar den Übergang zur rechnergestützten (3. Paradigma), aber noch nicht zur datenintensiven Wissenschaft (4. Paradigma) ermöglichen (ähnlich argumentieren auch Nentwich 2003: 22 und Weller 2011).

Die Beschreibung der Potenziale von E-Science im Einzelnen beruht auf den Zuschreibungen innerhalb des Diskurses über E-Science (vgl. insbesondere Nentwich 2003; Nentwich/König 2012; Weller 2011; Weinberger 2011). Zur Strukturierung greifen wir im Folgenden auf das bereits erwähnte prozessorientierte Modell der „Types of Scholarly Activities“ von Nentwich (2003: 24) zurück. Schon 2003 nutzte der Autor selbst die von ihm benannten Kategorien und Aktivitätsbereiche, um „Changes in academia on the path to cyberscience“ im Sinne von Entwicklungslinien aufzuzeigen – etwa „Digital libraries“ im Bereich der Wissenssammlung, „Groupware“ und „Online conferences“ im Bereich der kooperativen Arbeit und des Fachdiskurses oder die „Virtual university“ als Zukunft der Lehre (ebd.: 25). Knapp zehn Jahre später wurden diese Überlegungen in einem Nachfolge-Band aus der Perspektive verschiedener Social Media-Werkzeuge aktualisiert und weiter spezifiziert (Nentwich/König 2012).

#### *3.1 Wissensproduktion*

Eine erste zentrale Aktivität im Rahmen der Produktion von Wissen stellt in Nentwichs Modell die *Recherche und Sammlung von Informationen* dar. Analog zum alltäglichen Informationsverhalten trägt die Digitalisierung von Ressourcen auch im wissenschaftlichen Feld nicht nur zu einer Vereinfachung und Beschleunigung des Zugangs, sondern insbesondere auch zu einer Vervielfachung und Vervielfältigung möglicher bzw. verfügbarer Informationsquellen bei. Neben die quasi digitalen Reproduktionen ‚klassischer‘ wissenschaftlicher Quellen wie Digitale Bibliotheken und Online-Archive sowie die typischen Werkzeuge der sogenannten

1.0-Ära des Internet (Newsletter, Mailinglisten, Fachportale, Internetforen) sind inzwischen auch Wikis, Blogs und Soziale Netzwerke (SNS) als ‚Lieferanten‘ relevanter fachwissenschaftlicher Information getreten. Dank immer ausgefeilterer Methoden der Aufbereitung und Verknüpfung all dieser Informationsquellen können diese heute zudem auch immer effizienter durchsucht werden. Weiterhin ermöglichen die Vergabe von Schlagworten (Tags) und das Setzen von Lesezeichen (Bookmarks) auch eine zunehmende Individualisierung des Prozesses der Suche und Sammlung von Informationen. Zugleich können diese Techniken aber auch zur Bündelung der kollektiven Intelligenz (Surowiecki 2005) nutzbar gemacht werden.

Letzteres gilt auch für den Bereich der *Verwaltung von Daten und Dokumenten*. Abgelegt in virtuellen Ordnern auf vernetzten Servern (Cloud, Repositorium) können diese Inhalte zwischen verschiedenen Beteiligten offen geteilt sowie zeitgleich eingesehen und teilweise auch bearbeitet werden. Die Anstrengungen einzelner Akteure kommen so einer größeren Gemeinschaft zugute – beispielsweise im Falle von umfangreich recherchierten Linklisten oder annotierten Literaturverzeichnissen in Literaturverwaltungsprogrammen. Dabei sind die online abgelegten Informationen jederzeit und von jedem Arbeitsplatz mit Netzzugang aus erreichbar, was ein weiteres Potenzial gegenüber einer lokalen Speicherung darstellt. Das Erzeugen von Kopien ist vor diesem Hintergrund (abgesehen von Sicherungskopien) nicht länger notwendig.

Im Kontext der *Erhebung und Auswertung von Forschungsdaten* eröffnet die Onlinewelt auch neue Wege der datengesteuerten Forschung in den Fällen, wo Daten (beispielsweise Prozessdaten) bereits in digitaler Form online zugänglich vorliegen und durch digitale Technologien zusammengeführt und analysiert werden können (Big Data; vgl. Mayer-Schönberger/Cukier 2013 sowie boyd/Crawford 2011). Insbesondere in den sozialwissenschaftlichen Disziplinen wird ein digitaler Feldzugang möglich, etwa über netzbasierte, digitale Fragebögen, die dazu beitragen können, die Akquise von Probanden zu vereinfachen und zu beschleunigen. Darüber hinaus können verschiedene (Desktop- und onlinebasierte) Programme die Datenauswertung digital unterstützen und vereinfachen. Weitere Potenziale entstehen aber auch durch den Einbezug von interessierten Laien in den Prozess der Datenerhebung und -auswertung. Diese sogenannte Citizen Science (Toerpe 2013) ist zwar nicht zwingend an die Möglichkeiten der Digitalität geknüpft (sondern freilich auch in analoger Form möglich), doch sind hier gerade unter den Bedingungen der zeit- und raumunabhängigen Netzkommunikation mit zunehmend komfortablen Datenübertragungsgeschwindigkeiten neue Dynamiken und Ideen entstanden (Silvertown 2009). So genügt vielen Citizen Science-Projekten eine gut gestaltete, einfach zu bedienende Webseite (z.B. [www.opalexplorenature.org](http://www.opalexplorenature.org) oder [www.galaxyzoo.org](http://www.galaxyzoo.org)), um tausende Hobbywissenschaftler/-innen über eine spezifische, meist klar umgrenzte Aufgabe am Forschungsprozess zu beteiligen. Mit ihrem Engagement kreieren diese neuen Wissenschaftsakteure aber auch neue Rollenmuster innerhalb der Wissenschaft, die gleichfalls auch eine Neu-Justierung des klassischen Wissenschaftler-Rollenbildes erfordern.

Neue Rollen im wissenschaftlichen Feld entstehen ebenfalls an der Schnittstelle zwischen Technik und Wissenschaft. So erfordert eine wirklich datenintensive Wissenschaft (im engeren Sinne von E-Science) Personen, die mit entsprechenden Schnittstellenkompetenzen ausgestattet sind und denen es daher gelingt, fachwissenschaftliche Anforderungen und darauf angepasste technologische Lösungen optimal zu verbinden. Schließlich zeichnen sich neue Potenziale insbesondere im Bereich der Datenauswertung auch dort ab, wo Rohdaten zur

Nachnutzung (Sekundärauswertung) oder Überprüfung der eigenen Analysen offen im Netz zur Verfügung gestellt werden (Open Data).

### 3.2 *Verarbeitung von Wissen*

Im Rahmen der Prozessierung bzw. Verarbeitung von Wissen im Kontext der internen Wissenschaftskommunikation eröffnen sich aus der Perspektive einer digitalen Wissenschaft im ersten Schritt vor allem Chancen für die *Wissensrepräsentation*. Über den persönlichen Twitter-Account oder den eigenen Blog (der die statische Homepage der 1990er und 2000er Jahre ergänzt bzw. ersetzt) können Wissenschaftler/-innen heute sich und die eigene Forschungsarbeit im Netz darstellen und dabei auch tagesaktuelle Informationen zu Projektfortschritten oder Veranstaltungen einstreuen. Ein so betriebenes Selbst- und Projektmarketing kann Sichtbarkeit und Aktivitätswahrnehmung in der Fachcommunity, aber auch darüber hinaus deutlich forcieren. Gleichzeitig lassen sich gewonnene Erkenntnisse ohne (kritischen) Zeitverlust, d.h. unmittelbar und in einem frühen Stadium (Research in Progress) als Vorab-Veröffentlichung mit der Fachcommunity teilen und von dieser prüfen. Dies erhöht nicht nur die Transparenz des wissenschaftlichen Arbeitsprozesses, sondern könnte potenziell auch dazu beitragen, die Qualität der Arbeitsergebnisse zu verbessern.

So etabliert der im Netz geführte *Fachdiskurs* u.a. neue Strukturen des Peer Review. Gemeint sind damit bei weitem nicht nur Online-Konferenzsysteme, die eine schnelle und unkomplizierte Verteilung und Erstellung von Fachgutachten zu eingereichten Beiträgen ermöglichen. Vielmehr erleichtern digital erstellte Gutachten auch ihre Offenlegung und damit interindividuelle Überprüfbarkeit. Ebenso lassen sich durch den Einsatz sozialer Medien auch die allgemeinen Austausch-, Beobachtungs- und Feedbackprozesse innerhalb der Fachcommunity intensivieren. Online gepflegte Peer-Netzwerke sichern so etwa die rasche Zirkulation von Kommentaren, Einschätzungen und Rezensionen.

Darüber hinaus schafft die digitale soziale Vernetzung auch neue Möglichkeiten der *räumlich verteilten Zusammenarbeit (Kooperation)*. Dies beginnt bei Prozessen der Kommunikation, Abstimmung und Organisation, die durch online-basierte Werkzeuge wie Videokonferenzsysteme oder Online-Teamkalender unterstützt werden können, und reicht bis hin zur zeitgleichen Arbeit an Texten und anderen Dokumenten – beispielsweise mit Hilfe kollaborativer Schreibprogramme. Schließlich hält die Digitalisierung auch entscheidende Potenziale für den Bereich der *Publikation* bereit. Insbesondere mit Blick auf das inzwischen breite Feld sogenannter Online-Publikationen (E-Books, E-Paper, E-Journals) ist hier neben einer erheblichen Beschleunigung des Publikationsprozesses gegenüber klassischen Print-Formaten auch und vor allem der mit Online-Publikationen häufig verknüpfte offene Zugang (Open Access) zu nennen (Suber 2012).

