

Schwerpunkt Open Science

Björn Brembs, Regensburg

Open Science als eine Lösung der Infrastrukturkrise in der Wissenschaft

Heutzutage machen solche Forscherinnen und Forscher Karriere, die besonders viele Steuermittel für ihre Forschung ausgeben und die Ergebnisse dieser Forschung besonders gut an Ex-Wissenschaftler vermarkten, ungeachtet der Verlässlichkeit ihrer Ergebnisse. Diese historisch gewachsene Infrastruktur schadet der Wissenschaft in mehrfacher Hinsicht. Zum einen werden Steuermittel verschwendet, anstatt sie effizient einzusetzen. Zum anderen werden Wissenschaftler auf Dauerstellen berufen, deren Qualifikation nur indirekt überprüft wurde. Zum Dritten leiten die gut vermarkteten, aber weniger verlässlichen Forschungsergebnisse die Wissenschaft in die Irre und unterminieren das Vertrauen der Öffentlichkeit in den Wissenschaftsbetrieb. Eine Lösung dieser Krise wäre es, alle Zeitschriften-Abonnements aufzulösen und mit den eingesparten Mitteln eine wissenschaftlich abgesicherte, transparente und nachhaltige Infrastruktur zu implementieren, die nicht nur durch die erhöhte Zugänglichkeit und Transparenz der wissenschaftlichen Literatur deren Verlässlichkeit erhöht, sondern gleichzeitig Steuermittel einspart und dabei noch wissenschaftliche Daten und Quellcode nachhaltig archiviert und zugänglich macht.

Deskriptoren: Forschung, Veröffentlichungswesen, Infrastruktur, Open Access

Open Science as a solution for the infrastructure crisis in science

Today, those scientists climb up the ranks who spend the most tax-funds for their research and excel at marketing their research results to ex-scientists, irrespective of the reliability of said results. This historical baggage of our infrastructure is detrimental to science in several ways. For one, tax-funds are being wasted instead of using them efficiently. Second, scientists are being promoted to tenured posts whose qualifications have only been tested indirectly. Third, the well-marketed but unreliable research results lead science astray and undermine public trust in publicly funded science. One solution of this crisis would be to cancel all subscriptions to scholarly jour-

nals and use the freed funds to implement a scientific, transparent and sustainable infrastructure, that would not only increase the reliability of our literature via increased accessibility and transparency, but simultaneously save tax moneys as well as sustainably archive and make accessible all scientific data and code.

Deskriptors: Research, Publishing, Infrastructure, Open Access

Open Science comme solution à la crise des infrastructures dans la science

De nos jours, seul un chercheur qui dépense une partie particulièrement élevée des fonds publics pour ses recherches et qui commercialise les résultats de ces recherches singulièrement bien auprès des non-scientifiques fait carrière, et cela nonobstant la fiabilité de ces résultats. Cette infrastructure historique porte de plusieurs façons préjudice à la science. D'un côté, des fonds publics sont gaspillés au lieu d'être utilisés efficacement. D'un autre côté, des scientifiques dont la qualification n'est vérifiée que de façon indirecte, sont engagés sur des postes permanents. Et enfin, ces résultats de recherche bien commercialisés – mais peu fiables – induisent la science en erreur et sapent la confiance du public envers la communauté scientifique. Une solution à cette crise serait de résilier tous les abonnements à des périodiques et d'implémenter avec les fonds économisés une infrastructure scientifique solide, transparente et durable, qui, d'une part, augmenterait sa fiabilité en raison de l'accessibilité accrue et la transparence de la littérature scientifique et, de l'autre côté, ferait économiser des fonds publics. En plus, cela permettrait l'archivage de données scientifiques et des codes source de façon durable et les rendrait plus accessibles.

Deskripteurs: Recherche, Publication, Infrastructure, Open Access

DOI 10.1515/iwp-2015-0027

1 Ein irrationaler Wissenschaftsbetrieb...

Wir Wissenschaftler fühlen uns gerne als die rationalste Gruppierung von Menschen auf diesem Planeten. Wo sonst werden althergebrachte Überzeugungen so regelmäßig den falsifizierenden Daten geopfert, wie bei uns? Wo sonst entscheidet die Natur Streitgespräche und wo sonst lernt man die Kritik an der eigenen Arbeit nicht als Kritik an der eigenen Person zu deuten? Bei uns zählt schließlich nur das Resultat des Experiments, und nicht die Wortgewalt des Individuums. Doch anscheinend verlässt uns diese Rationalität, zusammen mit unserer hochgezüchteten Skepsis, vollkommen, wenn es einmal nicht darum geht, eigene Experimente zu entwerfen oder die Experimente des anderen zu kritisieren, sondern darum, unseren eigenen Wissenschaftsbetrieb zu organisieren.

