

So gelingt E-Learning

Reader zum Higher Education Summit 2019

Studienergebnisse und Praxisberichte zum Einsatz von
E-Learning an deutschsprachigen Hochschulen

Inhaltsverzeichnis

Vorwort des Verlags	4
Vorwort der Rheinischen Fachhochschule Köln	5
Das sagen E-Learning Expert*innen.....	6
E-Learning in der Hochschulpraxis	8
Die Digitalisierung verändert die Gesellschaft & die Wirtschaft dramatisch. Die Hochschullehre sucht noch nach Ihrer Antwort.	18
Die E-Learning-Wirklichkeit: Praxisberichte aus der Hochschullehre	33
Das Kompetenzprofil als Lehr-, Lernnavigator im Inverted Classroom	34
Podcasts „Lernen lernen“	42
Digitale Werkzeuge in der Biologie – ein Musterbeispiel für digitale Lehre.....	44
Online-Tests in der Elektrotechnik	54
Begleiteter Online-Brückenkurs Mathematik (BOBM)	56
StudentQuiz – Empowering Students	64
E-Learning-Ansätze im Rahmen des Peer-Tutoring-Programms im Studiengang „Öffentliche Verwaltung“	66
E-Learning in Statistik	76
Bessere Didaktik dank Technik	78
Tutorielle Online-Kurse in der Lehramtsausbildung	92
Personalisierbare Aufgaben und anonymer Peer Review mit Erklärvideos als Einreichung	98
Vorlesung zum Mitmachen: Modellbildung in der Geographie	106
Erfahrungen mit Videoaufzeichnungen, Online-Tests und Online-Klausuren	114
LNTwww – Praxisbericht zum E-Learning aus den Ingenieurwissenschaften	122
medusys	132
Das Werkstofftechnik-Portfolio – ein neues Blended Learning Kurskonzept für die Studieneingangsphase	138
E-Learning in der Vorwissensaktivierung	146
Fit ins Studium mit MINTFIT Hamburg	154
Objektorientierte Programmierung im Inverted Classroom	162
Schlusswort	170
Anhang: Datengrundlage der E-Learning-Studie 2019	172



Dr. Heiner Busch, Christina Müdsam, Dr. Jochen Trauner, Dr. Arman Vinck



FAU – Department Biologie
Staudtstr. 5 · 91058 Erlangen · Deutschland
heiner.busch@fau.de

Digitale Werkzeuge in der Biologie – ein Musterbeispiel für digitale Lehre

Domänenspezifische IT-Kompetenz durch hochgradig interaktive Lernmodule mit praktischen Anwendungsbeispielen ohne Medienbruch unterrichten

Am Department Biologie der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg wurden zwei Online-Übungen zum Thema „Digitale Werkzeuge in der Biologie“ eingeführt. Diese Übungen sind in der universitären E-Learning-Landschaft besonders, da sie vollständig ohne Präsenzanteil funktionieren, einen großen Workload von 7 ECTS umfassen und als Pflichtveranstaltungen in der Prüfungsordnung verankert sind. Das didaktische Konzept integriert problemorientiertes und hochgradig interaktives Lernen auf der Basis eines konnektivistischen Lernmodells: Die Lernumgebung setzt Handlungsimpulse, deren Bearbeitung den Umgang mit diversen für biologische Fragestellungen spezifischen Online-Werkzeugen erfordert. Durch zahlreiche überschaubare Übungsaufgaben werden die Studierenden an komplexe praxisbezogene Fallbeispiele herangeführt. Sie recherchieren biologische Daten und bearbeiten, analysieren und dokumentieren diese mithilfe frei verfügbarer, ausschließlich webbasierter Werkzeuge. Die Realisierung dieser in Inhalt und Form in der Biologie neuartigen Veranstaltung wurde vom bayerischen Staatsministerium im Förderprogramm „Digitaler Campus Bayern“ ermöglicht.

Digitale Werkzeuge sind in der Biologie unverzichtbar

„Big Data“ ist in der lebenswissenschaftlichen Forschung nicht nur ein Schlagwort, sondern alltägliche Realität. Für die ungeheuren Datenmengen, die in der Forschung anfallen, braucht man hochdifferenzierte Analyse-Werkzeuge, biomed-

izinische Datenbanken und Software-Dienstleistungen, die größtenteils im Internet frei zugänglich sind. Die Nutzung dieser digitalen Ressourcen wird in den „Life-Science“-Studiengängen selten gelehrt (Trauner, 2018). Angesichts dieser Diskrepanz wurden für den Bachelorstudiengang Biologie an der FAU zwei neuartige Pflichtmodule entwickelt:

Stichwörter: Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, FAU, Bachelor Biologie, Lebenswissenschaften, Interaktive Übungen, Konnektivismus, studentisches Peer-Review, Online-Klausuren, digitale Werkzeuge, professionelle Online-Ressourcen, Datenbanken, wissenschaftliches Arbeiten, domänenspezifische IT-Kompetenz

- „Einführung in digitale Werkzeuge für Lebenswissenschaftler“ 2 ECTS im 4. Semester, bisher viermal durchgeführt mit jeweils ca. 150 Studierenden.
- „Digitale Werkzeuge für die Biologie“ 5 ECTS im 5. Semester, bisher zweimal durchgeführt mit jeweils ca. 100 Studierenden.