### 3.3 *Verbreitung von Wissen*

Was den Bereich der Verbreitung von Wissen betrifft, so stellt hier die *Lehre*, d.h. die Weitergabe und Vermittlung von Wissen im institutionellen Setting der Hochschule, die zentrale Aktivität dar. Potenziale ergeben sich hier neben der bereits etablierten Online-Lehre (meist als „blended learning“, vgl. Baumgartner 2009) insbesondere in Richtung einer Öffnung, Individualisierung und Flexibilisierung der Lehre – etwa durch die Etablierung von Lern- und Erfahrungsnetzwerken (Stichwort: Communities of Practice, vgl. Köhler et al. 2008), den Einsatz von Persönlichen Lernumgebungen (PLEs) sowie das Angebot von E-Learning-Modulen

oder offenen Kursen im Netz (Stichwort: Massive Open Online Courses – MOOCs, vgl. Bremer 2012). Diese und weitere Ansätze und Formate fördern nicht nur die Ausbildung und Stärkung kommunikativer und sozialer Kompetenzen sowie die Fähigkeit zur Selbstorganisation, sie stehen auch für ein gewandeltes Rollenkonzept im Kontext der Wissensvermittlung, das die Grenzen zwischen Lehrenden und Lernenden (ähnlich den Grenzen zwischen Kommunikator und Rezipient) zunehmend verschwimmen lässt (vgl. u.a. Pscheida et al. 2013).

Entsprechend unscharf können im Zuge der Digitalisierung auch die Grenzen zwischen Forschung und Lehre verlaufen. So beinhalten die eben erwähnten Ansätze und Formate auch zahlreiche Anknüpfungspunkte für eine forschungsorientierte Lehre im Sinne des entdeckenden Lernens. Auf der formalen Ebene trägt die Digitalisierung nicht zuletzt zur Vereinfachung der Bereitstellung und Verbreitung von Lernmaterialien bei. Freigegeben als offene Bildungsressourcen (OER) lassen sich diese auch unbürokratisch nachnutzen und für die eigenen Lehrzwecke weiterentwickeln (vgl. dazu u.a. Ludwig et al. 2013).

In den Bereich der Distribution von Wissen gehören nach Nentwich aber auch Aktivitäten der externen Wissenschaftskommunikation, d.h. Prozesse der *Kommunikation mit der Öffentlichkeit*. Auch für die Öffentlichkeit ergeben sich mit Blick auf wissenschaftsbezogene Blogs, Wikis etc. ganz neue Möglichkeiten des Zugangs zu Forschungsergebnissen sowie des Einblicks in wissenschaftliche Arbeitsprozesse. Dabei liegt die große Stärke digitaler Kommunikations- respektive Distributionskanäle auch hier in ihrer Eigenschaft, bestehende und traditionelle Systemgrenzen und Strukturen aufzuweichen oder gar aufzuheben. Die Laienöffentlichkeit kann so nicht nur an den Ergebnissen und Prozessen der Wissenschaft teilhaben, sondern wird, wie bereits beschrieben, selbst zum teilnehmenden Akteur.

#### 3.4 Potenziale und ihre Realisierung – Fragen zur Adoption von E-Science-Praktiken

Die beschriebenen potenziellen Veränderungen der wissenschaftlichen Arbeitsweise lassen sich so zusammenfassen, dass die Wissenschaft insgesamt dynamischer und effizienter forscht. Dank der zunehmenden Digitalisierung können größere Mengen an Daten und Literatur erschlossen und verarbeitet werden als dies früher der Fall war. Ein daraus resultierender Qualitätsgewinn wird zwar angenommen, wird aber dadurch begründet, dass die quantitative Ausweitung auch einen qualitativen Mehrwert mit sich bringt, was nicht zwingend ist.

Denn ebenso verweisen die Potenzialanalysen auf eine Ausweitung der Vielfalt wissenschaftlicher Quellen und wissenschaftlichen Wissens allgemein. Die Abgrenzung bestimmter Wissensgehalte als wissenschaftlich fällt aufgrund neuer Kommunikationsformate und auch aufgrund der leichteren Zugänglichkeit von Ressourcen schwerer. Auf der einen Seite öffnet sich die Wissenschaft damit stärker solchen Kreisen, die nicht den Zugangsbeschränkungen des Wissenschaftssystems unterliegen (Peer Review-Verfahren, aber auch Anerkennung von Abschlüssen und Forschungsansätzen). Auf der anderen Seite unterliegt sie auch stärker äußeren Einflüssen wie Legitimationszwängen und Geboten der Wirtschaftlichkeit.

Nicht zuletzt bildet E-Science zwar keinen eigenen disziplinären Bereich der Wissenschaft aus, bringt aber doch eine Vielzahl von Veränderungen mit sich, die Prozesse der Ausdifferenzierung erwarten lassen. So erfordert die gestiegene Bedeutung von Metadaten und der Umgang mit Technologien zur Verarbeitung der digitalen Informationen neue Kompetenzen, die sich langfristig nach Meinung verschiedener Beobachter in neuen akademischen Rollen und Tätigkeitsfeldern niederschlagen (Nentwich 2003: 235ff.; National Science Board 2005:

17). Dadurch verschieben sich auch etablierte Grenzen zum einen zwischen akademischen Disziplinen, zum anderen zwischen der Wissenschaft und anderen gesellschaftlichen Bereichen.

Diese summarische, nicht unbedingt vollständige Auflistung der mit E-Science verbundenen Potenziale zeigt bereits, dass die Nutzung von digitalen und vernetzten Technologien in der Wissenschaft variantenreich ist und alle Bereiche wissenschaftlicher Tätigkeit abdeckt bzw. beeinflusst (zumindest potenziell). Daher sehen wir unsere Entscheidung für einen weiten Begriff von E-Science bestätigt, der alle diese unterschiedlichen Bereiche umfasst. Allerdings stellt sich, nicht zuletzt vor dem Hintergrund des unbefriedigenden Stands diesbezüglicher empirischer Erkenntnisse die Frage, welche der genannten Potenziale von E-Science in der wissenschaftlichen Praxis gegenwärtig tatsächlich realisiert werden und was sich über die Gründe und Einflussfaktoren für die Realisierung bzw. Nichtrealisierung sagen lässt.

#### **4 Nutzung neuer Technologien und Veränderung von Praktiken am Beispiel sächsischer Wissenschaftler/-innen – Ergebnisse der empirischen Untersuchungen**

Diese übergreifende Fragestellung nach der Einlösung theoretischer Potenziale in der Realität soll den Diskurs über E-Science kritisch auf seine empirische Substanz hin überprüfen, sie soll aber auch Anhaltspunkte für gestaltende Eingriffe zur weiteren Entwicklung von E-Science eröffnen. Für die Zwecke einer entsprechenden empirischen Untersuchung lässt sie sich in zwei Teilfragestellungen aufteilen. Zum einen ist zu untersuchen, inwiefern die Wissenschaftler/-innen überhaupt Gebrauch von den neuen technischen Möglichkeiten der Kommunikation, Kooperation und Datenverarbeitung machen. Damit wird eine Grundbedingung geprüft, auf der sich die beschriebenen Potenziale in der Praxis überhaupt erst entfalten können. Beispielsweise wird sich die beschriebene Öffnung des Wissenschaftssystems gegenüber interessierten Laien nur in dem Maße vollziehen, in dem die Werkzeuge und Angebote des Web 2.0 durch Wissenschaftler/-innen entsprechend der Nutzungskulturen des Teilens und der Transparenz Anwendung finden. Zum anderen stellt sich die Frage, ob eine Nutzung der Angebote durch Wissenschaftler/-innen auch tatsächlich die Veränderungen (und damit die Realisierung der beschriebenen Potenziale) nach sich zieht, die prognostiziert werden. Alternativ ließe sich annehmen, dass die reine Nutzung keine oder andere (z.B. auch negative) Folgen für die Wissenschaft hat oder aber dass der Zusammenhang zwischen Technologienutzung und wissenschaftlicher Praxis komplexer ist und bei der Beschreibung der Veränderungen noch andere Faktoren zu berücksichtigen sind, die im Diskurs über E-Science bislang nicht thematisiert werden.

##### *4.1 Methoden*

Um diese Fragen empirisch zu untersuchen, gehen wir in zwei Schritten vor. Die Nutzung digitaler und vernetzter Technologien analysieren wir anhand der Daten einer Befragung von sächsischen Wissenschaftler/-innen, die im Mai 2012 im Rahmen des „eScience – Forschungsnetzwerk Sachsen“ durchgeführt wurde (vgl. dazu Pscheida/Köhler 2013). Gegenstand der Onlinebefragung waren die Nutzung internetbasierter digitaler Technologien sowie die diesbezüglichen Einstellungen der Wissenschaftler/-innen. Für unsere Analyse sind neben den Fragen zu wissenschaftlichen Tätigkeitsbereichen insbesondere die Fragen zur Nutzung unterschiedlicher webbasierter Werkzeuge interessant. Die Befragung richtete sich an das

Personal von 14 sächsischen Hochschulen, Fachhochschulen sowie Kunst- und Musikhochschulen. Insgesamt nahmen 765 Personen an der Befragung teil.

