

# Digitales Protokoll unterstützt kooperatives Lernen

Boas Pucker, Centrum für Biotechnologie (CeBiTec) & Fakultät für Biologie, Universität Bielefeld

## Lehrinnovation Digitales Protokoll

Die Kombination von Laborwissen und Bioinformatik gewinnt aufgrund des technologischen Fortschritts in vielen Lebenswissenschaften schnell an Bedeutung. Sie ist sehr hilfreich und häufig sogar notwendig, um das Potential großer Datenmengen aus aktuellen High-Throughput-Verfahren optimal erschließen zu können. Daher besteht großer Bedarf an Studierenden, die neben fachspezifischen Kenntnissen auch informatische Fähigkeiten erlernt haben. Dieses Projekt sollte Interesse wecken und Studierende motivieren sich weiter in dieser Richtung zu entwickeln. Das digitale Protokoll stellt ein Beispiel für kooperatives Lernen durch den Einsatz von peer-review als Lehrmethode im naturwissenschaftlichen Studium dar. Dadurch bieten sich Chancen zur nachhaltigen Veränderung aktueller Strukturen. Bisher dokumentieren Studierende ihre Laborpraktika sowohl an der Fakultät für Biologie als auch an der Technischen Fakultät fast ausschließlich in Form klassischer Protokolle, die von den Betreuern kontrolliert werden. Die Erstellung der Protokolle erfolgt oft isoliert durch einzelne Studierende ohne Austausch in Gruppen. Außerdem stellt die Protokollkorrektur eine erhebliche zeitliche bzw. finanzielle Belastung für die Veranstalter der Praktika dar. Die Studierenden sind meist nicht verpflichtet sich mit den Kommentaren und Verbesserungsvorschlägen der Betreuer intensiv zu befassen, da diese Protokolle häufig als Studien- und nicht als Prüfungsleistungen eingestuft sind. Das aktuelle Format bereitet außerdem kaum auf eine stark Team-orientierte Vorgehensweise in einer modernen Arbeitswelt vor. Besonders in der Wissenschaft ist eine Optimierung von Arbeiten durch Feedback von Kollegen allgegenwärtig. Viele der oben beschriebenen Probleme können durch ein digitales Protokoll, das die klassischen Protokolle ersetzt, gemildert oder sogar vollständig gelöst werden. Die Teilnehmenden sollen gegenseitig Versuchsbeschreibungen und Interpretationen der Ergebnisse lesen und kommentieren. Die Veranstalter der Laborpraktika können sich natürlich an diesem Prozess beteiligen, müssten aber nicht mehr alle Texte vollständig lesen und sämtliche Fehler anmerken. Die Studierenden lernen neben einer korrekten fachwissenschaftlichen Arbeitsweise auch viel über die Kommunikation von Wissenschaft und werden im Formulieren und Annehmen von Feedback geübt. Ein weiterer Aspekt ist ein besseres Verständnis für den Umgang mit Webseiten und die digitale Dokumentation von wissenschaftlichen Ergebnissen. In Anbetracht der rapide voranschreitenden Digitalisierung sind diese *soft skills* essentiell.

Ziel dieses Projekts war die Integration von digitalen Protokollen in das Konzept von Lehrveranstaltungen an der Universität Bielefeld. Fakultätsübergreifend wurden dabei sowohl in der Fakultät für Biologie als auch in der Technischen Fakultät Laborpraktika mit digitalen Protokollen angeboten. Die hier beschriebenen Kurse „Molecular Methods in Genome Research“ [1] und „Grundlagen und Anwendungen der synthetische Biologie“ [2] wurden im Sommersemester 2018 bzw.

im Wintersemester 2018/2019 durchgeführt. „Molecular Methods in Genome Research“ war für Studierende aller Semester und Fachrichtungen geöffnet, während sich „Grundlagen und Anwendungen der synthetische Biologie“ speziell an Studierende des Masterstudiengangs „Molekulare Biotechnologie“ richtete. An den Kursen nahmen 7 bzw. 6 Studierende teil.

