

Evaluation des Testbetriebes von Elektronischen Laborbüchern an der Universität Duisburg-Essen

Von Sonja Hendriks (ORCID 0000-0002-3460-4131)

Inhalt

1. Einleitung.....	3
1.1 Elektronische Laborbücher.....	3
1.2. Testbetrieb ELNs an der UDE.....	4
2. Aufbau und Umsetzung der Evaluation.....	4
3. Ergebnisse und Auswertung.....	5
3.1. Aspekt Personalrat	6
3.2. Aspekt Usability.....	7
3.3. Aspekt Support	9
4. Fazit und Ausblick.....	10
Literaturverzeichnis.....	12
Anhang 1: Fragebogen und Umfragedaten.....	13
Anhang 2: Freitext-Antworten	14

Abstract

Die Dokumentation von Forschungsprozessen in Laborbüchern ist obligatorisch für Arbeiten im Labor, vor allem in den Naturwissenschaften und der Medizin. Die Verwendung eines elektronischen Laborbuchs als digitale Version ist der nächste Schritt zur Digitalisierung des Labors. In einem Testbetrieb an der Universität Duisburg-Essen wurden elektronische Laborbücher in einem ersten Schritt in verschiedenen Fachdisziplinen getestet. Um für den verstetigten Betrieb die Genehmigung des Personalrats zu erhalten und Betriebskonzepte auszuarbeiten zu können, wurden die Anforderungen bzw. Erkenntnisse der Testnutzer in einer in diesem Beitrag vorgestellten Umfrage evaluiert. Die Auswertung der Umfrage hat gezeigt, dass die Nutzung als sehr positiv bewertet wurde und die Umsetzung in einen Produktivbetrieb sinnvoll ist. Basierend auf den Ergebnissen wurden die Einführung von elabFTW beschlossen und es konnten zielgerichtete Schulungs- und Beratungsangebote an der UDE implementiert werden.

The documentation of research processes in laboratory notebooks is mandatory for work in the laboratory, especially in the natural sciences and medicine. Using an electronic lab notebook as a digital version is the next step toward digitizing the lab. In a test operation at the University of Duisburg-Essen, electronic lab notebooks were tested in various disciplines in a first step. In order to obtain the approval of the staff council for the continuous operation and to be able to develop operating concepts, the requirements and findings of the test users were evaluated in a survey presented in this article. The evaluation of the survey showed that the use was rated as very positive and that the implementation in a productive operation is reasonable. Based on the results, the introduction of elabFTW was decided and targeted training and consulting services could be implemented at the UDE.

1. Einleitung

1.1 Elektronische Laborbücher

Forschungsprozesse in den Naturwissenschaften und der Medizin werden traditionell mit Laborbüchern dokumentiert (vgl. Krause, 2016). In ihnen werden Informationen zur Durchführung eines Experiments in Form von zum Beispiel Arbeitsschritten, verwendete Parametern, Versuchsobjekten sowie dessen Ergebnisse festgehalten (vgl. Krause, 2016; Jagusch et al., 2020). Forschungsprozesse und -ergebnisse können dadurch besser nachvollzogen werden, wodurch sie „auch einen wesentlichen Beitrag zur guten wissenschaftlichen Praxis leisten“ (Adam & Lindstädt, 2020, S. 7) und sich „positiv auf die Qualität der Dokumentation auswirken“ (Jagusch et al., 2020, S. 71).

Papier-Laborbücher werden in der digitalen Welt immer häufiger durch elektronische Laborbücher ersetzt. Sie sind ein vielfach nachgefragtes Tool, das die Arbeit im Labor weiter unterstützen und erleichtern soll. Mit der Bereitstellung eines ELN wird den 2014 ausgesprochenen Handlungsempfehlungen der Hochschulrektorenkonferenz entsprochen, nach der institutionelle Infrastrukturen den gesamten Lebenszyklus von Forschungsdaten abdecken sollen (vgl. Hochschulrektorenkonferenz, 2014, S. 5). Mit den online nutzbaren ELN können so „Auflagen zum Forschungsdatenmanagement erfüllt werden, die von außen an die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler herangetragen werden“ (Jagusch et al., 2020, S. 66). Häufig liegen Forschungsdaten bereits in digitaler Form vor, die zusammen mit den Versuchsergebnissen in einem ELN dokumentiert werden sollen. Die Einbindung solcher Daten und Dateien kann daher direkt, schnell und einfach erfolgen. Es gibt keine unleserlichen Handschriften zu entschlüsseln und eine komfortable Such- und Filterfunktion hilft, ein ELN auch deutlich unkomplizierter und schneller zu durchsuchen. Zudem wird das gemeinsame Arbeiten an Versuchen und Projekten erleichtert. Gemeinsame Templates für eine Arbeitsgruppe oder ein Institut können für eine einheitliche Organisation vorgegeben werden und so eine notwendige einheitliche Metadatenbeschreibung unterstützen (vgl. Nussbeck et al., 2014; Adam & Lindstädt, 2020). Über Schnittstellen könnten digitale Forschungsergebnisse auch direkt in ELN eingebunden werden.

Die Verwendung eines ELN ist allerdings weniger flexibel im Bereich des inhaltlichen Aufbaus der Struktur, die in der Regel vom Arbeitsgruppenleiter / von der Arbeitsgruppenleiterin vorgegeben ist. Sie sind an die Gegebenheiten der eingesetzten Software angepasst und i. d. R. nicht auf jeden individuellen Anspruch anpassbar. Wenn die Arbeit vor Ort im Labor stattfindet, können zudem Laborsicherheitsvorschriften, wie zum Beispiel das Tragen von Handschuhen, bei der Benutzung der Hardware zu Problemen führen. Sollte im Labor keine Internetverbindung möglich / vorhanden oder die Nutzung elektronischer Geräte untersagt sein, sind die Grenzen von einigen Softwarelösungen (zum Beispiel, weil keine Offline-Nutzung mit der Software möglich ist) erreicht. Als Nachteil wird zum Beispiel auch der nicht mögliche Austausch mit Angehörigen anderer Einrichtungen oder Arbeitsgruppen, die beispielsweise eine andere ELN-Software verwenden, angesehen. Solche als nachteilig anzusehenden Aspekte waren bei den klassischen Papier-Laborbüchern jedoch ebenfalls nicht möglich und auch kein ausgewiesenes Ziel, welches mit der Verwendung eines Laborbuches erreicht werden sollte.

Mit nahezu einhundert Angeboten an elektronischen Laborbüchern existiert eine sehr große Produktvielfalt. Die Produkte unterscheiden sich unter anderem dadurch, dass sie generische oder fachspezifische Schwerpunkte besitzen. Generische ELN haben das Ziel, dass möglichst viele Disziplinen dieses verwenden können (zum Beispiel eLabFTW¹). Fachspezifische ELN möchten spezielle

¹ <https://www.elabftw.net/> zuletzt geprüft: 06.04.2023

elektronische Lösungen anbieten (zum Beispiel Chemotion² für die Chemie). Wie in nahezu allen Bereichen gibt es auch hier kommerzielle Software (zum Beispiel Labfolder³) und Open-Source-Software (zum Beispiel SciNote⁴). Die Wahl eines geeigneten Tools ist durch die Heterogenität der Ansprüche der Wissenschaftler:innen und der anbietenden Infrastruktureinrichtungen nicht immer einfach und sollte vorher gut gemeinsam getestet werden (vgl. Adam & Lindstädt, 2020; Jagusch et al., 2020; Nussbeck et al., 2014).