Aufgrund einer Überrepräsentation von Wissenschaftler/-innen ingenieurwissenschaftlicher Fächer in der Onlinebefragung gegenüber der Grundgesamtheit aller Wissenschaftler/-innen an sächsischen Hochschulen (sowie einer deutlichen Unterrepräsentation anderer Fächergruppen) können die Ergebnisse der Befragung nicht als repräsentativ für diese Grundgesamtheit angesehen werden. Unter Berücksichtigung dieses Bias sowie eines anzunehmenden Übergewichts von Internet-affinen Wissenschaftler/-innen unter den Befragten werfen die Ergebnisse dennoch ein interessantes Licht auf die Mediennutzung in der Wissenschaft.

In einem zweiten Schritt ziehen wir qualitative Interviews heran, die ebenfalls im Rahmen des „eScience – Forschungsnetzwerk Sachsen“ ergänzend zur quantitativen Onlinebefragung durchgeführt wurden. Dabei wurden auf Basis von Angaben in der Befragung, aber auch durch gezielte Onlinerecherche sogenannte „early adopters“ (vgl. Rogers 1995: 264), also Wissenschaftler/-innen, die bereits seit längerer Zeit und in besonderem Maße internetbasierte digitale Technologien im Rahmen ihrer Arbeit nutzen, identifiziert und befragt. Kriterien für die Einordnung als „early adopter“ waren (jeweils alternativ), dass die Betroffenen im Netz über die institutionelle Webseite hinaus präsent sein mussten (z.B. durch eine persönliche Homepage oder Profile in Sozialen Netzwerken), dass sie mehrere Online-Publikationen aufweisen konnten oder dass ihre Nutzung digitaler und vernetzter Technologien in einem der Bereiche (datengeleitete Forschung, Online-Wissenschaftskommunikation oder E-Learning) dokumentiert sein musste.

Grundlage der qualitativen Interviews war ein semistrukturierter Leitfaden, der Fragen zu den Bereichen Nutzung der Technologien, persönlicher Werdegang und Situation sowie Erwartungen hinsichtlich der Entwicklung von E-Science bzw. von E-Science-Werkzeugen umfasst. Insgesamt wurden 31 etwa einstündige Interviews mit Wissenschaftler/-innen aus allen disziplinären Bereichen durchgeführt, von denen hier 12 Interviews ausgewertet werden (die nicht verwendeten Interviews sind entweder noch nicht transkribiert oder aber die Technologienutzung der Interviewpartner/-innen entsprach nicht den Kriterien zur Charakterisierung als „early adopter“). Von den 12 Interviewpartner/-innen sind 5 aus den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften, 4 aus den Geisteswissenschaften, 3 aus den Ingenieurwissenschaften sowie 1 aus dem Bereich Mathematik und Naturwissenschaften.

Diese Interviews wurden herangezogen, um Aufschluss über die konkreten Nutzungspraktiken zu erhalten, um den Einfluss der Technologien auf die wissenschaftliche Arbeit einschätzen zu können und um die Sichtweise der Gesprächspartner/-innen auf die Potenziale, aber auch Probleme der Nutzung digitaler und vernetzter Technologien zu erheben. Qualitative, semistrukturierte Interviews erscheinen dafür geeigneter als standardisierte Befragungen, da es nicht darum geht, bereits existierende Hypothesen zu prüfen, sondern zunächst Hypothesen zu den Auswirkungen der Webnutzung in der Wissenschaft zu generieren. Die Auswertung der Interviews erfolgte auf der Basis von Transkriptionen, die zunächst offen kodiert wurden, mit Blick auf die Fragestellung dieses Beitrags jedoch analytisch auf die Systematik der wissenschaftlichen Tätigkeiten und die Reflexion der Akteure über die Potenziale und Probleme von E-Science bezogen ausgewertet wurden. Beide Erhebungen sind auf die Situation innerhalb Sachsens begrenzt, mit Blick auf die zumindest bundesweit große Mobilität des wissenschaftlichen Personals sollten sich die Ergebnisse jedoch grundsätzlich auf andere Bundeslän-

der übertragen lassen, wobei die Ergebnisse wie erwähnt nicht als repräsentativ anzusehen sind.

#### 4.2 Quantitative Ergebnisse: Nutzung digitaler, onlinebasierter Anwendungen

Damit sich die Potenziale von E-Science entfalten können, ist zunächst die Nutzung entsprechender webbasierter Anwendungen durch die Wissenschaftler/-innen nötig. In der Befragung zur „Wissenschaftsbezogene[n] Nutzung von Web 2.0 und Online-Werkzeugen in Sachsen 2012“ (Pscheida/Köhler 2013) wurden die Befragten gebeten, für 18 unterschiedliche Anwendungen jeweils anzugeben, ob und wie häufig sie diese nutzen und zu welchen Zwecken. Lässt man zunächst die Zwecke der Nutzung außer Acht, zeigt sich, dass digitale Medien sich unter Wissenschaftler/-innen großer Verbreitung erfreuen. Die Nutzung von Wikis (Lesen von Artikeln, inklusive Wikipedia) gaben 98% der Befragten an, immer noch 90% der Befragten nutzen Wikis mindestens wöchentlich. Weitere verbreitete Online-Anwendungen sind zudem Online-Archive und Datenbanken (81% Nutzer insgesamt), Video Community Portale (81%), Mailinglisten (73%) und Internetforen (72%) sowie die Videotelefonie/VoIP (72%) (vgl. Tab. 1).

**Tab. 1: Nutzungsgrad unterschiedlicher Online-Anwendungen unter Wissenschaftler/-innen sächsischer Hochschulen (in %; n=765)**

Online-Anwendungen	Privat/ beruflich genutzt	Nicht genutzt	Nicht bekannt	k.A.
Wikis (lesen)	98,3	1,4	0,0	0,3
Online-Archive und Datenbanken	81,0	15,3	3,3	0,4
Video Community Portale	80,9	18,3	0,4	0,4
Mailinglisten	72,8	25,8	1,0	0,4
Internetforen	72,0	27,1	0,5	0,4
Videotelefonie/VoIP	71,8	27,7	0,1	0,4
Chat und Instant Messaging	65,1	33,5	1,0	0,4
Blogs (lesen)	61,4	37,6	0,5	0,4
Soziale Netzwerke	54,1	45,4	0,1	0,4
Literaturverwaltungsprogramme	48,0	40,0	11,6	0,4
Content Sharing	45,0	38,7	15,9	0,4
Wikis (schreiben/bearbeiten)	22,4	76,9	0,4	0,4
Cloud Dienste	18,6	68,5	12,5	0,4
Feedreader	18,3	56,6	24,7	0,4
Blogs (schreiben/komentieren)	13,6	85,0	1,0	0,4
Wissenschaftliche Netzwerke	12,4	49,9	37,3	0,4
Persönliche Lernumgebungen	9,5	62,7	27,3	0,4
Microblogging	9,0	88,8	1,8	0,4
Social Bookmarking Services	4,6	56,9	38,2	0,4
Virtuelle Forschungsumgebungen	2,5	46,7	50,5	0,4

Quelle: Pscheida/Köhler 2013

Vergleicht man diese Daten mit Befragungen der allgemeinen Bevölkerung, wie der in einem vergleichbaren Zeitraum erhobenen ARD/ZDF Online-Studie 2012 (Eimeren/Frees 2012; Busemann/Gscheidle 2012), so ist der Nutzungsgrad bei den Wissenschaftler/-innen deutlich höher als im Bevölkerungsdurchschnitt: Selbst wenn jeweils diejenigen als Bezugsgröße genommen werden, die überhaupt das Internet nutzen, liegen die Werte für die Gesamtbevölkerung für Wikis (Wikipedia: von 72% der Onliner genutzt), Videoportale (59%) und Foren bzw. Chatten (26% mind. wöchentlich, zum Vergleich: Chats werden von 49% der Wissen-

schaftler/-innen mind. wöchentlich genutzt, Foren häufiger) mindestens 10 Prozentpunkte unterhalb der bei den Wissenschaftler/-innen erfragten (vgl. Busemann/Gscheidle 2012). Vor dem Hintergrund des hohen Bildungsgrads, der vergleichsweise guten soziökonomischen Stellung und der beruflich meist gegebenen Versorgung mit Internetzugängen ist dieses Ergebnis allerdings wenig verwunderlich.

Betrachtet man nur die *wissenschaftliche Nutzung* der Online-Anwendungen (vgl. Tab. 2), so weisen Wikis (von 84% der Befragten zur Unterstützung der wissenschaftlichen Arbeit genutzt), Online-Archive und Datenbanken (77%), Mailinglisten (58%) und Internetforen (50%), Literaturverwaltungsprogramme (47%), das Lesen von Blogs (38%) und Videotelefonie/VoIP (35%) die höchsten Nutzungsraten auf. Videoportale als offenbar primär für die private Nutzung interessante Angebote werden nur von 27% der Befragten für die wissenschaftliche Arbeit genutzt, auch bei Sozialen Netzwerken fallen die Nutzung insgesamt (54%) und die wissenschaftliche Nutzung (18%) besonders stark auseinander. In der *Lehre* schließlich werden die erfragten Online-Anwendungen deutlich seltener genutzt als insgesamt in der wissenschaftlichen Arbeit. Hier weisen Wikis (von 19% der Befragten im Rahmen von Lehrveranstaltungen genutzt), Mailinglisten (15%), Videoportale (14%) und Online-Archive und Datenbanken (13%) die höchsten Nutzungsraten auf, allerdings mit deutlich niedrigeren Werten als bei der generellen Nutzung und bei der Nutzung zur Unterstützung der wissenschaftlichen Arbeit insgesamt.

