

Applikationsgestützte Lernarrangements in der medizinischen Lehre

Ein Pilotprojekt für digitales Lernen in der medizinischen Vorklinik am Beispiel der Biochemie

ABSTRACT/ZUSAMMENFASSUNG

Faktenintensive Studienfächer stellen jeher eine besondere Herausforderung an die universitäre Lehre. Vorangegangene Lehrinhalte müssen kontinuierlich wiederholt werden und bilden die Grundlage für weiterführende Inhalte. Die Menge an Wiederholungseinheiten kann dabei über die Semester eine beachtliche Fülle erreichen und ist kaum im vorgegebenen zeitlichen Rahmen der Lehrinhalte zu bewältigen. Besonders Lehrinhalte des Fachbereichs Biochemie in der medizinischen Vorklinik sind faktenintensiv und stellen somit eine zeitbezogene Herausforderung an die Lehre dar. Dieser Fachbereich benötigt ein Werkzeug zur Entlastung des Zeitrahmens von Lehrveranstaltungen durch Auslagerung von Wiederholungsinhalten. Diese Auslagerung kann bestenfalls sogar dazu führen, dass Studierende dadurch selbstständig und asynchron Wiederholungen in ihren Lernplan einbauen. Neue Formate in der Vorklinik, wie digitale, applikationsgestützte Lernarrangements, können solche entlastenden Werkzeuge sein. In diesem Beitrag wird hierzu aus dem biologischen Kontext Transkription/Translation ein Lernarrangement exemplarisch vorgestellt, das mit dem kommerziellen Online-Tool *Articulate Rise 360* erstellt wurde und damit eine erstmalige Anwendung in der Lehre der Medizin an der Universität Heidelberg fand. Die anschließende Evaluation des Lernangebots durch die Studierenden zeigt, dass diese und ähnliche Wiederholungsmöglichkeiten dankbar angenommen werden. Die Auslagerung von einzelnen Lern- bzw. Übungspaketen, die die individuelle Wiederholung und Festigung von Faktenwissen zum Ziel haben, kann somit sicherlich zur Entlastung der Lehre auch in anderen faktenintensiven Studienfächern beitragen.

Schlagworte: Asynchrone Lehre – Autonomes Lernen – Medizinstudium – Lernapplikationen

A special challenge in teaching is given in study subjects that have a high focus on learning facts. Content needs to be repeated continuously and builds the base for following future topics. The amount of repetition units can rise quickly and become overwhelming over time. Whereas the amount cannot be managed in the time frame of a usual teaching unit. A challenge that is particularly – but not exclusively – present in biochemistry, is the large number of facts that needs to be covered. Therefore, there is a special need for tools to relieve the time frame of teaching units by outsourcing content that needs to be repeated. Ideally this outsourcing would engage students in becoming autonomous learners who can repeat content asynchronously according to their individual schedule. New formats in the subject biochemistry in medical education, like digital application-based learning arrangements, can be such facilitating tools. In this article such a learning application, developed with the commercially available online tool *Articulate Rise 360*, will be presented. It was applied for the very first

time in medical education at the University of Heidelberg. Subsequent evaluations by students reveal, that applications for repeating previous topics as shown in the present paper are appreciated. The outsourcing of learning and training packages, that are aiming for repeating facts and as presented here, can therefore ideally be used to relieve teaching even in other subject areas.

Keywords: Asynchronous education – Autonomous learning – Medical education – Learning applications

Einleitung

Ausgangspunkt

An der Universität Heidelberg wurden in den vergangenen zwei Jahren pandemie-initiiert bereits existierende digitale Formate erfolgreich um neue Methoden erweitert (siehe u. a. diverse Veröffentlichungen im Journal *HINT. Heidelberg Inspirations for Innovative Teaching*). In der Medizinischen Fakultät Heidelberg wurden bereits zuvor im Rahmen des Heidelberger Curriculum Medicinale (HeiCuMed) Mühen unternommen, umfangreiche Lehrinhalte innovativ, beispielsweise digital im E-Learning Format, anzubieten (zu E-Learning siehe Abschnitt Theorie und Methoden). Anzumerken ist hierbei, dass diese Angebote bisher einen additiven Charakter hatten. Im Zuge des Teillockdowns 2020 an der Universität Heidelberg sollten allerdings grundständige, nicht nur zusätzliche Lerninhalte über digitale Kanäle vermittelt werden. In der Medizinerlehre der Vorklinik betraf dies vorerst die Präsenzlehre in den Fächern Anatomie, Biochemie und Physiologie. Die Lehre in diesen Fachbereichen besteht aus einem inhaltlich aufeinander abgestimmten Trio aus Vorlesungen, Seminaren und Praktika. Der vorklinische Studienabschnitt wird dann nach zwei Jahren mit dem 1. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung (auch ‚das Physikum‘) in allen drei Fächern abgeschlossen. Dabei werden die Studierenden schriftlich und mündlich über die Inhalte der vergangenen vier Semester geprüft.

Insbesondere an die vorlesungs- und praktikumsbegleitenden Seminare der Biochemie in der medizinischen Vorklinik stellte die Umstellung auf eine digitale Lehre mit dem Anspruch der Prüfbarkeit der Lehrinhalte nach vier Semestern hohe Ansprüche. Die Wiederholung vergangener, faktenintensiver Lerneinheiten im Rahmen von Seminaren stellte schon in der Vergangenheit einen zeitlichen Flaschenhals dar. Schon vor dem großen digitalen Umschwung legten Evaluationen klar dar, dass die Fülle der Inhalte des Medizincurriculums im vorklinischen Studienabschnitt die Studierenden belastet. Sie bemängelten auch in Seminaren deutlich, dass sie während derselbigen kaum alle Inhalte verstehen und gleichzeitig festigen könnten, obwohl für neue Lehrinhalte und Wiederholungen in Seminaren pro Veranstaltung insgesamt 5 Stunden Lehrzeit (2,5 Stunden Vorseminar und 2,5 Stunden Nachseminar) vorgesehen

sind. Doch in der Präsenzlehre finden reine Lehrzeiten und damit verbundene Aufmerksamkeitszeiten im Wechsel mit Pausen statt. Die reine Lehrzeit ist dementsprechend kürzer, allerdings findet eine inhaltliche Anpassung angesichts dieser Stofffülle und Zeitknappheit im Curriculum der Medizinerlehre nicht statt. Dennoch lastet weiterhin der Druck auf Studierenden, insbesondere durch die abschließenden Prüfungen in der Vorklinik. Hinzu kommt, dass die Dozierenden von Jahr zu Jahr erneut vor der Herausforderung stehen, neue Inhalte zu lehren und gleichzeitig den Raum für Wiederholungen zu geben. Die Fülle an zu wiederholenden Inhalten nimmt dabei von Semester zu Semester zu. Die Vorbereitung auf das Physikum macht wiederum die Wiederholung der Inhalte der Lehrveranstaltungen aus den gesamten vier Semestern unabdingbar.

Zu Beginn der Pandemie, zugleich der Entstehungszeitraum des hier dargestellten Projekts, mussten Studierende nun aus dem privaten Raum heraus vor Monitoren an der Lehre in Form von Webinaren teilnehmen. In diesen Webinaren fanden Seminare ähnlich zu Präsenzseminaren online und synchron mit Lehrenden und festen Studierendengruppen (max. 22 Teilnehmende) zu festen Zeiten, aber in gekürzter Form statt. Alternative Zugänge wurden gesucht, um Inhalte, die Wiederholungen aus früheren Semestern umfassten, auszulagern, um die Zeit der Studierenden am Monitor nicht zu überreizen. Es mussten Zugänge geschaffen werden, die es den Studierenden ermöglichten, orts-, zeit- und situationsunabhängig Inhalte für sich nach individuellem Bedarf in den Studienplan integrieren und erarbeiten zu können. Dafür mussten Lehrende Wiederholungsinhalte und ihre Bearbeitung, die sie davor in ihre Präsenzseminare integriert hatten, aus diesen lösen und in sinnvollen Einheiten digital zugänglich machen.

Naheliegender war deshalb schließlich die Frage, ob eine Entkopplung der Wiederholung der Inhalte aus früheren Semestern von deren anstehender inhaltlicher Vertiefung, die Lehre nicht nur im Rahmen der Pandemie, sondern auch darüber hinaus entlasten könnte. Die Wiederholung von Inhalten könnte somit dauerhaft in die Verantwortung der Studierenden gegeben werden. Die Entkopplung dieser Wiederholungen im Rahmen eines Lernarrangements würde damit auch die Möglichkeit für den Einsatz als sogenanntes asynchrones Lehrformat bieten (ERPENBECK, SAUTER & SAUTER 2015). Das kann neben der Entlastung der Lehrveranstaltungen den Studierenden auch mehr Autonomie im Studienalltag erlauben, denn ein hartnäckiger Vorwurf an die Medizinerlehre in Deutschland ist auch der verschulte Charakter des Studiengangs (TULETZ 2010; KLAUBERT 2010). So könnte die Auslagerung von Inhalten auf alternative Lernräume als neue Methode in der Lehre auf verschiedenen Ebenen gewinnbringend eingesetzt werden.