Im Gegenzug wurde eine Präsenzveranstaltung aus dem Modulhandbuch gestrichen.

Lernziele für Studierende und konzeptionelle Ziele des Departments

Die Entwicklung in den Lebenswissenschaften hin zum intensiven Einsatz digitaler Werkzeuge sollte in der Lehre berücksichtigt werden. Dazu wurden folgende Lernziele im Modulhandbuch des Studienganges Biologie Bachelor formuliert:

Was sind „Digitale Werkzeuge für die Biologie“ und warum sind sie so speziell?

„LabWorm“ (labworm.com) ist ein Beispiel für einen digitalen Werkzeugkasten. In dieser Datenbank sind ca. 3.000 unterschiedliche digitale Werkzeuge für die Bearbeitung lebenswissenschaftlicher Fragestellungen verlinkt, annotiert und bewertet. Darunter befinden sich Werkzeuge, um DNA-Sequenzinformationen zu finden, zu analysieren und zu beschreiben, wie zum Beispiel „ensembl“ (ensembl.org). Die Masse an biologischen Daten muss außerdem systematisch beschrieben und annotiert werden. Dafür existiert eine formale Beschreibung dieser Wissensdomäne, die „Gene Ontology“ (geneontology.org). Bei der Erforschung und Dokumentation der Biodiversität helfen Online-Werkzeuge, z.B. „WORMS: World Registry of Marine Species“ (marinespecies.org). Auch die Wissenschaftler*innen selbst müssen sich eindeutig ihren Werken zuordnen lassen. Dies geschieht durch eine in Datenbanken abgelegte Identifikationsnummer, die ORCID (orcid.org). Es finden sich sehr viele weitere Kategorien und Varianten dieser domänenspezifischen digitalen Werkzeuge, sodass es eine wichtige Aufgabe ist, diejenigen für die Lehre auszuwählen, die von allen Beteiligten als wichtig empfunden werden.

Bei den Biologie-spezifischen digitalen Werkzeugen geht es nicht nur um die Masse der biologischen Daten, sondern auch um die Art der Daten, deren Verknüpfung, Diversität und Variabilität sowie deren Unvorhersehbarkeit, durch die man an die Grenzen üblicher Datenbankmodelle und verfügbarer Rechenkapazitäten stößt. Als zum Beispiel das erste vollständige Genom eines Menschen gelesen und digital gespeichert wurde, war noch nicht bekannt, wie groß die Lücken darin wirklich waren, wie dynamisch die Sequenzen sein können und wie im Detail unterschiedlich die Genome zwischen einzelnen Individuen einer Art sind. Daher musste das der Speicherung zugrunde liegende Datenbankmodell mehrmals angepasst werden (Ballouz et al., 2019).

Die Weiterentwicklung und Programmierung dieser digitalen Werkzeuge ist Sache von Spezialist*innen, meist Bioinformatiker*innen. Aber jede/r Biolog*in sollte für das persönliche Fachgebiet wissen, welche dieser Werkzeuge für die jeweiligen Fragestellungen vorhanden und geeignet sind und wie man die Ergebnisse interpretiert.

Fach und Methodenkompetenz erweitern

Die Studierenden kennen exemplarisch für die Domäne (Lebenswissenschaften) relevante Datenbanken, Programme und Online-Werkzeuge. Sie verstehen deren Grundfunktionen und Anwendungsmöglichkeiten und wählen die für eine Fragestellung adäquaten „digitalen Werkzeuge“. Sie beschaffen sich zielorientiert und schnell relevante Informationen, indem sie Datenbankabfragen bei den einschlägigen biowissenschaftlichen Portalen formulieren und die Ergebnisse bewerten, interpretieren und regelkonform dokumentieren. Die Studierenden planen Experimente am Computer, einschließlich Zeit-, Ressourcen- und Ablaufplanung, und recherchieren und analysieren wissenschaftliche Primärliteratur. Sie erstellen publikationsreife wissenschaftliche Abbildungen, auch über Linien- und Säulendiagramme hinaus. Bei allen Fragestellungen der Nutzung digitaler Werkzeuge wenden sie ihr biologisches Wissen an und vertiefen dies bei Bedarf.

Persönliche und soziale Kompetenzen fördern

Die Studierenden beherrschen die asynchrone Kommunikation und Kooperation mit ihren Kommiliton*innen, achten auf die Einhaltung der „Netiquette“, nutzen das Prinzip der wohlwollenden Kommunikation und kritisieren die Beiträge ihrer Kommiliton*innen konstruktiv. Sie organisieren ihr Lernen selbstständig und optimieren ihr Zeitmanagement. Sie beherrschen das „Learning Management System“ StudOn und seine didaktischen Objekte aus der Lernerperspektive.

Attraktivität des Studiums steigern

Neben den oft zitierten Vorteilen virtueller Lehre – wie Unabhängigkeit des Lernens von Zeit und Ort und Lernen mit individueller Geschwindigkeit usw. – ist es das Ziel, die Studierenden aktiver am Lernprozess zu beteiligen, sie zu kontinuierlichem Lernen anzuregen und sie in ihrer Lebenswirklichkeit, der digitalen Welt, abzuholen. Es werden für das Berufsbild relevante praktische Kompetenzen vermittelt und die Methodenvielfalt in der Lehre wird erhöht.