Wie sonst ließe es sich erklären, dass wir (lt. Outsell Inc.) durchschnittlich 5.000 US\$ pro Fachjournal-Artikel bezahlen, damit wir sicher gehen, dass so gut wie niemand den Artikel lesen kann. Man muss annehmen, dass es vor allem die Aussperrung der Leserschaft ist, in die unsere akademischen Verlage investieren, denn Schreiben und Begutachtung übernehmen ja wir, und die Scientific Electronic Library Online (SciELO) veröffentlicht seit über 15 Jahren in nunmehr knapp 900 Journalen für jedermann lesbare Artikel für schlappe 90 US\$ das Stück. Da die Verlage nur ca. 35 Prozent der 5.000 US\$ als Gewinn abschöpfen, muss die verbleibende Differenz von über 3000 US\$ wohl in die Komponente fließen, die SciELO nicht hat: die „Paywalls“.

In Deutschland bekamen die chronisch klammen Universitäten über die Exzellenzinitiative und den Hochschulpakt Milliardenförderungen. Doch wurden diese Mittel rational eingesetzt? Die Zahlen des statistischen Bundesamts sprechen eine andere Sprache: die Zahl der fest angestellten Wissenschaftler stieg nur um 0,04 Prozent an, während die der fest angestellten Verwaltungsbeschäftigten um 17 Prozent anstieg. Dabei stieg die Festanstellungsquote der Verwaltungsangestellten von 70 Prozent auf fast 75 Prozent, die der Wissenschaftler fiel von 50 Prozent auf 42 Prozent. Das bereits vor der Exzellenzinitiative darbenende Wissenschaftsprekariat wurde durch die neuen Mittel nicht etwa reduziert, sondern genau dieser neuralgische Punkt wurde um über ein Viertel vergrößert, mehr als jeder andere universitäre Bereich.

Man kann sich auch fragen, wo sonst die Personen in der Hierarchie aufsteigen, die besonders viel Geld ausgeben, noch dazu, wenn dies Steuermittel sind? Selbst wenn man die höchste Stufe in der wissenschaftlichen Leiter erklommen hat, hängt das Gehalt unter anderem

davon ab, wie teuer die Forschung ist, die man betreibt – Drittmiteleinwerbung kann nach der neuen W-Besoldung Grund für eine Gehaltserhöhung sein. Je mehr Steuermittel unsere Forschung kostet, umso besser für unsere Karriere.

Aber neben den Miteleinwerbungen sind es ja auch unsere Publikationen, die unsere Karriere befördern. Je mehr wir publizieren, umso besser stehen unsere Chancen, in der Universitätshierarchie aufzusteigen. Gepaart mit der enormen Überproduktion an Wissenschaftlern entsteht eine krankhafte Situation, die dem Nachwuchs suggeriert, man könne nur noch mit Star-Status eine der raren unbefristeten Stellen ergattern. Einen solchen Star-Status, daran wird kein Zweifel gelassen, kann man nur mit Publikationen in den ‚Top-Journalen‘ erlangen. Das Fatale ist nur, dass kaum jemand wahrzunehmen scheint, dass dieser Kaiser völlig nackt dasteht: der Status der Journale entbehrt jeglicher empirischen Grundlage. Im Gegenteil, die Studien, die sich mit der Journal-Hierarchie beschäftigen, zeigen nicht nur, dass es in den meisten Fällen keinen Zusammenhang zwischen der methodischen Qualität der Arbeiten mit der Höhe in der Journalhierarchie gibt, sondern auch, dass diese Relation in manchen Fällen sogar *sinkt* statt steigt. Es ist mir keine einzige Untersuchung bekannt, in der die ‚Top‘-Journale in solchen Untersuchungen nicht sang- und klanglos durchgefallen wären. Die momentane Datenlage ist eindeutig: der Eindruck ‚Top-Journale‘ publizierten ‚Top-Wissenschaft‘ ist in etwa so wissenschaftlich begründet, wie der Eindruck, dass der Ausschlag der Wünschelrute tatsächlich mit der „Erdstrahlung“ in Ihrem Haus zusammenhängt. Sensationsgier und niedrige Qualitätsansprüche in den ‚Top‘-Journalen, gepaart mit der Verzweigung, eine Publikation in einem genau dieser Karriereentscheidenden Journale unterbringen zu müssen, ist das perfekte Rezept, um die am wenigsten zuverlässige Wissenschaft in den am meisten beachteten Journalen unter zu bringen.

