

RESEARCH ARTICLE

Elektronische Laborbücher in der Praxis: Folgen und Nutzen digitaler Forschungsdokumentation

Christiane Wetzel*¹ , Ina Frenzel¹ , Daniela Schirmer² , Philipp Pohlenz² 

Zusammenfassung • Electronic Laboratory Notebooks (ELN) unterstützen die transparente Dokumentation von Forschungsprozessen, erleichtern die projektbezogene Forschung im Team und den wissenschaftlichen Austausch mit Kooperationspartner*innen. Um Transparenz, Kooperation und Wissenstransfer zu fördern, unterstützen akademische Forschungseinrichtungen zunehmend den Einsatz von ELN. Am Beispiel der institutionellen Implementierung des ELN an der Charité – Universitätsmedizin Berlin reflektiert der Beitrag das soziale Innovationspotenzial eines solchen Vorhabens. Ausgehend von der Beobachtung, dass Wissenschaftler*innen Handlungsroutinen neu ausrichten müssen, um ELN effektiv und im Einklang mit den institutionellen Zielen zu nutzen, betont der Artikel den sozialen Charakter der digitalen Forschungsdokumentation und die Notwendigkeit, auf allen Ebenen einer Organisation ein Bewusstsein dafür zu schaffen. Darüber hinaus muss die Entwicklung sozialer Praktiken frühzeitig in die Hochschulbildung integriert werden.

Electronic laboratory notebooks in practice: First findings on the consequences and benefits of digital research documentation

Abstract • *Electronic laboratory notebooks (ELN) support transparent documentation of research processes, facilitate project-based team science and scientific exchange with cooperation partners. To foster transparency, cooperation, and knowledge transfer, academic research institutions increasingly support the use of ELN. Using the example of the*

institutional implementation of ELN at Charité – Universitätsmedizin Berlin, this article reflects on the social innovation potential of such a project. Based on the observation that researchers need to adapt routines in order to use ELN effectively and in line with institutional goals, this article emphasizes the social character of digital research documentation and the need to create awareness of this social character at all organizational levels. Furthermore, the development of social practices must be integrated early in higher education.

Keywords • *electronic laboratory notebooks, open science, social innovation, implementation research*

This article is part of the Special Topic “Technology assessment and higher education: Theories, applications and concepts,” edited by Elke Hemminger and Sabrina C. Eimler. <https://doi.org/10.14512/tatup.311.10>

Gesellschaften orientieren ihre soziale, ökonomische und ökologische Entwicklung zunehmend am Leitbild der Nachhaltigkeit. Dabei werden auch die Bedingungen hinterfragt, unter denen wissenschaftliches Wissen generiert, synthetisiert und in die Gesellschaft transferiert wird. Als zukunftsweisende Akteurin setzt hier die Europäische Union mit wissenschaftspolitischen Konzepten wie Responsible Research and Innovation (RRI) (Owen et al. 2012) und Open Science (OS) (Europäische Kommission 2016) Akzente und schafft mit Horizon Europe, dem größten Forschungsförderungsprogramm der EU, entsprechende Rahmenbedingungen. Im Kern sollen die Öffnung von Wissenschaft und ihre Sensibilität für gesellschaftlich relevante Problemlösungsbedarfe befördert werden.

Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich am Beispiel der Einführung eines elektronischen Laborbuches (ELN) an der Charité – Universitätsmedizin Berlin mit der Rolle und Verantwortung von Hochschul- und Forschungseinrichtungen in diesem Prozess. Das ELN soll die Verwendung traditioneller Laborbücher aus Papier ablösen, in denen insbesondere experimen-

* Corresponding author: christiane.wetzel@bih-charite.de

¹ QUEST Center for Responsible Research, Berlin Institute of Health @ Charité, Berlin, DE

² Fakultät für Humanwissenschaften, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, DE



tell forschende Wissenschaftler*innen Protokolle, Beobachtungen und Notizen zu ihren Forschungen festhalten. Ziel ist, diese wichtigen Informationen ins Forschungsdatenmanagement zu integrieren, um Forschungsverläufe vollständig, transparent und digital abbilden zu können.

Der Beitrag ist wie folgt strukturiert: Zunächst beschreiben wir das ‚technische Werkzeug‘ ELN, skizzieren die mit seiner Verwendung verbundenen Möglichkeiten und stellen das Programm zur Implementierung des elektronischen Laborbuches an der Charité vor. Im Anschluss beleuchten wir anhand von empirischen Daten, die im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung des laufenden Programms bislang gesammelt wurden, die Akteursdynamiken dieses Prozesses. Dabei heben wir die praktischen Herausforderungen hervor, die eine institutionenweite Umstellung von analoger auf digitale Forschungsdokumentation mit sich bringt. Abschließend leiten wir aus unseren Befunden zwei für die institutionelle Ausgestaltung solcher Programme zentrale Schlussfolgerungen ab: a) dass die Implementierung digitaler Forschungsdokumentation auf allen Ebenen einer Organisation als soziale Innovation (Howaldt und Schwarz 2010) verstanden und umgesetzt werden muss und b) dass der wissenschaftliche Nachwuchs bereits in der grundständigen Hochschullehre an soziale Praktiken herangeführt werden muss, die mit der digitalen Forschungsdokumentation verbunden sind.