Nicht zuletzt fiel die Planung dieser Online-Übungen in eine Zeit hoher Studierendenzahlen. Die relativ einfache Skalierbarkeit virtueller Lehre, ohne einen damit einhergehenden Verlust an Qualität, hilft auch dem Department diesem Ansturm zu begegnen.

Digitale Werkzeuge sind für digitale Lehre besonders geeignet

Da die Lerninhalte digitaler Natur sind, ist es nur konsequent, sie auch digital zu unterrichten. So können die Studierenden ohne Medienbruch zwischen den Übungsanleitungen und dem praktischen Üben mit digitalen Werkzeugen hin- und herwechseln.

Wie in [Abbildung 1](#) gezeigt, besteht die Online-Übung aus sechs großen thematischen Abschnitten, die jeweils ein *Lernmodul*, eine *Abschlussübung* und ein *Forum* enthalten. Im Lernmodul befinden sich Erklärungen und Arbeitsanweisungen für Übungsaufgaben, in der Abschlussübung wird das in dem Abschnitt Gelernte geprüft, das Forum dient zur Klärung von Fragen und zur Rückmeldung von Unstimmigkeiten.

Lernmodule enthalten vor allem Übungsaufgaben

Die erklärenden Texte sind möglichst knapp gehalten und dienen dazu, echte Anwendungsbeispiele aus dem Forschungsalltag vorzustellen. Diese Szenarien bestehen aus vielen aufeinander aufbauenden Einzelschritten, die sich in ihrer Komplexität steigern und eine gezielte didaktische Führung ermöglichen. Jeder Schritt wird von den Studierenden mit einem geeigneten Werkzeug ausgeführt und die Ergebnisse werden in die Übungsaufgaben im Lernmodul eingetragen. Dazu wurde das im Learning Management und Authoring System (LMS) vorgesehene breite Spektrum an Fragentypen ([Abbildung 1](#), ganz rechts) verwendet. Die Studierenden erhalten bei jeder Frage spezifische, konstruktive Rückmeldungen, wenn sie mit ihrer Antwort falsch liegen. Wenn die Antwort richtig ist, wird eine kleine Zusatzinformation über das ge-

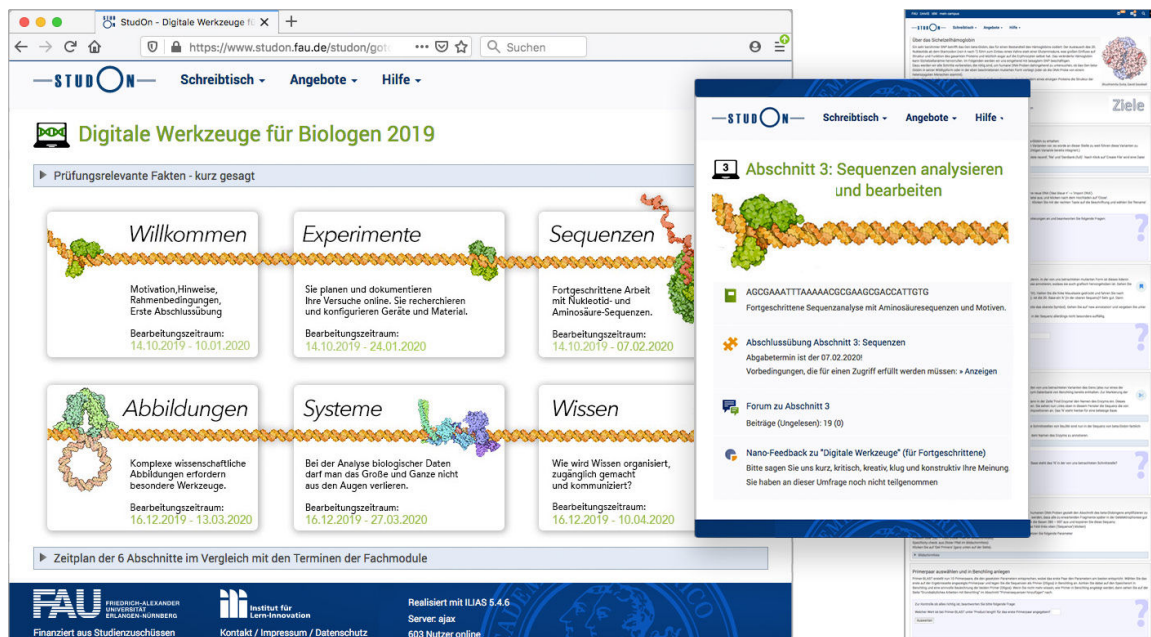


Abbildung 1 Die Online-Übung „Digitale Werkzeuge für Biologen“, links: Screenshot des Startbildschirms, Mitte: Didaktische Objekte eines Abschnittes, rechts: typische Seite eines Lernmoduls. Beachten Sie die zahlreichen Fragezeichen auf der Lernseite, jedes steht für eine kleine Übungsaufgabe.

nutzte Werkzeug oder die biologische Bedeutung der Fragestellung angezeigt (Abbildung 2). Auf diese Weise werden die Lerntexte auf kleine, leicht zu bewältigende Einheiten verteilt (Einleitung zur Übungsaufgabe, Fragetext, Antwortmöglichkeiten, positive und negative Rückmeldungen), die durch eine Interaktion der Studierenden mit dem Lernmaterial oder den Werkzeugen verbunden sind (Quizfragen bearbeiten, externe digitale Werkzeuge anwenden). Dies wird in Abbildung 1 deutlich: Jedes Fragezeichen erfordert eine Interaktion der Studierenden, die Lesetexte sind kurz. Erst wenn ein/e Teilnehmer*in mehr als 60 % der Übungsaufgaben eines Abschnittes erfolgreich bearbeitet hat, wird die zugehörige Abschlussübung freigeschaltet.