Doch muss dazu nicht nur die Umstrukturierung der Lehrinhalte in bewältigbare Wissenspakete zügig geschehen, sondern wie bereits angemerkt, auch die dafür notwendige Infrastruktur geschaffen oder gefunden werden. Themen und Aufgaben müssen inhaltlich geprüft und sinnvoll angeordnet werden, mit einem Fokus auf den individuellen Lernfortschritt mit unterschiedlichen Lernerfahrungen der Lernenden. Die inhaltliche Prüfung und Anordnung erfolgt am besten durch Lehrende des Faches selbst. Damit Studierende das Angebot und die Themen selbstständig und interaktiv bearbeiten können, ist die Einbettung

in ein Anwendungsprogramm sinnvoll. Um die Lerninhalte von einer Ortsbindung zu befreien, könnte die Infrastruktur einen digitalen Zugang nutzen, den Web-basierte Anwendungen (siehe Abschnitt Planung und Durchführung) bereits bieten. So müssten sich Lernende keine Programme herunterladen, sondern könnten sich online mit fachbereichsinternen Zugangsdaten einloggen. Dies bietet ihnen auch die Option, ihren Lernraum komplett frei zu wählen.

Digitale applikationsgestützte Lernarrangements können die oben genannten Ansprüche vereinen. Medizinstudierende an der Universität Heidelberg im Fachbereich Biochemie könnten sich so erstmals zeitlich und örtlich flexibel mit den von Dozierenden der Fakultät erstellten und geprüften Inhalten interaktiv auseinandersetzen. Der Fachbereich Biochemie selbst würde eine zeitliche Entzerrung des Inhalts erfahren. Bei erfolgreicher Umsetzung solcher Lernarrangements könnten auch andere faktenintensive Fächer sicher davon profitieren.

Theorie und Methode

Durch die Verlagerung von Inhalten auf applikationsgestützte Lernarrangements wird dem Fach Biochemie im vierten Fachsemester erstmals die Gelegenheit gegeben, das synchrone Lernen durch asynchrones Lernen zu ergänzen. Erpenbeck, Sauter und Sauter heben hervor, dass das künftige Lernen einen gewissen Grad an Selbststeuerung und ein Maß an Eigenverantwortung voraussetzen wird (ERPENBECK, SAUTER & SAUTER 2015). Da beim Einsatz von applikationsgestützten Lernarrangements die asynchrone Lehre im Fokus steht, muss davon ausgegangen werden, dass zum Zeitpunkt des Erarbeitens der Lerninhalte kein Lehrender zeitgleich anwesend ist. Bei der Entwicklung von Lernarrangements muss deshalb grundsätzlich darauf geachtet werden, diese in spezifische, fachbezogene und inhaltlich abgegrenzte Lernblöcke zu unterteilen und die Aufgaben für die Studierenden in den interaktiven Applikationen klar zu formulieren. Das Verständnis und die thematische Einbettung der Inhalte und Aufgaben muss ohne weitere Erklärung dann ersichtlich sein, wenn die Studierenden sich mit dem jeweiligen Lernpaket beschäftigen wollen. Gleichzeitig soll jeder Studierende nach eigenem Zeitplan und dem Kenntnisstand entsprechend Wiederholungseinheiten bearbeiten können. So entsteht durch das digitale Lernangebot eine Kombination aus und nicht nur ein Wandel „von curricularen Studienangeboten zum bedarfsorientierten Lernen ‚on-demand‘“ (ERPENBECK, SAUTER & SAUTER 2015: 1).

Asynchrone Lernangebote bieten also die Möglichkeit den Lehr- und Lernplan flexibel zu gestalten, da durch die Applikation Lernende und Lehrende nicht zeitgleich und zusammen, sondern zeitlich unabhängig und getrennt voneinander arbeiten können. Dementsprechend werden auch Inhalte aufgeteilt. Eine solche Aufteilung der Inhalte ermöglicht den Studierenden im Rahmen der digitalen Lehre ein selbstbestimmteres Lernen bzw. ein Autonomieerleben im Sinne der *Self-Determination Theory* nach Deci und Ryan (DECI & RYAN 1993). In dieser Theorie beschreiben Deci und Ryan unter anderem intentionale, motivierte Handlungen, die von der

handelnden Person ausgehen. Diese Handlungen „richten sich entweder auf eine unmittelbar befriedigende Erfahrung (wenn man z.B. einen Sachverhalt als interessant, spannend oder aufregend empfindet) oder auf ein längerfristiges Handlungsergebnis, z. B. das Bestehen einer Prüfung“ (DECI & RYAN 1993: 224). Der Zugang zum Sachverhalt sollte daher erleichtert stattfinden können, die Hemmschwelle der Nutzung des Lernarrangements entsprechend niedrig sein. Die Auseinandersetzung mit dem ausgelagerten Lernangebot durch die Studierenden sollte schnell und intuitiv ohne externe Erklärung des Lernmaterials gelingen, um das Autonomieerleben zu ermöglichen.

Um interessiertes Lernen zu unterstützen, wird auch die Relevanz des Inhalts von Prenzel unter den sechs „motivationsrelevanten Bedingungen“ aufgeführt (PRENZEL & DRECHSEL 1996: 220). Diese von Prenzel herausgearbeiteten Bedingungen bilden eine Zusammenfassung von Einflussfaktoren, die „identifiziertes, intrinsisch motiviertes und interessiertes Lernen“ fördern (PRENZEL & DRECHSEL 1996: 220). Im Zentrum steht dazu die Wahrnehmung des Lernenden in Bezug auf die inhaltliche Relevanz des Lernstoffes, der Instruktionsqualität, sogar des inhaltlichen Interesses beim Lehrenden, die soziale Einbindung, sowie die Kompetenz- und Autonomieunterstützung. So geht es also z. B. um Realitätsnähe genauso wie klare Strukturen, ansteckenden Enthusiasmus, kooperatives Arbeiten und eine freundliche Lernumgebung, ebenso wie konstruktives Feedback und Unterstützung im selbstständigen Planen, Erkunden und Handeln (vgl. PRENZEL & DRECHSEL 1996). Ein inhaltlich und optisch ansprechendes, fachlich gut ausgearbeitetes, nach den Studierenden ausgerichtetes Lernarrangement sollte diesem Anspruch entsprechen.

Um synchrone und asynchrone Lehre sinnvoll kombinieren zu können, benötigen die Lehrinhalte in ihrer Aufteilung unterschiedliche methodische Zugänge. Der Einsatz diverser Medien und Methoden, darunter auch digitale Lernangebote und -räume, verknüpft mit dem Lernen in Präsenzveranstaltungen, wird unter dem Überbegriff Blended Learning zusammengefasst (BENDEL 2018; ERPENBECK, SAUTER & SAUTER 2015; ARNOLD ET AL. 2018). So soll auch das hier vorgestellte Lernarrangement methodisch als Teil einer solchen Mischform eingesetzt werden.

Dem gezielten Einsatz von digitalen „Informations- und Kommunikationstechnologien“ kommt im Rahmen des *Blended-Learning* eine besondere Rolle zu (ERPENBECK, SAUTER & SAUTER 2015: 5). Web-basierte bzw. internetbasierte Lernangebote bilden dabei als digitale Zugänge die Kernelemente des sogenannten *E-Learning*, das wiederum Teil des Blended-Learning darstellt (vgl. ERPENBECK, SAUTER & SAUTER 2015). Darunter fallen konkret Lernplattformen, die in das Inter- oder Intranet eingebettet sind, beispielsweise Online-Kurse wie *Udemy* oder *Coursera*. Diese Lernplattformen beinhalten zumeist den vollständigen Lehrinhalt, sodass Lernen zeitlich, örtlich und personell völlig unabhängig stattfinden kann. Allerdings gibt es hier unterschiedliche Web-basierte Trainingsformen. Die oben genannten Beispiele sind öffentlich nutzbar und nicht auf eine ausgewählte Gruppe beschränkt. Die für die Lehre konzipierten Lernangebote sind allerdings fachlich auf bestimmte Studierendengruppen ausgerichtet und sogar durch Passwörter und Zugangsrestriktionen nur für Fachbereiche eingegrenzt zugänglich. Ein solcher auf die

Lehre abgestimmter web- bzw. internetbasierter methodischer Zugang zu Lehrinhalten soll das hier vorgestellte applikationsbasierte Lernarrangement sein.