Digitale Forschungsdokumentation im Kontext von RRI und Open Science

Als wissenschaftspolitischer Steuerungsansatz zielt das Konzept Responsible Research and Innovation darauf, Forschung und Technologieentwicklung als einen antizipativen, reflexiven Prozess zu verstehen, der sich an sozioökonomischen Bedarfen und Herausforderungen ausrichtet und an sozialen Werten orientieren soll. Wissenschaftliche Erkenntnisse sollen gesellschaftlichen Nutzen finden, die Wissensproduktion und die Transformation von Wissen in die Gesellschaft soll inklusiv gestaltet und auf einer breiten Entscheidungsbasis entwickelt werden (Owen et al. 2012). Der Ursprung des Konzeptes liegt in den 1990er Jahren, als Genomforschung und Nanotechnologie internationale Bestrebungen anstießen, ethische und soziale Aspekte als integralen Bestandteil von technologischen Entwicklungen von Beginn an systematisch mit zu betrachten.

Auf der Grundlage moderner Kommunikationstechnologien geht es der *Open-Science*-Bewegung um die Zugänglichkeit zu wissenschaftlichen Erkenntnissen. Ausgehend von nationalen und internationalen *Open-Access*-Bestrebungen mit Bezug zu wissenschaftlichen Ergebnissen und ihnen zugrunde liegenden Forschungsdaten wird das Konzept heute weiter gefasst (FOSTER 2021), wobei sich *Open-Science*-Inhalte zunehmend in Strategien und Richtlinien der (Wissenschafts-)Gemeinschaft einschreiben (EKGfUl 2016; UNESCO 2021).

Ob akademische Lehr- und Forschungseinrichtungen den mit RRI und OS anvisierten Zielen und gesellschaftlichen Erwar-

tungen zukünftig gerecht werden, wird unter anderem davon abhängen, in welchem Maße datengetriebene Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (Grossi et al. 2021) auf kommunikationsoffene Forschungsdateninfrastrukturen (Murtagh et al. 2018) treffen und (internationale) Forschungsk Kooperationen auf eine inter- bzw. auch transdisziplinäre Coproduktion von wissenschaftlichem Wissen (Wagner 2019) ausgerichtet werden.

Das elektronische Laborbuch schließt hier eine bislang wenig diskutierte Lücke: Im Unterschied zum Laborbuch aus Papier verknüpft ein als lokale oder browser-basierte Software nutzbares elektronisches Laborbuch Aufzeichnungen zu Forschungsverläufen direkt mit ggf. disziplinübergreifend und von mehreren Forschungsteams an unterschiedlichen Standorten gesammelten, analysierten bzw. gespeicherten Forschungsdaten (Dirnagl und Przesdzing 2016). Unter bestimmten Voraussetzungen kann ein elektronisches Laborbuch seinen Nutzer*innen auch institutionenübergreifend Zugang zu Aufzeichnungen und Daten ihrer Forschungsprojekte bieten. Im elektronischen Laborbuch angelegte (Protokoll-)Vorlagen können darüber hinaus die Standardisierung von experimentellen Abläufen erleichtern. Werden Aufzeichnungen und Daten in Projektteams geteilt, können Peer-Review-Verfahren bereits in der Phase der Produktion wissenschaftlichen Wissens einsetzen. Da Eintrags- und Versionskontrollen im elektronischen Laborbuch vollständige Audit-Trails speichern, bleiben das intellektuelle Potenzial der beteiligten Forscher*innen und ihre Eigentumsrechte gegenüber Dritten darstellbar. Gegebenenfalls kann letzteres über ein dynamisches Rollen- und Zugangsmanagement kontrolliert werden.

Institutionelle Implementierung des elektronischen Laborbuches

In den letzten Jahren wurden elektronische Laborbücher vermehrt auch an Hochschul- und Forschungseinrichtungen eingeführt (Adam und Lindstädt 2020), wobei die seit Ende 2017 laufende Implementierung des ELN an der Charité Teil eines umfangreichen Strategieprogramms ist, in dem „das BIH [Berlin Institute of Health] und die Charité ein translationales Ökosystem [etablieren wollen], in dem Ärzt*innen und Naturwissenschaftler*innen mit Innovator*innen und Gesundheitssystemexpert*innen eng vernetzt zusammenarbeiten“ (Charité 2020). Mit ihrer strategischen Ausrichtung übernimmt die Charité an dieser Stelle, auch als Antwort auf die in der akademischen Forschung gegenwärtig diskutierte Replikationskrise (Nosek und Errington 2020), institutionelle Verantwortung, um Impulse für einen Kulturwandel in der biomedizinischen Forschung zu setzen. In diesem Zusammenhang wurde dem BIH QUEST Center das Mandat übertragen, „neue Ansätze [zu entwickeln und zu implementieren], um sicherzustellen, dass die biomedizinische Forschung vertrauenswürdig durchgeführt wird, nützliche Ergebnisse liefert und ethischen Ansprüchen genügt“ (BIH 2021).