Abschlussübungen bieten komplexe Anwendungsbeispiele

Diese Übungen erfordern die Anwendung mehrerer digitaler Werkzeuge nacheinander oder es muss ein kompletter Daten-Workflow innerhalb eines Werkzeuges abgearbeitet werden. Die Ergebnisse aller Abschlussübungen werden in einem Protokoll zusammengefasst, welches als Studienleistung für die gesamte Online-Übung gilt.

Bei einer Abschlussübung kann es sich um einen Test handeln, der aus Quizfragen besteht, die aus einem Pool an gleichwertigen Fragen für jede*n Studierenden per Zufall gezogen werden. Für die Prüfung der Kenntnis digitaler Werkzeuge lassen sich gut Fragenpools generieren, da sich die Fragen oft nur durch eine Variable voneinander unterscheiden (z.B. das zu bearbeitende Gen oder Protein).

Eine Abschlussübung kann auch eine Dateiabgabe durch die Studierenden erfordern, wie zum Beispiel die Datei einer selbst erstellten wissenschaftlichen Abbildung. In dem auf die Dateiabgabe folgenden studentischen Peer-Review-Verfahren muss jede/r Studierende die von zwei Mitstudierenden erstellten Dateien anhand eines vorgegebenen tabellarischen Kriterienkataloges bewerten. Bei der Korrektur der Abschlussübung durch die Dozent*innen werden diese Reviews bewertet. Auch bei dieser Form der Abschlussübung existieren die Aufgaben in mehreren Varianten, die den Studierenden zugewiesen werden. Auf diese Weise beschäftigt sich jede/r Teilnehmer*in aus unterschiedlichen Perspektiven dreimal mit den Aufgaben der Abschlussübung: Zunächst bei der Erstellung der eigenen Datei, dann zweimal bei

Welcher Zusammenhang besteht zwischen TAS2R38 und Alkoholabhängigkeit?

- ☐ Menschen, die homozygot für das "Nicht-Schmecker"-Allel sind, sind oder werden im Vergleich zu "Schmeckern" mit deutlich höherer Wahrscheinlichkeit alkoholabhängig.
- ☐ Menschen, die homozygot für das "Schmecker"-Allel sind, sind oder werden im Vergleich zu "Nicht-Schmeckern" mit deutlich höherer Wahrscheinlichkeit alkoholabhängig.
- ☐ Der maximale Alkoholkonsum von "Schmeckern" war erhöht.
- ☒ Es gibt keinen Hinweis darauf, dass der TAS2R38 Haplotyp beeinflusst ob ein Mensch alkoholabhängig ist(bzw. wird) oder nicht.

Das ist leider nicht ganz richtig. Um diese Frage richtig zu beantworten müssen Sie tiefer gehen. Lesen Sie sich dazu den OMIM Eintrag # 103780 durch, der auch bei Ihrer Suche nach TAS2R38 gefunden wurde. Um die Suche zu beschleunigen, suchen Sie (Strg+F) im Text nach TAS2R38 - so finden Sie gezielt den richtigen Abschnitt.

Auswerten

Sehr gut! Wenn Sie die Antwort auf diese Frage ohne das Feedback zu einer falschen Antwort gefunden haben, dann sind sie ein wahrer Wissenschaftler: neugierig und hartnäckig. SUPER! Falls nicht, keine Sorge, Sie werden in Zukunft noch viel Gelegenheit haben neugierig und hartnäckig zu sein.

Abbildung 2 Beispiel für Rückmeldungen in Quizfragen

der Beurteilung der Dateien anderer und idealerweise noch ein viertes Mal, wenn das Peer Review der Mitstudierenden zur eigenen Datei betrachtet wird.

Praktisches Üben steht im Vordergrund

Abgefilmte Vorlesungen oder lange, textlastige Einführungen kommen nie und passives Videoschauen nur in seltenen Fällen vor. Vielmehr wird in praxisbezogenen Fallbeispielen die Recherche relevanter Daten aus den wichtigsten Online-Datenbanken kennengelernt und die Bearbeitung und Analyse dieser Daten durch web-basierte Anwendungen sofort in konkreten Übungen praktiziert. Die Studierenden werden dazu angehalten, mit zwei geöffneten Browserfenstern zu arbeiten (Abbildung 3). Im gezeigten Beispiel erhalten die Studierenden die Aufgabe, im Werkzeug „efp-Browser“ (bar.utoronto.ca/efp) die Aktivität eines bestimmten Gens zu recherchieren. Dazu be-

kommen sie den Link zu dieser Online-Ressource und die für die Recherche notwendigen Parameter sowie eine Kurzanleitung von zwei Sätzen. Nun beschäftigen sich die Studierenden je nach Geschick für ca. 10 bis 20 Minuten mit diesem Werkzeug. Sie müssen an den richtigen Stellen die richtigen Parameter eingeben und die richtigen Seiten aufrufen. Wurde ein Ergebnis gefunden, so trägt es der/die Teilnehmer*in in eine Quizfrage im Lernmodul ein und bekommt sofort eine Rückmeldung über die Richtigkeit der Antwort, kombiniert mit weiteren Informationen. Diese Übungsaufgaben können beliebig oft bearbeitet werden und bei Bedarf können Zusatzinformationen angefordert werden. Der größte Teil der Lernzeit wird immer mit dem digitalen Werkzeug (hier auf der rechten Seite) verbracht, von links kommen Lernimpulse in Form von Übungsaufgaben und bei Bedarf Erklärungen und Anleitungen.

