



GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN

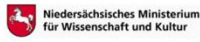


GÖTTINGEN CENTRE FOR
DIGITAL HUMANITIES

Wissenschaftliche Diversität Online
Zur Verknüpfung von Wissenschafts-
und Netzwerkforschung im Themenfeld
der E-Sciences

Marco Schmitt
(Institut für Soziologie der Georg-
August-Universität Göttingen / SOFI)

Gefördert von



Digital Humanities Forschungsverbund - DHFV



Die Working Papers zu den Digital Humanities werden erstellt von Verbundpartnern des Göttingen Research Campus aus dem „Digital Humanities Forschungsverbund“, einem vom Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) und der VW-Stiftung geförderten und vom Göttingen Centre for Digital Humanities (GCDH) geleiteten Verbundprojekt (Laufzeit: Jan. 2012 – März 2015).

Erschienen Februar 2013

Online:

<http://www.gcdh.de/en/publications/>



GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN

SOFI

Soziologisches Forschungsinstitut Göttingen
an der Georg-August-Universität

Institut für Soziologie der Georg-August-Universität Göttingen
Soziologisches Forschungsinstitut Göttingen (SOFI)
an der Georg-August-Universität
mschmit4@gwdg.de



Dieses Werk bzw. Inhalt steht unter einer [Creative Commons Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 2.0 Deutschland Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/de/).

Abstract:

Die E-Sciences und E-Humanities bieten ein Forschungsfeld für systematische Zusammenführung von Wissenschafts- und Netzwerkforschung. Die zahlreichen Berührungspunkte und wechselseitigen Anregungspotentiale sollen in diesem Beitrag herausgestellt werden, um dann aus dieser Kombination erste Ideen für ein Analyseinstrumentarium zu entwickeln, mit dem man der Frage nach der wissenschaftlichen Diversität im Umfeld einer zunehmend mit digitalen und Internettechnologien umgehenden Forschung näher kommen kann.

Inhalt

1. EINLEITUNG: WISSENSCHAFTSSOZIOLOGISCHE UND NETZWERKANALYTISCHE ZUGÄNGE ZUR FRAGE DER DIVERSITÄT VON FORSCHUNG	6
2. WISSENSCHAFTSSOZIOLOGIE UND WISSENSCHAFTSKOMMUNIKATION	6
a) Institutionalismus.....	7
b) Konstruktivistische und konstruktionistische Ergänzungen.....	12
3. ZUR ROLLE VON NETZWERKEN UND NETZWERKFORSCHUNG IN DER WISSENSCHAFTSFORSCHUNG.....	13
a) Netzwerke und innovative Ideen	14
b) Bibliometrische Netzwerke und Forschungsqualität	15
c) Semantische Netzwerke und wissenschaftlicher Wissensbestand.....	17
d) Hybride Netzwerke wissenschaftlicher Produktion.....	18
e) Konzepte von Harrison White für die Wissenschaftsforschung.....	18
4. ZUR DIVERSITÄT DER WISSENSCHAFTSKOMMUNIKATION IM DIGITALEN ZEITALTER .	20
a) Zentrale Themen und erste empirische Befunde	20
b) Theoretische Hintergründe der Debatte.....	22
c) Verbindung mit Wissenschaftssoziologie und Netzwerkforschung	24
5. WISSENSCHAFTLICHE DIVERSITÄT ONLINE – EINE FORSCHUNGSAUFGABE	24
LITERATUR	25

1. Einleitung:

Wissenschaftssoziologische und netzwerkanalytische Zugänge zur Frage der Diversität von Forschung

Diversität ist ein zentrales Thema für die Wissenschaftspolitik und die Wissenschaftsforschung, da es klare Anzeichen für die enge Kopplung von Diversität und Kreativität gibt. Dennoch gibt es zu dieser Thematik eine ganze Reihe unterschiedlicher Ansätze aus unterschiedlichen Forschungsfeldern. In der Form eines Literaturberichts greifen wir hier die zentralen Ansätze aus der Wissenschaftssoziologie, die einflussreichen Richtungen aus der Netzwerkforschung und erste Arbeiten, welche direkt den Zusammenhang von Entwicklungen im Bereich der E-Sciences und E-Humanities und der Entwicklung der Diversität wissenschaftlicher Kommunikation und Produktion stellen. Es fasst daher die wesentlichen Ausgangspunkte eines Forschungsansatzes zusammen, der den Einfluss der zunehmenden Integration von Internettechnologien in die Forschungspraxis auf die grundsätzlichen institutionellen Erfolgsbedingungen von Wissenschaft untersuchen will und welche Probleme dabei zu lösen sind.

2. Wissenschaftssoziologie und Wissenschaftskommunikation

Welche Rolle kommt der Wissenschaftskommunikation in der Wissenschaftssoziologie zu? Maßgebliche Ansätze der Wissenschaftssoziologie sind vor allem der institutionalistische (ausgehend von Merton über De Solla Price, bis hin zu neueren Arbeiten von Meyer und auch Gläser), der konstruktivistische (ausgehend von „strong programme“ Bloor hin zu Knorr-Cetinas „epistemic cultures“) und der konstruktivistische (vor allem verbunden mit den Arbeiten aus der ANT im Anschluss an Latour). Alle Ansätze sind sich einig darüber, dass Kommunikation eine zentrale Rolle für die Wissenschaft spielt. Das wird besonders deutlich in der überragenden Bedeutung von Publikationen und Zitationen für die Organisation der Auf-

merksamkeit, der Zuweisung von Reputation und den elaborierten Methoden der Prüfung von Qualität in der Wissenschaft.

a) Institutionalismus

Der institutionalistische Ansatz von Merton ist der klassische wissenschaftssoziologische Ansatz, der sich vor allem mit den Grundnormen der Wissenschaft und ihrem institutionellen Systemen befasst. Es geht also darum wie wissenschaftliche Kommunikation gestaltet werden sollte, um mit den wissenschaftlichen Normen im Einklang zu sein, um das Publikationssystem in dem diese Kommunikation vorkommt, um die institutionellen Verfahren der Qualitätssicherung (vor allem um den peer review) und die Art und Weise in der das Belohnungssystem operiert. Institutionalistische Ansätze operieren häufig mit idealtypischen Modellen, mit denen dann reale Abläufe im System der Wissenschaft verglichen werden können. Da wir auf die Kritik dieser Ansätze durch die Social Studies of Science später noch etwas ausführlicher eingehen wollen, sollen hier vor allem die Vorzüge des institutionalistischen Ansatzes aufgezeigt werden, die ihn auch heute noch für die Wissenschaftsforschung hochinteressant machen. An dieser Stelle sollen die grundlegenden Ideen von Mertons und DeSolla Price nachgezeichnet werden, um dann die aktuellen Weiterentwicklungen vor allem bei Gläser aufzunehmen.

Wie funktioniert also die Aufmerksamkeitsorganisation in der Wissenschaft? Grundlage der institutionellen Organisation des Wissenschaftssystems ist ein Wertekanon, der alle Systeme stützt, der aber auch als Ideal zur Selbstkritik gegenwärtiger Abläufe benutzt werden kann. Diese zentralen Werte sind nach Merton Universalismus des Wissens, Kommunismus des Wissensbestandes, Unabhängigkeit der Forschung von persönlichen Interessen und organisierter Skeptizismus (Merton 1973: 267-278). All diese Werte sind auch Grundlage der Aufmerksamkeitsorganisation. Die Organisation der Aufmerksamkeit erfolgt nach Gläser dezentral durch die einzelnen Forscher (Gläser 2006: 67ff), gestützt auf ein Publikationssystem, dass die freie Zugänglichkeit des Wissensbestandes für die Forscher gewährleistet

(Kommunismus). Zentraler Bestandteil des Publikationssystems ist dabei der wissenschaftliche Aufsatz in einem wissenschaftlichen Journal. Wie Merton zeigt, diene die Erfindung dieses Systems der besseren Zugänglichkeit des wissenschaftlichen Wissens (Merton 1973: 286ff), einer Vermeidung des Zurückhaltens und Verheimlichens von Forschungsergebnissen und des langen Wartens auf die Publikation von Ergebnissen in Monographien. Der Aufsatz in einem kommerziellen Journal war zur Zeit seiner Erfindung das am Besten geeignete Mittel, um diesen Behinderungen des wissenschaftlichen Fortschritts entgegenzuwirken. Danach kommt es freilich zu einer historischen Pfadabhängigkeit von diesem System.¹ Die Aufmerksamkeit organisiert sich um Probleme, die lokal formuliert und dezentral bearbeitet werden. Diese Dezentralität führt zu häufigen „multiples“ (Mehrfachentdeckungen), was auf den ersten Blick nicht besonders effizient erscheint, aber die Wissenschaft zu einem sehr viel robusteren Unterfangen macht (Merton 1973: 281ff und Gläser 2006: 89ff und 118ff). Die freie Zugänglichkeit des Wissensbestandes und die universalen Geltungsansprüche des in ihm enthaltenen Wissens ermöglichen es also jedem einzelnen Forscher, sich Probleme herauszunehmen und eine individuelle Lösung anzubieten.