In der Umsetzung folgt das QUEST Center als Entwickler des institutionellen Programms zur Implementierung des ELN

einem Bottom-up-Ansatz. Interessierten Forscher*innen wird das ELN *Labfolder* des Anbieters Labforward zur Verfügung gestellt. Parallel dazu bietet das QUEST Center Schulungen zur Nutzung der Software an, administriert die auf Charité-Servern lokalisierte ELN-Infrastruktur und stellt einen Support-Service bereit. Die Programmreichweite erstreckt sich über den Forschungsraum des BIH, in dem mehr als 4000 Wissenschaftler*innen der Charité und des Max-Delbrück-Centrums (MDC) für Molekulare Medizin, dem privilegierten Forschungspartner der Charité, in zahlreichen Kooperationsprojekten forschen.

Forschungsdesign und Methoden

Das Programm zur institutionellen Implementierung des elektronischen Laborbuches wird im Rahmen einer wirkungsorientierten Prozessevaluation (Chen und Rossi 1989) wissenschaftlich begleitet (Wetzel et al. 2021), wobei einem Mixed-Methods-Ansatz folgend, quantitative und qualitative Forschungsstrategien reflektiert miteinander kombiniert werden (Palinkas et al. 2011). Übergeordnetes Ziel ist die Bewertung des Nutzens digitaler Forschungsdokumentation im Hinblick auf die Stärkung der Qualität und Translation biomedizinischer Forschung.

Dem Beitrag liegen erste Ergebnisse der wissenschaftlichen Programmbegleitung zugrunde, die auf der monatlichen Erhebung von Labfolder-Nutzerzahlen sowie auf empirischen Daten

Ebene)* geförderten Forschungsprojektes RE-PLACE statt. Ziel des zweiten Survey war die Status-Quo-Erhebung zur Dokumentationspraxis im ELN Labfolder. Die Stichprobe umfasste 172 Wissenschaftler*innen, die den ELN Labfolder als Experimentator*innen bzw. Supervisor*innen nutzen, und unter anderem folgende Fragen beantworteten: a) Dokumentieren Sie Ihre experimentellen Forschungsverläufe ausschließlich im ELN? Antwortmöglichkeiten: Ja/Nein. b) Wann erstellen Sie üblicherweise ELN-Einträge? Antwortmöglichkeiten: Gar nicht/Wenn ich das Experiment plane/Während ich das Experiment durchführe/Direkt nach Beendigung des Experiments/Gewöhnlich nach Beendigung des Experiments, wenn ich Zeit dafür habe. c) Wie oft erstellen Sie Ihre ELN-Einträge parallel zu Ihren experimentellen Schritten? Antwortmöglichkeiten: Nie/Selten/Manchmal/Oft/Jedes Mal. d) In wie vielen ELN-Projekten ... sind Sie die einzige Person die Einträge erstellt?/... erstellen Sie und eine andere Person Einträge?/... erstellen Sie und mehrere andere Personen Einträge? Antwortmöglichkeit: Angabe zur Anzahl. e) Inwieweit stimmen Sie folgenden Aussagen zu? Antwortmöglichkeiten: 7-er Likert Skala mit: 1 = Stimme überhaupt nicht zu, 7 = Stimme voll und ganz zu. e1) Insgesamt finde ich, dokumentieren meine Kollegen/innen, mit denen ich ELN-Projekte teile, ihre Forschung im ELN ... strukturiert/... präzise. e2) Das Teilen von ELN-Projekten ... innerhalb meiner For-

Im Unterschied zu einem Laborbuch aus Papier verknüpft ein elektronisches Laborbuch Aufzeichnungen zu Forschungsverläufen mit Forschungsdaten.

aus neun qualitativen Interviews und zwei Online-Surveys beruhen. Interviewteilnehmer*innen wurden über ihre Zielgruppenzugehörigkeit im ‚Schneeball‘-Verfahren rekrutiert. Dem unterlag die Annahme, dass Handhabung und Nutzungspräferenzen zum elektronischen Laborbuch in den verschiedenen Qualifikationsstufen, Grundlagenforschungs- und Technologietransfer-Projekten oder Forschungsnetzwerken unterschiedlich ausgeprägt sind. Die semi-strukturierten Interviews wurden aufgezeichnet, transkribiert und kategoriengeleitet textanalytisch ausgewertet. Ziel war die Fallkontrastierung und -typisierung als Grundlage für ein tieferes und realitätsnahes Verständnis zu den mit der institutionellen ELN-Implementierung gemachten Erfahrungen. Der erste Survey fand im Februar 2020 statt, hier im Rahmen der Status-Quo-Erhebung zur Untersuchung der Nutzungsverbreitung von ELN im BIH-Forschungsraum. Einbezogen wurden ca. 4450 forschende Mitarbeiter*innen an Charité und MDC, von denen 12% die Umfrage beantworteten. Hinweis: An beiden Institutionen werden neben dem ELN Labfolder auch andere ELN-Anwendungen genutzt. Der zweite Survey fand im Mai 2021 innerhalb des durch die BMBF-Förderlinie, Qualitätsentwicklungen in der Wissenschaft II (Meso-

schungsgruppe/... über mein Forschungsteam hinaus/... über meine Institution hinaus, könnte meinen persönlichen Erfolg beeinträchtigen. e3) Das Teilen von ELN-Projekten über mein Forschungsteam hinaus erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass ich Publikationsmöglichkeiten verliere.