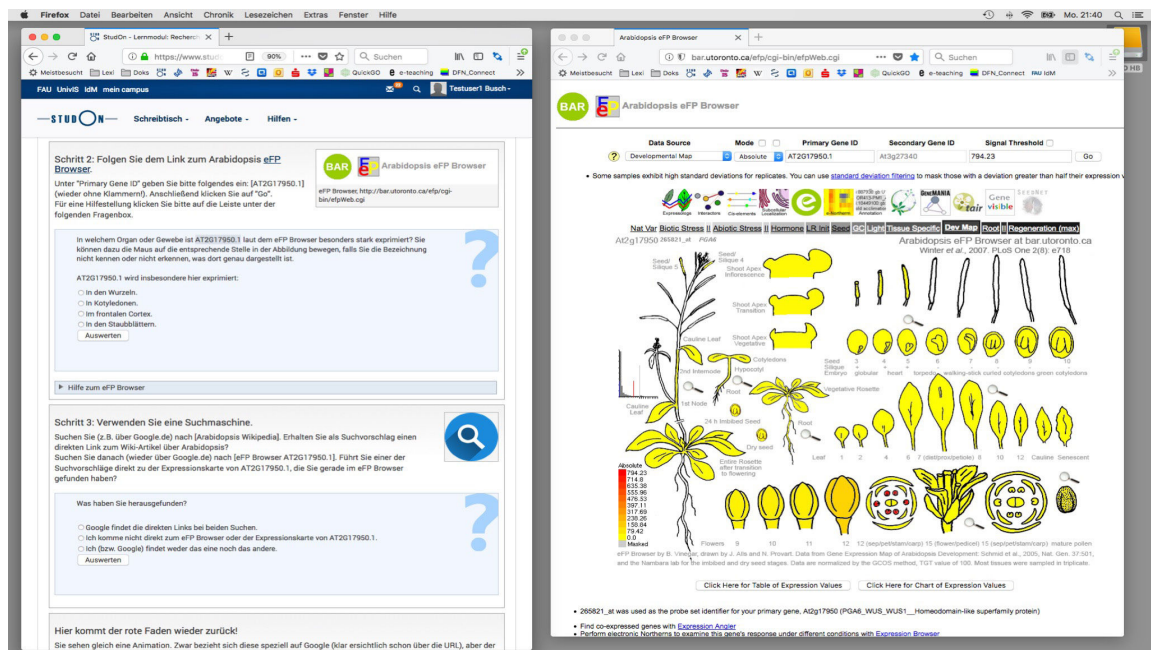


Abbildung 3 Beispiel für das Zusammenspiel der Lernmodule mit digitalen Werkzeugen. Im linken Browserfenster werden Übungsaufgaben gestellt, die im rechten Browserfenster mit dem entsprechenden Werkzeug bearbeitet werden können.

Digitale Werkzeuge stellen besondere Herausforderungen dar

„Perpetual beta“ ist auch eine Chance

Online-Werkzeuge unterliegen einer kontinuierlichen Entwicklung. Bei den biologischen Online-Datenbanken trifft das nicht nur auf die Benutzerschnittstellen zu, sondern auch auf die sich rapide verändernden Inhalte. Aufgrund dieser Dynamik veralten Antworten auf Übungsfragen und die Fragen selbst recht schnell. Hier bietet sich die Möglichkeit für motivierte Studierende, sich in die Weiterentwicklung einzubringen und Unstimmigkeiten in den Anleitungen und Übungsaufgaben zu melden. Eine entsprechende Aktualisierung kann von E-Tutoren im laufenden Kurs vorgenommen werden. Dabei sollte jedoch nicht sofort jede Kleinigkeit aktualisiert werden, denn die Studierenden werden auch in ihrer Lebenswirklichkeit mit der ständigen Veränderung der Werkzeuge konfrontiert sein.

Mobile Geräte sind außen vor

Die Studierenden wünschen sich verständlicherweise die Möglichkeit, Übungen auf mobilen Endgeräten zu bearbeiten. Die in den Übungen behandelten professionellen digitalen Werkzeuge erfordern jedoch in der Regel große Bildschirme, ohne die das Bearbeiten nahezu unmöglich ist (Abbildung 3).

Die Vorbildung der Teilnehmer*innen ist sehr divers

Der Begriff „Digital Native“ und die dahinterstehende Idee einer weitverbreiteten Vertrautheit mit digitalen Methoden kann nicht auf professionelle IT-Kompetenzen angewendet werden (Schulmeister, 2012). Dementsprechend existiert ein breites Spektrum an Erfahrungen in diesem Bereich. Um diese Diversität aufzufangen, können die Kurse entlang dreier Lernpfade mit unterschiedlicher Detailtiefe von den Studierenden bearbeitet werden. Der erste Pfad ist für jede/n Teilnehmer*in verpflichtend und kann zum Erreichen der Lernziele führen.