Die Häufigkeit der gleichen Problemwahl lässt sich damit allein jedoch nicht erklären. Sie hat in erster Linie mit dem Einfluss des wissenschaftlichen Belohnungssystems für die Aufmerksamkeitsorganisation zu tun. Das Belohnungssystem erfolgt vor allem über die Anerkennung wissenschaftlicher Entdeckungen. Diese Anerkennung ist tatsächlich wesentlicher Bestandteil der Wissenschaftskommunikation, weil es die Erwähnung einer Publikation ist, die Zitation, die im Wissenschaftssystem Reputation verteilt. Ein wissenschaftlicher Beitrag wird damit nicht nur als wahrgenommen markiert, sondern auch als nützlich für andere Forscher, als ein Beitrag zum Wissensbestand auf dem man aufbauen kann (Gläser 2006: 132ff). Zitationen sind daher auch das erfolgreichste Instrument zur Messung wissenschaftlichen Erfolges. Eine grundlegende Wahrnehmung ist nun jedoch,

1 Wir kommen weiter unten nochmal darauf zu sprechen, wenn es um die Diskussion zu Open Science geht, die konstatiert dass es heute technische Möglichkeiten gäbe dem Kommunismus des Wissensbestandes besser gerecht zu werden. (s.u.)

dass diese Reputationsvergabe nun aber keineswegs gleich- oder normalverteilt erfolgt. Kennzeichnend für das wissenschaftliche Publikationssystem ist daher die Lotka-Verteilung (DeSolla Price 1974), die in der heutigen Lesart häufig als „power law“-Verteilung charakterisiert wird (Barabasi et al 2000). Diese Eigenart ist auch schon von Merton erkannt worden, der vom „matthew effect“ spricht (Merton 1973: 439ff). Wer schon für wissenschaftliche Leistungen bekannt geworden ist, schon zahlreiche Zitationen erhalten hat, der ist in der Lage auch viele weitere Zitationen auf sich zu ziehen. Es entsteht ein Kommunikationsnetzwerk, das sich durch eine Hub-Struktur auszeichnet, also durch sehr zentrale Knoten, die eine Vielzahl von neuen Zitationen auf sich vereinigen. Damit verbunden ist eine deutlich erhöhte Sichtbarkeit bestimmter von diesen Forschern und in diesen Aufsätzen angesprochener Probleme auf die sich viele Forscher bei der dezentralen Formulierung von Problemen und Angeboten stützen.² Neben den Zitationen gibt es noch eine Reihe weiterer Reputationsquellen, die aber häufig ebenso auf der Anzahl der Zitation basieren, wie Positionen oder Preise. Dieses Generieren von hoch sichtbarer Reputation dient der Informationsverdichtung innerhalb der Wissenschaft, ohne die eine Zersplitterung und Unübersichtlichkeit des Wissensbestandes zu befürchten wäre. Durch diese Fokussierung auf die zentralen Beiträge und Forscher wird der Wissensbestand zugleich zugänglicher und auch stärker integriert. Es kommt allerdings auch zu systematischen Verzerrungen, da der Kern des Wissensbestandes in einer Weise abhängig von der Vergangenheit gemacht wird, der seiner generellen Ausrichtung auf die Zukunft und auf Innovationen nicht gerecht werden kann. Es kann zu einer Überbetonung von vergangener Leistung und zu einer übermäßigen Reduktion von Diversität kommen.

Hier kommt zum Tragen, dass auch die Qualitätsprüfung wissenschaftlicher Beiträge in einem mehrstufigen Verfahren große Rücksicht auf die schon vorliegenden Leistungen nimmt. Sowohl der peer review, als entscheidendes Verfahren zur Aufnahme eines Artikels in ein wissenschaftliches

² Damit verbunden ist eine zentrale Fragestellung unseres Projekts nach den Bedingungen von Forschungsdiversität im wissenschaftlichen Kommunikationssystem, auf die noch an einigen Stellen zurückzukommen sein wird. (s.u.)

Journal, als auch die Integration in den Wissensbestand über Zitationen, sind an die Reputation der Beitragenden gekoppelt. Diese mehrstufige Qualitätskontrolle soll zu einer guten Balance zwischen Relevanz und Originalität beitragen. Dennoch hat schon Merton gesehen, dass die Reputation von Forschern ebenso stark mit ihrer Annahmquote verbunden ist (Merton 1973: 460ff), wie mit ihrer Fähigkeit weitere Zitationen auf sich zu ziehen. Auch hier hat das wissenschaftliche Kommunikationssystem also mit dem Problem zu kämpfen, dass Qualität und Relevanz eng mit der vergangenen Leistung verknüpft sind und so Pfadabhängigkeiten und Fokussierungen auch über den Zenit ihrer Produktivität hinaus erhalten bleiben. Die Diversität des Kommunikationsnetzwerks zu erhalten, stellt also eine große Herausforderung dar, um den vom Institutionalismus so klar herausgestellten Werten gerecht zu bleiben.

In der neueren institutionalistischen Diskussion geht es einerseits darum, den Fokus wieder stärker auf abstrakte Verfahren, idealtypische Modelle und Akteurskonstellationen zu richten; auch um in der Debatte um die Steuerung der Wissenschaft ein gewichtigeres Wort mitreden zu können.³ So sind es nach Meyer zum Beispiel genau die einfachen theoretischen Modelle, die ein idealtypisches Funktionieren der Wissenschaft zeigen, die als Modelle schnell zu implementieren sind und sich somit unabhängig von den Schwierigkeiten der praktischen Umsetzung schnell verbreiten können (Meyer 2009: 355ff). Sich die Modelle von Systemen und Verfahren in der Wissenschaft anzuschauen, macht vor allem auch in einem Umfeld Sinn, indem es zu einer weitgehenden Umformung der institutionellen Arrangements der Wissenschaft kommen könnte. Nicht nur durch den Übergang zu „Big Science“ (DeSolla Price 1974), sondern auch durch neue politische Steuerungswünsche und Steuerungsmodelle und vor allem auch durch die Vielzahl an neuen Kommunikationsmöglichkeiten für die Wissenschaft durch die ICT's. Alle diese Veränderungen betreffen sicher auch die wissenschaftliche Praxis, doch sind sie auch mit den Modellen beschäftigt die diese

3 Durchaus in einer gewissen (allerdings informierten) Abkehr vom Laborkonstruktivismus, mit seiner Ausrichtung auf die tatsächliche Praxis der Wissenschaft, die relativ unabhängig von den abstrakten Modellen des Institutionalismus zu sein scheint.

Praxis mit einem Rahmen versorgen, an dem sie sich orientieren kann. Ob man hier dann nun von großen Trends wie Politisierung (Stehr 2003), Ökonomisierung (Gläser 2003a), Mediatisierung (Weingart 2005) oder Informatisierung (Castells 1996 und 2001) sprechen muss, ist eine ganz andere Frage. Sicher aber kommt es zu hybriden Regimen im Bereich der Wissenschaft (Bösch 2007). Die Rahmungen und Modelle verändern sich und mit ihnen auch die Kommunikationsnetzwerke der Wissenschaft. Das umfassendste neue institutionalistische Modell der Wissenschaftskommunikation ist wohl Jochen Gläasers Fassung der wissenschaftlichen Produktionsgemeinschaften, in dem er die zentralen institutionellen und systemischen Verfahren der Wissenschaft ausbuchstabiert und dabei sogar empirisch den Anschluss an die Laborstudien (s.u.) herstellt. Dieses Modell bietet einen guten Ausgangspunkt für die Analyse institutioneller Veränderungen.