1.2. Testbetrieb ELNs an der UDE

An der Universität Duisburg-Essen (UDE) hat 2019 bereits vor der tatsächlichen Einführung eines ELN ein intensiver Austausch zwischen Mitarbeiter:innen der Fakultät Biologie und der zentralen Einrichtungen Research Data Services (RDS) stattgefunden. Die RDS als gemeinsame Einrichtung von Universitätsbibliothek, Zentrum für Informations- und Mediendienste und Science-Support-Centre unterstützen die Wissenschaftler:innen an der UDE im Bereich eScience und (digitalem) Forschungsdatenmanagement. Gemeinsam wurde überlegt, wie ein ELN eingeführt werden kann, wer und wie viele Wissenschaftler:innen es benötigen und welche Funktionen es haben soll. Dafür wurde eine Bedarfsabfrage konzipiert, die Wissenschaftler:innen im Bereich der Biologie beantworten sollten. Diese Abfrage verschob sich und wurde durch die kurzfristigen Anforderungen von Wissenschaftler:innen aus anderen Fachdisziplinen und Anfragen von Sonderforschungsbereichen auf Grund der Corona-Pandemie überholt. Diese erhöhte Nachfrage nach zentral angebotenen ELN, führte 2020 zur Einführung ebendieser. Für die Einführung einer Software, bei der theoretisch eine Überwachung des Verhaltens oder der Leistung von Mitarbeiter:innen möglich ist, bei wesentlichen Änderungen von Arbeitsmethoden sowie bei Maßnahmen der Änderung der Arbeitsorganisation, hat der Personalrat ein Mitbestimmungsrecht (Personalvertretungsgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen - Landespersonalvertretungsgesetz - LPVG -, 1974, §72(3) 2 bis 4). Aus diesem Grund, und um die Nützlichkeit der Verwendung von ELN zu beobachten, wurde eine Testphase festgelegt, an deren Ende die Evaluation des Betriebs, des Supports sowie die Usability für die Wissenschaftler:innen lag.

Die Auswahl der Software wurde auch mit der Erfahrung aus Best-Practice-Beispielen anderer Universitäten und Hochschulen getroffen. Die Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf benutzt zum Beispiel eLabFTW und koordiniert die NRW-Austauschgruppe zu elektronischen Laborbüchern (AG ELB)⁵. Mit diesem Erfahrungsaustausch und der Überlegung eine Open-Source-Software einzuführen, fiel die Wahl an der UDE auf eLabFTW (vgl. Carpi et al., 2017).

An der Testphase haben Wissenschaftler:innen aus den Disziplinen Physik, Biologie, Medizin und Chemie, aufgeteilt auf insgesamt zehn ELN-Instanzen, teilgenommen.

2. Aufbau und Umsetzung der Evaluation

Zum Ende der Testphase sollte evaluiert werden, wie die Nutzung von ELNs angenommen wird, welche Verbesserungswünsche es gibt und wie die Einführung insgesamt beurteilt wird. Als Ausgangspunkt für die Erstellung der Evaluation wurde auf bereits geplante beziehungsweise veröffentlichte Umfragen zu ELNs zurückgegriffen. Darauf aufbauend wurde eine Umfrage, angepasst an den Use-Case UDE mit entsprechenden Fragestellungen, erstellt. Aus der bereits erwähnten in Zusammenarbeit

² <https://www.chemotion.net/chemotionsaurus/index.html> zuletzt geprüft: 06.04.2023

³ <https://www.labfolder.com/de/> zuletzt geprüft: 06.04.2023

⁴ <https://www.scinote.net/> zuletzt geprüft: 06.04.2023

⁵ <https://wiki.hhu.de/display/ELB/ELN@HHU> zuletzt geprüft: 06.04.2023

mit Wissenschaftler:innen aus der Fakultät für Biologie nahezu fertiggestellten Bedarfsabfrage zu ELN⁶ konnten die Aspekte der Anforderungen an ein ELN sowie die Rollenaufteilung innerhalb eines ELN übernommen werden. Lindstädt und Adam veröffentlichten zu ihrem ELN-Wegweiser (2020) eine „Toolbox Bedarfsabfrage“⁷, von denen ebenfalls Aspekte in die Evaluation eingeflossen sind. Auch hier sind es vor allem die ausformulierten Anforderungen, die als Grundlage verwendet wurden. Als zusätzliche zu evaluierende Aspekte kamen Fragen zur Einschätzung vorhandener und erwarteter ELN-Funktionen und nach technischer Zuverlässigkeit, dem Rollenkonzept und dem Support hinzu.

Die daraus entstandene Umfrage deckt dementsprechend viele Facetten ab und ist sehr umfangreich. Sie wurde mit dem Umfrage-Tool Limesurvey, welche an der UDE zur Verfügung steht, erstellt. Nach der ersten Evaluation der Umfrage durch das RDS-Team, wurden die formalen Umsetzungen, inhaltliche Formulierungen und das Verständnis der Fragen diskutiert und angepasst. In der folgenden Evaluationsrunde haben zwei weitere Wissenschaftler:innen aus den Bereichen Biomedizin und Biologie die Umfrage kritisch nach inhaltlichen Gesichtspunkten durchgesehen. Die Hinweise wurden wiederum eingearbeitet und die Umfrage aktiviert. Insgesamt wurden 32 Fragen, aufgeteilt auf elf Fragegruppen⁸, gestellt. Es gab acht Pflichtfragen (ausschließlich Auswahl-Fragen) und sechs Freitext-Fragen. Fünf Fragen wurden nur in Abhängigkeit von einer vorausgegangenen Antwort gestellt. Um Sprachbarrieren von vornherein auszuschließen, wurde die Umfrage in englischer Sprache erstellt. Die Umfrage war vom 11.06. – 16.07.2021 aktiv. Die Arbeitsgruppenleiter der einzelnen ELN-Instanzen wurden per E-Mail auf die Umfrage hingewiesen, mit der Bitte innerhalb ihrer Gruppe auf die Umfrage aufmerksam zu machen. Zusätzlich wurden vom RDS-Team Hinweise auf die Startseite der jeweiligen ELN-Instanz gestellt. Insgesamt sollten so circa siebzig Wissenschaftler:innen erreicht werden.