Für Studierende mit einer geringeren professionellen IT-Erfahrung gibt es in einem zweiten Pfad

zahlreiche optionale Hilfestellungen (meist kommentierte Screenshots), die zunächst unsichtbar sind und bei Bedarf ausgeklappt werden können. Entgegen dem üblichen Vorgehen bei der Vorstellung und im Training von Web-Applikationen wurde hier fast vollkommen auf Screencasts verzichtet. Nach Meinung des Autorenteams verringern sie die selbstständige, explorative Initiative der Studierenden.

Im dritten Lernpfad erhalten erfahrenere Teilnehmer*innen freiwillige Exkurse, deren Inhalte nicht prüfungsrelevant sind.

Digitale Lehre braucht passende Rahmenbedingungen

Technische Voraussetzungen

Mit „StudOn“ steht an der FAU ein mächtiges, erprobtes und gut gewartetes Learning Management System auf der Basis von ILIAS zur Verfügung (www.studon.fau.de, www.ilias.de). Es wird durch das Institut für Lerninnovationen (www.ili.fau.de) bereitgestellt, gewartet und seine Nutzung in Workshops unterrichtet.

Finanzielle Grundlagen

Der Aufwand für Konzeption, Entwicklung und Pflege digitaler Lehr- und Lernangebote wird erstens kolossal unterschätzt und hängt zweitens sehr stark vom technischen Konzept und didaktischen Anspruch ab. Die hier vorgestellten Kurse wurden mit großem Aufwand entwickelt und aus dem Förderprogramm „Digitaler Campus Bayern“ (www.stmwk.bayern.de), aus Eigenmitteln des Departments Biologie der FAU und aus Mitteln der virtuellen Hochschule Bayern (www.vhb.de) finanziert. Es wurden insgesamt ca. fünf „Assistentenjahre“ für die Entwicklung und die bisherigen Durchführungen aufgewandt. Auf Dauer wird ein kontinuierlicher Personalaufwand von ca. einer Viertel-Stelle plus einer wissenschaftlichen Hilfskraft für die Betreuung von ca. 10 ECTS/Jahr benötigt. Will man bei der rasanten Entwicklung der digitalen Werkzeuge, des biologischen Wissens und der Werkzeuge zur digitalen

Lehre mithalten, muss eine weitere Viertel-Stelle in die kontinuierliche Aktualisierung der Lernumgebung gesteckt werden.

Die richtigen Leute und mutige Entscheidungen

Digitale Lehre findet an Universitäten meist als freiwillige Unterstützung zu klassischen Lehrveranstaltungen statt, oder es sind Wahlpflicht- oder Wahlmodule mit einem geringen Workload. An der FAU hatte die kollegiale Departmentsleitung den Mut, einen radikaleren Schritt zu gehen und eine Präsenzveranstaltung mit 5 ECTS durch eine rein online durchgeführte, für alle Studierenden des BA Biologie verpflichtende Veranstaltung zu ersetzen. Nach den Recherchen des Autorenteams ist das in einem Biologiestudiengang in Deutschland einmalig.

Feedback ist besser als Evaluation und muss mit „Rück-Feedback“ verbunden sein

Die allgegenwärtige „Evaluitis“ wird von vielen Studierenden als nervend empfunden, was zu Rücklaufzahlen von unter 10 % führt. In den hier vorgestellten Online-Übungen wurde auf eine quantitative, fragebogenbasierte Evaluation verzichtet. Die Studierenden konnten zu fünf Gelegenheiten formloses, anonymes Feedback abgeben („Schreiben Sie, was auch immer Sie uns gerne mitteilen wollen: Gab es Stellen, die viel zu leicht oder viel zu schwer waren? Halten Sie die Inhalte für relevant, haben Sie Inhalte zu den Themen vermisst? Und nicht zuletzt: Hatten Sie Freude bei der Arbeit und beim Lernen?“). Das Ziel der Befragung war es, Bereiche zu identifizieren, in denen die Studierenden sich durch die Übungsaufgaben unter- oder überfordert fühlten, wo konkrete Übungen technisch oder didaktisch nicht funktionierten, und ob mit Freude gelernt wurde. In der Regel nahmen 25 bis 30 % der Studierenden im Umfang von einer Zeile bis zu einer Seite daran teil.

Solange es noch Kommentare wie den zweiten [Abbildung 4](#) gibt, ist eine Online-Übung noch nicht zu Ende entwickelt. Die letzte Aussage beschreibt dagegen treffend, was mit digitaler Lehre erreicht werden kann.