**Tab. 2: Nutzungszwecke unterschiedlicher Online-Anwendungen unter Wissenschaftler/-innen sächsischer Hochschulen (in %; n=765)**

<b>Online-Anwendungen</b>	<b>in der Freizeit / zur Unterhaltung genutzt</b>	<b>zur Unterstützung der wiss. Arbeit genutzt</b>	<b>Als Forschungsgegenstand genutzt</b>	<b>im Rahmen von Lehrveranstaltungen genutzt</b>
Wikis (lesen)	60,9	83,9	0,3	19,0
Online-Archive und Datenbanken	7,8	76,7	0,0	12,9
Video Community Portale	75,2	26,7	1,2	13,6
Mailinglisten	26,8	58,3	0,4	14,6
Internetforen	52,3	49,5	0,7	6,7
Videotelefonie/VoIP	57,1	35,2	0,9	4,2
Chat und Instant Messaging	57,3	29,2	0,4	2,9
Blogs (lesen)	44,6	37,5	0,4	5,8
Soziale Netzwerke	47,5	17,6	2,0	3,5
Lit.verwaltungsprogramme	2,2	47,2	0,8	4,7
Content Sharing	24,2	32,5	1,6	7,5
Wikis (schreiben)	10,7	14,4	3,1	4,1
Cloud Dienste	13,1	11,6	2,5	1,8
Feedreader	11,9	13,1	0,5	1,3
Blogs (schreiben)	8,5	7,2	0,9	2,4
Wiss. Netzwerke	0,9	11,4	2,5	0,9
Pers. Lernumgebungen	4,1	5,0	1,4	3,7
Microblogging	6,8	3,7	1,6	1,2
Soc. Bookmarking Services	2,9	3,9	5,1	0,4
Virt. Forschungsumgeb.	0,0	1,2	4,4	1,8

Quelle: Pscheida/Köhler 2013

Die vergleichende Betrachtung zeigt zunächst, dass Wissenschaftler/-innen entsprechend der Diagnosen der Literatur das World Wide Web mehrheitlich als genuinen Bestandteil ihrer Arbeit angenommen haben. Insbesondere klassische Formen der Onlinenutzung wie die Recherche von Informationen in Wikis und Onlinearchiven bzw. Datenbanken, aber auch der Austausch über Mailinglisten und Foren weisen hohe Nutzungsgrade auf. Neuere Formen der Onlinenutzung, wie sie insbesondere mit dem Web 2.0 verbunden sind, gehören dabei seltener zum Repertoire der Wissenschaftler/-innen. Eine über die rezeptive Nutzung hinausgehende öffentliche Kommunikation im Internet, wie sie sich etwa im Schreiben von Wikis oder Blogs, durch Content Sharing oder auch die Vernetzung über Soziale Netzwerke ausdrücken kann, findet sich in den Daten nur in geringerem Umfang belegt. Der Bereich der Forschung profitiert dabei offenbar noch stärker als die Lehre von den unterschiedlichen Online-Anwendungen, denn in der Lehre werden diese in deutlich geringerem Maß genutzt als in anderen Bereichen wissenschaftlicher Tätigkeit.

Für die Frage der Umsetzung der Potenziale von E-Science bedeuten diese Ergebnisse, dass zwar grundsätzlich die Voraussetzungen für ihre Realisierung vorliegen, allerdings nur in eingeschränktem Maße. Die vorwiegend rezeptive Nutzung von Daten- und Kommunikationsdiensten erlaubt die schnelle Aufnahme von vielen Informationen und auch Daten. Einer damit verbundenen Effizienzsteigerung der Wissensproduktion steht allerdings die vergleichsweise geringe Nutzung von Anwendungen entgegen, die bei der (gemeinschaftlichen) Erschließung und Organisation der Informationen helfen. So werden selbst Literaturverwaltungsprogramme nur von etwa der Hälfte der Befragten Wissenschaftler/-innen genutzt (wobei anzumerken ist, dass nach „Web 2.0-Anwendungen“ gefragt wurde), bei Social Bookmarking Services und Virtuellen Forschungsumgebungen liegen die Nutzungsraten jeweils unter 5%. Die vergleichsweise geringe aktive Nutzung von Web 2.0-Anwendungen wie Blogs, Microblogs oder Wikis zeigt auch, dass das Potenzial einer Öffnung der Wissenschaft zu mehr Öffentlichkeit und Transparenz nicht voll ausgeschöpft wird. Nicht zuletzt bieten sich auch im Bereich der Lehre noch viele Potenziale, die bei der geringen Nutzung von Online-Anwendungen aktuell nicht ausgenutzt werden können. Die oben zitierte Einschätzung der Hochschulrektorenkonferenz (2010) findet sich somit bestätigt.

#### *4.3 Qualitative Ergebnisse: Erfahrungen und Einschätzungen von E-Science durch „early adopter“*

Die Antworten der Wissenschaftler/-innen in den semistrukturierten Interviews (in den folgenden Zitaten sprachlich geglättet und zur Anonymisierung mit der männlichen Form bezeichnet) erlauben uns, über die reine Nutzung und deren Zwecke hinaus Einblick in die Beweggründe, die Erfahrungen mit und die Einstellungen zur Nutzung von digitalen, vernetzten Technologien in der Wissenschaft zu nehmen. Auch wenn die Interviewpartner/-innen alle Wissenschaftsgebiete abdecken und auch auf eine Repräsentation der unterschiedlichen Karrierestufen und Geschlechter geachtet wurde, können die Auswertungen keinen Anspruch auf Repräsentativität im statistischen Sinn haben. Allerdings erlauben sie eine tiefere, über die Möglichkeiten der standardisierten Befragung hinausgehende Analyse der Nutzung anhand der Selbstzeugnisse der Wissenschaftler/-innen, die ansonsten nur durch eine aufwendige und unter den Bedingungen der Wissenschaft kaum zu realisierende Beobachtung möglich wäre.

Der erste Gesichtspunkt, unter dem die Interviews ausgewertet wurden, war die Entstehung neuer wissenschaftlicher Praktiken, die aus der Nutzung onlinebasierter Technologien resul-

tieren. Wenn wir uns dazu zunächst den Bereich der *Wissensproduktion* ansehen, dann bestätigt sich, was bereits im E-Science-Diskurs und in der Auswertung unserer Befragung festgestellt wurde: die bedeutendste Veränderung stellt der *leichte und schnelle Zugang zu digitalen Daten, Quellen und Publikationen* dar. Wissenschaftliche Publikationen und – zumindest in einzelnen Interviews erwähnt – auch Daten sind für den/die Wissenschaftler/in online zugänglich.

Dies verändert die Recherche nach wissenschaftlichen Informationen in verschiedener Hinsicht. Zum einen macht es die Recherche schneller und erlaubt damit, in der gleichen Zeit eine größere Zahl von Literatur zu erfassen. In diesem Zusammenhang spielen Tools zum Lesen und Annotieren von PDF-Dateien und auch mobile Geräte wie Tablets eine Rolle, da sie die Verarbeitung von digitaler Literatur erleichtern. Zum Teil reichen bereits Metainformationen wie Inhaltsverzeichnisse, um die Brauchbarkeit einer Quelle einschätzen zu können, die dann nicht mehr eigens gelesen wird. Eine Folge davon ist auch, dass der Bedarf an Informationen steigt und sehr viele Recherchen durchgeführt werden:

„Also eigentlich hat das für mich einen sehr, sehr hohen Stellenwert und als man kann auch sagen wenn hier am Institut mal eine Stunde das Internet nicht funktioniert, dann werden die Leute schon unruhig und ich gehöre da auch mit dazu. Weil für die schnelle Recherche (...) vor allem sind es halt so hundert kleine Recherchen am Tag, die ich so ausführe und eigentlich bin ich dauerhaft darauf angewiesen mit dem Internet verbunden zu sein, um vernünftig zu arbeiten.“ (Wirtschaftswissenschaft, Nachwuchs)

Zum anderen macht der leichte Zugang zu Informationen die Organisation des Arbeitsprozesses bei der Literaturrecherche einfacher, da eine Trennung der Schritte „Recherche“, „Beschaffung“ und „Verwaltung“ überflüssig wird:

„Ja, also es erleichtert die Arbeit einfach, wenn man zu Hause sitzt und weiß man bräuchte den Artikel, ja, man weiß auch, die [Bibliothek] hat ihn, sie hat ihn sogar elektronisch und jetzt braucht man nur diesen VPN Client zu nutzen und dann hat man das und es sind oft nur wenige Informationen, die man braucht, aber ohne die muss man es halt wieder irgendwo auf die To-Do Liste einordnen.“ (Politikwissenschaft, Nachwuchs)

In diesem Zusammenhang werden auch weitere Anwendungen bedeutsam, die die *Organisation und Verwaltung der Informationen* ermöglichen. Dazu zählen insbesondere Literaturverwaltungsprogramme (wie z.B. Mendeley), die von den meisten Interviewpartnern genutzt werden, sowie bei einigen auch sogenannte Notizprogramme (oder auch digitale Zettelkästen). Auch allgemeine Internet-Suchmaschinen und spezielle Literaturrecherchertools (erwähnt wurden z.B. Web of Science und der NGram Viewer von Google, der zur Recherche im Google Books Corpus genutzt wurde) sind zu solchen Hilfsmitteln bei der Verwaltung von Information zu zählen. Interessant daran ist, dass die Recherche auf der einen Seite zielgerichteter und strukturierter erfolgt, auf der anderen Seite viel breiter angelegt ist und mehr unterschiedliche Quellen erfasst werden, als dies ohne die Unterstützung durch digitale und vernetzte Anwendungen möglich wäre:

„Also ich hab viel größere Überblicke, ich sehe viel mehr, suche viel schneller mir auch was, verschaffe mir zusätzliche Informationen, also das Feld ist viel weiter geworden und dass das schwieriger ist, ist die eine Sache, aber man lernt dann schon die vorhin be-

schriebenen oder erwähnten Techniken, wie suche ich mir nur das was ich wirklich brauche“ (Sprachwissenschaft, etabliert).