Institutionelle Verbreitung des elektronischen Laborbuches

Ziel des ersten Online-Survey war die Ermittlung der Nutzungsverbreitung des elektronischen Laborbuches im Forschungsraum des BIH.

Im Ergebnis gab ein Drittel der befragten Wissenschaftler*innen (33%) an, in Arbeitsgruppen zu forschen, in denen bislang kein ELN verwendet wird, während ein Viertel der Befragten (24%) zu Arbeitsgruppen gehörten, in denen alle Forscher*innen ein ELN verwenden. Drei Viertel der Wissenschaftler*innen, die bis dato kein ELN nutzten (77%), würde lt. eigenen Angaben prinzipiell eines verwenden, während ein Viertel (23%) dies ablehnte. Die Ablehnung wurde im Wesentlichen mit unzureichender IT-Infrastruktur, Nichteignung für Nasslaborumgebungen, Zweifeln an der Gewährleistung der Datensicherheit,

mangelnder Praktikabilität, aber auch mit der Wertschätzung des Handschriftlichen an sich begründet. Dies spiegelt die im Rahmen der geführten Interviews identifizierten Herausforderungen des Programms zur institutionellen ELN-Implementierung wider und findet seinen Ausdruck unter anderem in der Diskrepanz von registrierten und aktiven Labfolder-Nutzer*innen. Letztere machten zum Zeitpunkt der Survey weniger als ein Drittel der registrierten Labfolder-Nutzer*innen aus.

Adaption digitaler Forschungsdokumentationspraxis

Da die Einführung der digitalen Forschungsdokumentation im Sinne der damit verbundenen institutionellen Ziele auch Veränderungen in Arbeitsroutinen und -praktiken mit sich bringt, wurden Nutzer*innen des elektronischen Laborbuches Labfolder im Rahmen der zweiten Online-Umfrage zu ihrer momentanen Handhabung des ELN befragt.

Im Ergebnis wurde deutlich, dass ein größerer Teil der Experimentator*innen (63 %) neben dem ELN weitere Dokumentationsformate nutzt, was erklären könnte, dass Aufzeichnungen im ELN nicht unbedingt parallel zum experimentellen Fortschritt gemacht werden. So beantworteten 38 % der Experimentator*innen, die mehrere Dokumentationsformate verwenden, die Frage ‚Wie oft erstellen Sie Ihre ELN-Einträge parallel zu Ihren experimentellen Schritten?‘ mit ‚Nie‘. Dabei gaben 62 % von ihnen zudem an, ihren Forschungsverlauf erst nach Beendigung eines Experimentes im ELN zu dokumentieren, wenn sie ‚Zeit dafür haben‘. Ähnlich wurde die Handhabung des ELN in den im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung durchgeführten Interviews beschrieben (vgl. Zitat unten).

„Also ich mache das meistens so, dass ich meine Experimente vorher plane und mir meistens als Worddokument ein paar Stichpunkte mache. So, was man nicht vergessen darf. Welche Konzentrationen und so weiter und so fort. Und dann lässt sich das ja ganz leicht einfach ins elektronische Laborbuch kopieren. Das heißt, ich mache mir vorher diesen Plan, mache dann die Experimente und trage es dann meistens/versuche es immer am Abend des Tages noch einzutragen. Weil: Umso mehr man macht, umso schneller vergisst man ja doch Kleinigkeiten. Aber spätestens am Ende der Woche versuche ich dann alles einzutragen. Wie genau die anderen aus unserer Gruppe es machen, weiß ich ehrlich gesagt nicht. Ich glaube, es kommt immer auf die Person an. Also es gibt schon Leute, die echt erst nach einem Monat alles eintragen. Obwohl ich mir da immer nicht so ganz sicher bin, wie detailliert das dann wirklich ist.“

(Quelle: Interview #03)

Zu ihrer Zusammenarbeit in ELN-Projekten befragt, gab ein Viertel der Experimentator*innen (26 %) an, ELN-Projekte allein zu führen, während 15 % der Experimentator*innen ihre Forschungsverläufe in jedem ihrer ELN-Projekte gemeinsam mit einer oder mehreren Person/en dokumentieren. Die meisten

Experimentator*innen (59 %) dokumentierten ihre Forschungsverläufe in einigen ELN-Projekten ausschließlich selbst, in anderen mit einer oder mehreren Person/en. Insgesamt wird die Forschungsdokumentation von Kolleg*innen (Experimentator*innen und Supervisor*innen) als strukturiert (63 %) und präzise (60 %) bewertet. (Hinweis: hier wurden die Skalenpunkte 5,6,7 summiert.)