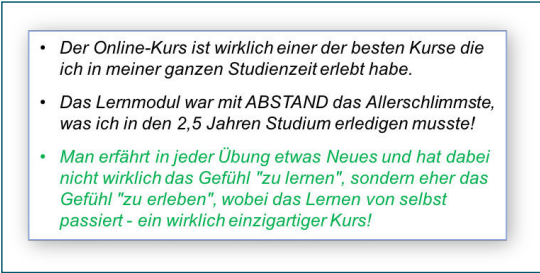
- 
- *Der Online-Kurs ist wirklich einer der besten Kurse die ich in meiner ganzen Studienzeit erlebt habe.*
 - *Das Lernmodul war mit ABSTAND das Allerschlimmste, was ich in den 2,5 Jahren Studium erledigen musste!*
 - *Man erfährt in jeder Übung etwas Neues und hat dabei nicht wirklich das Gefühl "zu lernen", sondern eher das Gefühl "zu erleben", wobei das Lernen von selbst passiert - ein wirklich einzigartiger Kurs!*

Abbildung 4 Beispielhaftes Studierenden-Feedback

Die überwiegende Mehrheit der Kommentare bezieht sich auf konkrete Verbesserungsvorschläge, die oft nachvollziehbar sind und wenn möglich im laufenden Kurs umgesetzt werden. Nach jeder Feedbackrunde durch die Studierenden wird im Forum durch die Dozent*innen eine Antwort darauf gegeben. Dies ist nicht nur eine Zusammenfassung des Feedbacks der Studierenden, sondern es dokumentiert vielmehr, welche ihrer Anregungen übernommen werden. Diese Herangehensweise sorgt für eine nachhaltige Feedbackkultur, da die Studierenden sehen, dass sie etwas bewirken können (In allen fünf Feedbackrunden im Wintersemester 2018/19 gab es eine etwa gleich hohe Beteiligung.).

Digitale Lehre bietet zusätzliche Chancen und muss sich weiterentwickeln

„Learning Analytics“ zeigen, wo Handlungsbedarf besteht

Die datengestützte Analyse des Lernverhaltens wird erst durch ein LMS mit anonymisiertem User-Tracking möglich. Als Beispiel zeigt [Abbil-](#)

[dung 5](#) eine Repräsentation aller ca. 130 Übungsaufgaben der Anfängerveranstaltung aus dem Jahr 2017. Im Detail kann man hier für jede Aufgabe den Schwierigkeitsgrad abschätzen und bei Bedarf die Übungsaufgabe anpassen. Aber auch übergeordnete Tendenzen sind ersichtlich:

1. Jeder neue Abschnitt bringt einen neuen Motivationsschub.
2. Ein Abschnitt ohne Abschlussübung (Intro) wird nicht von allen Studierenden bearbeitet.
3. Es existiert ansonsten eine relativ hohe Motivation.

In einem LMS sollte es mehr Möglichkeiten der Belohnung geben, falls zum Beispiel Fragen im Forum konstruktiv beantwortet werden oder wenn Fehler in den Übungen entdeckt und mitgeteilt werden. Insgesamt sollte das Assessment mehr Flexibilität erlauben.

Werkzeuge für digitale Lehre müssen besser werden

Eine Weiterentwicklung der Werkzeuge zur Analyse des Lernverhaltens wäre wünschenswert. Besonders interessant wäre es, zu erfahren, wie viel Zeit die Studierenden für die Bearbeitung der Lernmodule aufwenden, bzw. zu sehen, wie viele Studierende welchen Detaillierungsgrad wählen.

Die Verwendung von Highscores, Levels und Badges ist umstritten, aber man sollte damit experimentieren können. Dies und alternative Lernpfade können das Gefühl des „Erlebens“ und der Selbstbestimmtheit beim Lernen verstärken.

Im Rahmen von digitalen Präsenzklausuren sollte die Anwendung von digitalen Werkzeugen möglich sein. Bei der aktuellen Herangehensweise (Upload von Dateien) können wir, wie bei allen auf Protokollen beruhenden Studienleistungen, eine Abgabe von Arbeiten anderer Personen nicht vollständig ausschließen. Außerdem müssen alle Abgaben auf gruppeninterne Plagiate hin überprüft werden.

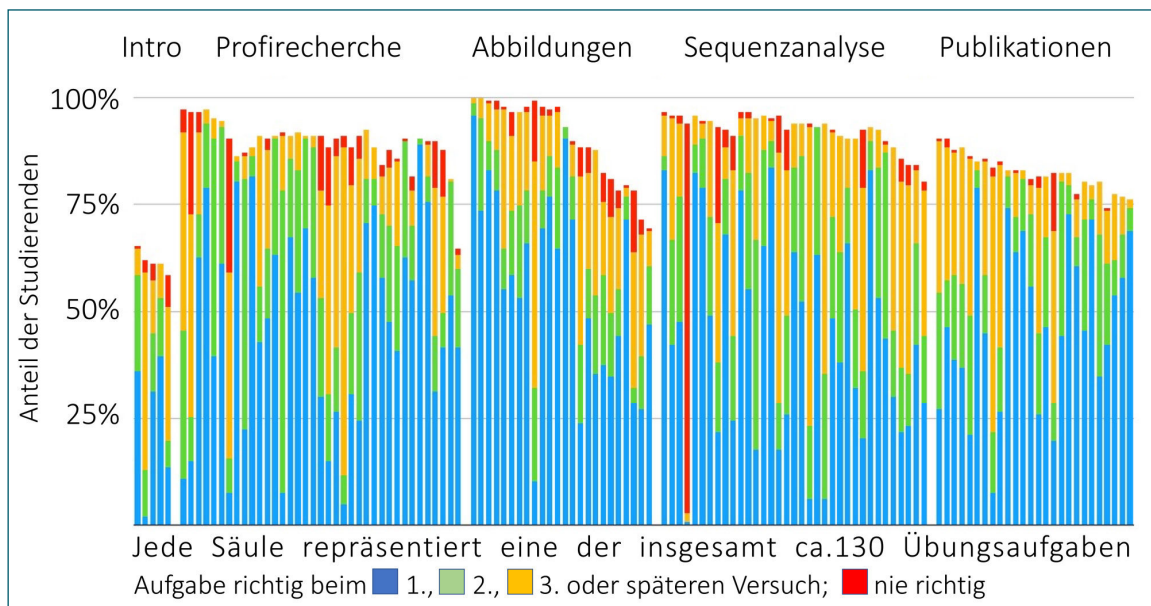


Abbildung 5 Bearbeitung der Übungsaufgaben der Online-Übung „Einführung in digitale Werkzeuge“