Alle Studierenden erhielten einen persönlichen Zugang zu einem einfachen MediaWiki, das spezifisch für den jeweiligen Kurs angelegt wurde und nur von den Teilnehmenden eingesehen werden konnte. Die Inspiration für ein MediaWiki stammt von iGEM, dem größten Wettbewerb für synthetische Biologie, in dem seit 2004 sehr erfolgreich die Dokumentation von natur- und ingenieurwissenschaftlichen Projekten in Wikis erfolgt. In diesem Wettbewerb demonstrieren jedes Jahr hunderte Biowissenschaftler, dass ein schneller Einstieg in diese Dokumentationsform möglich ist. Die Teilnehmenden erlernen dabei weitgehend selbstständig den Umgang mit HTML. Obwohl es bereits zahlreiche kommerzielle Lösungen für digitale Laborbücher gibt, bietet die Verwendung des universellen HTML-Formats in einem schlichten Wiki zahlreiche Vorteile. Finanziell ist diese Open Source-Technologie unschlagbar und somit prädestiniert für den breiten Einsatz an Universitäten. Zusätzlich werden Abhängigkeiten von einem Anbieter und die damit einhergehenden Supportprobleme vermieden. Auch bei Weiterentwicklungen des HTML-Formats ist eine Abwärtskompatibilität gegeben. Das System erlaubt durch einen persönlichen Login eine personenscharfe Zuordnung von allen Inhalten und Änderungen im Wiki. Die Beiträge einzelner Studierender können dadurch präzise erfasst werden. Obwohl damit eine Analyse von Plagiaten leicht zu implementieren wäre, wurde wegen der geringen Kursgröße bisher darauf verzichtet. Bei einer wiederholten Verwendung in konsekutiven Semestern oder deutlich größeren Kursen wäre ein Abgleich mit bereits existierenden Wikis allerdings sinnvoll. Die Wikis waren nur für Teilnehmende des jeweiligen Kurses einsehbar. Zur Qualitätssicherung und objektiven Beurteilung von Wikis ist eine automatisierte Analyse formaler Kriterien (z.B. Textumfang, Anzahl verwendeter Grafiken oder zitierter Referenzen) leicht möglich. Für Gruppenprotokolle lässt sich damit auch leicht der Beitrag von Einzelpersonen prüfen. Es wurden Python-Skripte entwickelt, um die technische Machbarkeit zu demonstrieren [3]. Während die technischen Möglichkeiten zur Analyse enorm sind, ergibt sich die wesentliche Limitation durch die jeweils geltenden Datenschutzbestimmungen. Weitere didaktische Gründe für die Wahl eines schlichten Wikis waren die aktive Auseinandersetzung mit der Gestaltung einer Webseite und das Erlernen grundlegender Fähigkeiten im Umgang mit HTML. Die Grundlagen für die Verwendung von HTML wurden zwar in einem Vortrag präsentiert, aber dieser Vortrag kann leicht durch ein Selbststudium ersetzt werden. Das Erlernen von praktischen, informatischen Fähigkeiten kann nur durch selbstständiges Ausprobieren effizient erfolgen. Bei der Erstellung eines Wikis verursachen Fehler im HTML Code keine finanziellen Kosten oder anderweitig gravierende Probleme, sodass Studierende durch kontinuierliches und kreatives Ausprobieren ihre Fähigkeiten erweitern können. Eine Vielzahl von Internetseiten bietet gute Anleitungen für die Erstellung von Webseiten mittels HTML, sodass die Erstellung von umfangreichen Lehrmaterialien für die Vermittlung nicht erforderlich ist.

Die Teilnehmenden beschrieben und diskutierten individuell bzw. in zweier Gruppen ihre Laborarbeit und alle resultierenden Ergebnisse auf einer eigenen Wiki-Seite. Dabei kontrollierten und

kommentierten sie auch Einträge der anderen Studierenden. Es war ihnen also möglich sich gegenseitig Tipps für Verbesserungen zu geben. Gleichzeitig hilft das Lesen fremder Texte, Inhalte aus einem anderen Blickwinkel zu betrachten. Beide Ansätze führen zu einer intensiven Beschäftigung und Reflexion des Themas und tragen daher zum nachhaltigen und erfolgreichen Lernen bei.