Der in diesem Zitat angesprochene Lernprozess ist eine indirekte Folge der Ausweitung digital zugänglicher Informationen: Wissenschaftler/-innen müssen *neue Kompetenzen der Recherche und Verarbeitung von Informationen* lernen, um unter den neuen medialen Bedingungen effizient zu arbeiten. Dazu gehört zum einen, dass immer wieder neue Nutzungsweisen für Anwendungen sozusagen erfunden werden, um pragmatisch bestimmte Probleme zu lösen. Beispielsweise werden analoge Texte eigens digitalisiert, um sie nach Stichworten durchsuchen zu können, Software zur Online-Datenablage wird genutzt, um die Übertragung von Dateien von einem Computer zum anderen zu erleichtern oder Dokumente werden bei Onlineplattformen eingestellt, ohne dass sich die Wissenschaftler/-innen dabei immer über die urheber- und datenschutzrechtlichen Konsequenzen im Klaren sind.

Dazu gehört auch, dass der Bereich der Wissensproduktion, zumindest was die Informationsbeschaffung angeht, immer stärker mit dem Bereich der Wissensverarbeitung und hier dem Diskurs unter den Wissenschaftler/-innen verknüpft ist. Bei vielen Interviewpartnern spielt das „*auf dem Laufenden bleiben*“ eine wichtige Rolle. Dazu werden Anwendungen wie Newsletter, in einzelnen Fällen aber auch Weblogs und akademische Soziale Netzwerke genutzt, deren Strom von Informationen konsumiert wird.

Nicht zuletzt fällt in den Bereich der Wissensproduktion auch die *Organisation des eigenen Arbeitsprozesses* mit digitalen Tools wie Kalendern oder To Do-Listen und auch die Erschließung neuer Forschungsgebiete durch die Verfügbarkeit von digitalen Daten, die allerdings jeweils nur von wenigen Befragten erwähnt wurden.

Im Bereich der *Verarbeitung von Wissen*, also der internen Wissenschaftskommunikation und -kooperation, spielen die neuen Technologien eine durchweg bedeutende Rolle, wenn es um die Vernetzung von Wissenschaftler/-innen innerhalb der Disziplinen geht. Der fachliche Diskurs wird zum einen über *Publikationen* geführt. Diese durchlaufen dank der neuen Medien schneller den Publikations- und Reviewprozess und auch die technische Herstellung der Manuskripte wird stark erleichtert. Dabei nutzen die Wissenschaftler/-innen allerdings meist konventionelle Anwendungen wie PC-Textverarbeitung mit Kommentarfunktion und E-Mail für den Versand der Dokumente innerhalb von Autorengruppen. Gerade bei größeren Dateien kommen auch Cloud-Anwendungen wie Dropbox zum Einsatz, seltener dagegen Online-Dokumente, die gemeinsam in Echtzeit bearbeitet werden können.

Publikationen in Online-Zeitschriften oder gar Open Access spielen allerdings in kaum einem Interview eine Rolle. Peer Review hat dabei weiterhin einen hohen Stellenwert als Verfahren der Qualitätssicherung, wobei ein (jüngerer) Wissenschaftler auch die Zugriffsstatistiken des wissenschaftlichen Sozialen Netzwerks Academia.edu zu schätzen gelernt hat:

„Das ist eigentlich ganz interessant, das ist dann tatsächlich für mich so 'n Element von Web 2.0 weil man ja über seine eigenen Leser nur indirekt was weiß, (...) das ist halt viel unmittelbarer (...) man hat das Gefühl, wahrgenommen zu werden.“ (Geschichtswissenschaft, Nachwuchs)

Zum anderen wird der *fachliche Diskurs über informelle Kanäle* geführt, die sowohl bei der (fach-)öffentlichen Diskussion über Webportale und E-Mail-Newsletter als auch beim interpersonellen Austausch in erster Linie auf digitalen Onlinemedien beruhen. Vor allem jüngere

Wissenschaftler/-innen nutzen auch Soziale Netzwerke, um Kontakte zu knüpfen oder bestehende zu pflegen. Aber bei ihnen wie bei älteren Kolleg/-innen steht die E-Mail als Medium des interpersonellen Kontakts an erster Stelle. Auffällig ist dabei auch, dass die Zwischenform der „persönlichen Öffentlichkeit“, wie sie für das Web 2.0 typisch ist (Schmidt 2009), innerhalb der Wissenschaft kaum vorkommt:

„der Austausch von Texten ist 'ne wichtige Geschichte in der Erarbeitung. Allerdings innerhalb von Arbeitsgruppen das geht über E-Mails, das geht also manchmal nur über Online-Plattformen, dann wenn der Umfang von irgendwelchen PDFs so groß wird (...) dass man das nicht anders technisch handeln kann (...) was ich bisher noch nicht erlebt habe ist eine sozusagen virtuelle Zusammenarbeit wo man solche Plattformen noch weitergehend nutzt. Also das beschränkt sich doch auf einen Austausch in einem bestimmten Kreis von Personen.“ (Geschichtswissenschaft, etabliert)

Insgesamt spielt die Vernetzung eine große Rolle und wird als wesentlicher Bestandteil der wissenschaftlichen Arbeit heute gesehen (wobei ein Trend zur Teamarbeit in der Wissenschaft bereits seit den 50er Jahren erkennbar ist, vgl. Wuchty et al. 2007). Die *Kooperation von Wissenschaftler/-innen an gemeinsamen Anträgen, Projekten oder Publikationen* profitiert dabei von Tools zur Online-Zusammenarbeit (Wikis, kollaborative Online-Dokumente und kollaborative Literatursammlungen werden vereinzelt genannt), insbesondere aber von Tools zur Organisation der Kooperation (Tools zur Terminabsprache, Online-Kalender) und zur Echtzeit-Kommunikation (Skype wird hier des Öfteren genannt), die stellenweise sowohl das Telefon als auch die Dienstreise ersetzen.

Eine wichtige Rolle spielt gerade in diesem Zusammenhang auch die *Selbstpräsentation* mittels einer eigenen Homepage, einem Blog oder einem Profil in Sozialen Netzwerken. Sie erleichtert die Kontaktaufnahme und dient der Darstellung der eigenen wissenschaftlichen Arbeiten. In einzelnen Fällen dient die Selbstpräsentation auch der Werbung, etwa in Hinblick auf Berufungsverfahren, wobei die Zielgruppe auch in diesen Fällen meistens innerhalb der Wissenschaft gesehen wird. Allerdings betonen mehrere Interviewpartner/-innen, dass sie entsprechende Kompetenzen der Präsentation nicht besitzen und auch nicht für erstrebenswert halten:

„Die Journals, da gibt es inzwischen einige, die möchten nicht mehr nur Abstracts haben und Bilder haben, sondern die wollen kleine Videos haben. Das macht mir auch ein bisschen Sorge, weil ich möchte mich eigentlich nicht damit befassen, auch noch Videos zu schneiden und aufzunehmen.“ (Naturwissenschaft, Nachwuchs)

Mit der Selbstpräsentation ist auch eine Verbindung zum dritten Bereich, der *Verbreitung von Wissen*, gegeben, also dem Wissenstransfer und der Lehre. Wie bereits erwähnt, dient allerdings die eigene Homepage nur in Einzelfällen dazu, *Zielgruppen außerhalb der Hochschule* anzusprechen. Ebenso fällt auf, dass eine Einbindung der Öffentlichkeit in die Forschungsarbeit, wie sie häufig als Potenzial der neuen Technologien genannt wird und mit Beispielen onlinegestützter „*Citizen Science*“ illustriert wird, so gut wie keine Rolle in den Interviews spielt. Lediglich ein Wissenschaftler berichtet von Kolleg/-innen, die den Aufruf zu einem Fragebogen über ein Soziales Netzwerk streuten (in einer Zeit als diese noch nicht allzu populär waren) und von einer sehr großen Zahl von Teilnehmenden überrascht wurden:

„Die hatten innerhalb sagen wir mal 3 Wochen 30.000 ausgefüllte Fragebögen. Das war 'ne ganz kleine Studie (...) das geht jetzt, man muss nur manchmal an der richtigen Stelle fragen, dann hat man ganz viele Daten.“ (Politikwissenschaft, etabliert)

Ansonsten werden hauptsächlich Veränderungen im Bereich der *Lehre* angesprochen. Dabei zeigt sich, dass das Internet vor allem als Distributionsmedium genutzt wird, um Materialien bereitzustellen und Aufgaben und andere Nachrichten an die Studierenden zu senden, auch um Studierenden zu ermöglichen, ihre Beiträge mit den anderen zu teilen. Dafür werden zum Teil die von den Universitäten bereitgestellten Lernplattformen genutzt, zum Teil aber auch offenere Formate, wie Seminarblogs oder Plattformen wie Iversity.org, die aufgrund ihrer leichteren Handhabung im Vergleich zu den institutionellen Angeboten geschätzt werden. Des Weiteren weisen einige Interviewpartner/-innen auf Online-Tutorien hin, also webbasierte Angebote zum Selbstlernen, die Studierenden erlauben, ganz gezielt bestimmte Kompetenzen zu erwerben wie zum Beispiel das Entziffern von Handschriften (Paläographie) für die Forschung in der Geschichtswissenschaft:

„Wir haben kaum Zeit genug und auch nicht die Kapazitäten, um flächendeckend Paläographiekurse anzubieten obwohl man ja denken sollte, das hätte schon seinen Platz im Studium, und da würde ich sagen das ist 'n wunderbares Instrument, (...) sehr spezifisch für diese hilfswissenschaftliche Ebene, da ist so 'n Online-Angebot wunderbar.“ (Geschichtswissenschaft, etabliert)

Tatsächlich neue, zum Beispiel interaktive Formen der Vermittlung des Stoffs werden jedoch nur sehr selten angesprochen. Ein Ingenieurwissenschaftler verweist auf die Rolle neuer interaktiver E-Books. Ein Befragter nutzt Facebook, um in Kontakt mit Alumnis zu bleiben (sieht dies aufgrund der wechselseitigen Transparenz aber selbst ambivalent). Ein Befragter aus den Geisteswissenschaften schließlich nennt die Vermittlung von Medienkompetenzen als Ziel beim Einsatz von Web 2.0-Anwendungen in Lehrveranstaltungen:

„Die sind nicht so Technologie-savvy wie man es vielleicht denken sollte. D.h. ich konzentrier' mich jetzt in jeder Lehrveranstaltung auf eine Sache wo ich sage das machen wir jetzt mal zusammen und das ist jetzt auch 'ne neue digitale Geschichte. Eine Geschichte die ich da manchmal nutze ist Zotero, mit dem wir dann 'ne gemeinsame Seminar-Bibliographie erstellen oder ich mach mit denen zusammen 'n Wiki oder was ich auch schon gemacht habe ist, dass ich die gemeinsam irgendwelche kleineren Arbeiten schreiben und das über Dropbox oder Google Drive verarbeiten lasse.“ (Literaturwissenschaft, Nachwuchs)

Die Analyse anhand der Systematik wissenschaftlicher Tätigkeitsbereiche nach Nentwich zeigt zwar einerseits, dass einige der im Diskurs über E-Science genannten Potenziale in der Tat realisiert werden und die Nutzung der digitalen Online-Technologien mit einer Veränderung von Praktiken verbunden ist. Sie zeigt auch, dass im Zuge der Mediennutzung die klare Abgrenzung zwischen den Bereichen zunehmend schwierig wird, insbesondere fallen Wissensproduktion und Wissensverarbeitung aufgrund der zunehmenden Bedeutung kollaborativen Arbeitens und der Ubiquität der Onlinekommunikation immer häufiger zusammen.

Auf der anderen Seite werden auch die Ergebnisse der quantitativen Analyse bestätigt, die eine geringe Ausschöpfung der Potenziale von E-Science erwarten ließen. In vielen Bereichen ersetzt die Nutzung der neuen Technologien nur traditionelle wissenschaftliche Praktiken,

etwa wenn der Austausch von Manuskripten und Publikationen nun über E-Mail verläuft anstatt per Post. Tatsächlich neue Formen der Wissensproduktion, -verarbeitung und -verbreitung finden sich nur vergleichsweise selten bzw. sind erst in Ansätzen zu erkennen. Einige Potenziale, die im Diskurs besonders prominent behandelt werden, wie datengeleitete Forschung (E-Science im engeren Sinn) und die Einbindung von Nichtwissenschaftlern in Citizen Science-Projekten, spielen bei den von uns befragten Wissenschaftler/-innen keine Rolle. Die geringe Akzeptanz von bzw. die Skepsis gegenüber Web 2.0-Anwendungen findet sich ebenso in den qualitativen Analysen wieder wie die vergleichsweise traditionellen Formen akademischer Lehre. Die geschilderten Veränderungen zeigen insbesondere in Anbetracht der Tatsache, dass die Interviewpartner/-innen als Vorreiter der technologischen Nutzung angesehen werden können, dass die Potenziale für Veränderungen der wissenschaftlichen Praktiken zwar existieren und zum Teil realisiert werden, dies aber aktuell nur in einem geringen Maße erfolgt.

Wie lassen sich diese Ergebnisse erklären? Woher rührt die – zunächst von uns angenommene, in den empirischen Studien bestätigte – Ambivalenz im Verhältnis von digitalen, vernetzten Technologien und der Wissenschaft? In diesen Fragen können die Interviews insofern zumindest erste Anhaltspunkte liefern, als sich die Befragten in ihnen immer wieder zu ihren Einstellungen und Einschätzungen der Chancen, aber auch der Risiken der Nutzung neuer Technologien für die Wissenschaft geäußert haben.

Ein durchweg und immer wieder genanntes Motiv für die Nutzung von Online-Anwendungen ist die daraus resultierende *Arbeitserleichterung*, die *Beschleunigung der Wissensproduktion* und insgesamt die *Nützlichkeit* der Tools. Ein besonders deutliches Beispiel dafür ist dieser Bericht über die Arbeit an einem Vortrag, die ein Wissenschaftler mit einem älteren Kollegen diskutiert:

„Okay, er guckt sich das an, (...) und er sagt, nachdem er das sich angeguckt hat, wie lange haben sie da dran gearbeitet? Und ich wollte eigentlich nicht antworten, weil so lange hatte ich da dran nicht gearbeitet. Und dann hab' ich was gesagt, was glaub ich sogar gelogen war, (...) 8 Wochen oder so. Und dann sagte er, sehen Sie mal, das wär' früher 'ne Dissertation gewesen. Und das stimmt, weil, man hätte ja in Archive gehen müssen. Man hätte sowas aus Zettelkästen raussuchen müssen. Das wären 2, 3, 4 Jahre Arbeit gewesen.“ (Politikwissenschaft, etabliert)

Was bereits oben als manifeste Veränderung der wissenschaftlichen Praxis beschrieben wurde, wird von den Befragten auch reflexiv als Motiv für die Nutzung neuer Technologien benannt. Bekräftigt wird die Bedeutung dieses Aspekts durch die ebenfalls sehr häufige Erwähnung von *Problemen mit der Funktionalität oder der Benutzbarkeit* von einzelnen Anwendungen, die den Umkehrschluss auf die Wichtigkeit des Funktionierens der Technik und der Effizianzforderung erlauben. Außerdem wird in einzelnen Interviews der Druck erwähnt, der durch die Konkurrenz zu anderen Wissenschaftler/-innen auf der eigenen Arbeit lastet, was einen Grund für die starke Effizienzorientierung bei der Technologienutzung darstellen dürfte. Vergewegenwärtigt man sich vor diesem Hintergrund die geringe Ausschöpfung der Möglichkeiten neuer Technologien in der Lehre, so könnte eine Erklärung darin zu finden sein, dass Erwartungen an eine Arbeitserleichterung in diesem Bereich meist enttäuscht werden.

Ein mit der Arbeitserleichterung verbundener Aspekt ist, dass nicht nur die Arbeit selbst erleichtert wird, sondern auch die *Organisation der Arbeit*. Dies führt so weit, dass unterstützende Funktionen wie Sekretariatsleistungen, die früher als selbstverständlich angenommen wurden, heute zuweilen als überflüssig gelten:

„Ich bin vielleicht teilweise sogar aktiver als meine Kollegen. Ich merke, diejenigen die schon 'n bisschen länger da sind, die lassen vieles sozusagen ihre Sekretärinnen machen, was ich dann 'n bisschen albern finde, weil ich weiß, das geht viel schneller wenn ich das selber mache.“ (Geschichtswissenschaft, etabliert)

Auf der anderen Seite entsteht dadurch auch eine höhere Belastung für die/den einzelnen Wissenschaftler/in, was gerade in Bezug auf die zu bewältigende Menge an E-Mails und die damit verbundene Erwartung einer schnellen Reaktion von vielen als Belastung empfunden wird. Einhellig positiv sind dagegen die Einstellungen zu den *Möglichkeiten der Kollaboration* über Onlinetechnologien. Auch wenn verschiedentlich betont wird, dass diese den persönlichen Kontakt nicht ersetzen können, werden sie doch als große Erleichterung und Zeit- und auch Kostenersparnis geschildert:

„Also ich glaube schon, dass es für Zusammenarbeiten in welcher Form auch immer einige Schranken quasi einreißt. Ich muss dann halt irgendwie hinfahren und musste halt nach Stadt 3 fahren, um da etwas zu besprechen. Das kriege ich jetzt einfacher hin. Das wird natürlich nicht ganz gestrichen, also auch der persönliche Kontakt ist immer noch wichtig. Aber es passiert meines Erachtens öfter als früher, dass man sich auch mal mit in Anführungszeichen ‚Fremden‘ zusammentut. Das glaube ich ist ohne die Tools nicht in dem Umfang möglich.“ (Ingenieurwissenschaft, Nachwuchs)

Bei aller Offenheit hinsichtlich der Rezeption von Informationen und der Kontaktaufnahme wird aber auch eine große Zurückhaltung deutlich, was die *Weitergabe von eigenen Informationen* angeht. Hier wird die Konkurrenz leicht zur Bedrohung, wenn Informationen von anderen Wissenschaftler/-innen übernommen und als eigene Leistung ausgegeben werden. So erklären sich Vorbehalte gegenüber dem zu freien öffentlichen Austausch, wie er für das Web 2.0 typisch ist, auch aus der Angst vor Missbrauch bzw. Übervorteilung.