Da Forschungsprojekte im Bereich der Biomedizin zunehmend an Komplexität gewinnen und die Verbesserung der inter- bzw. transdisziplinären Öffnung von Forschung (Rabinow und Bennett 2009) in der Charité-Strategie institutionell verankert ist, wurden ELN-Nutzer*innen auch zu ihren Einstellungen zu *Information and Data Sharing* befragt. Ihre Angaben deuten darauf hin, dass das Teilen von Forschungsdokumentation und -daten mit einem gewissen Risiko verbunden wird. Zwar sehen lediglich 9 % der Befragten ein Risiko für ihren persönlichen Erfolg darin, ihre Forschungsdokumentation und -daten im eigenen Team zu teilen, allerdings steigt der Anteil auf 29 %, wenn sich die Reichweite des Teilens über das Team hinaus auf die eigene Institution ausweitet bzw. auf 37 %, wenn ihre Forschungsdokumentation und -daten über die Institution hinaus geteilt würde. Der Verlust von Publikationsmöglichkeiten infolge des Teilens von Forschungsdokumentation und -daten über das eigene Team hinaus wird ähnlich bewertet. Dieser Aussage stimmten 27 % der Befragten zu.

Zum Innovationscharakter digitaler Forschungsdokumentation

Nach gegenwärtigem Stand des Programms zur Implementierung des elektronischen Laborbuches ist seine Nutzung bereits deutlich in den Forschungsraum von Charité und BIH diffundiert. Jedoch lassen die bisherigen Ergebnisse der wissenschaftlichen Programmbegleitung auch vermuten, dass die Verwendung des ELN im Sinne der angestrebten strategischen Ziele bislang weniger verbreitet ist. Diese Diskrepanz zwischen individueller Nutzung und institutioneller Nutzungsvision lässt auf eine unterschiedliche Zweckbestimmung des ELN durch seine Stakeholder schließen: Wird das elektronische Laborbuch als das verstanden, was der Begriff wiedergibt, würden im Sinne einer inkrementellen Innovation (Freeman und Freeman 1992) allein die mit der Verwendung des Papierlaborbuches etablierten Routinen auf die elektronische Variante übertragen werden und Anpassungen im Verständnis der institutionellen Ziele marginal bleiben. Wird das ELN als Element des Forschungsdatenmanagements verstanden, nimmt es eine Forschungsinhalte und -teams verbindende Funktion ein und steht in engem Zusammenhang mit der Änderung sozialer Praktiken (Reckwitz 2003). Zu letzteren gehören a) eine gemeinsame, personen- und ggf. institutionenübergreifende co-produktive Bearbeitung von Forschungsprojekten im ELN, b) eine vollständige, digitale Rekonstruktion von Projektverläufen und Forschungsdatenzyklen im ELN als Element des Forschungsdatenmanagements sowie c)

eine transparente Darstellung bzw. Öffnung dieser Forschungsverläufe gegenüber Dritten, die ggf. nicht unmittelbar am Forschungsprozess beteiligt sind. In dieser Bedeutungszuschreibung konstituiert die institutionelle Implementierung des elektronischen Laborbuches einen spezifischen Innovationstyp, der auf die Neukonfiguration sozialer Praktiken ausgerichtet ist (Hawaldt und Schwarz 2010).

Implikationen für die Programmgestaltung

Unsere Betrachtungen besitzen Implikationen für die Ausgestaltung von institutionellen Programmen wie der Implementierung des ELN an der Charité. Da technische Neuerungen regelmäßige bestehende Handlungsabläufe verändern (Hörning 2001), und Handelnde ihre Handlungsmöglichkeiten an jeweilige Interessen binden, kann eine technische Neuerung wie das ELN im Alltag unterschiedliche soziale Praktiken (re)produzieren (ebd.). Aus institutioneller Sicht bedenkenswert wären *Scale-Out*-Effekte, in denen sich die Verwendung des ELN institutionell verbreitet, ohne den intendierten sozialen Wandel zu provozieren (Oeij et al. 2019). Mit Blick auf die Funktionalität von ELN heißt das, dass seine Nutzung Forschungsqualität stärken kann, es jedoch Wissenschaftler*innen bzw. Forschungsteams obliegt, das elektronische Laborbuch auch qualitätsbestimmend zu verwenden. Gleiches gilt für Transparenz, Team Science und Co-Produktion im Forschungsprozess. Hier können Wissenschaftler*innen Forschungsfragen in gemeinsamen ELN-Projekten bearbeiten und als Team zusammenarbeitend Forschungsdokumentation und Forschungsdaten mit anderen teilen, bzw. sich auch dafür entscheiden, das ELN für ‚sich allein‘ zu nutzen.

gen oder damit zuweilen verbundene Bedenken erklären können, wird im weiteren Verlauf der wissenschaftlichen Begleitung untersucht werden müssen.