### **Evaluationsergebnisse und andere Erkenntnisse**

Die inhaltliche Durchführung des Projektes erfolgte im Wesentlichen wie geplant und die formulierten Ziele konnten erreicht werden. Im Folgenden werden Erkenntnisse aus den beiden Kursen beschrieben.

#### **Molecular Methods in Genome Research**

Durch Verzögerungen beim Projektstart konnte die Vorbereitung des ersten Kurses nicht nach Plan erfolgen. „Molecular Methods in Genome Research“ musste daher zu einem späteren Zeitpunkt als ursprünglich geplant durchgeführt werden. Im Hinblick auf die Anzahl der interessierten und letztlich teilnehmenden Studierenden war dieser Zeitpunkt nicht optimal, da er zeitlich nah an Klausurterminen lag. Da dieser Kurs keine Pflichtveranstaltung war, nahmen weniger Studierende teil als Plätze verfügbar gewesen wären (7/12).

Die positiven Evaluationsergebnisse bestätigen viele der verwendeten Konzepte. Dabei ist zu beachten, dass diese Ergebnisse von einer sehr kleinen Stichprobe stammen. Weitere Tests in größeren Kursen sind also notwendig, um die Vor- und Nachteile quantitativ zu erfassen. Obwohl viele Studierende einer Dokumentation mittels digitalen Protokolls in HTML zunächst kritisch gegenüberstanden, wurde die Auseinandersetzung mit HTML schließlich als gut bewertet. Viele Studierende gaben an, dass der zeitliche Aufwand für die Erstellung des digitalen Protokolls nicht größer war als der erwartete Aufwand für ein klassisches Protokoll. Ein statistisch valider Vergleich des digitalen Protokolls mit klassischen Protokollen steht noch aus, da die Stichprobenzahl zu gering war. Wie bereits in anderen Kursen [4] wurde die Verwendung von peer-review als Lehrmethode positiv beurteilt. Dabei wurde die Qualität der Gutachter als größtes Problem angeführt. Es wäre also hilfreich, wenn dieser Punkt weiter optimiert würde. Eine mögliche Strategie wären Gutachten, die von mehreren Personen gemeinsam geschrieben werden. Das *open access* Journal eLIFE (<https://elifesciences.org/>) verwendet diesen Ansatz bereits sehr erfolgreich. Alternativ könnten einzeln angefertigte Gutachten von mehreren Personen bewertet werden, um bei Widersprüchen eine Entscheidung herbei zu führen.

#### **Grundlagen und Anwendungen der synthetischen Biologie**

Dieser Kurs wurde früher bereits unter Verwendung klassischer Protokolle durchgeführt. Dieses Jahr absolvierten die Studierenden ein Praktikum im Labor und dokumentierten dabei alle relevanten Schritte in einem Wiki. Da dieses Praktikum in Zweiergruppen durchgeführt wurde, bearbeiteten die Paare gemeinsam eine Wikiseite.

Die Rückmeldungen der Studierenden waren überwiegend sehr positiv und beschrieben die Verwendung eines digitalen Protokolls als zeitgemäße Weiterentwicklung des klassischen Protokolls. Die Möglichkeit zur strukturierten Dokumentation der Praktikumsinhalte mit einer Versionskontrolle wurde als wichtiger Vorteil beschrieben. Den Studierenden war auch die Möglichkeit wichtig, dass sie von überall an ihrem digitalen Protokoll arbeiten konnten. Als technisches Problem wurde in diesem Kurs bemängelt, dass gleichzeitige Änderungen an einer Wikiseite durch mehrere Personen nicht möglich sind. Durch die Bearbeitung in Zweiergruppen trat in diesem Kurs ein Problem auf, das bei der Erstellung individueller Protokolle nicht vorhanden war. Einzelne Studierende berichteten von einer zusätzlichen Motivation zum Schreiben des digitalen Protokolls gegenüber einem klassischen. Insgesamt wurde diese Innovation im Kurs nicht als Belastung, sondern als positive Weiterentwicklung betrachtet.