3. Ergebnisse und Auswertung

Von den circa siebzig Wissenschaftler:innen, die potentiell an der Umfrage teilnehmen konnten, gab es insgesamt 40 Rückmeldungen. Hiervon waren allerdings 18 nicht gültig, da die Teilnehmenden die Umfrage nicht abgeschlossen haben. Da nicht ausgeschlossen werden kann, dass es sich dabei um Abgaben von Wissenschaftler:innen handelt, die später die Umfrage noch einmal gemacht und dann abgeschlossen haben, fließen in die offizielle Auswertung nur die abgeschlossenen Umfragen ein. Kritisch betrachtet ist der große Umfang der Umfrage sicherlich eine Erklärung für die 18 unvollständigen Teilnahmen. Es ist zudem davon auszugehen, dass Wissenschaftler:innen, die ein starkes Interesse an der Fortführung von ELNs haben, motivierter sind, an einer längere Umfrage teilzunehmen, als Wissenschaftler:innen, die bereits entschieden haben, ein ELN nicht zu verwenden oder es nicht weiterzuverwenden. Wodurch sich möglicherweise auch die äußerst positive Einschätzung in der Planung der Weiterverwendung von ELNs widerspiegelt. Die Beantwortung der 22 vollständig ausgefüllten Umfragen hat im Durchschnitt 15:59 Minuten gedauert. Die Rückmeldequote der vollständig ausgefüllten Umfragen beträgt somit circa 31 %. Teilgenommen haben 2 Studierende, 12 Doktoranden, 4 PostDocs, 3 Professor:innen, ein:e Technische:r Assistent:in. Für die Auswertung der Freitext-Antworten, die ausschließlich vom RDS-Team genutzt wurden, wurden auch die Freitexte der nicht abgeschlossenen Umfragen miteinbezogen (siehe Anhang 2: Freitext-Antworten).

Aufgrund des großen Umfangs der Umfrage werden im Folgenden nur einzelne Fragenstellungen herausgenommen und vorgestellt werden. Daher soll im Folgenden zu den wichtigsten drei Aspekten,

⁶ Die Bedarfsabfrage ist ein internes Dokument und wird auf Nachfrage von der Autorin zur Verfügung gestellt.
⁷

https://www.publisso.de/fileadmin/user_upload/PUBLISSO/PUBLISSO_ELN_Wegweiser_Toolbox_Bedarfsabfrage_Excel_Version.xlsx zuletzt geprüft: 06.04.2023

⁸ Eine Fragegruppe repräsentiert eine Seite: Allgemeine Fragen; In ihrer Gruppe/Organisation; Sichtbarkeit Supervisor; Vorteile und Wiederverwendung; Weiterverwendung ELN; praktische Nutzung; Suche; Nutzbarkeit und Suche; Support; Zusätzlicher Support; Workarounds und Papercuts.

Personalrat, Usability und Support, eine Auswahl der Ergebnisse mit anschließender kurzer Analyse dargestellt werden.

3.1. Aspekt Personalrat

Die Verwendung und der Übergang von Testphase in Produktivbetrieb eines ELN muss mit dem Personalrat abgestimmt werden. Die Sichtbarkeit von Arbeitsprozessen gegenüber den Vorgesetzten ist ein Aspekt, der von Personalräten kritisch hinterfragt wird, da eine nicht erlaubte Leistungskontrolle stattfinden könnte. Gefragt wurde daher unter anderem nach der Zusammenarbeit im Team und auch mit der:m Vorgesetzten (Supervisor), der Wunsch nach Weiterverwendung des ELN nach Ende der Testphase und nach Bedarfen der Wissenschaftler:innen für ihre (digitale) Forschungstätigkeit.

Die Fragen zur Zusammenarbeit befassten sich mit dem Teilen von Experimenten, also der Möglichkeit mehreren Personen Lese- oder Schreibrechte für ein Experiment zu erteilen. Die Zusammenarbeit wurde im Hinblick auf den Zeitpunkt des Teilens und mit wem geteilt wird erfragt („How important is the sharing of the experiment within your group depending on the status?“ und „How important is sharing the experiment depending on the people shared with?“). Wie Abbildung 1 zeigt, wird dabei von 17 Teilnehmenden (77,3 %) das Teilen der Endresultate, von 15 Teilnehmenden (68,2 %) das Teilen von Zwischenergebnissen und von 12 Teilnehmenden (54,5 %) das Teilen über den gesamten Forschungsprozess hinweg als wichtig bis sehr wichtig erachtet. Gleichzeitig ist es 19 Teilnehmenden (86,4 %) wichtig bis sehr wichtig, dass die Daten mit der:dem Vorgesetzten geteilt und ausgetauscht werden, was zur Folge hat, dass die Daten für die:den Vorgesetzte:n sichtbar sind. Nahezu gleich wichtig ist der Austausch mit Doktorand:innen (20 Teilnehmende, 90,9 %). Mit Studierenden zusammenzuarbeiten ist für 15 Teilnehmende (68,2 %) wichtig bis sehr wichtig. Im Schnitt gab es bei den beiden Fragen 2 Teilnehmende (2,4 %), die jeweils bei der Auswahl keine Angabe gemacht haben.

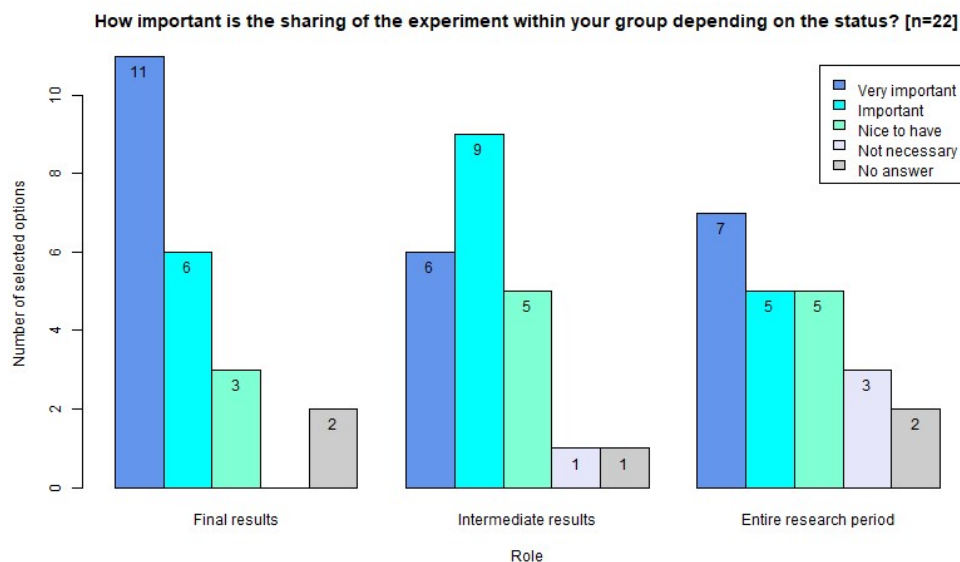


Abbildung 1: Die Abbildung zeigt Antworten auf die Frage, für wie wichtig die Befragten es halten, Experimente mit anderen Wissenschaftler:innen (z.B. durch die Vergabe von Leserechten für ein Experiment) teilen zu können.

In Bezug auf die Sichtbarkeit der Einträge gegenüber der:dem Vorgesetzten, wurde direkt gefragt, bei wem dies aktuell der Fall ist („Can supervisors look at the entries?“). Dies wurde von 21 Teilnehmenden (95,5 %) bejaht, ein:e Teilnehmende:r (4,5 %) wusste es nicht.