Es geht ihm um die soziale Ordnung des kollektiven Produktionssystems der Wissenschaft und damit um den sozialen Mechanismus mit dem dieses kollektive Gut hergestellt wird (Gläser 2006: 70). Dabei sind verschiedene Probleme zu lösen. Kollektive Produktionssysteme müssen Beiträge motivieren, über die notwendigen Beiträge informieren und die Beiträge in ein gemeinsames Produkt integrieren. Im Wissenschaftssystem erfolgt die Aufgabendefinition dezentral durch die einzelnen Forscher, aber orientiert am gemeinsamen Wissensbestand. Diese Orientierung wird gewährleistet durch den Imperativ dem Wissensbestand Neues hinzuzufügen, das aber in den Wissensbestand integrierbar sein muss. Der peer review führt zu einer stärkeren Anpassung der individuellen Beiträge an das kollektive Produkt. Teile des Informationsproblems werden erst in der Aufgabenbearbeitung gelöst, wozu auch Institutionen beitragen. Die Integration betrifft dann jedoch die fertigen Beiträge. Sie werden als lokale Angebote formuliert, deren Integrationschancen durch die kollektive Bearbeitung im peer review-Prozess erhöht werden. Die tatsächliche Integration erfolgt jedoch nachträglich durch die Zitationen durch Kollegen, durch die Aufnahme in deren eigene Arbeitsprozesse. Integration durch Verwendung in der weiteren Arbeit am kollektiven Produkt. Der Prozess lässt sich also eine Bewegung von dezentraler Beitragsproduktion über eine Zentralisierung in Bezug auf den Wissensbestand und

schließlich dezentraler Weiterverwendung lesen. Dabei sind in die dezentralen Arbeitsschritte jeweils zentralisierende Momente eingebaut, um die Integration der stetigen Produktion von Neuem zu gewährleisten. Das Motivationsproblem wird nach außerhalb verlagert. Das Wissenschaftssystem verhält sich indifferent gegenüber Lösungen des Motivationsproblems, solange Beiträge produziert werden. Es ist ein offenes Produktionssystem, so dass prinzipiell jeder versuchen kann Angebote für den Wissensbestand zu machen. Der Wissensbestand der Wissenschaft ist ein Kommunikationsnetzwerk, das kollektiv produziert wird und das gleichzeitig als Integrationsinstrument genutzt wird. Wissenschaftliche Produktionsgemeinschaften, deren Mitgliedschaft sich durch die Orientierung ihrer Beiträge an einem geteilten Wissensbestand zeigt, sind am besten über die Entwicklung eben dieses Wissensbestandes als eines Kommunikationsnetzwerks zu beobachten.

b) Konstruktivistische und konstruktionistische Ergänzungen

Der Laborkonstruktivismus (Knorr-Cetina 1984, Latour & Woolgar 1979) stellt eine Radikalisierung der konstruktivistischen Wissenschaftsforschung (Bloor 1991 und Barnes & Bloor 1982) dar und beschäftigt sich mehr mit der tatsächlichen Praxis naturwissenschaftlichen Arbeitens als mit den institutionellen Verfahren der Wissensproduktion oder ihrer abstrakten Ordnung. Er verfolgt ein ethnographisches Vorgehen und betrachtet wissenschaftliche Produktionsgemeinschaften als spezifische sozio-kulturelle Gruppen mit einer spezifischen Praxis der Wissensproduktion, die einen kreativen Umgang mit den institutionellen Rahmungen der Wissenschaft impliziert. Hinsichtlich der Analyse der Wissenschaftskommunikation ist dabei vor allem die Rolle von Publikationen in der täglichen Arbeit von Interesse. Dabei ist einerseits die Rolle der Rezeption interessant. Wie kommen die Wissenschaftler zu interessanten Forschungsfragen, auf welche Informationen werden sie wie aufmerksam, wie integrieren sie diese Informationen in die eigene Forschung und wie vergeben sie im abschließenden Paper Zitationen oder Anerkennung für diese Informationen. Darüber hinaus ist auch von Interesse welche Rolle das Produkt „paper“ für den Arbeitsprozess spielt, wie die eigene Forschung auf den Zielpunkt Journal-Aufsatz hin

abgestimmt wird. Da es in diesem Forschungsansatz verstärkt um tatsächliche wissenschaftliche Praktiken und nicht um die sozialen Rahmungen und institutionellen Verfahren und Skripte der Wissenschaft geht, wird also auf die Arbeitsprozesse scharf gestellt. Sicher ist das die wissenschaftliche Kommunikation auch hier eine wichtige Rolle spielt, die jedoch weniger präskriptiv informiert ist, als vielmehr als Gegenstand von sozialen Praktiken. Der wissenschaftlichen Kommunikation kommt eine wichtige Rolle bei der Herstellung von Ordnung im wissenschaftlichen Wissensbestand zu. Die publizierten Ergebnisse stellen einen verdichtete und gereinigte (Latour 1998) Version der Forschungspraxis dar, an die auch von Wissenschaftlern angeschlossen werden kann, die mit der praktischen Herstellung dieser Ergebnisse nicht vertraut sind. Was die Laborstudien den institutionalistischen Ansätzen voraus haben, ist ihre dezidierte Berücksichtigung von Technologien und Materialien als prägende Elemente im Forschungsalltag und die Wahrnehmung der Forschung als „hybride Netzwerke“ (Knorr Cetina 2007: 337f). Damit ist es sehr viel besser möglich den Einfluss neuer Technologien auf den Forschungsprozess zu verstehen, da man ihrer Einbettung in eben dieses hybride Netzwerk untersuchen muss. Eine wesentliche Frage ist die nach der möglichen Integration institutionalistischer (governance-orientierter) und laborkonstruktivistischer (praxis-orientierter) Wissenschaftsforschung, die es ermöglicht Probleme mittlerer Reichweite in der Wissenschaftsforschung in angemessener Weise zu untersuchen. Beide weisen wechselseitig auf blinde Flecke hin und können deshalb nicht nur als konträre, sondern auch als komplementäre Positionen gelesen werden.

3. Zur Rolle von Netzwerken und Netzwerkforschung in der Wissenschaftsforschung

Netzwerke spielen in verschiedenen Hinsichten eine zentrale Rolle für die Erforschung der Wissenschaft. Dies wurde ja oben schon bei der Charakterisierung des wissenschaftlichen Wissensbestandes als eines Kommunikationsnetzwerks deutlich. Aber Netzwerke spielen für die Wissenschaft in

einer ganzen Reihe von Formen eine entscheidende Rolle. Da ist zum einen die Forschung über die Rolle von sozialen Netzwerken bei der Produktion innovativer Ideen, dann die bibliometrische Forschung zur Messung von Qualität auf der Basis von Publikationsnetzwerken und schließlich die Erforschung semantischer Netzwerke zur Charakterisierung des wissenschaftlichen Wissensbestandes in einem spezifischen Feld. Darüber hinaus ist zu bedenken, dass vor allem konstruktionistische Ansätze wissenschaftliche Produktionen als hybride Netzwerke aus heterogenen Elementen betrachten, die es zusammenzuführen gilt. Da die Bedeutung von Netzwerken für die Erforschung der Wissenschaft so offensichtlich eine große Bedeutung hat, ist auch über eine weitere Einbeziehung netzwerktheoretischer Konzepte nachzudenken. Dies soll an einigen Konzepten des Pioniers der Netzwerktheorie Harrison White erprobt werden.

a) Netzwerke und innovative Ideen

Netzwerkkonstellationen spielen eine wichtige Rolle bei der Generierung und Verbreitung innovativer Ideen. Generelle soziologische Analysen zu diesem Themenkomplex bieten die Arbeiten von Burt zu strukturellen Löchern und „brokerage“ (Burt 1992 und 2005) und Collins zur Funktionsweise intellektueller Netzwerke (Collins 1998). Burt stellt heraus, dass es bestimmte Positionen in sozialen Netzwerken gibt, die eine besondere Form von sozialem Kapital generieren. Diese besondere Form sozialen Kapitals ist mit dem Zugang zu diversen Informationen verbunden und diese Position ist eben mit Bezug auf die Überbrückung struktureller Löcher bestimmt. Ein strukturelles Loch liegt zwischen zwei anderweitig nicht verbundenen Netzwerkclustern. „Brokerage“ realisiert sich in der Kreativität, die sich aus dem Zugang zu unterschiedlichen Ideenwelten ergibt. Entweder durch ein aufmerksam machen auf verknüpfte Interessen zwischen den beiden Clustern, durch den Transfer überlegener Praktiken aus einem Bereich in den anderen oder durch das Herstellen von Analogien zwischen den verschiedenartigen Bereichen (Burt 2005: 61). Er kann diesen Zusammenhang von guten Ideen und Brokerage-Positionen in verschiedenen Management-Studien nachweisen (Burt 2004 und 2005: 66ff). Hier finden wir einen ersten zentralen

Hinweis auf die Bedeutung von Netzwerken für wissenschaftliches bzw. allgemein kreatives Arbeiten und zugleich einen Hinweis darauf, dass es die Diversität von Informationszugängen ist, die ein besonderes Potential für Kreativität birgt.