Im Rahmen des Autonomieerlebens befindet sich auch die Möglichkeit der individuellen Lernstandserhebung. Angelo und Cross haben hierfür den Begriff des *formative assessment*, zu Deutsch formatives Prüfen, geprägt (ANGELO & CROSS 1993). Das formative Prüfen besteht darin, die Lernenden nicht am Ende des Lernprozesses zu prüfen, sondern währenddessen. Das Ziel des Prüfens ist dabei die Einschätzung des Lernstands und die Rückmeldung an die Lernenden, sodass diese ihren fachspezifischen Kenntnisstand bzw. Lernfortschritt einschätzen und vorhandene Lücken schließen können. Eingebaute, nicht-bewertete Lernkontrollen in den applikationsbasierten Lernsystemen haben den Vorteil, dass Studierende nicht nur durch das unmittelbare Bestehen von Prüfungen zum Erarbeiten von Inhalten angehalten werden, sondern eine von der Prüfungszeit unabhängige Rückmeldung zu ihrem Lernfortschritt erhalten können (ARNOLD ET AL. 2018). Die individuelle Lernstandskontrolle im Sinne des formativen Prüfens kann somit für die Autonomie der Studierenden in Anlehnung an den Konstruktivismus, welcher später noch Erwähnung findet, gewinnbringend in eine Lernapplikation integriert werden.

Einen lernförderlichen Charakter erhalten Lernarrangements nach Kaufmann und Eggenesperger, wenn Studierende mittels transparenter Lernziele ihren Lerninhalt auswählen können (KAUFMANN & EGGENSPEGER 2017). Diese Annahme ist angelehnt an das Prinzip des *Constructive Alignment* nach Biggs und Tang (BIGGS & TANG 2007). Diesem „Alignment“, zu Deutsch „Ausrichtung“, liegt die Verzahnung von Lernzielen, Lehr- und Lernmethoden und in einem weiteren Schritt der Prüfungsmethoden zugrunde. Dabei sollte auch der Einbau des oben erwähnten formativen Prüfens mitbedacht werden. Die in der Applikation aufgeführten Lernziele orientieren sich dabei an der inhaltlichen und fachlichen Realität der Semester zuvor. Studierende erhalten dann im angebotenen Lernarrangement die Gelegenheit, ihren Kenntnisstand eigenständig zu evaluieren, nachdem sie sich nach der Durchsicht der zu Beginn des Lernarrangements formulierten Lernziele selbstständig für die Erarbeitung des Inhalts entschieden haben.

Im weiteren Sinne der Lehr- und Lerntheorie des Konstruktivismus wird von einer lernförderlichen Berücksichtigung der Individualität des Lernens bzw. der Nicht-Linearität im Lernprozess gesprochen (KAUFMANN & EGGENSPEGER 2017). Um ein iteratives Lernen zu ermöglichen, sollte das Lernangebot also die Möglichkeit bieten nach individuellen Unterbrechungen wieder zum letzten oder einem früheren Erarbeitungspunkt zurückzufinden. Dadurch können Studierende Inhalte, in denen sie noch Lücken aufweisen wiederholen. Eine interne Auswertung durch die Applikation kann dann auch schnell und klar im Sinne des oben erwähnten formativen Prüfens ein Feedback zum Lernstand geben.

Neben dem Autonomieerleben trägt auch das Kompetenzerleben als Subjekt zur Entwicklung selbstständiger, wissensorientierter Studierenden bei (MACKE ET AL. 2021). Durch die Möglichkeit der asynchronen Erarbeitung von Inhalten im Rahmen des Lernarrangements erfahren die Studierenden, dass sie ihre Zeiteinteilung sinnvoll gestalten und

ihre Wissenspakete so aufteilen können, dass sie effizient und zielgerichtet Inhalte bearbeiten können. Im Idealfall haben die Studierenden durch die selbstgeplante Nutzung des Lernarrangements die Möglichkeit genutzt, eigenständig ihr Wissen aus den Vorsemestern in der Biochemie selbstständig zu reaktivieren, zu festigen und auszubauen.

Planung und Durchführung

Formale Rahmenbedingungen

Das Lernmaterial soll als didaktisches Experiment zunächst für ein Semester zur Verfügung stehen. Es wird thematisch unterteilt in zwei Bereiche, die Transkription (DEMIREL 2020a) und die Translation (DEMIREL 2020b). Beide Themen werden im zweiten Fachsemester im vorklinischen Abschnitt des Studiengangs Medizin im Fachbereich Biochemie ausführlich in Vorlesungen, Seminaren und Praktika behandelt. Diese Themen werden jeweils als Wiederholungseinheit ins vierte Fachsemester eingebettet und noch einmal im Rahmen der Seminare wiederholt. An dieser Stelle soll die Auslagerung dieser Wiederholungseinheiten in Form des Lernarrangements stattfinden. Die Studierenden des Studiengangs Medizin erhalten Neuigkeiten und Informationspakete über die ihnen bekannte E-Learning Plattform Moodle. Hier soll unter den Informationen zu den Veranstaltungen des vierten Fachsemesters im Fachbereich Biochemie das hier vorgestellte Lernarrangement aufgeführt werden. Somit ist es zugänglich für alle Medizinstudierende des vorklinischen Studienabschnitts in diesem Fachsemester, unabhängig vom Kursstellenden. Zusätzlich dazu wird in den Biochemie-Seminaren des vierten Fachsemesters des Studiengangs Medizin durch die Dozierenden der Biochemie auf das Lernangebot aufmerksam gemacht. Im Anschluss an das Sommersemester 2020 findet eine Evaluation der Lehre über das Evaluationssystem im Rahmen der regelmäßig durchgeführten Evaluation der Universität Heidelberg statt. Entworfen werden die Evaluationsbögen in Zusammenarbeit mit dem Team Qualitätsmanagement Medizin der Universität Heidelberg. Dabei wird diesmal auch eine Frage zur Annahme des E-Learning Angebots gestellt. Hier wird gefragt, wie hilfreich die Lernmaterialien der Biochemie waren (siehe unten, Abbildung 13). Gleichzeitig erhalten die Studierenden in einem offenen Format die Möglichkeit, sich zur Lehre in der Biochemie allgemein zu äußern. Die beiden letzten Punkte sollten als Gelegenheit wahrgenommen werden, herauszufinden, ob und wie ein solches E-Learning Angebot genutzt und damit angenommen wird. Abhängig von den Ergebnissen der Evaluation durch die Studierenden am Semesterende wird dann darüber entschieden, ob das Lernarrangement weiterhin zur Verfügung gestellt werden soll.

Das Lernarrangement

Erpenbeck, Sauter und Sauter nennen digitale Lernarrangements „Web Based Trainings“ (ERPENBECK, SAUTER & SAUTER 2015: 11), wobei sich für die hier vorgestellten Lernarrangements der frühere Begriff „Computer Based Training“ anbieten würde (ARNOLD ET AL. 2018: 61). Das hier definierte Web Based Training orientiert sich mehr an einer kommunikativen Form, während das Computer Based Training zunächst die Einzelperson ins Zentrum des Lernarrangements platziert (ARNOLD ET AL. 2018: 22). Für die hiesigen Lernarrangements erhalten die Studierenden durch ihre Uni-ID einen individuellen Zugang.

Ein Werkzeug für solch ein Lernarrangement, das auch für dieses didaktische Experiment genutzt wurde und für die Lehre in der Medizin zur Verfügung steht, ist die Software *Articulate Rise 360*. Das Werkzeug wird von Herstellerseite aus selbst kategorisiert als ein E-Learning Autorentool. Autorentools sind Software-Programme, „die es dem Benutzer ermöglichen E-Learning Kurse mit Texten, Medien und Interaktionen zu erstellen“ (VALAMIS GROUP OY 2020: 1). Hierbei werden verschiedene Trainingsbedürfnisse durch unterschiedliche Funktionen in den Autorentools adressiert. Lehrende können also direkt im Browser nach Bedarf E-Learning Kurse erstellen. Die Anwendbarkeit der Kurse ist für die gängigsten von den Studierenden genutzten Endgeräte wie Smartphones, Laptops und Tablets ausgerichtet. Lehrende müssen Interaktionstypen nicht selbst erst definieren, sondern finden vorinstallierte Applikationen vor. Sie können so nach kurzer Einarbeitung Lernarrangements zusammenstellen, die der Festigung und dem Aufbau von zu memorierendem Faktenwissen dienen. Diese Lernarrangements können durch die Dozierenden in ansprechender Weise so gestaltet werden, dass Lernende sich selbstständig und zeitlich unabhängig vom Studienplan einzelne Lernpakete vornehmen können. Ein großer Vorteil hierbei ist die Möglichkeit, die Lerneinheit jederzeit zu unterbrechen. Zu einem späteren Zeitpunkt kann dieses Lernarrangement an der pausierten Position wiederaufgenommen werden. Dies ermöglicht ein autonomes und damit individuelles Lernerlebnis.