Dabei stellte sich heraus, dass der Aspekt des Teilens der Experimente in jedem Status wichtig bis sehr wichtig ist. Die für die Entscheidung des Personalrats wichtige Kooperation wird auch nochmal durch die hohe Anzahl an Antworten auf die Frage, mit wem das Experiment geteilt werden soll, deutlich.

Interessant dabei ist, dass auch das Teilen mit Studierenden von mehr als der Hälfte der Teilnehmenden (68,2 %) als wichtig bis sehr wichtig erachtet wird.

Die Pflichtfrage zur Weiterverwendung eines ELN („Are you planning to continue using the ELN after the test phase?“) wurde von insgesamt 20 Teilnehmenden (90,9 %) bejaht, 2 Teilnehmende haben sich noch nicht entschieden. Keine Wissenschaftler:in hat die Frage verneint. Von den 20 Teilnehmenden, die auf jeden Fall weiter mit einem ELN arbeiten möchten, haben 13 Teilnehmende (65,0 %) angegeben, dass sie zukünftig nur noch mit einem ELN arbeiten möchten, 7 Teilnehmende (35,0 %) planen das ELN zusammen mit einem klassischen Papier-Laborbuch weiterzuverwenden.

Für den Personalrat ebenfalls von Interesse ist die klare Aussage, dass 91 % aller Befragten das ELN weiterverwenden wollen. Die Gründe, warum 32 % davon dieses mit einem klassischen Papier-Laborbuch parallel weiterverwenden möchten, müssen allerdings noch genauer untersucht werden. Hier kann aufgrund weiterer Fragen (siehe in Anhang 2: Freitext-Fragen die Frage „What features would be nice to have?“) und der Freitextantworten (siehe ebenda) davon ausgegangen werden, dass vor allem technische Probleme und fehlende Features zu dieser Sichtweise führen. Beispielhaft seien hier die Offline-Nutzung oder die Möglichkeit von Zeichnungen von Hand direkt im ELN genannt, die aktuell nicht möglich sind und daher eine parallele Nutzung des Papier-Laborbuchs notwendig machen könnten.

3.2. Aspekt Usability

Unter dem Aspekt der Usability fallen neben Fragen zur Verwendung der Software auch Fragen zu Erwartungen von Funktionen und Features, vor beziehungsweise während der Testphase, sowie zusätzliche Funktionen, die wünschenswert wären. Die Funktionen und Features wurden an zwei Stellen abgefragt. Zuerst wurde nach den Vorteilen gefragt, die zu Beginn erhofft wurden („What benefits did you hope to gain from using ELNs when you first started?“). Ausgewählt werden konnten beispielsweise Kriterien, wie einfachere gemeinsame Nutzung (16-mal ausgewählt; entspricht 72,7 % von 22 möglichen Teilnehmenden), Anfügen von Dateien (17; 77,3 %), leichtere Probenverwaltung (9; 40,9 %), das Nutzen der Status-Funktion (3; 13,6 %) oder die Verwendung von Tags (9; 40,9 %). Bei der direkt folgenden Frage hatten die Wissenschaftler:innen anhand derselben Kriterien die Möglichkeit, auszuwählen, welche der erhofften Vorteile sich in der Testphase erfüllt haben („Which of the above benefits have occurred?“). Bei den genannten Beispielen wurde dies bei einfacherer gemeinsamer Nutzung 12-mal (54,5 %), bei Anfügen von Dateien 9-mal (40,9 %) und für leichtere Probenverwaltung 5-mal (22,7 %) ausgewählt. Das Nutzen der Status-Funktion wählten 6 Wissenschaftler:innen (27,3 %) aus und die Erwartung der Verwendung von Tags hat sich bei 7 (31,8 %) erfüllt. Einen Überblick über alle Vorteile, die ausgewählt werden konnten im Vorher-Nachher-Vergleich, bietet Abbildung 2.

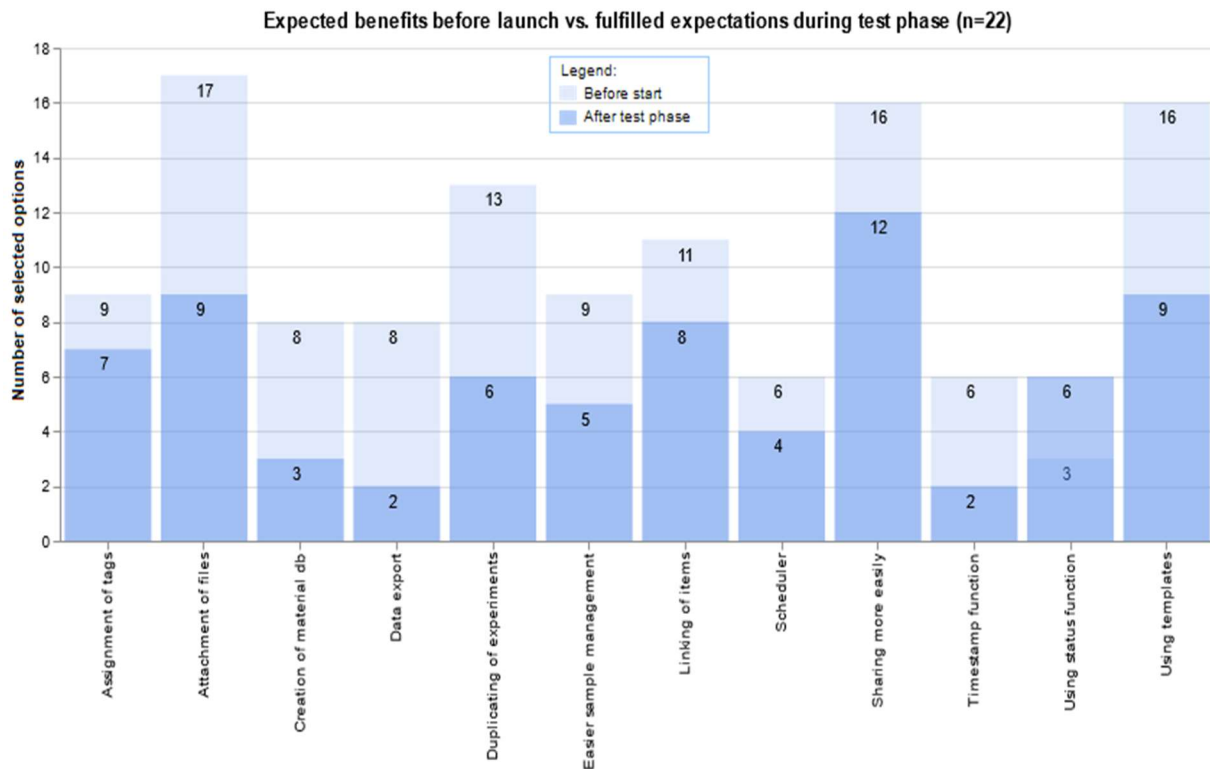


Abbildung 2: Die Abbildung zeigt einen Vergleich der gewählten Antwortoptionen auf die Fragen, welche Vorteile vor Beginn der Testphase erwartet wurden und welche Funktionen sich während des Testbetriebs bewahrheitet haben.