Eine weitere Dimension bringt Collins in die Debatte, der die Rolle von Netzwerken für die Kreativität noch weiter und tiefer liegend fasst als Burt. Er führt aus, dass erfolgreiche Intellektuelle und damit auch Wissenschaftler in der Ära der modernen Wissenschaft mehr Netzwerkverbindungen haben als weniger erfolgreiche. Weiter führt er aus das die Aufmerksamkeit für solche Stars in den Netzwerken begrenzt ist und in der Regel zwischen 3 und 6 liegt (Collins 1998: 81ff). Die Nischen für die Einnahme dominanter Positionen sind daher eher begrenzt. In seiner Theorie der Ketten von Interaktionsritualen (Collins 2004) macht er klar, dass es direkte soziale Beziehungen zwischen Wissenschaftlern sind, die bestimmte Konzepte mit emotionaler Energie aufladen und damit in den Konflikten zwischen diesen Positionen Kreativität hervorbringen. Die intergenerationalen Netzwerke von Lehrer-Schüler-Beziehungen sind elementar für die Übertragung dieser emotionalen Energie zur Erzeugung von Kreativität und ihre Struktur ist wesentlich für die Erklärung des Entstehens neuer Positionen oder des Verschwindens von dominanten Positionen.

Netzwerke zwischen Wissenschaftlern sind ihrer Gestalt nach also wesentlich für die Möglichkeiten bestimmte Positionen einzunehmen und überhaupt anschlussfähige kreative Gedanken zu produzieren. Soziale Netzwerke, ihre Struktur und vor allem auch ihre Diversität sind wesentliche wissenschaftliche Produktionsbedingungen.

b) Bibliometrische Netzwerke und Forschungsqualität

Es gibt jedoch nicht nur die Netzwerke zwischen den Wissenschaftlern, die für die wissenschaftliche Produktion bedeutsam sind. Schon seit geraumer Zeit sind es vielmehr die Netzwerke der Publikationen, der wissenschaftlichen Beiträge, die eine immense Aufmerksamkeit auf sich ziehen und geradezu zur Vermessung der Wissenschaft herangezogen werden (früh schon DeSolla

Price 1974, aber auch Hornbostel 1997 oder Schubert et al 1989). Das Netzwerk wird durch die Zitationen zwischen den Texten aufgebaut. Ein solches bibliometrisches Netzwerk weist also nur gerichtete Beziehungen auf, die in der Zeit rückwärts weisen. Zentral ist vor allem die Zentralität von Beiträgen. Je mehr Zitationen ein Beitrag bekommt, desto wichtiger, sichtbarer und prägender ist er für die folgende Wissenschaftskommunikation. Auf diesem einfachen Grundsatz basiert die wohl wichtigste Messgröße in der bibliometrischen Analyse der Wissenschaften, der Impact-Faktor (Garfield 1955, 1970 und 1972). Ein Impact-Faktor kann sowohl für einen einzelnen Beitrag berechnet werden, als auch für einzelne Wissenschaftler, Forschergruppen, für Journale oder ganze Forschungsorganisationen. Besonders für Journale ist der Faktor sehr wichtig, da er ein zentraler Spiegel für ihre Reputation im Feld ist. Die Logik dahinter ist, dass Wissenschaftler die sichtbarste Adresse für ihre Publikationen suchen und die diejenigen Journale mit den meisten durchschnittlichen Zitationen pro Beitrag hier natürlich die beste Umgebung bieten. Doch Zitationsanalysen können noch für andere Fragen benutzt werden, da es sich ja hier um Netzwerke handelt bei denen man auch globale Eigenschaften des Netzwerks erheben kann. Die bibliometrischen Studien befassen sich auch mehr und mehr mit den Inhalten der wissenschaftlichen Beiträge und versuchen aus den Zitationsnetzwerken und abgewandelten Beziehungsformen, die auf solchen Zitationen basieren, thematische Netzwerke zu konstruieren. Hier sind zunächst die Ko-Zitationen zu nennen (Small 1973), die eine Ähnlichkeit von Artikeln auf der Grundlage ihrer gemeinsamen Zitation in folgenden Artikeln berechnen und damit eine Möglichkeit bieten, sie zu Clustern zusammenzufassen. Einen ähnlichen Ansatz bietet die Bibliographische Kopplung (Kessler 1963), die direkt die gemeinsamen Zitationen zwischen Artikeln als Grundlage benutzt. Diese Methoden können dann auch zur Kartierung der Wissenschaften verwendet werden (Small 1999, Leydesdorff et al 1994, Leydesdorff 2004). Dieses „mapping of science“ ist einer der wesentlichen Beiträge der bibliometrischen Analyse des wissenschaftlichen Kommunikationssystems, neben der sicher noch einflussreicheren Erfindung immer neuer Performanzmaße auf der Basis von Zitationen (van Raan 2004). Diese bibliometrischen Netzwerke sind

als eine der wesentlichen Strukturen des Wissenschaftssystems anzusehen, da sie ein direktes Abbild der Aufnahme und Verwendung von wissenschaftlichen Beiträgen in neuen wissenschaftlichen Beiträgen bieten, also eine Form der einfachen Visualisierung des wissenschaftlichen Wissensbestandes zu einem bestimmten Zeitpunkt.

c) Semantische Netzwerke und wissenschaftlicher Wissensbestand

Zunehmend geraten jedoch auch die Ähnlichkeiten zwischen Beiträgen auf einer inhaltlichen Ebene in den Blick. Besonders Übereinstimmungen in den Keyword-Listen können zur Bestimmung der Ähnlichkeit herangezogen werden. Aber auch einzelne Konzepte innerhalb der Artikel können für semantische Analysen herangezogen werden. Semantische Analysen werden in der Regel an dieser Stelle herangezogen. Eingeführt sind die deterministische Latente Semantische Analyse (Deerwester et al 1990 und Landauer et al 2007) und die probabilistische Latente Semantische Analyse (Hofmann 1999a und 1999b), bei denen es darum geht Themenlisten aus Dokumenten und ihren gleichartigen Referenzen zu extrahieren. Diese Methode ist noch eng an die Zitationsnetzwerke gekoppelt und beseitigt einige Probleme von Ko-Zitations-Analyse und bibliographischer Kopplung. Man kann jedoch auch direkter an die in Artikeln vorhandenen Konzepte herangehen. Einen innovativen Vorschlag macht hier Evans, der chemische Formeln als solche klar bestimmbar Konzepte innerhalb von Artikeln herausgreift (Evans 2012). Aber auch die bei vielen Journal-Artikeln üblichen Keywords (schon früh Whittaker 1989) bieten eine Möglichkeit der Ermittlung von semantischer Nähe zwischen Artikeln und die Konstruktion eines abgeleiteten semantischen Netzwerks aus Dokumenten der Wissenschaftskommunikation. Diese semantischen Netzwerke, ob sie nun aus Zitationen über die latente semantische Nähe konstruiert werden oder über direkte inhaltliche Analysen bilden die dritte Netzwerkebene der Wissenschaftskommunikation.