Im Rahmen der pandemiebedingten Umstellung der Lehre auf ein Online-Format entstanden im Fachbereich Biochemie in der medizinischen Vorklinik diverse Kurse mit unterschiedlichem Charakter. Hier wird gezielt ein Lernarrangement aus dem biologischen Kontext Transkription/Translation (DEMIREL 2020a; 2020b) gewählt und näher vorgestellt, da dieser Kurs als applikationsbasiertes Lernarrangement besonders viele, unterschiedliche Module des Autorentools *Articulate Rise 360* beinhaltet.

Hinführung der Studierenden und Lernziele

Auf einer Übersichtsseite wird zunächst ein Einstiegstext zur aktuellen Lerneinheit verfasst (Abbildung 1). Dieser Text soll den Studierenden den Kontext der Lerneinheit vorstellen. Anschließend werden die Lernziele aufgelistet und damit transparent vermittelt. Die Lernziele des Lernarrangements, die zur Festigung des Vorwissens dienen sollen, sind in diesem

Themenbereich deklarativ ausgerichtet. Auf derselben Seite ist auch die Gliederung der Inhalte des Lernarrangements aufgezeigt.



Mit diesem Kurs möchten wir Ihnen die Gelegenheit bieten Ihr Wissen im Bereich Transkription zu wiederholen und dadurch zu festigen.

Danach sollten Sie

- die Strukturen zur Anordnung der DNA im Kern benennen können
- die Struktur und den Aufbau eines Gens benennen können
- den grundlegenden Ablauf der Transkription selbstständig ordnen können
- cotranslationale Modifikationen der mRNA und ihre Funktionen erklären können
- die Funktionen der verschiedenen RNA-Typen zuordnen können

Autor dieses Kurses: Eda Demirel (Biochemie)

Abbildung 1

Hinführung zur Anwendung des Lernarrangements mit Lernzielnennung (vgl. DEMIREL 2020a)

Nun können die Studierenden selbst die gestalteten Module durchlaufen. Bei der Gestaltung solcher Lernarrangements ist die Interaktivität besonders wichtig. Durch diese erhalten Studierende bei diversen Fragemodulen direktes Feedback zu ihren Lösungsvorschlägen. Zugleich sind sie nicht nur passive Rezipient*innen, sondern auch aktiv Tätige und bleiben somit idealerweise aufmerksam. Ausschlaggebend waren deshalb bei der Wahl der *Articulate Rise 360* Applikation als Werkzeug die zahlreich angebotenen Interaktionsmöglichkeiten.

Corpus des Lernarrangements

Der Ablauf innerhalb des Lernarrangements ist meist gleichgehalten. Text- und graphikbasierten Abschnitten (Abbildung 2) folgen regelmäßig interaktive und spielerische Einheiten.

Du hast bestimmt schon einmal den Begriff Ribozym gelesen. Spätestens seit der Transkription weißt du, dass ein Spleißosom ebenfalls ein Ribozym ist. Warum? Na, weil hier die vorhandenen RNA-Einheiten enzymatische Funktionen haben. Klingt verrückt? Ist aber gar nicht so selten. Wie in der Transkription gibt es auch im Translationsprozess ein Mega-Molekül mit dieser Eigenschaft, nämlich das Ribosom. Das Ribosom ist ebenfalls ein Mega-Ribozym. Es besteht sowohl aus RNAs als auch aus Proteinen. Wobei die Proteine hier hauptsächlich dazu dienen, den RNAs die passende Struktur zur katalytischen Aktivität zu ermöglichen, denn hier besitzen die RNAs die eigentlichen Fertigkeiten...und "Mega"-Ribozym, weil es eine stattliche Größe von 4,200 kDa hat. Zum Vergleich: Hämoglobin hat ein Molekulargewicht von 64 kDa.

Schematische Darstellung der ribosomalen Untereinheiten und der dazugehörigen ribosomalen RNAs (rRNAs). Die Zahlen 50 und 33 stellen jeweils die dazugehörigen Proteineinheiten dar.
(Abbildung aus: Heinrich, P. C., Müller, M., & Graeve, L. (2014). Löffler/ Petrides Biochemie und Pathobiochemie. In Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-32681-6>)

Abbildung 2

Text- und graphikbasierte Abschnitte im Lernarrangement (vgl. DEMIREL 2020b)

Die Studierenden werden dazu angehalten, Fragen auf Drehkarten zu beantworten und die Fragekarte dann durch Anklicken zu drehen, wenn diese sich ihrer Antwort sicher sind. Gleichzeitig gibt es Lernkarten (Abbildung 3) und Sortieraufgaben (Abbildung 4), die die Studierenden ebenfalls drehen können. Diese Karten können die Studierenden unbegrenzt wiederholt nutzen. So können sie z. B. Sortieraufgaben lösen, indem sie Karten mit co-transkriptionellen Modifikationen den entsprechenden Abschnitten der mRNA zuordnen. Sie erhalten direktes Feedback, sollte die Karte auf den falschen Stapel gelegt werden. Die Karte wird dann nicht angenommen und die Studierenden erhalten die Gelegenheit es erneut zu probieren.

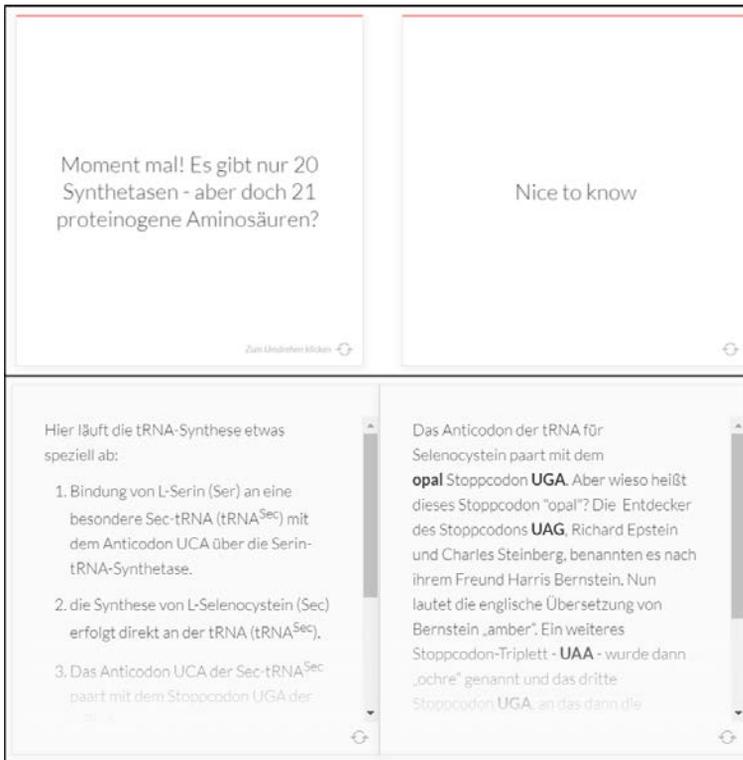


Abbildung 3
Dreh- und Lernkarten im Lernarrangement (vgl. DEMIREL 2020b)

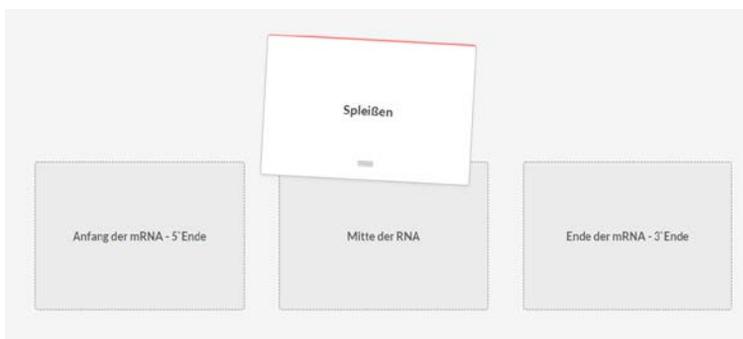


Abbildung 4
Sortieraufgaben im Lernarrangement (vgl. DEMIREL 2020a)

Durch Aufforderungen können Studierende sich markierte Graphiken (Abbildung 5) anschauen und einzelne Elemente mit den richtigen Begriffen benennen. Diese Graphiken enthalten Markierungen, deren Aktivierung ihnen erst die Information zur Markierung sichtbar macht. So erhalten die Studierenden die Gelegenheit, zunächst alleine auf die Lösung zu kommen.