2 ...kostet Wissenschaftlern das Leben

Man muss wirklich kein Einstein sein, um die Folgen der Kombination aus Existenznöten und Erbsenzählerei abzusehen. Neben dem Trend zu immer mehr Publikationen und immer teurerer Forschung, bleibt sowohl die Verlässlichkeit der Wissenschaft als auch das Leben der Wissenschaftler auf der Strecke. In etwa parallel zum Wachstum des Wissenschaftsprekariats stieg die Zahl der Artikel, die aufgrund von Manipulationen oder

schweren Fehlern aus der Literatur zurückgezogen werden müssen, so rasant an, dass gegen 2045 für jeden publizierten Artikel einer zurückgezogen werden müsste. Auch die Zahl der Wissenschaftsskandale steigt stetig. Jan-Hendrik Schön, Woo-Suk Whang oder Diderik Stapel sind Namen, die vermutlich mehr Wissenschaftler kennen, als die Namen der letzten Nobelpreisträger. Da verwundert es nicht, wenn der „Economist“ „How Science Goes Wrong“ titelt oder Ranga Yogeshwar’s eine ganze Episode seiner WDR-Sendung dem „Pfusch in der Wissenschaft“ widmet. Dabei sind solche Wissenschaftsskandale nur die Spitze des Eisbergs. Zwar sind hier oft auch Nachwuchswissenschaftler zentral beteiligt, wie etwa die junge Haruko Obokata, deren Mentor sich nach Auffliegen ihrer Manipulationen das Leben nahm, oder Felisa Wolfe-Simon, die ihrem Bakterienstamm, der dann doch kein Arsen im Erbgut hatte, den Namen GFAJ1 gab: Give Felisa a job. Doch der menschliche Zoll, den dieses irrationale System auch abseits der Skandale fordert, beginnt sich langsam abzuzeichnen. Bereits 2010 hat Amy Bishop, Professorin an der University of Alabama, in einem Amoklauf das Feuer auf ihre Kollegen eröffnet, die ihr eine feste Stelle mit dem Argument verweigerten, sie publiziere nicht genug. Der immer unbarmherzigere Konkurrenzkampf zwingt den Nachwuchs zum einen, seine Ergebnisse möglichst hoch in einer Zeitschriftenhierarchie zu platzieren, die jedweder empirischen Grundlage entbehrt, und zum anderen möglichst teure Experimente zu beantragen, um die Universitäten mit möglichst großen Drittmittelförderungen zu finanzieren. Im Herbst 2014 nahm sich Professor Stefan Grimm vom Imperial College in Großbritannien das Leben, weil ihm gesagt wurde, er müsse unbedingt in den nächsten zwölf Monaten Fördermittel in Höhe von 200.000 Pfund einwerben, oder ihm würde gekündigt.

Die stetige Ökonomisierung des internationalen Universitätsbetriebes hat dazu geführt, dass nur diejenigen Nachwuchswissenschaftler eine Stelle bekommen, die teure Forschung gut verkaufen können. Ob diese Verkäufer nebenbei auch noch verlässliche Wissenschaft machen, ist reine Glückssache.

3 Lösungsansätze

Ist so ein unmenschliches System überhaupt reformierbar? Zwei Ursachen hat die Misere. Zum einen die Schiefelage der Anstellungsverhältnisse mit wuchernden Verwaltungen voller *de facto* unkündbarer Mitarbeiter, die einem Wissenschaftsprekariat gegenüber stehen, in dem

einige nur noch die Wahl zwischen Betrug, Amoklauf und Selbstmord sehen. Hier braucht man keine ausgeklügelten Technologien oder genialen Ideen, man muss schlicht die bestehenden Mittel so umwidmen, dass ein erträgliches Verhältnis gefunden wird. Die zweite Ursache ist die Zuhilfenahme unzulänglicher Bewertungsmaßstäbe bei der Auswahl der Wissenschaftler. Hier liegt die Situation etwas komplizierter, denn so unzulänglich diese Maßstäbe sind, zurück zur misogynistischen Vaternwirtschaft der Ordinarien von früher können wir ebenso wenig. Folglich müssen wir Lösungen finden, die nicht nur wissenschaftlich haltbare Bewertungskriterien beinhalten, sondern zusätzlich noch mit den bestehenden Mitteln entwickelt werden können. Dies ist nicht annähernd so trivial wie bestehende Mittel zwischen verschiedenen Töpfen sinnvoll zu verteilen. Im Folgenden werde ich die Auffassung vertreten, dass die Entwicklung einer modernen, digitalen Infrastruktur am besten geeignet ist, kostenneutral verlässliche Wissenschaft zu fördern, bei der die am besten geeigneten Köpfe in der Wissenschaft gehalten werden.

4 Unsere digitale Infrastruktur heute

4.1 Literatur

Historisch gesehen sind unsere Publikationen das Kernstück unserer wissenschaftlichen Arbeit: erst mit der Publikation in einer begutachteten Zeitschrift ist eine wissenschaftliche Entdeckung als solche zu erkennen. Jedoch hat die Erfindung des Internet hier die bestehenden Verhältnisse so grundlegend auf den Kopf gestellt, dass das traditionelle Publikationssystem wohl nicht mehr lange überleben wird. Der mittlerweile überall bekannte Begriff „Open Access“ (OA) ist hier das Motto, unter dem die meisten Veränderungen stattgefunden haben. Zum einen sprießen immer mehr Abonnement-unabhängige Journale im Blätterwald der mittlerweile über 30.000 begutachteten Zeitschriften (der sog. ‘goldene’ Weg zu OA). Zum anderen verlangen immer mehr Forschungsförderer weltweit, dass die Empfänger der Fördermittel ihre Publikationen in institutionellen Repositorien zur Verfügung stellen (der grüne Weg zu OA), falls sie nicht gold-OA publiziert werden. In Deutschland wurde genau dafür das Urheberrecht um das Zweitveröffentlichungsrecht erweitert. In Baden-Württemberg wollen die Gesetzgeber diese Möglichkeit auch auf Universitätsmitarbeiter ausweiten, doch der Deutsche Hoch-