d) Hybride Netzwerke wissenschaftlicher Produktion

Wie man an den unterschiedlichen Netzwerken ablesen kann, die in der Literatur zu wissenschaftlicher Kommunikation eine Rolle spielen, muss man wissenschaftliche Produktion in einer hybriden Netzwerkkonstellation untersuchen. Dies entspricht auch dem aktuellen Stand der „Science & Technology Studies“ (Knorr-Cetina 2007, Latour 2001, Pickering 1995). Dieses hybride Netzwerk besteht aus einer Vielzahl verbundener Elemente: Wissenschaftler, Forschergruppen, Organisationen, Dokumenten in unterschiedlichen materiellen Formen, Technologien und wissenschaftlichen Konzepten. Bislang sind die komplexen Interdependenzen zwischen diesen unterschiedlichen Elementen und den ebenso unterschiedlichen Beziehungsformen noch kaum eingehend zu untersuchen, so dass eine analytische Trennung zwischen den Dimensionen durchgeführt wird, um mit den oben beschriebenen Analysemethoden zu arbeiten. Eine stärkere Integration scheint dennoch auch auf einer mittleren Analyseebene notwendig, um die Veränderungen des Wissenschaftssystems angemessen reflektieren und untersuchen zu können. Man kann daher nicht mit den STS auf der Ebene einer ethnographischen Untersuchung der Forschungspraktiken stehen bleiben, sondern muss von dort auf die Ebene Netzwerkstrukturen kommen und deren Heterogenität ebenso berücksichtigen und in die Erklärungen einbeziehen.

e) Konzepte von Harrison White für die Wissenschaftsforschung

Ein stärkerer Rückgriff auf netzwerktheoretische Konzepte zur Fundierung der Netzwerkforschung, wie Harrison White sie zu entwickeln versucht (White 1992 und 2008), könnte daher hilfreich sein (Einschätzungen dazu bei Azarian 2005 und Schmitt 2009). Eine sehr grundlegende frühe Idee könnte eine weitere Methode zur Verdichtung der Netzwerke sein. Die Idee der strukturellen Äquivalenz und der darauf basierenden Blockmodelle (White et al 1976 und Boorman & White 1976). Bei dieser Idee geht es darum, dass sich bestimmte Netzwerkpositionen in ihren Beziehungsprofilen gleichen und man so dann bestimmte soziale Rollen, wie etwa den „Broker“

aus der Netzwerkkonstellation ablesen kann. In den Blockmodellen geht es dann darum auf dieser Basis große komplexe Netzwerke durch die Verdichtung auf diese unterscheidbaren Positionen besser lesbar zu machen, um so die Struktur besser darstellen zu können. Eine ähnliche Idee unterliegt dem Ansatz nach den zentralen Dokumenten eines wissenschaftlichen Feldes zu suchen (Glänzel 2012), sie stellt jedoch eine erhebliche Erweiterung dar, weil man eventuell neue noch unbekannte Positionen im Dokument- oder semantischen Netzwerk identifizieren kann. Grundsätzlich ist diese Idee für alle Netzwerke anschlussfähig, wenn auch unterschiedlich zu interpretieren.

Whites Idee der Produktionsordnungen oder „interfaces“ (White 1992 und 2002) als soziale Moleküle in denen ein gerichteter Fluss produziert wird, ließe sich auch auf wissenschaftliche Produktionsgemeinschaften übertragen. Innerhalb des Moleküls etabliert sich eine Qualitätsordnung und beteiligte Identitäten werden zu „peers“. Die wechselseitige Orientierung am gerichteten Ergebnis definiert das soziale Molekül insgesamt und alle in ihm zu besetzenden Positionen. Einzelne wissenschaftliche Produktionsgemeinschaften ließen sich dann in ein Netzwerk einordnen und würden selbst im Innern eine klare und auch stabile positionale Ordnung produzieren.

Zentral könnte die Idee eines Stils als eines Profils von Verteilungen sein (White 1992: 166ff und 2008:112). Beim Stil handelt es sich um eine Weiterentwicklung und Generalisierung der Idee der strukturellen Äquivalenz. Komplexe soziale Identitäten, wie etwa wissenschaftliche Produktionsgemeinschaften, lassen sich an solchen Profilen spezifischer Verteilungen erkennen und werden von Experten im jeweiligen Feld auch intuitiv erkannt. So wie die Position im strukturellen Loch eines Netzwerks einen Vermittler anzeigt, kann die Verteilung von zentralen Beiträgen im Zeitverlauf eine wissenschaftliche Disziplin charakterisieren oder die spezifische Clusterung von Beiträgen eine wissenschaftliche Produktionsgemeinschaft. Wichtig ist dabei dass es sich nicht um eine Verdichtung zu einem Indikator handelt, sondern um eine Verdichtung in Form eines Profils, eines wiedererkennbaren Musters der Verteilung. Da der Stil ein sich reproduzierendes Verteilungsprofil ist, können auch heterogene Elemente zusammengeführt werden,

wie es oben im Abschnitt zu hybriden Netzwerken angesprochen wurde. Darüber ist mit der Reproduktion der Verteilung auch ein dynamisches Element vorhanden, an dem auch Veränderungen abgelesen werden können. Das Stilkonzept bietet darüber hinaus auch Möglichkeiten einer engeren Verknüpfung der sozialwissenschaftlichen und der geisteswissenschaftlichen Schwerpunkte des GCDH, wenn man an die Stylometry-Ansätze zu Autorenidentifizierung denkt (Holmes & Kardos 2003), die auf einem ähnlichen Gedanken beruhen.

4. Zur Diversität der Wissenschaftskommunikation im digitalen Zeitalter

Das von Castells ausgerufene „Digitale Zeitalter“ könnte mit erheblichen Umstellungen in der Art und Weise wie Wissenschaft gehandhabt wird und wie die Kommunikation wissenschaftlichen Wissens betrieben wird verbunden sein. Ein zentraler Gegenstand der Debatte dreht sich um die Beeinflussung der Forschungsdiversität durch die neuen Kommunikationstechnologien. Es sollen erste empirische Befunde und einige theoretische Annahmen der Debatte aufgegriffen und an die Erkenntnisse aus Wissenschaftssoziologie (Abschnitt 1.) und Netzwerkforschung (Abschnitt 2.) angeschlossen werden.

a) Zentrale Themen und erste empirische Befunde

Forschungsdiversität ist aus mehreren Gründen ein aktuell wichtiges Thema in der Wissenschaftsforschung. Zum einen gibt es viele Stimmen, die von den organisationalen und institutionellen Umstellungen im Wissenschaftssystem eine die Diversität einschränkende Wirkung erwarten (in Deutschland v.a. Münch 2007, 2009a und 2009b). Zum anderen belegen eine Reihe von Studien aus dem Bereich der Innovationsforschung (Grabher & Stark 1997, Ahuja 2000 und Ruef 2002), dass Diversität einen wesentlichen innovationsförderlichen Einfluss hat. Die Diskussion um den Einfluss von digitalen Technologien und dem Internet bleibt in dieser Diskussion noch wesentlich ausgeblendet. Dennoch gibt es zahlreiche Verbindungslinien und

auch einige empirische Studien zum Zusammenhang von Diversität und digitalen Technologien wie Open Access, Suchmaschinen und Suchfunktionen auf Verlagsportalen (Unterschied zwischen „search“ und „browse“), aber auch hinsichtlich einer Demokratisierung der Wissenschaft durch Modelle des Crowdsourcing (wie Galaxy Zoo oder Foldit) und (Micro-)Blogging oder über den Einfluss von wissenschaftlichen Vernetzungsportalen (Mendeley oder ResearchGate). Mit dieser Aufzählung ist schon gleich zu Beginn klar, dass die Zusammenhänge kompliziert und vielgestaltig sind (so auch die zentrale Erkenntnis von Nentwich & König 2012, aber auch Nielsen 2012). Zu beachten sind dabei die zahlreichen Diagnosen einer schleichenden und (noch) nicht tiefgreifenden Veränderung des Wissenschaftssystems bzw. seiner institutionellen Verfasstheit (Gläser 2003b, van Raan 2001, Wittke & Hanekop 2007). In diesen Beiträgen wird deutlich, dass die institutionelle Verfasstheit des Wissenschaftssystems recht robust gegenüber den neuen Technologien ist. Das heißt aber gerade nicht, dass nicht doch die Struktur der Kommunikation sich auf einer eher praxisbezogenen Ebene verändert. Wird nicht die soziale Ordnung der Wissenschaft in Frage gestellt, so doch eine Reihe alltäglicher Praktiken und grundlegende Verteilungsstrukturen, die etwa die Diversität der Forschung sehr wohl betreffen können.