WAS IST EIGENTLICH EIN GEN UND WENN JA, WIE VIELE?

Author Hidden ▾

Die klassische Gen-Definition umschreibt eine DNA-Sequenz, die die Information für die Aminosäuresequenz eines Proteins enthält. Allerdings gibt es auch Genomabschnitte, die transkribiert werden ohne translatiert zu werden und trotzdem eine funktionelle Einheit dadurch bilden.

Du kannst den schematischen Aufbau eines DNA-Abschnitts gleich selbst entdecken. Probier's aus.

(Abbildung aus: Auerbeck, B. et al. (2020). Biochemie und Molekularbiologie hoch2 (R. Fluhrer & W. Hampe (Eds.); 1). Elsevier.)

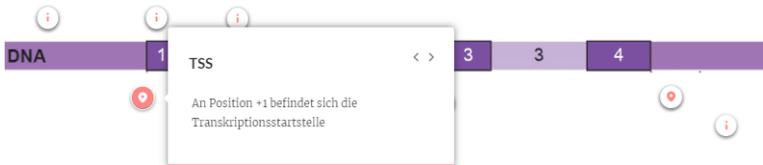


Abbildung 5

Markierte Graphiken im Lernarrangement (vgl. DEMIREL 2020a)

Komplexe Abfolgen werden in einer Verlaufsfunktion (Abbildung 6) bzw. einem prozeduralen Ablauf dargestellt, durch den sich die Studierenden nach eigenem Tempo bewegen können.

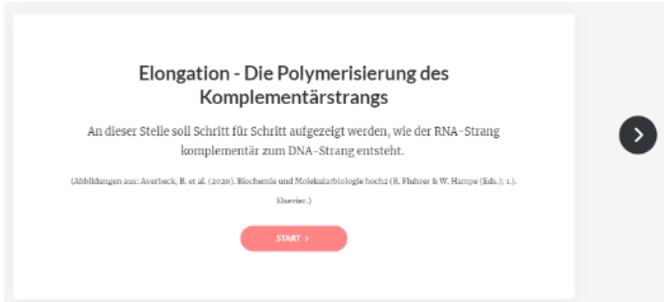


Abbildung 6
Verlaufsfunktion im Lernarrangement (vgl. DEMIREL 2020a)

Daneben wurde auch die Funktion Notizbuch (Abbildung 7) eingebaut, um den Studierenden die Möglichkeit zu geben sich Notizen zu machen, bevor der Lernblock startet. Hierzu gibt es jeweils eine auffordernde Frage. Diese Funktion kann insbesondere dann hilfreich sein, wenn bereits vorhandenes Wissen reaktiviert werden soll, sollten die Studierenden zwischen den Lernblöcken eine Lernpause eingelegt haben.

Aus DNA wird RNA oder doch nicht?

Erinnern wir uns noch einmal kurz an die Schritte der Transkription. Da gab es zunächst die Initiation, hierfür wird eine DNA-Matrize benötigt. Darauf folgt die Elongation mit Hilfe von RNA-Polymerase II. Die Termination beendet dann den ganzen Ablauf. Würden nun nur diese Schritte ablaufen, dann wäre unser Produkt, das entsteht, die prä-mRNA. Die mRNA wäre also noch unreif und müsste zur mRNA heranreifen. Das geschieht durch außerordentlich wichtige parallel geschene Eingriffe in diesen Dreischritt der Transkription. Die Rede ist von den cotranskriptionellen Modifikationen. Doch welche sind das genau? Schreibe drei Modifikationen, die du kennst in das Notizbuch.

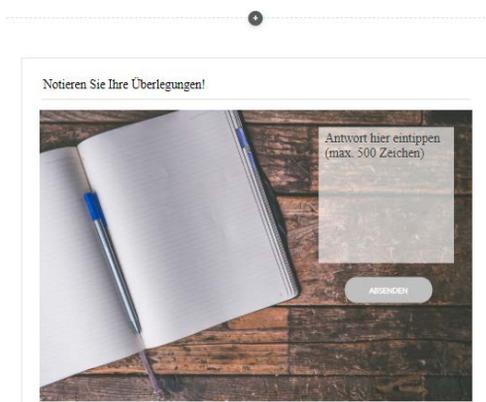


Abbildung 7
Notizbuchfunktion im Lernarrangement (vgl. DEMIREL 2020a)

Ergebnissicherung

Um das Erreichen der Ziele zeitnah und zum jeweiligen Lernblock selbstständig und ohne Externe prüfen zu können, gibt es diverse in der Applikation als Knowledge Check (Abbildung 8) bezeichnete Funktionen.

Kannst du translatieren?

Wir wissen nun in der Theorie, wie die Elongation funktioniert. Trotzdem ist es nicht immer nachvollziehbar, in welche Richtung nun das Ribosom wandert und woher denn die beladene Aminoacyl-tRNA ihren Eintritt in das Elongationssystem erhält und auch nicht wo die entladene Peptidyl-tRNA eigentlich ihren Ausgang findet. Genau das, kannst du nun selbst herausfinden. Viel Spaß dabei.

CONTINUE

In welche Richtung wandert das Ribosom, nachdem sich die kleine und die große Untereinheit aneinandergelagert haben?



The diagram shows a ribosome with a blue mRNA strand passing through it. The mRNA has 5' and 3' ends labeled. Three tRNAs are attached to the mRNA, labeled E, P, and A. The ribosome is labeled 30S below it.

Von 3' zu 5'

Von 5' nach 3'

SUBMIT

Abbildung 8

Knowledge Check im Lernarrangement (vgl. DEMIREL 2020b)

So wurden zwischen den einzelnen Lernblöcken Möglichkeiten zur kurzen Lernstandskontrolle in Form von Multiple Choice und Multiple Response Fragen (Abbildung 9) eingebaut.

Frage

02/04

Was besagt die Wobble-Hypothese zur ribosomalen Proteinsynthese?

- Codon-Anticodon-Paarungen sind solange kurzlebig, bis das vom Elongationsfaktor EF1a (EF-Tu) gebundene GTP hydrolysiert wurde.
- Die Basen der Codonnucleotide wechseln ständig zwischen der Keto- und Enol-Form.
- Es gibt so viele tRNAs wie Codons.
- Zwischen dem 1. Nucleotid im Anticodon und dem 3. Nucleotid im Codon sind auch andere Basenpaarungen als A-U und G-C möglich.
- Mehrere Aminosäuren können von derselben Aminoacyl-tRNA-Synthetase an tRNA gekoppelt werden.

AUFLÖSEN

Abbildung 9

Multiple Response Funktion im Lernarrangement (vgl. DEMIREL 2020b)

Der Antwort folgt je nach Komplexität des Inhalts eine Erklärung. Dazu gibt es auch die klassischen interaktiven Matching Aufgaben (Abbildung 10), in denen Studierende Aussagen oder Begriffspaare richtig zuordnen müssen. Als Beispiel hierfür besteht die Möglichkeit die einzelnen RNA-Typen ihrer entsprechenden Funktion zuzuordnen. Das Wissen hierzu wurde im Lernblock zuvor behandelt.

Welche Funktionen haben die jeweiligen Sequenzbereiche der tRNA?

The image shows an interactive matching task. At the top, the question asks: "Welche Funktionen haben die jeweiligen Sequenzbereiche der tRNA?". Below this, there are five rows, each with a tRNA region on the left and a function on the right. The regions are: Akzeptorarm, Anticodon-Schleife, variable Schleife, T-Schleife, and D-Schleife. The functions are: enthält häufig Dihydrouracil, endet 3'- immer auf CCA., typisches Merkmal ist die Basenabfolge T ψ C, befindet sich zwischen Anticodon und T-Schleife und variiert zwischen tRNAs in der Länge, and besitzt das Basentriplett, das komplementär zur abzulesenden mRNA ist. At the bottom center, there is a grey button labeled "AUFLÖSEN".