schulverband, sonst verlässliche Interessenvertretung der Wissenschaftler, schlägt sich in einem spektakulären Stellungswechsel auf die Seite der Konzerne und bereitet eine Klage gegen das Gesetz in Baden-Württemberg und damit gegen eine Entwicklung unserer digitalen Infrastruktur vor.

Bei diesen öffentlichen Debatten kommt jedoch meist zu kurz, dass das ursprüngliche Problem, die Zugänglichkeit der Literatur, für das OA eine Lösung darstellen sollte, mittlerweile zum Randproblem geschrumpft ist. Wenngleich sich die Zugänglichkeit der Wissenschaft mitnichten in den letzten 15 Jahren der OA-Bewegung verbessert hat – eher im Gegenteil! – so entwickelte sich doch die gesamte digitale Infrastruktur an öffentlichen Forschungseinrichtungen in den letzten 20 Jahren kaum weiter. Dadurch hat sich mittlerweile eine solche Vielzahl an Unzulänglichkeiten angesammelt, die das Problem des Literatur-Zugangs in der täglichen Forschungsarbeit, je nach Feld, zum Teil völlig in den Hintergrund gedrängt hat. Dieser Stillstand hat mittlerweile gravierende Domino-Effekte, die nicht nur die Bewahrung unserer Forschungsergebnisse, sondern auch den Fortbestand öffentlicher Forschung insgesamt gefährden.

Je nach Fachrichtung fallen die Früchte wissenschaftlicher Arbeit in eine oder mehrere der folgenden drei Kategorien: wissenschaftlicher Quellcode, digitale Daten oder textbasierte Inhalte.

Die fehlende Zugänglichkeit der Literatur ist dabei nur eines von vielen Problemen unserer textbasierten Ergebnisse:

- Je nach Fachbereich, müssen vier oder mehr Suchmaschinen verwendet werden, um eine ausreichende Abdeckung der Literatur zu gewährleisten (in meinem Fall der Neurobiologie: Google Scholar, PubMed, Scopus und Web of Science).
- Obwohl Hyperlinks bereits 1968 von der Stanford University zum ersten Mal vorgestellt wurden, haben sie auch nach fast 50 Jahren in unserer Literatur noch immer keinen Einzug gehalten – oder haben Sie schon einmal eine genaue Beschreibung der experimentellen Vorgänge bekommen, wenn Sie auf „the experiments were performed as previously described“ geklickt haben?
- Wir schicken den Journalen immer noch Bilder mit Kurven, Graphen und Diagrammen, wenn die Verlage doch nur unsere Daten und einige Befehle zur Erstellung der Diagramme bräuchten. Nebenbei würde das den Gutachtern und später den Lesern erlauben, andere Aspekte der Daten in Augenschein zu nehmen, als die von den Autoren ausgewählt.

- Wir müssen immer noch nach jeder Ablehnung unsere Artikel zum Teil radikal umschreiben, weil jedes Journal unsere Texte gerne in einer anderen Form hätte.
- Erst jetzt beginnen einige wenige Journale mit einer Technologie, die jeder Student sich schon in den 1990ern in seine Webseiten baute: Zähler für die Anzahl der Zugriffe. Immerhin ist diese Technologie nur etwas über 20 Jahre alt, und nicht fast 50 wie Hyperlinks.
- Die Verlage blockieren aktiv und aus reinem Gewinninteresse den Zugang für moderne Forschungsmethoden wie Content-Mining.
- Obwohl Online-Händler wie Amazon schon seit über einem Jahrzehnt Produkte anbieten, die mit bereits gekauften Produkten zusammenhängen, gibt es vergleichbare Technologie nur in sehr begrenztem Rahmen – Pilotprojekte zumeist – für wissenschaftliche Artikel. Es gibt nicht ein einziges digitales Werkzeug, das es einem Wissenschaftler erleichtert, die neu publizierte Literatur individuell und vom Nutzerverhalten lernend zu filtern, zu sortieren und zu entdecken, obwohl diese Technologien bereits seit vielen Jahren auch von Wissenschaftlern in nicht-wissenschaftlichen Bereichen im Grunde täglich genutzt werden.
- Es gibt keine wissenschaftlichen Bewertungsmöglichkeiten. Der viel zitierte „Impact Factor“ ist ungefähr so wissenschaftlich wie Wünschelrutengehen oder Pendeln. Die Daten der letzten 20 Jahre legen sogar nahe, dass Würfeln geeigneter ist, einen guten Artikel in einer Auswahl zu finden, als diese verhandelbare, nicht-reproduzierbare und mathematisch falsch berechnete Zahl.
- Wir haben keine Möglichkeiten, die neuen Technologien der Social Media auf unsere Literatur anzuwenden. Zwar wird so langsam eine Disambiguierung der Autoren über ORCID entwickelt, doch bevor diese Implementierung auf breiter Front etabliert ist, werden noch viele Jahre vergehen.