Implikationen für die (Hochschul-)Bildung

Die oben beschriebenen Untersuchungsergebnisse und Betrachtungen besitzen außerdem Implikationen für die Ausgestaltung der (Hochschul-)Bildung. Denn im Zuge der (Neu-)Ausrichtung von wissenschaftlichen Produktionsprozessen an gesellschaftspolitischen Zielen wie Responsible Research and Innovation und Open Science wird eine entsprechende Forschungssozialisation der Studierenden an Bedeutung gewinnen. Hochschulen sollten hier Verantwortung übernehmen und Lehrprogramme an die genannten wissenschaftspolitischen Konzepte anpassen. In diesem Sinne bietet sich mit der Einführung von elektronischen Laborbüchern in die akademische Lehre die Möglichkeit, Studierende als Novizen der Wissenschaft im Sinne des hochschuldidaktischen Konzeptes ‚Forschungsbasiertes Lernen‘ (Reinmann 2019) frühzeitig an gesellschaftspolitisch intendierte soziale Praktiken wie transparentes, coproduktives wissenschaftliches Arbeiten heranzuführen. Wünschenswert wäre hier die reguläre Integration der Verwendung von ELN in laborpraktischen Übungen naturwissenschaftlicher Studiengänge (Coles und Mapp 2016). Gleichmaßen würden nicht-naturwissenschaftliche Studiengänge von den Möglichkeiten digitaler Forschungsdokumentation und Zusammenarbeit in ELN-analogen Anwendungen profitieren. Letztere könnten Studierende während des Studiums begleiten und ihnen bspw. bei der Erstellung von Haus- bzw. Abschlussarbeiten den Zugriff auf For-

Die Diskrepanz zwischen individueller Nutzung und institutioneller Nutzungsvision lässt auf eine unterschiedliche Zweckbestimmung des elektronischen Laborbuches durch seine Stakeholder schließen.

Für welche ‚neuen‘ Handlungsmöglichkeiten sich eine Person entscheidet, sagt zunächst nichts über die, ihren Handlungen zugrundeliegenden Motivationen aus, denn letztere liegen zu Teilen in den bis dato etablierten sozialen Praktiken verborgen. An dieser Stelle zeigen die bisherigen Ergebnisse der wissenschaftlichen Programmbegleitung bekannte Paradoxa des Wissenschaftssystems auf: Während wissenschaftspolitische Ziele transparente und Dritten zugängliche Forschungsprozesse und -daten als zentralen Bestandteil eines auf Open Science ausgerichteten sozialen Wandels implizieren, stehen im Forschungsalltag von Wissenschaftler*innen nach wie vor auf Exzellenz, Wettbewerb und Reputation orientierte Prinzipien (Knie und Simon 2019) und Belohnungsmuster (Gläser und Laudel 2016) im Vordergrund. Inwieweit dieses Spannungsfeld Motivationen und Handlungsmöglichkeiten von Wissenschaftler*innen im Rahmen der Verwendung des elektronischen Laborbuches prä-

schungsdaten erleichtern. ELN-analoga Anwendungen hätten darüber hinaus das Potenzial, den datenbasierten wissenschaftlichen Austausch mit Kommiliton*innen und Supervisor*innen zu stärken. Zudem könnten nicht unmittelbar am Forschungsprozess beteiligte Stakeholder z. B. im Rahmen von Studienpraktika und Feldforschungen Zugang zu sozial- und geisteswissenschaftlichen Forschungszusammenhängen erhalten. Dies würde sich erwartungsgemäß positiv auf inter- bzw. transdisziplinäre Lernprozesse bei den Studierenden auswirken, ggf. auch auf die Wertschätzung für die Einbeziehung von Stakeholdern in Lehr-, Lern- und Forschungszusammenhänge. Schließlich würde die Transformation von wissenschaftlichem Wissen in die Gesellschaft bereits in der grundständigen Lehre geübt werden können. In der Summe würden die mit RRI und OS verbundenen sozialen Praktiken im Verlauf eines Studiums gefestigt und generalisiert werden können.

Fazit

Der vorliegende Beitrag stellt am Beispiel der ELN-Implementierung an der Charité dar, dass die Aneignung des elektronischen Laborbuches im Sinne der intendierten institutionellen Ziele als wechselseitiges Beziehungskonstrukt technischer und sozialer Aspekte betrachtet werden muss. Insofern mit der Einführung des elektronischen Laborbuches ein Wandel hin zu mehr Transparenz, Team Science und Coproduktion von wissenschaftlichem Wissen verbunden wird, konstituiert dies eine soziale Innovation, dessen Management spezifische Anforderungen an durchführende Institutionen stellt (Schubert 2016). Letztere beziehen sich neben der Herstellung von Akzeptanz für die technische Neuerung vor allem darauf, mehr Akzeptanz für die intendierten ‚neuen‘ sozialen Praktiken zu generieren. Dies schließt auch die sorgfältige Analyse der, den bisherigen sozialen Praktiken zugrundeliegenden, Handlungsmotive ein.