Akzeptorarm	enthält häufig Dihydrouracil
Anticodon-Schleife	endet 3'- immer auf CCA.
variable Schleife	typisches Merkmal ist die Basenabfolge T ψ C
T-Schleife	befindet sich zwischen Anticodon und T-Schleife und variiert zwischen tRNAs in der Länge
D-Schleife	besitzt das Basentriplett, das komplementär zur abzulesenden mRNA ist

AUFLÖSEN

Abbildung 10
Matching Aufgaben im Lernarrangement (vgl. DEMIREL 2020b)

Um zu prüfen, ob komplexe Abläufe wie der Transkriptionsprozess wiedergegeben werden können, dürfen die Studierenden anhand der Anwendung Storyline (Abbildung 11) den Transkriptionsablauf selbst nachstellen. Dazu positionieren sie die an diesem Prozess beteiligten Faktoren selbst interaktiv, nachdem sie den Theorieteil zuvor erarbeitet haben. Diese Funktion ermöglicht dem Lehrenden ein vollkommen interaktives Element frei zu gestalten. Die Figuren in der Storyline-Anwendung können von den Lehrenden sogar selbst, wie z. B. hier in Anlehnung an Abbildungen aus Lehrbüchern, digital gezeichnet werden.

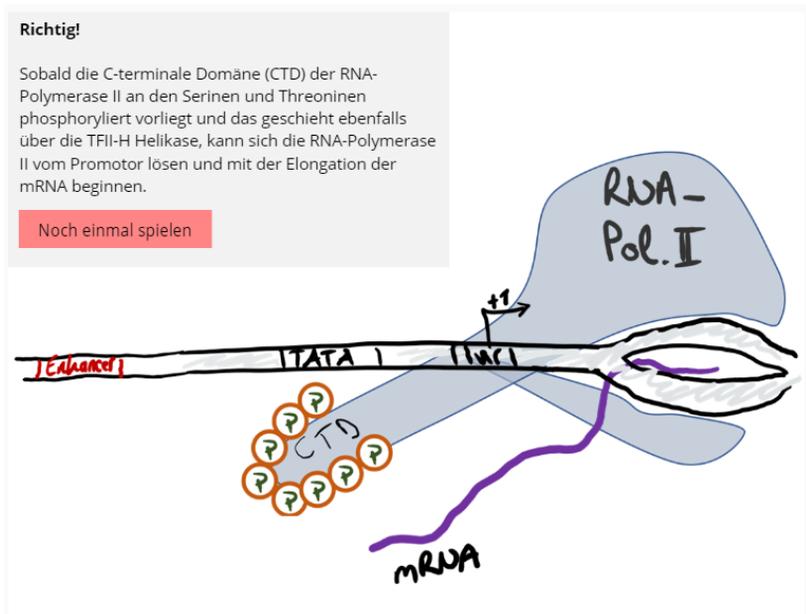


Abbildung 11
Storyline Anwendung im Lernarrangement (vgl. DEMIREL 2020a)

Den Lernarrangements folgt ein umfassendes Quiz (Abbildung 12), das die Themen der vorangegangenen Lernblöcke interaktiv abfragt.



Abbildung 12
Quiz-Funktion in der Applikation *Articulate Rise 360* (aus DEMIREL 2020b)

Am Ende des Quiz erhält der Teilnehmende ein Feedback darüber, wie viel Prozent der Aufgaben korrekt beantwortet wurden. Das Quiz ist beliebig wiederholbar und enthält ebenfalls erklärende Elemente, die nach der Durchführung einer Quizaufgabe erscheinen.

Die Rolle der Dozierenden

Dozierenden kommt mit der inhaltlichen Gestaltung von Lernarrangements eine weiterhin wichtige Rolle zu. Präsenzunterricht ermöglicht auf Basis von direktem Feedback von Studierenden, Inhalte bei Bedarf noch einmal deutlicher zu erklären und Unklarheiten sofort zu beseitigen. Gleichzeitig müssen Dozierende aufgrund der Zeit den Inhalt straffen. Bei der Gestaltung der Lernarrangements müssen Inhalte durch Dozierende in sinnvolle Einheiten gefasst und so gestaltet werden, dass die Nutzenden der Lernarrangements ohne weitere Unterstützung durch das Programm laufen können. Gleichzeitig können die Inhalte gedehnt werden. Der Fokus kann beim Erstellen, sofern klar formuliert, deutlich auf Inhalte gesetzt werden, die prüfungsrelevant sind oder über das nötige Wissen hinausgehen. Die inhaltliche Vorbereitung wird erfahrungsgemäß einmalig Zeit in Anspruch nehmen, doch sobald die Lerneinheit idealerweise eine Sichtung durch Kolleg*innen durchlaufen hat, ist sie durch verschiedene Lerngruppen unbegrenzt verwendbar. Die Rolle der Dozierenden ist ab diesem Moment eine begleitende. Lehrende geben also nach der Gestaltung des Lernwerkzeugs die Kontrolle über die Lehre und die Nutzung des inhaltlichen Angebots ab.

Durch die Struktur des Semesters mit Begleitung der Studierenden in Vor- und Nachseminaren können sie jedoch diesen Auftritt nutzen, um Studierende auf die Lerneinheit aufmerksam zu machen oder auch Nachfragen zu Unklarheiten zu stellen und so aktuelles Feedback aufzunehmen und wenn nötig sogar Anregungen zu geben.

Fragestellungen im Rahmen des Experiments

An dieser Stelle soll zunächst betont werden, dass bis zum Zeitpunkt dieses didaktischen Experiments noch kein Angebot für die Lehre in der medizinischen Vorklinik im Fachbereich Biochemie in solch einer Form mit der Nutzung der *Articulate Rise 360* Kurse erstellt oder eingesetzt wurde. Der Einsatz solcher digitalen Zusatzangebote kann aber sicherlich auch außerhalb des Faches Medizin in anderen Fachbereichen mit hoher Lernstoffaufnahme gewinnbringend eingesetzt werden. Letztlich ist der Inhalt solcher Zusatzangebote austauschbar.

Deshalb sollte in diesem ersten Pilotprojekt zunächst Folgendes eruiert werden:

- Nutzen die Studierenden das Angebot?
- Erarbeiten sich die Studierenden die Inhalte selbstständig oder benötigen sie hierfür die Aufforderung zur inhaltlichen Auseinandersetzung durch Lehrende?
- Wie nehmen sie die Nutzeroberfläche wahr? Ist die Gestaltung ansprechend oder führt sie zu Missverständnissen?
- Verstehen die Studierenden das Lernangebot in Form dieses Lernarrangements als Wiederholungsgelegenheit?
- Nehmen die Studierenden das Angebot als Vorbereitung für die anstehenden Prüfungen an?

Aus Sicht der Lehrenden müssten folgende Punkte nachträglich ebenfalls genauer bedacht werden und falls nötig im nächsten Semester optimiert werden:

- Werden Dozierende die Studierenden auf das Lernangebot hinweisen? Ohne die klare Nennung des Angebots könnten Studierende die Nutzung des Angebots verpassen.
- Werden Dozierende die Inhalte des Lernarrangements aus ihrer Lehrveranstaltung auslagern? Viele Dozierende haben über die Jahre optimierte Lehrunterlagen, die sie für den Einsatz des Lernarrangements im Vorfeld überarbeiten müssten. Zudem müssen Dozierende auch bereit sein, die Vermittlung einiger Inhalte auszulagern und Studierenden und ihrer Autonomie in der Auseinandersetzung mit den Inhalten zu vertrauen.
- Ist es möglich, durch klare Abgrenzung von den Seminarthemen inhaltliche Wiederholungen in Lehrveranstaltungen auszuschließen? Andernfalls würde es zu

einer erneuten Themendichte und zu zeitlichen Engpässen in den Seminaren kommen, die es mithilfe der Auslagerung der Wiederholungseinheiten in die Lernangebote zu vermeiden gilt.

Ergebnisse

Teilnehmerrückmeldung

An der anonymen Evaluation der Fächer der Vorklinik an der medizinischen Fakultät der Universität Heidelberg durch die Studierenden haben in diesem Semester 94 Studierende teilgenommen (QUALITÄTSMANAGEMENT MEDIZIN 2020). Zum ursprünglichen und umfangreichen Fragebogen wurden dieses Jahr Fragen zu den Online-Angeboten der Vorklinik hinzugefügt. Die unmittelbar auf die Lernarrangements bezogene Frage lautete:

„Wie hilfreich waren die zusätzlichen Lernmaterialien der Biochemie (Aminosäuren, Cofaktoren, PDH-Mangel, Transkription, Translation, Hemmstoffe, Botulismus, Fall Kindesmisshandlung, Fall Hypoglykämie)?“ (QUALITÄTSMANAGEMENT MEDIZIN 2020: 5)

Auf einer Ziffernskala von 1 bis 5, die in der Wertung den gängigen Schulnoten entspricht, haben die Studierenden diesem Abschnitt die beste Note (1,65) im Rahmen der Evaluation vergeben (Abbildung 13):



Abbildung 13

Ausschnitt aus dem Evaluationsbogen zur Qualitätssicherung in der Medizinerlehre im Sommer 2020 (QUALITÄTSMANAGEMENT MEDIZIN 2020)

Zu dieser Ziffernbewertung kommen noch textbasierte Bewertungen hinzu. Dazu wurden Studierenden konkrete Fragen gestellt: „Welche waren besonders gut? Welche weniger?“ (QUALITÄTSMANAGEMENT MEDIZIN 2020: 6). Gemeint sind hierbei die zusätzlichen Lernmaterialien der Biochemie. Hier sollen einige dieser textbasierten Bewertungen exemplarisch aufgeführt werden.