Diese zehn Beispiele sind natürlich nur eine kleine Auswahl aus der stetig wachsenden Anzahl an Funktionalitäten, die wir heutzutage von digitalen Objekten als selbstverständlich erwarten, die sich jedoch nicht in unserer Literatur wieder finden. Da fällt die Tatsache, dass Verlage mit ihren Blockaden mittlerweile ja das genaue Gegenteil von dem tun, was ihr englischer Name (publishers) andeutet, eigentlich kaum noch ins Gewicht: es ließe sich ja auch argumentieren, dass die öffentliche Zugänglichkeit von so offensichtlich antiquiertem Material ja nur ein denkbar schlechtes Licht auf die Wissenschaft-

ler-Gemeinde werfen kann. Schließlich würde unsere Literatur nur unwesentlich an Funktionalität verlieren, wenn wir sie in Stein meißelten, mit den Digitalkameras in unseren Mobiltelefonen ablichteten und die Bilder dann ins Netz stellten.

4.2 Daten

Und als ob es nicht schon schlimm genug um die Literatur stünde, sieht die Situation bei wissenschaftlichem Quellcode oder wissenschaftlichen Daten kaum besser aus. Nur ungefähr 25 Prozent aller wissenschaftlicher Daten sind überhaupt zugänglich und nur ein kleiner Teil davon wiederum in öffentlichen Datenbanken. Die verbleibenden 75 Prozent sterben mit ihren Forschern, wenn sie überhaupt so lange überleben. Die wenigen Prozent, die in Datenbanken zugänglich sind (in der biomedizinischen Forschung vor allem Sequenzdaten), stehen unter der ständigen Bedrohung des finanziellen Kollaps' dieser Datenbanken. Die meisten der gut 1400 biomedizinisch relevanten Datenbanken werden mit Projektmitteln von Förderperiode zu Förderperiode betrieben. Selbst die von großen Regierungen geförderten Datenbanken sind nicht immun gegen Finanzprobleme, wie der „Government Shutdown“ der US-Regierung 2014 nur allzu deutlich machte. Wenige Tage länger politisches Chaos, und ein Großteil der weltweiten biomedizinischen Forschung hätte zum Erliegen kommen können. Kurzum, seit mehr als 30 Jahren generieren wir immer mehr und in immer mehr wissenschaftlichen Feldern digitale Daten von unschätzbarem Wert, doch es gibt keine nachhaltige Infrastruktur, die diese Daten global, langfristig und katastrophensicher bewahrt. Das ist, als würden mit der Fertigstellung eines Hausbaus die Grundrisse und Baupläne aktiv vernichtet.

4.3 Quellcode

Für wissenschaftlichen Quellcode wurden erst dieses Jahr die ersten zaghaften Schritte hin zu einer digitalen Infrastruktur getätigt. Das CERN in Genf, FigShare (Macmillan/Nature Publishing Group) und das Mozilla Science Lab haben sich mit GitHub und CrossRef koordiniert und können nun DOIs auch für Quellcode vergeben und ihn damit zitierbar machen. Abgesehen von Initiativen wie diesen und einigen weltweit verstreuten Projekten (z. B. das DFG-finanzierte SciForge) gibt es nur fachspezifische Insellösungen, in denen Kollegen direkt untereinander Skripte und Code austauschen und zu-

gänglich machen. Diese Problematik ist natürlich von ähnlicher Tragweite wie die Problematiken der Literatur oder der Daten. Wissenschaftlicher Code bedient nicht nur unsere Experimente vom *Drosophila* Flugsimulator über den fMRT Brainscanner zum LHC, sondern wertet die gesammelten Daten auch aus und lässt Computermodelle vom Atom zum Gehirn oder dem Klima laufen. Es gibt zurzeit keine institutionelle Möglichkeit, diese Arbeit nachhaltig zu bewahren, standardisiert zugänglich und damit nachnutzbar zu machen. Gerade bei Projekten von öffentlichem Interesse, wie Klimamodellen, ist das eine fatale und unhaltbare Situation.

5 Moderne Infrastruktur und Open Science als Ausweg

Zwei Tatsachen lassen die Infrastruktur als besonders aussichtsreichen Kandidaten erscheinen, um die sich abzeichnende Katastrophe in der Wissenschaft abzuwenden. Zum einen ist die momentane Infrastruktur von ihrer Funktionalität her so vollständig veraltet, dass es nicht viel Investition und Entwicklung bedarf um mit wenig Aufwand einen großen, deutlich spürbaren Fortschritt zu erzielen. Zum anderen erfüllen die exorbitanten Subskriptionsgebühren keinen Zweck mehr und können fast vollständig für den Aufbau einer modernen Infrastruktur eingesetzt werden.