Abbildung 2 zeigt sehr aussagekräftig, dass sich von den erwarteten Vorteilen nahezu keiner so wie erwartet bewahrheitet hat. Einzig der Mehrwert der Status-Funktion wurde in den Erwartungen übertroffen. Diese haben ursprünglich 3 Befragte zu Beginn nicht erwartet oder nicht als Vorteil gesehen, während die Funktion im Laufe des Testbetriebs von doppelt so vielen Befragten (6, 200 %) als (unerwartet) hilfreich eingeschätzt wurde. Der Vorteil des Teilens hat sich immerhin noch für 75 % (12 nachher von 16 vorher) annähernd erfüllt, während die Möglichkeit des Anhängens von Dateien nur noch von knapp der Hälfte (9 von 17) als Vorteil angesehen wurde. Am schlechtesten, mit 25 % (2 von 8), wurde die Erfüllung des Vorteils des Datenexports, am besten (78 %; 7 von 9), die Möglichkeit der Vergabe von Schlagwörtern (Tags) wahrgenommen. Die Tatsache, dass die erfüllten Erwartungen hinter den initialen Erwartungen zurückbleiben, ist sicherlich auch auf zu hohe technische Erwartungen zurückzuführen. Weitere Gründe für die Nicht-Erfüllung der Vorteile können, neben dem Aspekt, dass die Funktion nicht so hilfreich wie erwartet war, auch der Aspekt sein, dass die Funktion nie verwendet wurde.

Eine weitere Frage in Bezug auf Usability, ist die Frage nach den wünschenswerten Funktionen („What features would be nice to have?“). Auch hier wurden vordefinierte Aspekte zur Auswahl gestellt. Zusätzlich bestand auch immer das Angebot, in Freitextfeldern weitere Ideen und Aspekte mit einzubringen. Als wichtigste Funktionen wurden die Offline-Nutzung und das Angebot von speziellen Eingabe- und Bearbeitungswerkzeugen (z. B. wissenschaftlicher Taschenrechner, Formeleditor, Diktiergerät, digitaler Stift, Modul für Versuchstiere, Antikörper, Plasmide, Stämme und Zellen) ausgewählt (beide 13-mal; 59,1 %). Weitere Wünsche sind die Suche über alle Felder hinweg und weitere individuelle Freigabemöglichkeiten (z. B. Freigabe für einzelne Personen) (beide 11-mal; 50 %). Am wenigsten gewünscht ist das Hinzufügen noch fehlender (externer) Datenbanken, das nur einmal ausgewählt wurde (4,5 %). Weitere Funktionen wurden ebenfalls (4-mal, 18,1 %) genannt. Gewünscht

ist hier zum Beispiel die Verwendung eines digitalen Stifts oder die Archivierung abgeschlossener Experimente in einer separaten Kategorie (siehe Anhang 2: Freitext-Antworten).

Die ausgefüllten Freitextfelder halfen dem RDS-Team auch, die Erwartungen und Probleme, auf die die Wissenschaftler:innen während des Testbetriebs noch nicht hingewiesen hatten, zu identifizieren und zu verbessern. Die Gewichtung, die mit der Auswahl der bekannten Wünsche eingetreten ist, sowie die Erwähnung weiterer Wünsche, halfen bei der Verbesserung des Systems weiter. Auch wenn die Entwicklung des ELN nicht an der UDE erfolgt, konnten die Ergebnisse der Umfrage in die Entwickler-Community kommuniziert werden und so bei der Weiterentwicklung der Open-Source-Software unterstützen.

3.3. Aspekt Support

Das RDS-Team stellt Supportangebote für die Einführung und Nutzung der ELN zu Verfügung. Angeboten werden hauptsächlich kleinere Beratungen und Hands-on-Schulungen, bei denen sich theoretischer Input und praktische Übungsphase abwechseln. Diese Schulungen erfolgen bisher nur auf Anfrage des Arbeitsgruppenleiters. Offene Schulungen, bei denen auch Einzelpersonen teilnehmen können, wurden in der Testphase nicht angeboten. Die Fragen zum Support dienen dazu, dieses Angebot besser einschätzen und Verbesserungswünsche aufnehmen zu können. Die Pflichtfrage, ob die Hands-on-Schulung über Videokonferenz hilfreich war („Was the introduction and overview of functions via video conference helpful?“), wurde von 15 Teilnehmenden (68,2 %) bejaht. Von den 7 Teilnehmenden, die die Frage verneint haben (31,8 %), haben 4 Teilnehmenden gesagt, dass sie nicht teilgenommen haben, 2 teilten mit, dass sie nicht gewusst haben, dass eine solche Schulung existiert. Ein:e Teilnehmende:r schrieb, dass zwischen der Hands-on-Schulung und dem Beginn der Nutzungsphase ein zu großer Zeitraum lag (siehe Anhang 2: Freitext-Antworten). Weitere Fragen zum Support betrafen Themen wie die Erstellung eines Handouts („Would a written handout on how to use the ELN software be helpful?“), dem Angebot weiterer Schulungen zu administrativen Aspekten (zum Beispiel die Erstellung von Templates) („Are you generally interested in advanced training? (e.g. creation of templates)“) oder nach Unterstützung bei der Integration von Datenbanken („If you are planning to integrate a database/list into the ELN, would you be interested in assistance in this process through Research Data Services (RDS)?“). Die Antworten zur Erstellung eines Handouts und dem Angebot weiterer Schulungen wurden nahezu gleichwertig bejaht beziehungsweise verneint. Beide Fragen haben jeweils 3 Teilnehmende nicht beantwortet (13,6 %). Für ein Handout haben sich 10 Teilnehmende (45,5 %) ausgesprochen, als nicht nötig haben es 9 Teilnehmende (40,9 %) empfunden. Für eine weitere Schulung haben sich ebenfalls 9 Teilnehmende (40,9 %) ausgesprochen, 10 Teilnehmende (45,5 %) haben wiederum keine Notwendigkeit für solche Schulungen gesehen. Die Frage zur Unterstützung bei der Integration von Datenbanken wurde von 11 Teilnehmenden (50 %) als hilfreich angesehen, 2 Teilnehmende (9,1 %) habe es als nicht notwendig erachtet. 9 Teilnehmende (40,9 %) haben die Frage nicht beantwortet.