Erste empirische Untersuchungen stellen jedoch auch explizit die Frage nach dem Zusammenhang von Internettechnologien und Forschungsdiversität. *Evans* stellt eine Untersuchung vor, in der er zeigt, dass es vor allem die Suchfunktionen der online verfügbaren Literatur sind, die zu einer Verengung des sachlichen Fokus und stärkeren Gegenwartsorientierung bei der Diversität zitierter Literatur führen (Evans 2008). Seine umfangreiche Zitationsanalyse (34 Millionen Artikel) macht deutlich dass freier Zugang nicht unbedingt mit einem erweiterten Aufmerksamkeitsfokus einhergeht. Der gleiche Zugang zu den gleichen Artikeln auf der Basis der gleichen Suchalgorithmen führt vielmehr zu einer besseren und weniger von zufälligen Entdeckungen beeinflussten Orientierung am gerade geltenden Mainstream. Ein Schwachpunkt der Analyse liegt in der Notwendigkeit Projektionen von Diversitätstrends zu unterstellen, da es trotz allem eine absolut Diversitätssteigerung gibt, die jedoch nach Öffnung der Journale niedriger ausfällt, als

bei der Zunahme der Literatur zu erwarten gewesen wäre (Evans 2009). Grundsätzlich macht Evans auf die Gefahren dieses Trends aufmerksam und widerspricht den Kommentaren von Wray (2009) und van Barthelt et al (2009), die in der besseren Orientierung am wissenschaftlichen Konsens eine positive Entwicklung sehen. Hier wird zu große Forschungsdiversität als Hindernis für den wissenschaftlichen Fortschritt wahrgenommen. Evans macht jedoch auf die Ergebnisse der durchaus interdisziplinären Forschung zum Zusammenhang von steigender Aufmerksamkeit für die populärsten Produkte und Ideen, bei wachsenden Märkten, erleichterten Distributionsbedingungen und bessere Wahrnehmung der Wahlen anderer aufmerksam (Rosen 1981 und Frank & Cook 1996 für die Ökonomie; McPhee 1963 und Salganik et al 2006 für die Soziologie; Elberse 2008 für das Management; und Merton 1973 für Märkte wissenschaftlicher Ideen). Koppelt man dies mit den Arbeiten zur Rolle von diverser Information bei der Entstehung von Kreativität (Burt 2005: 58ff und Collins 1998 und 2004: 190ff) dann ist die Entwicklung doch eventuell besorgniserregend.

b) Theoretische Hintergründe der Debatte

Allerdings ist es immer möglich die Diversitätskriterien einer spezifischen Analyse zu kritisieren. Diversität ist keineswegs ein einfaches und leicht zu bestimmendes und zu interpretierendes Konzept. Dies gilt insbesondere auch für den Begriff der Forschungsdiversität. Es gibt sehr einfache Diversitätsmaße, wie der von Shannon, der Diversität und Entropie gleichsetzt (Shannon & Weaver 1962) und die logarithmierte Wahrscheinlichkeit berechnet eine spezifisches Element in der Verteilung zu finden oder der von Simpson (Simpson 1949), der berechnet wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass zwei zufällige Einheiten derselben Kategorie angehören. Beide Ansätze kombinieren Varietät und Balance, also Arten- bzw. Kategorienreichtum und Gleichverteilung. Ihnen fehlt aber die Berücksichtigung einer dritten Dimension der Disparität, der die Unterschiedlichkeit, also die Abstände zwischen Kategorien miteinbezieht (Stirling 2007). Stirling entwickelt eine Heuristik, die alle drei Dimensionen berücksichtigt und dabei auch die Möglichkeit einer feldspezifischen Gewichtung offen hält. Dies ist ein zentraler Ansatz-

punkt für die Formulierung eines Diversitätsstils (Schmitt 2012), der eine Mixed-Method-Operationalisierung erfordert, die sowohl eine quantitative Verteilung zentraler Kriterien berücksichtigt, aber die Form und Gewichtung dieser Kriterien in qualitativer Form von Experten des Feldes erhebt. Zurzeit gibt es auch Bemühungen ein dezidiert auf Forschung bezogenes Diversitätsmaß zu entwickeln (Schmidt et al 2006, Havemann et al 2007 und Heinz et al 2009), dass wiederum die oben erwähnte latente semantische Analyse aufgreift, da sowohl Ko-Zitationen, als auch bibliographische Kopplung keine überzeugenden Ergebnisse liefern. Allerdings wird hier mit einem reinen Entropiemaß (Shannon) die Diversität bestimmt. Es spricht viel dafür in einer feldspezifischen Analyse von Forschungsdiversität sowohl mit einfachen Indikatoren, als auch mit einer komplexen theoretischen Heuristik wie sie der Stilbegriff liefert zu arbeiten, um an den Kern der Bedeutung von Forschungsdiversität im jeweiligen Feld heranzukommen.

Ein weiterer theoretischer Hintergrund besteht in der Frage nach der tatsächlichen Bedeutung von Formen der Diversität im Forschungsprozess. So wird zwar die Gefahr einer Begrenzung von Diversität durch selektivere Förderung und institutionelle Bestrafung von Fehlschlägen gesehen (Harley & Lee 1997 und Whitley 2007), aber es gibt bislang keine Methode zu bestimmen, welche Forschungsdiversität angemessen wäre und ob es nicht auch ein Zuviel an Diversität geben könnte.

Zentraler theoretischer Aufhänger der Debatte um den Einfluss von Internettechnologien auf die Diversität der Forschung ist aber die mit diesen Technologien verbundene Demokratisierungsthese (oder auch Open Science-These, wie von Nielsen 2012), die kurz gesagt die Möglichkeit eines schrankenfreieren Zugangs zu wissenschaftlicher Information und zu wissenschaftlicher Produktion behauptet. Ihr gegenüber steht die von Evans formulierte Verengungsthese (Evans 2008), die besagt, dass gerade die implementierten Suchtechnologien, zu einer stärkeren Fokussierung der Forscher auf den aktuellen Mainstream führen. Eine weitere wichtige These für die Entwicklung der Forschungsdiversität besteht in der Meta-Knowledge-These (Evans & Foster 2011), die besagt dass automatisierte intelligente Data-Mining-Verfahren dazu führen können, dass wir mehr erfolgversprechende

Zonen für weiteren Forschungsbedarf auffinden können als bisher und sogar technisch neue Hypothesen generiert werden könnten. Auch hier gibt es einen möglichen neuen Diversitätsgenerator.

c) Verbindung mit Wissenschaftssoziologie und Netzwerkforschung

Ziel des Projekts „Wissenschaftskommunikation und Internet“ ist die Verbindung der wesentlichen Fragestellungen aus allen drei in diesem Literaturbericht aufgeführten Schwerpunkten. Es geht darum netzwerkanalytische und netzwerktheoretische Konzepte für die Wissenschaftsforschung fruchtbar zu machen, indem man mit ihnen den Einfluss von Internettechnologien auf die Forschungsdiversität in spezifischen wissenschaftlichen Produktionsgemeinschaften deutlich macht und daraus sowohl methodische, als auch theoretische Gewinne für die Bestimmung des Verhältnisses von neuen Informations- und Kommunikationstechnologien und wissenschaftlicher Diversität erzielen kann.

Eine so gestaltete Kombination von Forschungsfragen gibt es noch nicht. Allerdings zeigen die Arbeiten von Rafols und Meyer (Rafols & Meyer 2007a und 2007b), dass eine produktive Verbindung von Netzwerkanalyse und wissenschaftlicher Diversitätsforschung durchaus angezeigt und erfolgversprechend ist, gerade weil dann auch die Themen Diversität und Kohärenz (Originalität und Relevanz) im wissenschaftlichen Wissensbestand direkt miteinander verglichen und untersucht werden können.