Lehrende und Studierende müssen Lehre neu denken

Eine adäquate Behandlung dieses Themas würde den Rahmen dieses Artikels sprengen. Im Folgenden werden zwei Beispiele aus den aktuellen Erfahrungen mit den hier vorgestellten Online-Kursen genannt:

„Das ist doch alles nur Lernen durch Klicken.“ Das war ein Kommentar der Kollegen zu den hier vorgestellten Online-Übungen und im ersten Reflex ist man versucht zu antworten: „Stimmt doch gar nicht ...“. Wenn man Lehre wirklich neu denkt, wird jedoch klar, dass es genau um „Lernen durch Klicken“ geht. Nur muss, wie hier gezeigt, ein für diese Methode angepasstes, didaktisches Konzept dahinterstehen und die Lerninhalte müssen dafür geeignet sein.

„Das ist alles so viel Arbeit und so anstrengend“, war ein häufiger Kommentar der Studierenden. In diesem Zusammenhang ist es interessant, daran

zu erinnern, dass eine Veranstaltung von 5 ECTS einen Workload von 150 Stunden bedeutet (fast 4 Wochen). In diesem Zeitraum kann und soll man eine Menge lernen. Eine klassische Vorlesung desselben Umfangs enthält 70 bis 90 Stunden Selbststudium, die meist in den drei Tagen vor der Klausur geleistet werden.

Beide Beispiele machen deutlich, dass die Konzeption und Erstellung digitaler Lerneinheiten, wenn es über das Hochladen von PDF-Dokumenten oder Abfilmen von Vorlesungen hinausgeht, mit großem Aufwand verbunden sind. Zumal, wenn dabei neue Lerninhalte erschlossen werden.

Diese Statements von Lehrenden und Studierenden zeigen beispielhaft auch, dass die kategorische Andersartigkeit digitaler Lehre noch nicht in den Köpfen angekommen ist. Damit das gelingen kann, müssen sich auch die digital Lehrenden vom Denken in den Kategorien Vorlesung oder Lehrbuch lösen, neue Lerntheorien wie konnektivistische Ansätze verstehen und in ihrem Methodenspektrum und den Lernzieldefinitionen abbilden (Siemens, 2005).

Literatur

Ballouz, S., Dobin, A. & Gillis, J.A. (2019) *Is it time to change the reference genome?* *Genome Biol* 20, 159.

Schulmeister, R. (2012) *Vom Mythos der Digital Natives und der Net Generation.* *BWP* 3, 42-46. Online: www.bwp-zeitschrift.de/de/bwp.php/de/bwp/show/6871 (Abgerufen am 06.02.2020)

Siemens, G. (2005). *Connectivism: A learning theory for the digital age.* *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1) Retrieved from <https://edtechbooks.org/lidtfoundations/connectivism>

Trauner, J., Müdsam, C., Vinck, A., Busch, H. (2018) *Der kreative und gekonnte Einsatz digitaler Werkzeuge.* *Trillium Immunology* 2, 52-54.



Fazit: Mehr ist möglich und sinnvoll

Durch die Unterstützung der Departmentsleitung und des bayerischen Staates sowie das Engagement und die Sachkenntnis einzelner Dozent*innen wurden an der FAU zwei beispielhafte Online-Lehrveranstaltungen etabliert, die die Absolventen im Bachelor Biologie besser darauf vorbereiten, mit den allgegenwärtigen domänenspezifischen, digitalen Werkzeugen gekonnt und kreativ zu arbeiten.

Es ist denkbar, den dabei begonnenen Prozess fortzusetzen und ein Konzept für einen einzigartigen hybriden Biologie-Studiengang zu entwickeln und umzusetzen. In diesem Studiengang werden sich klassische und digitale Elemente von Anfang an gegenseitig unterstützen, und das nicht nur beim Thema digitale Werkzeuge. Es wurden auch von anderen Dozenten digitale Lernmodule in Eigeninitiative bottom up entwickelt. Nun gilt es in einem Top-down-Prozess diese Aktivitäten zu bündeln und explizit in ein Gesamtkonzept des Zusammenspiels digitaler und klassischer Lehre am Department Biologie der FAU zu integrieren und diese Besonderheit nach außen zu kommunizieren.

Wenn didaktisch geführte Anleitungen, überschaubare und lösbare Übungseinheiten und praxisrelevantes Anwenden Hand in Hand gehen, sollte sich das hier vorgestellte Konzept auf digitale Werkzeuge anderer Wissensgebiete gut übertragen lassen.

Eine Demoversion der Übung „Einführung in digitale Werkzeuge für Lebenswissenschaftler“ können Sie unter der folgenden URL einsehen und gerne kommentieren: <https://www.studon.fau.de/crs1816151.html>.