Die Frage, ob die Hands-on-Schulung hilfreich war, wurde von einer großen Mehrheit bejaht. Diejenigen, die dies nicht so empfunden haben, haben entweder nicht daran teilgenommen oder nicht gewusst, dass ein solches Angebot existiert. Eine Person hat den Zeitpunkt der Schulung kritisiert, aber nicht die Schulung als solche. Dies sind hilfreiche Informationen für das zukünftige Angebot für Schulungen. Zum einen zeigen diese Ergebnisse, dass die Schulung an sich gut und hilfreich ist, zum anderen wird deutlich, dass zukünftig der Zeitpunkt besser gewählt beziehungsweise mehr oder an prominenterer Stelle Werbung für die Schulungen gemacht werden muss. Die hälftigen Antworten bezüglich der Notwendigkeit von Handouts und des Angebots von weiteren Schulungen zeigen wiederum sehr interessant die verschiedenen Arbeitsweisen der Wissenschaftler:innen auf. Einige lesen gerne in Handouts nach, andere möchten gerne weitere Schulungen, um Funktionen praktisch zu erforschen und kennenzulernen. Weitere Angebote in diesem Bereich sind dementsprechend in

Planung. Ein Angebot zur Unterstützung bei der Integration von Datenbanken existiert aktuell nicht. Das mehr als die Hälfte dies als sehr nützlich empfindet, ist sicherlich ein interessanter Aspekt im Bereich des Supports. Interessant ist das Ergebnis auch im Vergleich zu den Antworten in Abbildung 2 zum Aspekt ‚Erstellung von Materialdatenbanken‘, bei denen eine starke Differenz zwischen der Erwartung vor dem Start (8-mal, 36,7 %) und der Erfüllung dieser Erwartung (3-mal, 13,6 %) zu erkennen ist. Der Grund liegt hier wohl daran, dass die Erstellung von Datenbanken nicht ganz so trivial ist, wie es ursprünglich erwartet wurde und dementsprechend Unterstützung in dem Bereich gewünscht wird.

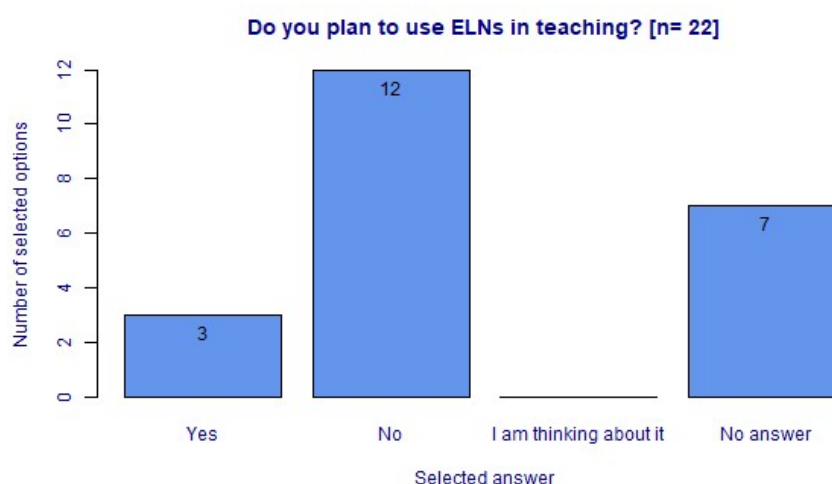


Abbildung 3: Die Abbildung zeigt Antworten darauf, ob die Befragten planen ein elektronisches Laborbuch auch in der Lehre einzusetzen und somit den Studierenden die Verwendung eines ELN beizubringen.

Abbildung 3 zeigt das Ergebnis der Frage, ob geplant ist, ein ELN in der Lehre zu verwenden („Do you plan to use ELNs in teaching?“). 3 Teilnehmende (13,6 %) haben bereits Planungen, ELN in der Lehre einzubinden, 12 Teilnehmende (45,5 %) planen dies nicht, 7 Teilnehmende (31,8 %) haben keine Antwort auf diese Frage gegeben.

Die Aussage, dass nur 3 Teilnehmende ELN in der Lehre einsetzen möchten, ist nicht unerwartet und erklärt sich damit, dass nicht alle Umfrageteilnehmer:innen in der Lehre beschäftigt sind oder Lehre in dem Bereich ausüben, bei der ein Einsatz von ELN sinnvoll ist. Dementsprechend sind drei Lehrveranstaltungen durchaus ein Ergebnis, auf dessen Grundlage die Einrichtung einer ELN-Instanz für die Lehre geplant werden kann. Auch mit dem Wissen, dass an der Umfrage und insgesamt am Testbetrieb nicht alle Fachbereiche, die potentiell ein ELN verwenden, involviert sind, können die Planungen in dieser Richtung weiter fortgeführt werden. Diese Frage ist vor allem daher interessant, da ELN-Instanzen in der Forschung von denen in der Lehre getrennt sein sollten: ELN in der Forschung werden von der gleichen Forschergruppe über Jahre verwendet, in der Lehre sollen Studierende ein ELN erstmal kennenlernen und die Handhabung lernen, zudem ist mit einem häufigen Nutzerwechsel zu rechnen. Dementsprechend sollte eine eigene Instanz für die Lehre verwendet werden.

4. Fazit und Ausblick

Mit der Umfrage sollten viele Aspekte abgefragt werden. Wichtigster Anlass, die Umfrage zu starten, war die Planung des Übergangs von Test- in Produktivbetrieb. Dafür ist die Bestätigung des Personalrats zwingend erforderlich. Die Aussagen der Wissenschaftler:innen, warum ein ELN wichtig ist und eingeführt werden soll, bestätigen die ursprünglich an den Personalrat formulierten Ziele. Dadurch erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass der Personalrat dem Betrieb zustimmt. Zusätzlich

hilft auch die eindeutige Aussage, dass die Wissenschaftler:innen, die aktuell ein ELN verwenden, auch zukünftig nicht darauf verzichten möchten.

Für den Bereich der Usability konnten wertvolle Informationen gewonnen werden, die bei der Weiterentwicklung der Software hilfreich sind und an die Entwickler-Community weitergegeben werden können. Zusätzlich zeigen die Informationen auch Schwachstellen, die von Seiten der UDE verbessert werden können oder wo ein größerer Schulungsbedarf existiert. Die Wissenschaftler:innen haben zudem durch das Ausfüllen der Freitext-Fragen wertvolle Hinweise auch auf die Erwartungen bei der Verwendung eines ELN gegeben. Diese Erwartungen sind gegebenenfalls nicht immer das, was ein ELN tatsächlich erfüllen kann und muss. Es wird daher überlegt, solche Informationen in die Materialien, die zu Beginn bereitgestellt werden (beispielsweise das Schulungsmaterial oder die Informationen auf der Webseite), einzubinden. Insgesamt können durch die Umfrage die Supportangebote angepasst und erweitert werden. Planungen für weitere Schulungen und Beratungsangebote können nun weiter vorangetrieben und darauf ausgerichtete Konzepte erarbeitet werden.

Insgesamt ist zu betonen, dass durchaus auch Kritik an der Verwendung der ELN beziehungsweise der verwendeten Software geübt wurde. Durch die Wahl eines generischen ELN (hier eLabFTW) sind naturgemäß unterschiedliche Funktionen nicht so weit ausgereift, wie es für sehr disziplinspezifische ELN möglich wäre. Der Mehrwert der Verwendung eines ELN gegenüber einem Papier-Laborbuch wird dadurch aber nicht verringert, wie die Ergebnisse der Umfrage gleichzeitig bestätigen.