5. Wissenschaftliche Diversität Online – Eine Forschungsaufgabe

Fasst man die Erkenntnisse dieser Sichtung doch noch recht separat nebeneinander stehender Forschungslinien pointiert zusammen, so ergibt sich ein Bild der vor uns liegenden Forschungsaufgabe, das sich etwa wie folgt umreißen lässt: Institutionelle Schemata und tatsächliche Forschungspraxis sollen nicht scharf getrennt, sondern unmittelbar aufeinander bezogen werden. Nur mit einem Vorgehen, das die zentralen wissenschaftssozio-

logischen Ansätze komplementär einsetzt, lässt sich herausarbeiten, wie der Einsatz von Technologien in der Forschungspraxis durchschlägt auf die institutionellen Rahmenbedingungen und wie sich diese auf den tatsächlichen Einsatz von Technologien niederschlagen. Darüber hinaus sollte deutlich geworden sein in wie vielfältiger Weise die soziologische Wissenschaftsforschung von den ganz unterschiedlichen Ansätzen aus der Netzwerkforschung profitieren kann. Dabei ist vor allem die Multiplexität von Forschung zu berücksichtigen, die es mit einer Reihe von unterschiedlichen Netzwerken zu tun hat, deren Interdependenzen für die Analyse von zentraler Bedeutung sind. Es ist daher unumgänglich sich mit den Instrumenten und Methoden der sozialen Netzwerkanalyse zu Forschernetzwerken ebenso vertraut zu machen, wie mit der bibliometrischen Erforschung der Zitationsnetzwerke und den Instrumenten der Analyse semantischer Netzwerke. Diese müssen in einen übergreifenden netzwerktheoretischen Rahmen eingebettet werden, innerhalb dessen der Stilbegriff von White in besonderer Weise geeignet erscheint solche heterogenen Netzwerkkonstellationen zu untersuchen. Schließlich sollte deutlich geworden sein, dass die hochaggregierten Untersuchungen zum Einfluss von Internettechnologien auf die Diversität der Forschung mit großen methodischen Problemen zu kämpfen haben und häufig zu stark generalisieren. Sie laufen so in die Falle der euphorischen bzw. apokalyptischen Diagnosen neuer Technologien oder neuer soziotechnischer Konstellationen. Hier soll daher ein Ansatz kleinerer Schritte vorgeschlagen werden, der von sehr genauen Fallstudien in spezifischen wissenschaftlichen Produktionsgemeinschaften ausgeht, um die Vielgestaltigkeit von möglichen Entwicklungspfaden in der Integration von Internettechnologien in die Forschung abzubilden und typologisch zu verdichten.

Literatur

1. Ahuja, Gautam (2000): Collaboration Networks, structural holes, and innovation: A longitudinal study. In: *Administrative Science Quarterly* 45 (3), S. 425–455.
2. Azarian, Reza (2005): *The General Sociology of Harrison C. White*. Houndmills: Palgrave

MacMillan.

3. Barabasi, Albert-Lazlo, Reka Albert & Hawoong Jeong (2000): Scale-free characteristics of random networks: the topology of the world-wide web. In: *Physica A* 281, S. 69–77.
4. Barnes, Barry & David Bloor (1982): *Relativism, Rationalism and the Sociology of Knowledge*. In: Michael Hollis & Steven Lukes (Hg.): *Rationality*. Oxford: Blackwell, S. 21–47.
5. Barthelt, Christopher S. von, Shaun P. Collin & Onur Güntürkün (2009): To Each Citation a Purpose. In: *Science*, 323 (1), S. 36–37.
6. Bloor, David (1991): *Knowledge and Social Imagery*. London: Routledge.
7. Böschen, Stefan (2007): *Wissenschaft und Gesellschaft*. In: Rainer Schützeichel (Hg.): *Handbuch Wissenssoziologie und Wissensforschung*. Konstanz: UVK, S. 751–763.
8. Boorman, Scott & Harrison C. White (1976): Social Structure from Multiple Networks: Part II, Role Interlock. In: *American Journal of Sociology*, 81, S. 1384–1446.
9. Burt, Ronald S. (1992): *Structural Holes*. Cambridge (MA): Harvard University Press.
10. Burt, Ronald S. (2004): Structural Holes and Good Ideas. In: *American Journal of Sociology*, 110, S. 333–363.
11. Burt, Ronald S. (2005): *Brokerage and Closure. An Introduction to Social Capital*. Oxford: Oxford University Press.
12. Castells, Manuel (1996): *The Information Age: Economy, Society and Culture Volume 1: The Rise of the Network Society*. Oxford: Blackwell.
13. Castells, Manuel (2001): *The Internet Galaxy: Reflections on the Internet, Business, and Society*. Oxford: Oxford University Press.
14. Collins, Randall (1998): *The sociology of philosophies: A global theory of intellectual change*. Cambridge (MA): Harvard University Press.
15. Collins, Randall (2004): *Interaction Ritual Chains*. Princeton (NJ): Princeton University Press.
16. Deerwester, S., S. Dumais, G. Furnas, T. Landauer und R. Harshman (1990): Indexing by latent semantic analysis. In: *Journal of the American Society for Information Science*, 41 (6), S. 391–407.
17. DeSolla Price, Derek (1974): *Little Science, Big Science: Von der Studierstube zur Großforschung*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

18. Elberse, Anita (2008): Should you invest in the long tail? In: Harvard Business Review, July/August 2008, S. 1–9.
19. Evans, James A. (2008): Electronic publication and the narrowing of science and scholarship. In: Science, 321, S. 395–399.
20. Evans, James A. (2009): Response. In: Science, 323, S. 37–38.
21. Evans, James A. (2012): Stability and conformity in scientists research strategies. Unveröffentlichter Konferenzbeitrag am 13.09.2012 auf der International Conference: Intellectual and Institutional Innovation in Science in Berlin.
22. Evans, James A. & Jacob G. Foster (2011): Meta-Knowledge. In: Science, 331, S. 721–725.
23. Frank, Robert H. & Philip J. Cook (1996): The Winner-Take-All Society: Why the Few at the Top Get So Much More Than the Rest of Us. New York: Penguin Books.
24. Garfield, Eugene (1955): Citation indexes to science: a new dimension in documentation through association of ideas. In: Science, 122, S. 108–111.
25. Garfield, Eugene (1970): Citation Indexing for Studying Science. In: Nature, 227, S. 669–671.
26. Garfield, Eugene (1972): Citation analysis as a tool in journal evaluation. In: Science, 178, S. 471–479.
27. Glänzel, Wolfgang (2012): The role of core documents in bibliometric network analysis and their relation with h-type indices. In: Scientometrics, online publiziert am 28. Januar 2012.
28. Gläser, Jochen (2003a): Privatisierung von Wissenschaft? In: Stefan Bösch & Ingo Schulz-Schaeffer (Hg.): Wissenschaft in der Wissensgesellschaft. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag, S. 55–76.
29. Gläser, Jochen (2003b): What Internet Use Does and Does not Change in Scientific Communities. In: Science Studies , 16 (1), S. 38–51.
30. Gläser, Jochen (2006): Wissenschaftliche Produktionsgemeinschaften: Die soziale Ordnung der Forschung. Frankfurt am Main: Campus.
31. Grabher, Gernot & David Stark (1997): Organizing Diversity: Evolutionary Theory, Network Analysis and Postsocialism. In: Regional Studies, 31 (5), S. 533–544.
32. Harley, Sandra & Frederic S. Lee (1997): The Academic Labour Process and the Research Assessment Exercise: Academic Diversity and the Future of Non-Mainstream Economics in UK Universities. In: Human Relations, 15, S. 1427–1460.