Author contributions • CW: Gesamtkonzept einschl. experimentelles Design:

Methodik, Untersuchung, Analyse. Manuskript: ursprünglicher Entwurf, Schreiben, Revision. Projekt: Fördermitteleinwerbung, Gesamtprojektleitung, Projektverwaltung u. -aufsicht. **IF:** Teilkonzept experimentelles Design: Methodik, Untersuchung, Analyse. Manuskript: Schreiben, Revision. **DS:** Teilkonzept experimentelles Design: Methodik, Untersuchung. Manuskript: Schreiben, Revision. **PP:** Teilkonzept experimentelles Design: Methodik. Manuskript: Schreiben, Revision. Projekt: Fördermitteleinwerbung, Teilprojektleitung

Funding • Part of this work was funded by the BMBF. Funding line *Quality developments in science (Meso-level)*. FKZ: 16PH20013A; 16PH20013B.

Competing interests • The authors declare no competing interests.

Literatur

- Adam, Beatrix; Lindstädt, Birte (2020): ELN Wegweiser. Elektronische Laborbücher im Kontext von Forschungsdatenmanagement und guter wissenschaftlicher Praxis – ein Wegweiser für die Lebenswissenschaften. Köln: ZB MED – Informationszentrum Lebenswissenschaften. Online verfügbar unter <https://repository.publisso.de/resource/frl:6423321/data>, zuletzt geprüft am 01.02.2022.
- BIH – Berlin Institute of Health @Charité (2021): Innovationstreiber. QUEST Center. Online verfügbar unter <https://www.bihealth.org/de/translation/innovationstreiber/quest-center>, zuletzt geprüft am 01.02.2022.
- Charité – Universitätsmedizin Berlin (2020): Wir denken Gesundheit neu. Charité 2030. Online verfügbar unter https://www.charite.de/die_charite/profil/charite_strategie_2030, zuletzt geprüft am 01.02.2022.
- Chen, Huey-Tsyh; Rossi, Peter (1989): Issues in the theory-driven perspective. In: *Evaluation and Program Planning* 12 (4), S. 299–306. [https://doi.org/10.1016/0149-7189\(89\)90046-3](https://doi.org/10.1016/0149-7189(89)90046-3)
- Coles, Simon; Mapp, Lucy (2016): Conducting reflective, hands-on research with advanced characterization instruments. A high-level undergraduate practical exploring solid-state polymorphism. In: *Journal of Chemical Education* 93 (1), S. 131–140. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00071>
- Dirnagl, Ulrich; Przesdzing, Ingo (2016): A pocket guide to electronic laboratory notebooks in the academic life sciences. In: *F1000Research* 5 (2), 12 S. <https://doi.org/10.12688/f1000research.7628.1>
- EKGfUl – Europäische Kommission, Generaldirektion Forschung und Innovation (2016): Open innovation, open science, open to the world. A vision for Europe. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 104 S. Online verfügbar unter http://publications.europa.eu/resource/cellar/3213b335-1cb-11e6-ba9a-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_2, zuletzt geprüft am 01.02.2022. <http://dx.doi.org/10.2777/061652>
- FOSTER – Facilitate Open Science Training For European Research (2021): Open Science. Online verfügbar unter <https://www.fosteropenscience.eu/taxonomy/term/115>, zuletzt geprüft am 01.02.2022.
- Freeman, Christopher; Freeman, Sandra (1992): The economics of hope. Essays on technical change, economic growth, and the environment. New York: Pinter Publishers.
- Gläser, Jochen; Laudel, Grit (2016): Governing Science. In: *European Journal of Sociology* 57 (1), S. 117–168. <https://doi.org/10.1017/S0003975616000047>
- Grossi, Valerio; Giannotti, Fosca; Pedreschi, Dino; Manghi, Paolo; Pagano, Pasquale; Assante, Massimiliano (2021): Data science. A game changer for science and innovation. In: *International Journal of Data Science and Analytics* 11 (4), S. 263–278. <https://doi.org/10.1007/s41060-020-00240-2>
- Hörning, Karl (2001): Experten des Alltags. Die Wiederentdeckung des praktischen Wissens. Weilerswist-Metternich: Velbrück Wissenschaft.
- Howaldt, Jürgen; Schwarz, Michael (2010): Soziale Innovation – Konzepte, Forschungsfelder und -perspektiven. In: Jürgen Howaldt und Heike Jacobsen (Hg.): *Soziale Innovation*. Wiesbaden: Springer VS, S. 87–108. https://doi.org/10.1007/978-3-531-92469-4_5
- Knie, Andreas; Simon, Dagmar (2019): Innovation, excellence und reputation. The persistence of the German science system. In: Dagmar Simon, Stefan Kuhlmann, Julia Stamm und Weert Canzler (Hg.): *Handbook on science and public policy*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, S. 267–283.
- Murtagh, Madeleine et al. (2018): Better governance, better access. Practising responsible data sharing in the METADAC governance infrastructure. In: *Human Genomics* 12 (24), 12 S. <https://doi.org/10.1186/s40246-018-0154-6>
- Nosek, Brian; Errington, Timothy (2020): What is replication? In: *PLoS Biology* 18 (3), S. e3000691 <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000691>
- Oeij, Peter; van der Torre, Wouter; Vaas, Fietje; Dhondt, Steven (2019): Understanding social innovation as an innovation process. Applying the innovation journey model. In: *Journal of Business Research* 101 (8), S. 243–254. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.04.028>
- Owen, Richard; Macnaghten, Phil; Stilgoe, Jack (2012): Responsible research and innovation. From science in society to science for society, with society. In: *Science and Public Policy* 39 (6), S. 751–760. <https://doi.org/10.1093/scipol/scs093>
- Palinkas, Lawrence; Aarons, Gregory; Horwitz, Sarah; Chamberlain, Patricia; Hurlburt, Michael; Landsverk, John (2011): Mixed method designs in implementation research. In: *Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research* 38 (1), S. 44–53. <https://doi.org/10.1007/s10488-010-0314-z>
- Rabinow, Paul; Bennett, Gaymond (2009): Synthetic biology. Ethical ramifications 2009. In: *Systems and Synthetic Biology* 3, S. 99–108. <https://doi.org/10.1007/s11693-009-9042-7>
- Reckwitz, Andreas (2003): Grundelemente einer Theorie sozialer Praktiken. Eine sozialtheoretische Perspektive. In: *Zeitschrift für Soziologie* 32 (4), S. 282–301. <https://doi.org/10.1515/zfsoz-2003-0401>
- Reinmann, Gabi (2019): Heuristiken für die Hochschullehre zur Förderung forschenden Lernens. In: Gabi Reinmann, Eileen Lübcke, Anna Heudorfer (Hg.):