Auch die Kursbetreuer waren mit dem Wiki als digitalem Laborbuch sehr zufrieden. Es ermöglichte eine effiziente Laborbuchkontrolle während des Praktikums. Außerdem bot das Wiki auch einen guten Platz, um häufig gestellte Fragen für alle Teilnehmenden ausführlich zu beantworten. Da die Betreuer nicht die gleichen Fragen mehrfach beantworten mussten, war mehr Zeit für eine intensive Betreuung der Teilnehmenden. Aufgrund dieser positiven Erfahrungen soll auch in weiteren Veranstaltungen ein digitales Laborbuch verwendet werden.

### **Verstetigung und Übertragbarkeit**

Aufgrund der positiven Evaluationsergebnisse und starker Nachfrage wird der Kurs „Molecular Methods in Genome Research“ im Sommersemester 2019 mit leichten Modifikationen wieder angeboten. Zusätzlich ist eine Verwendung in „Python Programming for Life Scientists“ geplant. Zur generellen Verstetigung der Methode „digitales Protokoll“ in naturwissenschaftlichen Veranstaltungen, wurde das Ergebnis dieses Projekts bereits einigen Lehrenden an der Universität Bielefeld präsentiert.

Neben Prof. Dr. Kristian Müller, der die Methode bereits in einem seiner Praktika verwendet hat, möchten auch weitere Lehrende diese Methode für ihre Lehrveranstaltungen verwenden. Der Einsatz eines digitalen Protokolls für „Molekulare Medizin“ ist in Planung. Um die Möglichkeiten dieser Methode noch mehr Lehrenden zu präsentieren, wird eine Vorstellung des Projekts beim nächsten „BI.teach – Tag für die Lehre“ an der Universität Bielefeld angestrebt. Außerdem sind wichtige Lehrmaterialien zusammen mit weiteren Anleitungen online frei zugänglich und explizit zur Wiederverwendung ausgezeichnet [1]. Damit soll eine Verwendung auch an anderen Universitäten ermöglicht werden. Zusätzlich soll globale Aufmerksamkeit für die Thematik durch eine Publikation mit Bezug zu diesem Projekt erreicht werden [5].

Aufgrund des generellen Konzepts ist ein digitales Protokoll nicht auf die Biologie und auch nicht auf eine Anwendung in den Naturwissenschaften beschränkt. Obwohl der Dokumentationsbedarf aus naturwissenschaftlichen Praktika gut zu dieser Methode passt, könnte ein digitales Protokoll auch in anderen Fächern Anwendung finden. Die oben erwähnte Vorstellung bei dem nächsten „BI.teach – Tag für die Lehre“ an der Universität Bielefeld und die digitale Dokumentation auf github sind Wege, um die Bekanntheit des Projekts über Fach- und Landesgrenzen hinweg zu steigern.

## **Referenzen und Links**

1. Pucker B. Molecular Methods In Genome Research. Python. 2019. <https://github.com/bpucker/MolecularMethodsInGenomeResearch>. Accessed 12 Mar 2019.
2. Müller K. Grundlagen und Anwendungen der synthetische Biologie. 2019. [https://ekvv.uni-bielefeld.de/kvv\\_publ/publ/vd?id=134478887](https://ekvv.uni-bielefeld.de/kvv_publ/publ/vd?id=134478887).
3. Pucker B, Edich M. digi\_fellowship. Python. 2019. [https://github.com/bpucker/digi\\_fellowship](https://github.com/bpucker/digi_fellowship). Accessed 12 Mar 2019.
4. Friedrich A, Pucker B. Peer-review as a teaching method. working Paper. 2018. <https://pub.uni-bielefeld.de/record/2920633>. Accessed 16 Oct 2018.
5. Pucker B, Schilbert HM, Schumacher SF. Integrating Molecular Biology and Bioinformatics Education. 2018. doi:10.20944/preprints201811.0183.v2.