5.1 Bettler-Literatur zum Luxuspreis

Was könnten die Schritte zu einer solchen Reform sein? Drei Gründe sprechen für unsere Literatur als erstes Ziel. Erstens, wie oben beschrieben, unsere Literatur hinkt dem momentanen Stand der Technik um 20 Jahre hinterher. Zweitens stehen die Verlage wegen ihres Gebarens schon seit zehn Jahren in der Kritik. Drittens sind mit eingesparten Subskriptionsgebühren sämtliche Kosten, die durch die Reform entstünden abgedeckt. Der letzte Punkt bedarf eventuell näherer Ausführung. Wie erwähnt kosten unsere Artikel zurzeit durchschnittlich 5.000 US\$ Subskriptionsgebühren pro Stück, wohingegen SciELO seine Kosten für jeden frei zugänglichen Artikel mit lediglich 90 US\$ deckt. Das bedeutet, bei einem hypothetischen, vollständigen Übertritt auf die SciELO Plattform (oder einer eigenen Plattform gleichartiger Funktionalität) würden runde 4.800 bis 4.900 US\$ pro Artikel gespart, das sind, im ungünstigsten Fall, 9,6 Milliarden US\$, die den Institutionen jährlich zur Verfügung stünden. Mit

einem solchen Schritt wären zwar die Mittel gesichert und das Problem der Zugänglichkeit zumindest für die neu publizierten Artikel gelöst, jedoch wäre die gesamte, bereits publizierte Literatur natürlich immer noch hinter den Verlagswänden weggesperrt. Hierbei würde sich jedoch die Verhandlungsposition der Institutionen mit den nun weitgehend einkommenslosen Verlagen voraussichtlich relativ günstig entwickeln, um die Rechte für eine angemessene Einmalzahlung zu erwerben, denn sonst würden die Verlage ja unmittelbar insolvent werden und die entsprechenden Not-Mechanismen, wie z. B. LOCKSS einspringen.

5.2 Internationale Koordination

In letzter Konsequenz ist ein solcher Schritt natürlich unrealistisch, erforderte er doch, dass alle Institutionen nahezu zeitgleich die gleichen Entscheidungen trafen. Denkbar ist jedoch, dass sich weltweit eine Gruppe Institutionen mit Gewicht und Budget abspricht, um eine kritische Masse zu bilden. Dies würde bereits mehrere Millionen an Mitteln zur Verfügung stellen, mit denen man in kurzer Zeit ein so überlegenes Publikationssystem schaffen würde, dass nur die wenigsten Autoren noch freiwillig bei traditionellen Verlagen veröffentlichen wollten. Dabei würde es auch möglich, alle auf Verlags-Servern gespeicherten Artikel in die Institutionen herunter zu laden und mit einem mit semantischen Technologien kompatiblen Markup zu versehen – eine technische Notwendigkeit für eine moderne wissenschaftliche Literatur. Diese Literatur kann natürlich nicht gleich vollständig zugänglich gemacht werden, da sie ja noch den Rechten der Verlage unterliegt. Jedoch sollte diese Sicherung unserer Literatur, selbst bei unklarer juristischer Lage, unbedingt durchgeführt werden, weil das Verhalten der Verlage über die letzten Jahrzehnte nicht als vertrauensbildende zu erkennen ist.

5.3 Eine moderne Infrastruktur...

Mit den frei gewordenen Mitteln würde man eine digitale Infrastruktur entwickeln, die diesen Namen auch verdient. Im Folgenden will ich einige Beispiele erläutern, wie so eine Infrastruktur die Forscher im täglichen Arbeitsleben unterstützt und ihnen Zeit spart.

Als Autor von Arbeiten mit internationalen Kooperationspartnern erwartet man heutzutage eine kooperative Umgebung, in der alle Autoren versionskontrolliert an ihrem Teil der Arbeit schreiben können, mitsamt wissen-

schaftlichem Referenzmanager, so dass man keine wertvolle Zeit mit dem Abgleichen der Korrekturen sämtlicher Autoren verschwendet. So geht die gesamte Arbeitszeit in den Inhalt und die Formulierungen des Texts und der Abbildungen.