Literaturverzeichnis

- Adam, B., & Lindstädt, B. (2020). ELN-Wegweiser: Elektronische Laborbücher im Kontext von Forschungsdatenmanagement und guter wissenschaftlicher Praxis—Ein Wegweiser für die Lebenswissenschaften [Application/pdf]. 2. aktualisierte und erweiterte Fassung. <https://doi.org/10.4126/FRL01-006422868>
- Carpi, N., Minges, A., & Piel, M. (2017). eLabFTW: An open source laboratory notebook for research labs. *The Journal of Open Source Software*, 2(12), 146. <https://doi.org/10.21105/joss.00146>
- Hochschulrektorenkonferenz. (2014). Management von Forschungsdaten – eine zentrale strategische Herausforderung für Hochschulleitungen: Empfehlung der 16. Mitgliederversammlung der HRK am 13. Mai 2014 in Frankfurt am Main. <https://www.hrk.de/positionen/beschluss/detail/management-von-forschungsdaten-eine-zentrale-strategische-herausforderung-fuer-hochschulleitungen/>
- Jagusch, G., Marutschke, C., Fuhrmans, M., & Freund, J. (2020). Elektronische Laborbücher an der TU Darmstadt [Application/pdf]. <https://doi.org/10.17192/BFDM.2020.2.8282>
- Krause, E. (2016). Elektronische Laborbücher im Forschungsdatenmanagement – Eine neue Aufgabe für Bibliotheken? *ABI Technik*, 36(2), 78–87. <https://doi.org/10.1515/abitech-2016-0013>
- Personalvertretungsgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen—Landespersonalvertretungsgesetz—LPVG -, Pub. L. No. § 72 LPVG (1974). https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_bes_detail?sg=0&menu=0&bes_id=4223&anw_nr=2&aufgehoben=N&det_id=505064
- Nussbeck, S. Y., Weil, P., Menzel, J., Marzec, B., Lorberg, K., & Schwappach, B. (2014). The laboratory notebook in the 21st century: The electronic laboratory notebook would enhance good scientific practice and increase research productivity. *EMBO Reports*, 15(6), 631–634. <https://doi.org/10.15252/embr.201338358>

Anhang 1: Fragebogen und Umfragedaten

Der Original-Fragebogen (limesurvey_survey_711982.lss und quexmlpdf_711982_en.pdf) und die Original-Daten aus Limesurvey (results-survey711982_orig.csv) sowie die Ergebnisse der Umfrage (Umfragedaten_ELN.xlsx) sind unter folgendem Link zu finden:

<https://doi.org/10.17185/dupublico/78299>



Anhang 2: Freitext-Antworten

Freitext-Frage/Freitextfeld	Antworten
Have you worked with ELNs before? If yes, please specify the software used in the comment field [comment]	<ul style="list-style-type: none"> • elabFTW • SciNote • i've worked with purely digital 'labbooks' before though it was mainly a enumerated folder scheme instead of an integrated software - so not sure if that counts as a true ELN. As a note for the question: I would add the written out ELN abbreviation to the question • iLabber, LabArchives • proprietary software • Perkin-Elmer Signals, LabArchives
Who is responsible within the ELN for maintaining shared equipment (devices, chemicals, e.g. eLabFTW database items)? [other]	<ul style="list-style-type: none"> • data manager • basically everyone for his/her/their own so far - likely to change with more use as shared db's are utilized more and more • none • and a technician • all users
Who is responsible within the ELN for user management? [other]	<ul style="list-style-type: none"> • data manager • Server Admin (not sure if that is in team assistance)
Can supervisors look at the entries? [comment]	<ul style="list-style-type: none"> • though you can hide it but the default option is 'yes' • we can set at user only at the start, but the final results has to be shared with the team
What benefits did you hope to gain from using ELNs when you first started? [other]	<ul style="list-style-type: none"> • Data import • Sketches and hand written comments • fotos and results easier intergated • Keep on par with international standards
Which of the above benefits have occurred? Please briefly explain your assessment. [Sharing experiments more easily][Comment]	<ul style="list-style-type: none"> • an extra panel with linked experiments (such as for linked items) would be very useful • other members can access to data • Still a bit complicated, but definitively easier • The experiments are more readable and online • Makes sharing of experiment information very easy.
Which of the above benefits have occurred? Please briefly explain your assessment. [Using the status function (e. g. running, success)] [Comment]	<ul style="list-style-type: none"> • could be labelled in traffic light colours • when working on several project it helps follow the progress of your own and your teams progress
Which of the above benefits have occurred? Please briefly explain your assessment. [Easier sample management][Comment]	<ul style="list-style-type: none"> • one experiment in one chaper and not like in the paper book loose over several pages • None yet
Which of the above benefits have occurred? Please briefly explain your assessment. [Creation of material databases within the ELN][Comment]	<ul style="list-style-type: none"> • the preliminary start of this has occurred - still very much in its infancy as databases (mainly scripts/workflows) are currently being generated to be later reused/recycled -so this is far from done • import of tables of database entries worked well, export of these databases back to table format is not as easy; one drawback is that tags for database entries still need to be added manually • it good to have every in database for quick access
Which of the above benefits have occurred? Please briefly explain your assessment. [Linking of items in the (material)database][Comment]	<ul style="list-style-type: none"> • Interlinking is helpful but I finde the difference between database and experiment items somewhat artificioal • has been used in 1-2 experiments so far to link to workflows defined as databases • links are so helpful • when using a new substance, it is good to that someone already worked with it. helps also for reports
Which of the above benefits have occurred? Please briefly explain your assessment.	<ul style="list-style-type: none"> • I wanted to use this to import older experiments, but data import was not possible. • redoing certain routines • happens more often than the use of templates

[Duplicating already created experiments][Comment]	<ul style="list-style-type: none"> • Very good for reoccurring experiments • helps a lot ,when you repeat an experiment or just have few changes
Which of the above benefits have occurred? Please briefly explain your assessment. [Using templates][Comment]	<ul style="list-style-type: none"> • Specific routine tasks can be set to a standard operating procedure for all to follow • daily operations • I enter information quickly • Great use • Very good for reoccurring experiments • save a lot of time
Which of the above benefits have occurred? Please briefly explain your assessment. [Attachment of files][Comment]	<ul style="list-style-type: none"> • Limited because server (Nextcloud) not yet running. This is a serious issues as we can currently not attach anything with a persistent identifier. • I find the plot of related to each data quickly • It's useful to add html reports of bioinformatic pipelines -> not possible in paper lab book • but very poorly. often more problematic than helpful. • haveing all files on the experiment for quick access
Which of the above benefits have occurred? Please briefly explain your assessment. [Scheduler, planner for usage classification][Comment]	<ul style="list-style-type: none"> • would be good to be able to book time intervals shorter than 30 min • Planing of Bench usage booking is very efficient
Which of the above benefits have occurred? Please briefly explain your assessment. [Assignment of tags][Comment]	<ul style="list-style-type: none"> • Easy classification and retrieval of experimental details • Turned out to be helpful after all (because no folders exist) • would be good to be able to add tags to timestamped experiments - often very important to group some experiments after them being done
Which of the above benefits have occurred? Please briefly explain your assessment. [Data export][Comment]	<ul style="list-style-type: none"> • zipped folder export often doesn't work - unclear why • But does not work properly
Which of the above benefits have occurred? Please briefly explain your assessment. [Other]	<ul style="list-style-type: none"> • Only in theory
Which of the above benefits have occurred? Please briefly explain your assessment. [Other comment]	<ul style="list-style-type: none"> • I haven't used it yet, so I would assume the main benefit is sharing of experiments and follow up of results. The ststus of the experiment is nice to have, but not essential
What features would be nice to have? [other]	<ul style="list-style-type: none"> • Sketching and digital pen input with digital pen must be added to replace paper lab book; Archivierung abgeschlossener Experimente in separater Kategorie; • database entries should not be removable, but would be great to be able to change their status - i.e. archive them (when e.g. a chemical is used up) • Time stamp for partial experiments. More precisely, time stamp up to a certain point in the list but still be able to add new results into the file • linking of experiments and hierarchy
How did you begin using ELNs? What problems have occurred? What worked better than originally thought?	<ul style="list-style-type: none"> • "We had an introductory course and then started experimenting. Tags worked better than thought. I can see what people are actually doing - this is something I did not think about before. We had several bugs (time stamping did not work, ZIP file import did not work, figures could not be copied) most of them were fixed." • As a supervisor I want to be able to monitor the daily work, results of my students. I can give immediately comments in their text. • "there was a workshop on it ~last year or so con <ul style="list-style-type: none"> - experiments cant really be deleted and are easily created with a button push, making it easy to create many non-deletable experiments pro <ul style="list-style-type: none"> - its fairly intuitive"