„Also wenn man jetzt sagt, wir forschen an einem großen Thema wie jetzt Genpool von irgendwas (...) also da gibt es oft Diskussionen darüber, so was zur Verfügung zu stellen, dass verschiedene am gleichen Thema arbeiten können (...). Da macht das vielleicht auch Sinn. Aber wenn man jetzt so seine eigene Forschung hat und meist sind es zwei, drei Konkurrenzgruppen und ich möchte eigentlich nicht, dass die wissen, was ich tue, bevor ich soweit bin, dass ich veröffentliche, dann weiß ich auch nicht. Klar, vielleicht arbeite ich mit einem Kollegen zusammen, der eine andere Messmethode hat und tausche mit dem die Daten aus, das mache ich dann lieber direkt, weil dann ist die Gefahr, dass da irgendjemand anders Zugriff hat, niedriger. Von daher sehe ich da momentan jetzt gar nicht den Bedarf für so was.“ (Naturwissenschaft, Nachwuchs)

Fragen des *Vertrauens und der Kontrolle* werden häufiger in den Interviews als Hemmnisse genannt, die der Nutzung von webbasierten Anwendungen entgegenstehen. So steht die Qualität und Zuverlässigkeit der Informationen nicht nur bei der Wikipedia in Frage, sondern auch bei einigen Online-Journals. Auch ist bei Daten und Quellen häufig nicht klar, ob die online verfügbaren Daten vollständig sind oder ob sich nicht eine Verzerrung einschleicht,

weil manche Daten oder Quellen nicht digital vorliegen. Entsprechende Vorbehalte dürften einer stärkeren Nutzung von E-Science im engeren Sinn, also der datengeleiteten Forschung, im Weg stehen. Angst vor Kontrollverlust wird auch von mehreren Befragten in Bezug auf die Nutzung von Web 2.0-Anwendungen geäußert. Sie wird als regelrechte „lock in“-Situation beschrieben, also als ein sich Einlassen auf eine Situation, mit deren Folgen man nicht mehr zurecht kommt. So beschreibt ein Wissenschaftler, warum er wissenschaftliche Soziale Netzwerke nicht zur Kontaktpflege nutzt:

„diese Plattform XING, was sie mir immer alle empfehlen, da habe ich auch die Finger von gelassen bisher, weil ich schon einfach sehe, also ich meine, das Internet ist nützlich und es bringt vieles, aber es kostet halt auch Zeit, so was zu pflegen und da wollte ich mich einfach nicht verzetteln, sondern auf ein paar wenige Sachen beschränken, wo ich sage, jeder weiß, das ist wirklich nützlich, das hilft mir. Und nicht dieses und jenes und dann frisst das so viel Zeit, dass man zu nichts anderem mehr kommt. Das ist so auch ein bisschen eine Angst von mir, dass man dadurch, dass noch stärker zunehmende Netzwerke und Vernetzungen einfach gezwungen wird, dann auch mehr Zeit aufzuwenden und dann auch Zeit eben für die Pflege von solchen Zugängen und Kompatibilitäten und was auch immer, was da dahinter steckt. Dass das einfach doch eine größere Menge an Zeit frisst.“ (Naturwissenschaft, Nachwuchs)

## 5 Diskussion und Fazit

Insgesamt fällt an den Ergebnissen der quantitativen und qualitativen Studie sowie an den Einschätzungen der Befragten auf, dass häufig Vergleiche mit der nicht-digitalen bzw. nicht-vernetzten Vergangenheit herangezogen werden, um die heutige Situation zu beschreiben. Im gleichen Zuge betonen die Interviewpartner, dass sie sich die frühere Arbeitsweise heute überhaupt nicht mehr vorstellen könnten. Offenbar fungiert sie aber dennoch als Referenzfolie. Darin mag auch ein Indikator für die Persistenz traditioneller Praktiken auch unter neuen medialen Bedingungen zu sehen sein, die allen beobachtbaren Veränderungen zum Trotz in unserer Studie deutlich wurde. Dieser „lange Arm des real life“ (Schönberger 2005: 284) darf aber nicht verdecken, dass Veränderungsprozesse ablaufen, von denen jedoch zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht gesagt werden kann, welche Bedeutung sie für das Wissenschaftssystem insgesamt haben werden.

Es ist deutlich geworden, dass es nicht „den“ E-Scientist oder „die“ E-Science gibt. Vielmehr zeigen sich viele individuelle Strategien des Umgangs mit den neuen Möglichkeiten und ihren Begrenzungen unter den „early adopters“. Dazu zählt auch die Beobachtung, dass eine starke Nutzung neuer Technologien sich nicht in allen Bereichen wissenschaftlicher Tätigkeit gleichmäßig niederschlägt. Häufig wählen die Wissenschaftler/-innen gezielt eine bestimmte Anwendung zur Unterstützung eines bestimmten Bereichs aus. Besonders deutlich zeigt sich dies an der geringen Ausschöpfung innovativer Lehrformen bei grundsätzlich gegebener Offenheit gegenüber den neuen Technologien. Die Nutzung neuer Technologien verändert nicht die akademische Praxis insgesamt, sondern diese nur in abgrenzbaren Bereichen.

Die pragmatische Orientierung am Nutzen und konkreten Mehrwert, den die digitalen und vernetzten Technologien den Wissenschaftler/-innen bieten, steht einer umfassenderen Adoption neuer Praktiken selbst da entgegen, wo sie der Idealismus und der Blick auf den Gemeinutzen eigentlich angeraten erscheinen lassen. So werden Transparenz und Offenheit zwar

grundsätzlich als Werte hoch geschätzt, wenn konkret allerdings (Zwischen-)Ergebnisse und Daten offengelegt werden sollen, wiegen die (meist strukturell begründeten) Vorbehalte und das Misstrauen gegenüber missbräuchlicher Verwendung stärker. Die pragmatische Orientierung bringt allerdings auch mit sich, dass die Nutzung der neuen Technologien insoweit oberflächlich bleibt, als kein Interesse an einem tiefergehenden Verständnis der technischen und organisatorischen Voraussetzungen und Grundlagen der Anwendungen besteht, die in erster Linie nach dem Kriterium des Funktionierens (also als Technik im Sinne Luhmanns) bewertet und behandelt werden.

Als Ansatzpunkt für eine bessere Ausschöpfung der Potenziale von E-Science bietet sich daher an, Aufklärungsarbeit zu leisten, die Information über die Anwendungsmöglichkeiten zu verbessern und gezielt die nicht immer sichtbaren, dennoch aber wichtigen Infrastrukturen zu fördern, wie es z.T. bereits durch Fördermaßnahmen der DFG und des BMBF geschieht. Außerdem erscheint die weitere Beobachtung der Veränderungen wissenschaftlicher Praxis gerade auch im Längsschnittvergleich wichtig, um genauere Aufschlüsse über die Veränderungsprozesse zu gewinnen. Der gegenwärtige Zeitpunkt eines in Ansätzen erkennbaren Umbruchs, dessen weitere Entwicklung noch offen ist, stellt dafür ein günstiges Moment dar.

## Literatur

*Bader, Anita; Gerd Fritz; Thomas Gloning*, 2012, Digitale Wissenschaftskommunikation 2010-2011. Eine Online-Befragung. Gießen. Gießener Elektronische Bibliothek. Online verfügbar: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hebis:26-opus-85396> (Stand: 21.07.2013).

*Baumgartner, Peter*, 2009, Die zukünftige Bedeutung von Online-Lernen für lebenslanges Lernen. S. 505-513, in: *Ludwig J. Issing und Paul Klimsa* (Hg.): Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis. München. Oldenbourg.

*Berners-Lee, Tim*, 1989, Information Management: A Proposal. Online-Publikation: <http://www.w3.org/History/1989/proposal.html> (Stand: 21.07.2013).

*Böhme, Gernot; Wolfgang van den Daele; Wolfgang Krohn*, 1973, Die Finalisierung der Wissenschaft. Zeitschrift für Soziologie 2/2: 128-144.

*boyd, danah und Kate Crawford*, 2011, Six Provocations for Big Data. Paper presented at "A Decade in Internet Time": Symposium on the Dynamics of the Internet and Society, September 21-24, 2011, Oxford. Online verfügbar: <http://ssrn.com/abstract=1926431> (Stand: 21.07.2013).

*Bremer, Claudia*, 2012, Open Online Courses als Kursformat? Konzept und Ergebnisse des Kurses „Zukunft des Lernens“ 2011. S. 153-164, in: *Gottfried Csanyi, Franz Reichl und Andreas Steiner* (Hg.): Digitale Medien. Werkzeuge für exzellente Forschung und Lehre. Münster. Waxmann. Online verfügbar: <http://www.waxmann.com/?eID=texte&pdf=2741Volltext.pdf&typ=zusatztext> (Stand: 21.07.2013).

*Busemann, Katrin und Christoph Gscheidle*, 2012, Web 2.0: Habitualisierung der Social Communitys. Ergebnisse der ARD/ZDF-Onlinestudie 2012. Media Perspektiven 7-8/2012: 380-390. Online verfügbar: [http://www.media-perspektiven.de/uploads/tx\\_mppublications/0708-2012\\_Busemann\\_Gscheidle.pdf](http://www.media-perspektiven.de/uploads/tx_mppublications/0708-2012_Busemann_Gscheidle.pdf) (Stand: 21.07.2013).

*Deutsches Historisches Institut (DHI) Paris*, 2013, Young Researchers in Digital Humanities: A Manifesto. Online-Publikation: <http://dhdhi.hypotheses.org/1855> (Stand 08.07.2013).

*Eimeren, Birgit van und Beate Frees*, 2012, 76 Prozent der Deutschen online – neue Nutzungssituationen durch mobile Endgeräte. Ergebnisse der ARD/ZDF-Onlinestudie 2012. Media Perspektiven Heft 7-8/2012: 362-379. Online verfügbar: [http://www.media-perspektiven.de/uploads/tx\\_mppublications/0708-2012\\_Eimeren\\_Frees\\_01.pdf](http://www.media-perspektiven.de/uploads/tx_mppublications/0708-2012_Eimeren_Frees_01.pdf) (Stand: 21.07.2013).