Die Abbildungen selbst müssen dann auch nicht mehr mühsam mit einem Bildbearbeitungsprogramm bearbeitet und zum Teil auch erstellt werden, sondern können direkt als ‚Befehl‘ in den Artikel-Text geschrieben werden: Da die Daten sowie die Software, die die Daten auswertet und darstellt, ja in der Infrastruktur zur Verfügung stehen (später dazu mehr), genügt es, an der Stelle, an der die Abbildung später erscheinen soll, eine kurze Anweisung einzufügen, dass an dieser Stelle die Daten unter der spezifizierten Adresse (also z. B. DOI) mit der Software unter der spezifizierten Adresse (als z. B. DOI) mit den spezifizierten Parametern ausgewertet und dargestellt werden soll. Die Technik für diese Funktionalität steht uns bereits heute zur Verfügung und wir haben sie bereits für eine unserer letzten Publikationen so verwendet (Colomb J and Brembs B. Sub-strains of *Drosophila Canton-S* differ markedly in their locomotor behavior [v1; refstatus: indexed, <http://f1000r.es/3is>] *F1000Research* 2014, **3**:176 (doi: 10.12688/f1000research.4263.1)). Zumindest für alle Abbildungen, in denen digitale Daten ausgewertet und dann, z. B. in Graphen dargestellt werden, wäre das eine enorme Zeitersparnis und Effizienzsteigerung.

Zur Publikation bzw. zum Einreichen des fertigen Manuskripts muss dann auch nicht mehr mühselig eine Version in einem bestimmten Format erstellt, hochgeladen und mit den Adressen aller Autoren versehen werden, sondern es genügt ein Klick auf ‚Submit‘, denn alle Autoren sind ja mit ihren Logins verzeichnet und zumindest deren einzelne Beiträge zum Manuskript gehen aus der Versionskontrolle hervor.

Voraussetzung für ein solches Publikationssystem ist natürlich, dass alle Daten und Software zugänglich gemacht werden, zunächst zumindest für die Gutachter, denn sonst könnten die Gutachter ja keine Abbildungen im Manuskript sehen und die Arbeit auch nicht begutachten. Wenn aber alles zugänglich ist, können die Gutachter sich die Daten auch aus anderen, als den von den Autoren gewählten Perspektiven ansehen, entweder um eigenen, alternativen Hypothesen nach zu gehen oder um die Arbeit bzw. die Aussagen der Autoren einer näheren Prüfung zu unterziehen. Die Gutachter können natürlich auch überprüfen, ob den Autoren ein Fehler bei der Auswertung unterlaufen ist. Eine solche Begutachtung ist heutzutage zwar technisch schon lange kein Problem mehr, mit dem momentanen Verlagswesen jedoch noch nicht einmal angedacht.

Daten und Software zugänglich zu machen, wird auch Zeit sparen, anstatt Kosten. Für beides wird es komfortable Benutzerumgebungen geben, die Technologien wie etwa von GitHub oder DropBox implementieren, so dass jede lokale Änderung automatisch zentral gesichert und allen Kooperationspartnern unmittelbar, versionskontrolliert zugänglich gemacht wird. Auch diese Technologie wird bereits weltweit eingesetzt, jedoch nicht im institutionellen Kontext, so dass der Mehrwert noch relativ klein bleibt.

Ich denke, diese kurzen Erläuterungen machen deutlich, welches enorme Potential zur Zeitersparnis für Autoren in einer digitalen Infrastruktur liegt, eine Infrastruktur zudem, die man ohne zusätzliche Steuermittel entwickeln und implementieren kann. Doch auch für die Wissenschaftler als Leser sind die Möglichkeiten, die sich durch eine konsequente Nutzung moderner Technologien eröffnen, schwer zu übersehen.

Mit über zwei Millionen publizierten Artikeln in über 30.000 begutachteten Journalen ist es heutzutage praktisch unmöglich, der relevanten Literatur zu folgen. Je nach Fachgebiet erfordert alleine das Überfliegen der Inhaltsverzeichnisse einiger relevanter Journale so viel Zeit, dass kaum noch Zeit übrig bleibt, um eventuell entdeckte Artikel überhaupt zu lesen. Dazu kommt noch, dass vermutlich viele relevante Artikel in Zeitschriften publiziert werden, deren Inhaltsangaben man aus Zeitgründen nicht in Betracht zieht. Dabei gibt es bereits seit über zehn Jahren Technologie, die Lesern zum Beispiel vorschlägt, dass andere Leser, die dieses Buch gelesen haben, auch ein anderes gelesen haben. Diese Technologie lässt sich natürlich nur sinnvoll einsetzen, wenn alle 30.000 Journale Zugang zu solchen Daten gewähren, was natürlich zurzeit nicht möglich ist.

Eine weitere Option für relevante Artikel wäre, relevante Autoren zu ‚abonnieren‘, so dass man deren Artikel lesen kann. Oder man könnte Schlagworte so eindeutig kombinieren, dass man immer auf dem Laufenden bleibt. Oder man könnte Netzwerke von Kollegen definieren und alles, was dort überdurchschnittlich oft gelesen wird, als relevant markieren. Oder man könnte einen einfachen Empfehlungsservice organisieren: „Kollegen, das was ich gerade gelesen habe, sollten Sie sich auch ansehen“. In einer Abwandlung davon könnte man automatisch eine ‚Tagesszeitung‘ mit solchen Artikeln erzeugen lassen, die in einer bestimmten Leserschaft besonders häufig gelesen, häufig empfohlen oder kontrovers diskutiert wurden. All diese genannten Methoden existieren bereits und werden von mehr oder weniger Nutzern für einen mehr oder weniger großen Teilbereich der Literatur eingesetzt. Idealerweise würde man natürlich einen