	<ul style="list-style-type: none"> • very user friendly - new group members don't take long to navigate the software as more items accumulate a way of archiving groups of experiments and database entries will be useful" • I am new to use ELNs, so I have to work more with it. • Having problems with certain data types e.g. .tiff images. Crashing when uploading images. • Just typing into the ELN makes the whole work flow slower. Not being able to create easily hand written comments and sketches is a real drawback • Better: Kind of easy to start. Really simple starting. Problems: Its not as ""fast"" as a paperbook. Can't make use of touchscreen notebooks. Import of datas is kind of problematic." • -my workplace was already using it problems: -sometimes i could not attach files -timestapping experiments did not worked, whne i had a cropped image • Using currently as a test implementation, everything works as expected. the date format just creates confusion sometimes (some places its month first, some places year first, but German/UK connotation is supposed to be date first [Language set to ENG/UK]). • I first started using ELNs in my former education. I have used both Labarchives and Perkin-Elmers signals notebook. For keeping an electronic notebook for chemistry, it is of paramount importance that you can easily draw molecules and/or reaction schemes in the notebook. I did not yet discover this feature in eLabFTW. Another features which notebooks like Perkin-Elmer signals notebook have, is the option to look up chemicals and their chemical-physical properties, add them to the reaction scheme, and let the system automatically calculate the required amounts upon providing the stoichiometric ratios you wish to use. With the current version of eLabFTW, the notebook does not seem to be much more useful than a simple docx file on a shared file server. A word/docx file even has that much more functionalities, that at current I use a combination of word files and eLabFTW. I make my experiments in docx files, and when I'm done I upload them to eLabFTW. The only reason why I still upload them is to have a proper audit trail logbook. The most important reason that I use docx files is because I can use it in combination with chemdraw.
<p>If possible, please describe what kind of database/list you have integrated into the ELN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • all 'databases' are either culture media preparation protocols, so kind of like a cookbook for a specific media recipe, or scripts doing a defined computational task that is performed a lot. • plasmid database • Inventory, how-to-templates
<p>When you search the ELN, what exactly are you looking for? [other]</p>	<ul style="list-style-type: none"> • User name (in group) • with just ~4-5 experiments search option is not really nessessaary yet - keywords will still be what im going to use mainly • attached files
<p>Do you collaborate with users who use other ELNs? If yes, please enter in the comment field which one is used and how the collaboration works [comment]</p>	<ul style="list-style-type: none"> • elabFTW, good
<p>Was the introduction and overview of functions via video conference helpful? [comment]</p>	<ul style="list-style-type: none"> • i did not know it existed • yes, though the time between the conference and the establishment of the elab was a bit long, likely causing a lot of the learnt stuff to be forgotten again in the interim. • did not participate in video conference • i didn`t participated • Didn't participate. • I didn't have experience about this.

	<ul style="list-style-type: none"> • did not get one
Are you generally interested in advanced training? (e.g. creation of templates) [comment]	<ul style="list-style-type: none"> • administration duties
Are there aspects and assistance that were not covered in the introductory training but would have made it easier to get started using? [comment]	<ul style="list-style-type: none"> • advanced administrative features
What additional support would have been helpful?	<ul style="list-style-type: none"> • Support was fine so far. • usable and complete documentation of software
What frustrates you in your use of the ELN? Which step regularly leads to dissatisfaction (e.g. scrolling back to the right place when something has been saved or entered)	<ul style="list-style-type: none"> • Editing tables. There is no logical "AND" when searching for Tags (only "OR"). That we have no persistent identifier and can currently not link our data to the Experiments in eLABFTW • - i frequently forget that the save button is at the bottom of an edit experiment field - thus i first try saving it when at the top of the experiment and need to scroll down again - but habit will alleviate that • - i think that having many experiments/db's with many users will be quite cluttery • tiff-files cannot be displayed directly links cannot be introduced with the # when you type in a table cell when tables are copied from excel - formatting is not kept tags cannot be added after time-stamping database entries can have the exact same title - this often causes problems with duplicates of database entries • frequently being logged out, leading to improperly saved entries not being able to be logged in on multiple devices at the same time • Pictures attached, but not used in the written HTML, are gone after saving • Not being able to add simple modifications to an image like text or a red rectangle etc. • Mainly the need of typing everything and not being able to hand write or draw/sketch thoughts easily • the sketch tool, input of text/ sketches via a tablet+pen • Getting logged out after some time is annoying can you search for experiments by user?" • -that the formation(highlighted Data, annotations...etc) done in excel is gone • needs feature to link experiments to projects • I would reconsider the position of the 'save' button. Now it is at the bottom of the experiment, next to the 'create' button would be a more intuitive place to find a save button.
What workarounds have you created for problems?	<ul style="list-style-type: none"> • None, I struggle with tables all the time. Sometimes one can change them with the mouse sometimes one cannot. But I have not really looked into that... • We use sciebo as a workaround. • none so far • go back and save images in other software in a different format generating a link outside the table and copying it • None yet besides working with paper based lab journals in addition • using a tablet to write a lab book almost in the same way as a regular paper book except I can easily take pictures, include the images in the text and make markings on them. I can attach it as a pdf file to the experiment in elab ftw • link to follow up or previous experiments in text of entry

DuEPublico

Duisburg-Essen Publications online

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken

ub | universitäts
bibliothek

Dieser Text wird via DuEPublico, dem Dokumenten- und Publikationsserver der Universität Duisburg-Essen, zur Verfügung gestellt. Die hier veröffentlichte Version der E-Publikation kann von einer eventuell ebenfalls veröffentlichten Verlagsversion abweichen.

DOI: 10.17185/duepublico/78310

URN: urn:nbn:de:hbz:465-20230428-112647-5



Dieses Werk kann unter einer Creative Commons Namensnennung 4.0 Lizenz (CC BY 4.0) genutzt werden.