Forschendes Lernen in der Studiengangsphase. Empirische Befunde, Fallbeispiele und individuelle Perspektiven. Wiesbaden: Springer VS, S. 149–177. https://doi.org/10.1007/978-3-658-25312-7_9

Schubert, Cornelius (2016): Soziale Innovationen. In: Werner Rammert, Arnold Windeler, Hubert Knoblauch und Michael Hutter (Hg.): Innovationsgesellschaft heute. Wiesbaden: Springer VS, S. 403–426. https://doi.org/10.1007/978-3-658-10874-8_18

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2021): UNESCO Recommendation on Open Science. Online verfügbar unter <https://en.unesco.org/science-sustainable-future/open-science/recommendation>, zuletzt geprüft am 01.02.2022.

Wagner, Caroline (2019): Global science for global challenges. In: Dagmar Simon, Stefan Kuhlmann, Julia Stamm und Weert Canzler (Hg.): Handbook on science and public policy. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, S. 92–103.

Wetzel, Christiane; Pohlenz, Philipp; Schirmer, Daniela (2021): Wissenschaft zwischen Kooperation und Konkurrenz. Zum Potenzial kooperationsfördernder Managementinstrumente. Berlin: DUZ Verlags- und Medienhaus GmbH. Online verfügbar unter <https://www.duz-open.de/media/e1457f56a67a9f338c70e87ca8a4f2cf9da0ddce/f575b32f90a32b0cd866a47845aa350fb1ace900/864fa5f7dbb33de09ff38e408a2533dd5969d65/fa4cecc831775452b877479c71ce913aa1f245fb.pdf>, zuletzt geprüft am 01.02.2022.



DR. CHRISTIANE WETZEL

ist Wissenschaftsmanagerin mit akademischem Hintergrund in Biochemie, promovierte 2006 an der Freien Universität Berlin zum Dr. rer. nat. in Neurowissenschaften und besitzt langjährige Erfahrung im Technologie-Transfer. Sie leitet den Bereich Programmevaluation am BIH QUEST Center in der Charité und forscht zu Responsible Research and Innovation und Open Science in der biomedizinischen Forschung.



INA FRENZEL

ist Technik-Soziologin und Empirikerin mit langjähriger Erfahrung in der Mobilitätsforschung. Sie arbeitet als wissenschaftliche Mitarbeiterin und Evaluatorin am BIH QUEST Center in der Charité und forscht im Projekt RE-PLACE zur Akzeptanz der Umsetzung digitaler Forschungsdokumentation.



DANIELA SCHIRMER

hat Soziologie in Magdeburg studiert und ist seit 2019 wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Professur für Hochschulforschung und Professionalisierung an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Als Doktorandin im Projekt RE-PLACE untersucht sie die soziale Praktik des Dokumentierens im (elektronischen) Laborbuch.



PROF. DR. PHILIPP POHLENZ

hat Soziologie in Hamburg und Potsdam studiert; Promotion zum Dr. rer. pol. an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität Potsdam (2008); seit 2014 Inhaber der Professur für Hochschulforschung und Professionalisierung der akademischen Lehre an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.

Nachhaltigkeit

A-Z



R wie Risiko

Hilft Gentechnik gegen den Klimawandel? Was kann die Genshere CRISPR/Cas? Können wir damit mehr erreichen als die Evolution? Aus der gentechnischen Manipulation und dem Zusammenprall von Technik und Natur resultieren erhebliche Gefahren für die biologische Vielfalt. Christoph Then bietet eine fundierte Analyse der Risiken.

C. Then

Biologische Intelligenz

Über Evolution, Artenschutz und die Gentechnik

304 Seiten, Broschur, 19 Euro

ISBN 978-3-96238-357-2

Bestellbar im Buchhandel und unter www.oekom.de.
Auch als E-Book erhältlich.

Die guten Seiten der Zukunft