Literaturservice implementieren, der beliebig viele dieser Methoden so implementiert, wie der Nutzer das bevorzugt, und dann aus den Lese-Gewohnheiten des Nutzers lernt. In der Art bekämen die Leser zu selbst-bestimmten Zeitpunkten stets die am meisten relevanten Artikel vorgesetzt, vielleicht komplettiert mit einem intelligenten Entdeckungs-Algorithmus, der nach einem gewichteten Zufallsprozess Artikel liefert, die man sonst nie finden würde. Diese Vision für Leser ist, ebenso wie die für Autoren, heute sofort technisch realisierbar, ohne Entwicklung von neuer Technologie. Allein das gewachsene Verlagswesen verhindert die Nutzung moderner Technologien und verdammt uns zu Arbeitsmethoden, die vielleicht vor 20 Jahren gerade noch adäquat waren, heutzutage aber restlos antiquiert und hoffnungslos unzureichend sind.

Dies waren nur wenige Beispiele dafür, was heutzutage eine moderne digitale Infrastruktur leisten könnte, wenn wir sie denn hätten. Das einzige, was uns dabei im Wege steht, sind die Subskriptionsgebühren der Verlage, die sie im Wesentlichen dazu nutzen, um entweder sich selbst zu bereichern oder zu verhindern, dass unsere Artikel gelesen werden.

5.4 ...bedingt Open Science

Eine technische Voraussetzung, damit diese Technologien sinnvoll und effizient eingesetzt werden können, ist, dass die wissenschaftlichen Daten, Codes und Volltexte sowie zum Teil das Lese-, Gutachter- und Lehrverhalten der Wissenschaftler zu einem großen Teil transparent werden. Das bedeutet nicht, dass sofort jeder sehen kann, wann Wissenschaftler eben nicht geschrieben, experimentiert, begutachtet oder gelehrt haben, und schon gleich gar nicht, wer welches Manuskript begutachtet hat; aber es beinhaltet, dass ein Großteil der Vorgänge und Daten, die heute noch nicht zugänglich sind, zugänglich gemacht werden. Das hat in dem Maße stattzufinden, wie es der Überprüfbarkeit der Wissenschaft dient, und auch der wissenschaftlichen Bewertung wissenschaftlicher Leistungen. Diese neue Transparenz fände natürlich ihre Grenze in der Privatsphäre von Wissenschaftlern oder beispielsweise von Patienten. Für den überwiegenden Teil der öffentlich geförderten Forschung ginge das mit einem Wandel hin zu ‚Open Science‘ einher, d. h. mit der Zugänglichkeit des gesamten Forschungsprozesses, vom Sammeln der Daten an, über die Begutachtung hin zur fertigen Publikation. Open Science wandelt sich damit vom hehren Ideal, gegenüber dem Steuerzahler auskunftspflichtig zu sein, zu einer logi-

schen Konsequenz einer rational, empirisch entwickelten Infrastruktur, die zum Ziel hat, die Anreize für die einzelnen Wissenschaftler so zu setzen, dass deren Eigeninteresse mit dem Wohl der Wissenschaft und damit dem der Öffentlichkeit zur Deckung kommt.

Verglichen mit den politischen Problemen, die gelöst werden müssen, um an die Subskriptionsmittel zu kommen, ohne die eine solche Neukonstruktion unserer Infrastruktur nur schwer denkbar wäre, sind die Probleme, die bei der technischen Umsetzung auftauchen könnten, nachgerade trivial. Oder anders ausgedrückt: Geld ist kein Problem, die Technik ist kein Problem, allein der völlig unzumutbare, kontraproduktive *Status quo* verhindert eine rationale Reform des internationalen Wissenschaftsbetriebs.

Anmerkung: Der vorliegende Beitrag ist aus früheren Artikeln des Autors entstanden und enthält große wörtliche Passagen aus den folgenden Quellen:

Brembs, Björn & Brennicke, Axel: Wir flexibilisieren uns zu Tode. FAZ Feuilleton, 8.1.2015.

Brembs, Björn: Sind Wissenschaftler überhaupt sozial? BuB 66 (2014) 10, S. 694–696.

Brembs, Björn: Digitale Steinzeit: Blockierte Literatur ist nur die Spitze des Eisbergs. Laborjournal 20 (2014) 7–8.



Prof. Dr. Björn Brembs
 Universität Regensburg
 Institut für Zoologie – Neurogenetik
 Universitätsstraße 31
 93040 Regensburg
 Telefon 0941 943-3117
bjoern@brembs.net
 www.brembs.net

Nach Promotion in Würzburg (2000), PostDoc in Houston, Texas (bis 2003) und Gruppenleiter in Berlin (bis 2012) ist Björn Brembs heute Professor für Neurogenetik am Institut für Zoologie der Universität Regensburg und praktiziert Open Science.