33. Havemann, F., M. Heinz, M. Schmidt & J. Gläser (2007): Measuring diversity of research in bibliographic-coupling networks. In: D. Torres-Salinas und H. Moed (Hg.): Proceedings of ISSI 2007, Volume 2, Madrid, S. 860–861.
34. Heinz, M., O. Mitesser, J. Gläser & F. Havemann (2009): Ist die Vielfalt der Forschung in Gefahr? Methodische Ansätze für die bibliometrische Messung thematischer Diversität von Fachbibliographien. In: Werner Ebeling & Heinrich Parthey (Hg.): Selbstorganisation in Wissenschaft und Technik, Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2008, Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung, S. 107–119.
35. Hofmann, Thomas (1999a): Probabilistic latent semantic analysis. In: Proceedings of the 14th Annual Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence, *UAI'99*, Stockholm.
36. Hofmann, Thomas (1999b): Probabilistic latent semantic indexing. In: Proceedings of the 22nd Annual ACM Conference on Research and Development in Information Retrieval, Berkeley, California, S. 50–57.
37. Holmes, David I. & Judit Kardos (2003): Who Was the Author? An Introduction to Stylometry. In: *Chance*, 16 (2), S. 5–8.
38. Hornbostel, Stefan (1997): Wissenschaftsindikatoren: Bewertung in der Wissenschaft. Opladen: Westdeutscher Verlag.
39. Kessler, M. M. (1963): Bibliographic coupling between scientific papers. In: *American Documentation* 14, S. 10–25.
40. Knorr-Cetina, Karin (1981): *The Manufacture of Knowledge. An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science*. Oxford: Pergamon Press.
41. Knorr-Cetina, Karin (2007): Neue Ansätze der Wissenschafts- und Techniksoziologie. In: Rainer Schützeichel (Hg.): *Handbuch Wissenssoziologie und Wissensforschung*. Konstanz: UVK, S. 328–342.
42. Landauer, K D. McNamara, S. Dennis und W. Kintsch (Hg.) (2007): *Handbook of latent semantic analysis*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
43. Latour, Bruno (1998): *Wir sind nie modern gewesen. Versuch einer symmetrischen Anthropologie*. Frankfurt am Main: Fischer.
44. Latour, Bruno (2001): Eine Soziologie ohne Objekt? Anmerkungen zur Interobjektivität. In: *Berliner Journal für Soziologie* 11 (2), S. 237–252.
45. Latour, Bruno & Steve Woolgar (1979): *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts*. Beverly Hills: Sage.

46. Leydesdorff, Loet (2004): Clusters and Maps of Science Journals Based on Bi-connected Gaphs in the *Journal Citation Reports*. In: *Journal of Documentation*, 60 (4), S. 371–427.
47. Leydesdorff, L., S.E. Cozzens, P. Van Besselaar (1994): Tracking Areas of Strategic Importance using Scientometric Journal Mappings. In: *Research Policy*, 23, S. 217–229.
48. McPhee, William (1963): *Formal theories of Mass Behavior*. New York: The Free Press.
49. Merton, Robert K. (1973): *The Sociology of Science*. Chicago: Chicago University Press.
50. Meyer, John W. (2009): World Society and the Authority and Empowerment of Science. In: Georg Krücken & Gili S. Drori (Hg.): *World Society: The Writings of John W. Meyer*. Oxford: Oxford University Press, S. 261–279.
51. Münch, Richard (2007): *Die akademische Elite. Zur sozialen Konstruktion wissenschaftlicher Exzellenz*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
52. Münch, Richard (2009a): Kein Kartell, kein Monopol, keine Oligarchie? In: *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 61 (3), S. 453–461.
53. Münch, Richard (2009b): Stratifikation der Hochschullandschaft: Zwischen Leistungswettbewerb und Machtlogik. In: *Zeitschrift für Pädagogik*, 55 (2), S. 258–273.
54. Nentwich, Michael & Rene König (2012): *Cyberscience 2.0. Research in the Age of Digital Social Networks*. Frankfurt am Main: Campus.
55. Nielsen, Michael (2012): *Reinventing discovery: the new era of networked science*. Princeton: Princeton University Press.
56. Pickering, Andrew (1995): *The Mangle of Practice: Time, Agency, and Science*. Chicago: Chicago University Press.
57. Raan, Anthony van (2001): Bibliometrics and Internet: Some Observations and Expectations. In: *Scientometrics* 50 (1), S. 59–63.
58. Raan, Anthony van (2004): *Measuring Science. Capita Selecta of Current Main Issues*. In: H.F. Moed et al (Hg.): *Handbook of Quantitative Science and Technology Research*. New York: Kluwer, S. 19–50.
59. Rafols, I. und M. Meyer (2007a). Diversity measures and network centralities as indicators of interdisciplinarity: case studies in bionanoscience. In: D. Torres-Salinas und H. Moed (Hrsg.), *Proceedings of ISSI 2007*, Volume 2, Madrid, S. 631–637.
60. Rafols, I. und M. Meyer (2007b). How cross-disciplinary is bionanotechnology? Explorations in the specialty of molecular motors. *Scientometric* 70(3), S. 633–650.

61. Rosen, Sherwin (1981): The Economics of Superstars. In: The American Economic Review, 71(5), S. 845–858.
62. Ruef, Martin (2002): Strong ties, weak ties, and islands: structural and cultural predictors of organizational innovation. In: Industrial and Corporate Change, 11 (3), S. 427–449.
63. Salganik, Matthew J., Peter Sheridan Dodds & Duncan J. Watts (2006): Experimental Study of Inequality in an Artificial Cultural Market. In: Science, 311, S. 854–857.
64. Schmidt, M., J. Gläser, F. Havemann und M. Heinz (2006). A methodological study for measuring the diversity of science. In: *Proceedings* des International Workshop on Webometrics, Informetrics and Scientometrics & *Seventh COLLNET Meeting*, 10–12 May 2006, Nancy, S. 129–137.
65. Schmitt, Marco (2009): Trennen und Verbinden. Soziologische Untersuchungen zur Theorie des Gedächtnisses. Wiesbaden: VS Verlag.
66. Schmitt, Marco (2012): Diversitätsstile in der Forschung und Trends in den E-Sciences. Konzeptpapier am GCDH.
67. Schubert, A., W. Glänzel & T. Braun (1989): Scientometric Datafiles. A comprehensive set of indicators on 2649 journals and 96 countries in all major science fields and subfields 1981–1984. In: *Scientometrics*, 16 (1–6), S. 3–478.
68. Shannon, A. & Weaver, W. (1962): The mathematical theory of communication. Urbana, IL: University of Illinois Press.
69. Simpson, E. (1949). Measurement of diversity. *Nature* 163(4148), S. 688.
70. Small, Henry (1973). Cocitation in scientific literature: a new measure of relationship between two documents. *Journal of the American Society for Information Science* 24, S. 265–269.
71. Small, Henry (1999): Visualizing science by citation mapping. In: *Journal of the American Society for Information Science*, 50, S. 799–813.
72. Stehr, Nico (2003): *Wissenspolitik: Die Überwachung des Wissens*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
73. Stirling, A. (2007). A general framework for analysing diversity in science, technology and society. *Journal of The Royal Society Interface* 4(15), S. 707–719.
74. Weingart, Peter (2005): *Die Wissenschaft der Öffentlichkeit*. Weilerswist: Velbrück Wissenschaft.

75. White, Harrison C. (1992): *Identity & Control. A Structural Theory of Social Action*. Princeton: Princeton University Press.
76. White, Harrison C. (2002): *Markets from Networks. Socioeconomic Models of Production*. Princeton: Princeton University Press.
77. White, Harrison C. (2008): *Identity & Control. How Social Formations Emerge*. Cambridge (MA): Harvard University Press.
78. White, Harrison C., Scott Boorman, Ronald Breiger (1976): Social structure from multiple networks. I. Blockmodels of roles and positions. In: *American Journal of Sociology* 81, S. 730–779.
79. Whitley, Richard (2007): *Evaluation without Evaluators: The Consequences of Establishing Research Evaluation Systems for Knowledge Production in Different Countries and Scientific Fields*. In: R. Whitley und J. Gläser (Hg.): *The Changing Governance of the Sciences: The Advent of Research Evaluation Systems*, Dordrecht: Springer. S. 3–27.
80. Whittaker, John (1989): *Creativity and Conformity in Science: Titles, Keywords and Co-word Analysis*. In: *Social Studies of Science*, 19 (3), S. 473–496.
81. Wittke, Volker & Heidemarie Hanekop (2007): *Der Einfluss des Internets auf die Re-Konfiguration des Systems wissenschaftlichen Publizierens*. In: Ulrich Dolata & Raymund Werle (Hg.): *Gesellschaft und die Macht der Technik. Sozioökonomischer und institutioneller Wandel durch Technisierung*. Frankfurt am Main: Campus.
82. Wray, K. Brad (2009): *Narrower Focus May Be More Efficient*. In: *Science*, 323 (1), S. 36.