Dadurch, dass die Evaluation in Bezug auf das Lernarrangement Transkription/Translation indirekt erfolgte, nämlich im Rahmen des gesamten Lernmaterialangebots der Bioche-

mie, wurden die textbasierten Bewertungen unterteilt in Formulierungen, die das hier beschriebene Lernarrangement direkt nennen und in Formulierungen, die die gesamten online zur Verfügung gestellten Lernmaterialien aufgreifen.

Aus dieser Unterteilung gehen unterschiedliche Meinungsbilder hervor. Die Rückmeldungen, in denen gezielt auf dieses hier vorgestellte Lernarrangement eingegangen wird, sind fast durchgehend positiv. Es werden die inhaltliche Übersicht sowie die Gestaltung positiv hervorgehoben:

„Die Materialien zu Transkription und Translation waren sehr übersichtlich gestaltet und haben das Wichtigste zusammengefasst dargestellt.“ (QUALITÄTSMANAGEMENT MEDIZIN 2020: 6)

Die Detailtiefe wird angesprochen und es scheint klar gewesen zu sein, dass die vertiefende Wiederholung der Inhalte aus vorangegangenen Semestern unterstützt werden soll.

„Die Module zu Translation und Transkription haben mir persönlich besonders geholfen, da man so einen guten Überblick hat, wie detailliert man diese Themen des zweiten Semesters wiederholen sollte.“ (QUALITÄTSMANAGEMENT MEDIZIN 2020: 6)

„fantastisch zur Lernwiederholung: Aminosäuren [sic] Cofaktoren [sic] PDH-Mangel [sic] Transkription [sic] Translation [sic] Hemmstoffe“ (QUALITÄTSMANAGEMENT MEDIZIN 2020: 8)

Besonders erfreulich ist es, dass die interaktive Lernstandskontrolle ansprechend war.

„Die Seiten, bei denen man sich selbst interaktiv prüfen konnte (Translation, Hemmstoffe etc.)“ (QUALITÄTSMANAGEMENT MEDIZIN 2020: 7)

Das Lernarrangement als Gelegenheit zur Prüfungsvorbereitung zu nutzen, wurde ebenfalls bestätigt.

„Ich fand die Lernmaterialien zu den Themen Aminosäuren, Cofaktoren, Transkription und Translation besonders gut als Wiederholung und Vorbereitung für das Physikum“ (QUALITÄTSMANAGEMENT MEDIZIN 2020: 7)

Dennoch gab es auch eine kritische Stimme, die zeigt, dass die thematische Einbettung der Inhalte nicht ganz klar war.

„Leider ist den meisten Studenten gar nicht klar, warum in einem Neurologie-Semester Seminare zum Thema Translation und Cofaktoren existieren. [...]“ (QUALITÄTSMANAGEMENT MEDIZIN 2020: 9)

Hierzu muss festgehalten werden, dass die Wiederholung dieser Einheit in den Semestern zuvor in der Tat nicht thematisch gekoppelt wurde an die Inhalte der Vor- und Nachseminare des vierten Semesters. In Anlehnung an den Gegenstandskatalog für den

schriftlichen Teil des ersten Abschnitts der ärztlichen Staatsprüfung (INSTITUT FÜR MEDIZINISCHE UND PHARMAZEUTISCHE PRÜFUNGSFRAGEN 2014) sieht das fachspezifische Lehrcurriculum z. B. im vierten Semester auch in der Biochemie neben neuen fachbezogenen Lehrinhalten die Wiederholung und Vertiefung von Inhalten aus den vorherigen Semestern vor. Deshalb werden die thematisch fernen Inhalte von Lehrpersonen in einer Art Auffrischungseinheit zur Wiederholung im Seminar behandelt, da sie unweigerlich Inhalte der anstehenden ersten ärztlichen Prüfung sein werden und zeitlich weit zurückliegen. So erhielten bisher die Studierenden die Gelegenheit ihr Vorwissen im Rahmen der Seminare aufzufrischen. Hinzu kommt, dass dieser Kommentar sehr allgemein gehalten wurde und in Bezug auf die prozentualen Werte der Evaluation (Abbildung 13) offensichtlich nicht für die meisten evaluierenden Studierenden spricht. Die Lesenden erfahren leider nicht, welche Kohorte damit gemeint ist.

In den indirekten Kommentaren haben Studierende die angebotenen Lernarrangements als „Articulate Kurse“, „Lehr-“ oder „Lernmaterialien“, „Online-Tools“ „Online-Module“ und „Kurse“ bezeichnet (vgl. QUALITÄTSMANAGEMENT MEDIZIN 2020). Nach Durchsicht der Freitext-Formulierungen wird deutlich, dass sich die Aussagen auf die Lernarrangements (zu denen auch das hier vorgestellte Lernarrangement zählt) beziehen. Sie werden an dieser Stelle ebenfalls aufgenommen, da sie einen zusätzlichen Einblick auf die Haltung der Studierenden gegenüber dem Pilotkonzept gewähren und eine besondere Gelegenheit zur Optimierung der Pilotreihe geben.

Die Studierenden hoben hervor, dass sie sich durch die Kurse intensiver mit den Biochemie (BC)-Themen des Semesters auseinandergesetzt haben und Spaß hatten.

„Besonders die Articulate Kurse der BC haben mir sehr viel Spaß beim Bearbeiten gemacht und dazu geführt, dass ich mich deutlich intensiver als in den letzten Semestern mit den Seminarinhalten auseinandergesetzt habe.“ (QUALITÄTSMANAGEMENT MEDIZIN 2020: 6)

Das diversifizierte Materialangebot und die Interaktivität wurden besonders positiv angenommen.

„Die Articulate Kurse haben mir äußerst gut gefallen! Der Stoff konnte durch diese Kurse auf eine interaktive Art und Weise vermittelt werden und ich selber habe davon sehr profitiert.“ (QUALITÄTSMANAGEMENT MEDIZIN 2020: 6)

„Die Online-Lehre der BC war herausragend, vor allem die Mischung aus verschiedenen Lehrmaterialien (Fälle, VLs, Quiz).“ (QUALITÄTSMANAGEMENT MEDIZIN 2020: 7)

Das Quiz wurde als Werkzeug zur Selbsteinschätzung positiv aufgefasst.

„Die zusätzlichen Lernmaterialien der Biochemie waren außergewöhnlich gut! Man hat gemerkt, dass hier viel Zeit investiert wurde. Die Inhalte wurden auf diese Weise trotz der un-

gewohnten Umstände gut vermittelt, das Quiz hilft bei der eigenen Einschätzung und oft wurden in den Lerneinheiten wichtige Inhalte noch einmal in prägnanter Form zusammengefasst.“ (QUALITÄTSMANAGEMENT MEDIZIN 2020: 7)

Fazit und Ausblick

Zusammenfassend kann das hier dargestellte Lernarrangement (DEMIREL 2020a; 2020b) des Fachbereichs Biochemie in der medizinischen Vorklinik als solch gelungene Mühe betrachtet werden. Die hier dargestellten Lernarrangements und weitere, die in einem Lehrkollektiv entstanden sind, wurden darüber hinaus als ein nachhaltiges Lernwerkzeug entdeckt und ausgebaut. Zwischenzeitlich wurden die Online-Tools ausgehend vom oben beschriebenen, positiven Feedback in das Semesterangebot im Fachbereich Biochemie in der medizinischen Vorklinik fest eingebaut. So gibt es nun deutliche Hinweis zu den Kursen auf der im universitären Rahmen schon längst bekannten und auch von der Medizinischen Fakultät intensiv genutzten E-Learning Plattform Moodle. Es wird transparent mitgeteilt, dass ein Teil der inhaltlichen Vorbereitung ausgelagert wurde. Diese Inhalte wurden hierbei mit einer Verlinkung versehen. Bei Aktivierung durch die Teilnehmenden öffnet sich das Lernarrangement in einem Popup-Fenster – alles durch einen einmalig getätigten Zugang über die Uni-ID. Auf Moodle wird auch darauf hingewiesen, ob und welche Online-Angebote als Vor- und Nachbereitung zur Verfügung stehen und eventuell obligatorisch sind. Gleichzeitig wird die Relevanz für Prüfungen in Seminaren klar formuliert, da die Unklarheit darüber in den initialen Evaluationen bemängelt wurde. Als spürbaren Effekt für Lehrende wird die im Artikel erwähnte Entzerrung des Themeninhalts wahrgenommen, sodass in den Seminaren mehr Zeit für aktuell hinzukommende Themen aus den Vorlesungen bleibt. Aus eigener Erfahrung kann ich hinzufügen, dass auch Rückfragen zu Inhalten aus den Lernarrangements im Seminar erfolgten und geklärt werden konnten.