*Funtowicz, Silvio O. und Jerome R. Ravetz*, 1993, Science for the Post-normal Age. *Futures* 25 (7): 739-755.

*Gibbons, Michael; Camille Limoges; Helga Nowotny; Simon Schwartzman; Peter Scott; Martin Trow*, 1994, The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies. London et al. Sage.

*Gray, Jim*, 2009, Jim Gray on eScience: A Transformed Scientific Method. Hrsg. nach einem Vortrag von Jim Gray beim NRC-CSTB Meeting in Mountain View, 11. January 2007. S. xvii-xxxi, in: *Tony Hey, Stewart Tansley und Kristin Tolle* (Hg.): The Fourth Paradigm. Data-Intensive Scientific Discovery. Redmond. Microsoft Research. Online verfügbar: <http://research.microsoft.com/en-us/collaboration/fourthparadigm/> (Stand: 30.12.2011).

*Hey, Tony und Anne E. Trefethen*, 2005, Cyberinfrastructure and e-science. *Science* 308: 818-821.

*Hochschulrektorenkonferenz (HRK)* (Hg.), 2010, HRK-Handreichungen. Herausforderung Web 2.0. Beiträge zur Hochschulpolitik 11/2010. Online verfügbar: [http://www.hrk.de/de/download/dateien/Herausforderung\\_Web2.0.pdf](http://www.hrk.de/de/download/dateien/Herausforderung_Web2.0.pdf) (Stand: 27.09.2011).

*Köhler, Thomas; Nina Kahnwald; Martina Reitmaier*, 2008, Lehren und Lernen mit Multimedia und Internet. S. 477-501, in: *Bernard Batinić und Markus Appel* (Hg.): Medienpsychologie. Berlin. Springer.

*Laakso, Mikael; Patrik Welling; Helena Bukvova; Linus Nyman; Bo-Christer Björk; Turid Hedlund*, 2011, The Development of Open Access Journal Publishing from 1993 to 2009. *PLoS ONE* 6(6), e20961. Online-Publikation: <http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0020961> (Stand: 21.07.2013).

*Ludwig, Luise; Kristin Narr; Sabine Frank; Daniel Staemmler* (Hg.), 2013, Lernen in der digitalen Gesellschaft – offen, vernetzt, integrativ. Abschlussbericht des Internet und Gesellschaft Co:llaboratory e.V. Online verfügbar: [http://pure.leuphana.de/ws/files/3987118/Ini7\\_Lernen.pdf](http://pure.leuphana.de/ws/files/3987118/Ini7_Lernen.pdf) (Stand: 15.06.2013).

*Mayer-Schönberger, Viktor und Kenneth Cukier*, 2013, Big data. A revolution that will transform how we live, work, and think. New York. Houghton Mifflin Harcourt.

*National Science Board* (Hg.), 2005, Long-Lived Digital Data Collections: Enabling Research and Education in the 21st Century. Arlington, VA. National Science Foundation. Online verfügbar: <http://www.nsf.gov/pubs/2005/nsb0540/> (Stand: 21.07.2013).

*Nentwich, Michael*, 1999, Cyberscience: Die Zukunft der Wissenschaft im Zeitalter der Informations- und Kommunikationstechnologien. MPIfG Working Paper 99/6. Online-Publikation <http://www.mpifg.de/pu/workpap/wp99-6/wp99-6.html> (Stand: 30.12.2011).

*Nentwich, Michael*, 2003, Cyberscience. Research in the Age of the Internet. Wien. Austrian Academy of Sciences Press. Online verfügbar: <http://hw.oeaw.ac.at/3188-7> (Stand: 21.07.2013).

*Nentwich, Michael* und *René König*, 2012, Cyberscience 2.0. Research in the Age of Digital Social Networks. Frankfurt a.M./New York. Campus.

*Nolin, Jan Michael*, 2011, Boundaries of research disciplines are paper constructs: Digital Web-based information as a challenge to disciplinary research. First Monday 16/11. Online-Publikation: <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/3669/3080> (Stand: 21.07.2013).

*O'Reilly, Tim*, 2005, What Is Web 2.0? Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. Online-Publikation: <http://www.oreilly.de/artikel/web20.html> (Stand: 29.6.2012).

*Pscheida, Daniela* und *Thomas Köhler*, 2013, Wissenschaftsbezogene Nutzung von Web 2.0 und Online-Werkzeugen in Sachsen 2012. Studie des „eScience – Forschungsnetzwerk Sachsen“. Dresden. TUDpress. Online verfügbar: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-106272> (Stand: 21.07.2013)

*Pscheida, Daniela; Anja Lorenz; Andrea Lißner; Nina Kahnwald*, 2013, The Course is Yours: Connecting Students and Teachers as Connectivist Learners with Open Online Courses. S. 265-274, in: Proceedings of the 5th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN13), Barcelona, 1.-3. Juli 2013. Valencia. IATED.

*Rogers, Everett M.*, 1995, Diffusion of Innovations. 5th edition. New York u. a. Free Press.

*Schmidt, Jan-Hinrik*, 2009, Das neue Netz. Merkmale, Praktiken und Folgen des Web 2.0. Konstanz. UVK.

*Schneider, Gerald*, 2011, Debate: Blogging is sinful and hampers your research productivity. Blog-Beitrag vom 12. September 2011. Online-Publikation: <http://uv-net.uio.no/wpmu/hedda/2011/09/12/debate-blogging-is-sinful-and-hampers-your-research-productivity> (Stand: 20.7.2013).

*Schönberger, Klaus*, 2005, Persistente und rekombinante Handlungs- und Kommunikationsmuster in der Weblog-Nutzung. Mediennutzung und soziokultureller Wandel. S. 276-294, in: Astrid Schütz, Stephan Habscheid, Werner Holly, Josef Krems, Günther G. Voß (Hg.): Neue Medien im Alltag. Befunde aus den Bereichen: Arbeit, Leben und Freizeit. Lengerich. Pabst Science.

*Silvertown, Jonathan*, 2009, A new dawn for citizen science. Trends in Ecology and Evolution 24(9): 467-471.

*Solomon, David J.*, 2013, Digital Distribution of Academic Journals and its Impact on Scholarly Communication: Looking Back After 20 Years. The Journal of Academic Librarianship 39(1): 23-28.

*Suber, Peter*, 2012, Open Access. Cambridge. MA. London. MIT Press. Online verfügbar: <http://mitpress.mit.edu/books/open-access> (Stand: 21.07.2013).

*Surowiecki, James*, 2005, Die Weisheit der Vielen. Warum Gruppen klüger sind als Einzelne und wie wir das kollektive Wissen für unser wirtschaftliches, soziales und politisches Handeln nutzen können (2. Aufl.). München. Bertelsmann.

*Toerpe, Kathleen*, 2013, The Rise of Citizen Science. The Futurist 47(4): 25-30.

*Weinberger, David*, 2011, Too big to know. Rethinking knowledge now that the facts aren't the facts, experts are everywhere, and the smartest person in the room is the room. New York. Basic Books.

*kommunikation@gesellschaft*, Jg. 15, Beitrag 4

<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-378479>

Weingart, Peter, 1999, Neue Formen der Wissensproduktion: Fakt, Fiktion und Mode. TA-Datenbank-Nachrichten 8(3/4): 48-57. Online verfügbar: <http://www.its.fzk.de/deu/tadn/tadn993/wein99a.htm> (Stand: 21.07.2013).

Weller, Martin, 2011, The Digital Scholar: How Technology Is Transforming Scholarly Practice. London, New York: Bloomsbury Academic. Online-Publikation: [http://www.bloomsburyacademic.com/view/DigitalScholar\\_9781849666275/book-ba-9781849666275.xml](http://www.bloomsburyacademic.com/view/DigitalScholar_9781849666275/book-ba-9781849666275.xml) (Stand: 30.12.2011).

Wuchty, Stefan, Jones, Benjamin F., Uzzi, Brian, 2007, The Increasing Dominance of Teams in Production of Knowledge. *Science* 316, S. 1036–1039.

Ziman, John, 1996, „Postacademic Science“: Constructing Knowledge with Networks and Norms. *Science Studies* 9(1): 67-80.

### **Kontakt zu den Autorinnen und Autoren:**

Dr. Steffen Albrecht, Sabrina Herbst, Dr. Daniela Pscheida

Technische Universität Dresden, Medienzentrum

Projekt „eScience – Forschungsnetzwerk Sachsen“

[www.escience-sachsen.de](http://www.escience-sachsen.de)

[steffen\\_albrecht@mailbox.tu-dresden.de](mailto:steffen_albrecht@mailbox.tu-dresden.de)

[sabrina.herbst@mailbox.tu-dresden.de](mailto:sabrina.herbst@mailbox.tu-dresden.de)

[daniela.pscheida@tu-dresden.de](mailto:daniela.pscheida@tu-dresden.de)

### **Bitte diesen Artikel wie folgt zitieren:**

Albrecht, Steffen / Herbst, Sabrina / Pscheida, Daniela (2014): Wissenschaft im Modus 2.0? Potenziale und Realisierung von E-Science am Beispiel der sächsischen Wissenschaftslandschaft. In: Zurawski, Nils / Schmidt, Jan-Hinrik / Stegbauer, Christian / Schönberger, Klaus (Hrsg.): Vom Modem zu Facebook – Wissenschaft nach 20 Jahren World Wide Web. Sonderausgabe von *kommunikation@gesellschaft*, Jg. 15, Beitrag 4. Online-Publikation: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-378479>