Verbesserungsmöglichkeiten könnten dennoch das Lernarrangement optimieren und sollen hier im Folgenden kurz genannt werden. Die Evaluierung im jeweiligen Semester sollte für jedes angebotene Lernarrangement einzeln und im unmittelbaren Anschluss möglich sein. Denkbar wäre das über einen Feedback-Abschnitt vor oder nach dem Lernstandsquiz. So kann eine zeitnahe Orientierung an den Lernenden erfolgen. Schließlich verändert sich die digitale Welt, die Zugangsformen und das Nutzungsverhalten der Lernenden rasant. Der digitale Fortschritt, der hier sicherlich gemacht wurde, kann schnell überholt werden, wenn Lehrende sich nach einmalig erstelltem Schema zurücklehnen und Zugangskanäle nicht dynamisch anpassen.

Eine inhaltliche Feedback-Erweiterung, die möglicherweise gut integrierbar wäre, wäre eine Art *open source* Rückmelde-Möglichkeit. So könnten Studierende, während sie die Wiederholungseinheit bearbeiten, offene Fragen stellen, sodass diese durch Dozierende oder andere teilnehmende Studierende beantwortet werden können. Eingebaut werden könnte das in Form der Notizbuch-Funktion. Dadurch erhielte diese Einheit eine soziale Erweiterung

der Interaktionskomponente. Nicht gänzlich geklärte Fragen oder grundsätzliche Fragen könnten dann noch einmal im Seminar oder Webinar durch Dozierende aufgegriffen und beantwortet werden. Die Einbindung der selbstständig wiederholten Inhalte sollte m. E. unbedingt einen Platz in den Seminaren oder Webinaren finden. Eventuell kann an dieser Stelle kurz der Lernstand erfragt oder nachgehakt werden, wo es noch Verständnisschwierigkeiten oder Klärungsbedarf gibt. Gänzlich entkoppelt sollten die Wiederholungseinheiten nicht aus den Präsenzveranstaltungen.

Es wäre ein Leichtes gewesen, das beschriebene bisherige Spannungsfeld zwischen Lehrzeiten und inhaltlicher Fülle beizubehalten und in die postpandemische Lehrsituation weiterzutragen. Eine Entspannung konnte aber noch leichter durch die willkommene Annahme der digitalen Lehrerfahrung aus dem Teillockdown herbeigeführt werden. Der Nutzen dieses Lernarrangements stützt sich ganz klar nicht nur auf die pandemiegetriebene Lehrsituation, die uns im positiven Sinne in Richtung Digitalisierung gelenkt hat. Vielmehr kann dieses Lernwerkzeug auch zukünftig entlastend zu den inhaltlich überladenen Lehrseminaren in Fächern, in denen ein hoher Anteil an Faktenwissen gelehrt wird, eingesetzt werden. Dazu sollte Dozierenden weiterhin der Raum gegeben werden, Präsenzlehre neu zu denken und Studierende als selbstverantwortliche Erwachsene zu betrachten. Auf dieser Basis kann die Lehre ihnen auch die Fähigkeit zum eigenständigen Studium zutrauen. Das an mancher Stelle verschulte Konzept kann dadurch geöffnet werden.

Bibliographie

- ANGELO, T. A., CROSS, K. P. 1993. *Classroom Assessment Techniques: A Handbook for College Teachers*. 2nd ed., San Francisco: Jossey-Bass.
<https://doi.org/10.1097/01.NUMA.0000473514.46302.03>.
- ARNOLD, P., KILIAN, L., THILLOSEN, A., ZIMMER, G. 2018. *Handbuch E-Learning. Lehren Und Lernen Mit Digitalen Medien*. 5th ed., Bielefeld: wbv.
<https://doi.org/10.13109/inde.2018.7.2.61>.
- BENDEL, O. 2018. "Blended Learning." *Gablers Wirtschaftslexikon*.
(<https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/blended-learning-53492/version-384383>;
Zugriff: 06.10.2022).
- BIGGS, J., TANG, C. S.-K. 2007. *Teaching for Quality Learning at University*. 3rd ed., Maidenhead: McGraw-Hill, Open Univ. Press.
- DECI, E. L., RYAN, R. M. 1993. "Die Selbstbestimmungstheorie Der Motivation Und Ihre Bedeutung Für Die Pädagogik.", in: *Zeitschrift Für Pädagogik*, 39:2, S. 223–38.
- DEMIREL, E. 2020a. "Aus DNA Mach RNA - Die Transkription." Medizinische Fakultät Heidelberg, Fachbereich Biochemie. (<https://elearning-med.uni->

- heidelberg.de/mod/scorm/view.php?id=18765; Zugriff: 06.10.2022).
- DEMIREL, E. 2020b. "Translation - Biosynthese Zytosolischer Proteine." Medizinische Fakultät Heidelberg, Fachbereich Biochemie. (<https://elearning-med.uni-heidelberg.de/mod/scorm/view.php?id=18764>; Zugriff: 06.10.2022).
- ERPENBECK, J., SAUTER, S., SAUTER, W. 2015. *E-Learning Und Blended Learning. Selbstgesteuerte Lernprozesse Zum Wissensaufbau Und Zur Qualifizierung*. In: Essentials. Wiesbaden: Springer Gabler. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-10175-6>.
- INSTITUT FÜR MEDIZINISCHE UND PHARMAZEUTISCHE PRÜFUNGSFRAGEN. 2014. "Teilkatalog: Chemie Für Mediziner Und Biochemie/Molekularbiologie." *IMPP-Gegenstandskatalog (IMPP-GK-1) Für Den Schriftlichen Teil Des Ersten Abschnitts Der Ärztlichen Prüfung (ÄAppO Vom 27. Juni 2002)*. Vol. 1.
- KAUFMANN, D., EGGENSPEGER, P. 2017. *Gute Lehre in Den Naturwissenschaften - Der Werkzeugkasten: Einfach. Schnell. Erfolgreich*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag GmbH Deutschland. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-55520-0>.
- KLAUBERT, D. 2010. "Bologna Durch Die Hintertür.", in: *Frankfurter Allgemeine*, 02.07.2010. <https://www.faz.net/aktuell/karriere-hochschule/campus/medizinstudium-bologna-durch-die-hintertuer-1993484.html>.
- MACKE, G., HANKE, U., RAETHER, W., VIEHMANN-SCHWEIZER, P. 2021. *Kompetenzorientierte Hochschuldidaktik*. Weinheim, Basel: Beltz. S. 55–58.
- PRENZEL, M., DRECHSEL, B. 1996. "Ein Jahr Kaufmännische Erstausbildung: Veränderungen in Lernmotivation Und Interesse.", in: *Unterrichtswissenschaft*, 24:3, S. 217–34.
- QUALITÄTSMANAGEMENT MEDIZIN. 2020. "Evaluation SoSe20 FS4 Biochemie." Universität Heidelberg.
- TULETZ, H. 2010. "Der Studienalltag.", in: *Süddeutsche Zeitung*, 11.05.2010. <https://www.sueddeutsche.de/karriere/studium-medizin-der-studienalltag-1.569694>.
- VALAMIS GROUP OY. 2020. "Was Ist Ein Autorentool?" 2020. (<https://www.valamis.com/de/hub/autorentool>; Zugriff: 06.10.2022).

Dr. Eda Demirel ist Molekularbiologin in der Arbeitsgruppe von Prof. Thomas Söllner am Biochemie-Zentrum, Heidelberg. Ihr Schwerpunkt in der Forschung liegt in der funktionellen Charakterisierung des Aktiven-Zone Proteins RIM1a an der neuronalen Präsynapse. Ihr Schwerpunkt in der Lehre liegt in der vorklinischen Biochemie. Gute Lehre bedeutet für sie, sich authentisch auf die Bedürfnisse der Studierenden einzustellen, transparent zu sein, Lernziele klar zu formulieren und Inhalte gemeinsam zu erarbeiten.

Dr. Eda Demirel
eda.demirel@bzh.uni-heidelberg.de