

Interaktives MechanikWeb

Motivation

Meine Motivation für die Bewerbung um eine Fellowship liegt darin begründet, dass viele Studierende wenig Transferwissen in der regulären Lehre im Modul Technische Mechanik (TM) erlangen. Diese Erfahrung habe ich nicht nur in meiner Lehre im Modul Festigkeitslehre gesammelt, sondern bereits schon selbst als Studentin im Rahmen von Nachhilfe in der Technischen Mechanik gemacht.

Da das Grundlagenfach Technische Mechanik in großen Gruppen unterrichtet wird, ist in der Breite keine individuelle Betreuung möglich. So entstehen oft Wissenslücken oder es fehlen Hilfestellungen, die bei einer optimalen Begleitung des Lernprozesses zwingend notwendig sind. Ein eLearning Angebot für die TM soll hier Abhilfe schaffen und bietet zudem durch einen innovativen Aufbau mit integrierten Reflexionseinheiten das Potential, Transferwissen zu fördern.

Es gibt bereits Berechnungsprogramme für die Technische Mechanik wie z.B. *Ratzfatz* (<http://www.baumechanik.uni-wuppertal.de/index.php?content=downloads&sub=ratzfatz>) oder *tm-interaktiv* (<http://www.tm-interaktiv.de/>) und außerdem Plattformen für Online-Übungsaufgaben wie *Lon Capa* (übergreifend) oder *Jack* an der Universität Duisburg-Essen. Diese sind allerdings plattformabhängig realisiert, was aufgrund der rasant fortschreitenden Digitalisierung impraktikabel in der Handhabung ist. Bei den Systemen sind Feedbackeinheiten als Basiselement sowie teilweise Lösungshinweise integriert. Es gibt jedoch kein plattformunabhängiges Angebot für die TM, mit dem gezielt Transferwissen und Reflexionsprozesse gefördert werden, wie es in meinem Projekt geplant ist. Die existierenden Lernplattformen geben Lösungen oder Zwischenergebnisse einer Aufgabe vor, wenn man diese einsehen möchte. Um den selbstständigen Lösungsfindungsprozess der Studierenden anzuregen, sollte hierauf verzichtet werden. Es werden darüber hinaus keine typischen, komplexen Mechanik-Aufgaben, die in Teilaufgaben zerlegt sind, bereitgestellt, sondern nur Multiple-Choice-Wissensfragen oder die Abfrage eines Endergebnisses der gesamten Aufgabe, sodass die Bearbeitung der einzelnen Teilaufgaben auf Papier erfolgen muss und keine Interaktion mit dem System stattfindet.

Eine vorab erfolgte quantitative Bedarfsanalyse bei den Maschinenbau-Studierenden im 2. Fachsemester, Modul Festigkeitslehre an der Hochschule Ruhr West, mit einem Stichprobenumfang von 56 Studierenden hat gezeigt, dass Bedarf an einem eLearning- Angebot für die Mechanik besteht und die Studierenden dieses als eher gute (21,4 %), gute (41,1 %) bis sehr gute (30,4 %) Hilfestellungen für Ihren Lernprozess bewerten. Jede/r denkt, dass das eLearning Tool sie/ihn in ihrem/seinem Lernprozess helfen könnte. 71,4 % der Studierenden wünschen sich mehr Praxisbeispiele und Anwendungsbezug in der Mechanik. 69,6 % der Studierenden verfolgen vorrangig das Ziel, sich Transferwissen und ein tieferes Verständnis anzueignen. 73,2 % der Studierenden haben bereits eLearning Elemente freiwillig im Studium zum Lernen verwendet.

Da die TM ein Grundlagenfach in den ersten drei Semestern (TM 1-3) in fast jedem technischen Studiengang ist, wird dieses Angebot als Pilot zunächst für die Studierenden im Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen- Maschinenbau sowie im Frauenstudiengang Maschinenbau im Rahmen meiner Lehre angeboten und anschließend für meine Kolleg*innen auf alle anderen Studiengänge, welche die TM curricular verankert haben, zur Verfügung gestellt.

Eine weitere Motivation für die Bewerbung um eine Fellowship liegt in der Vernetzung. Ich erhoffe mir Impulse, Ideen und gemeinsame Austauschrunden zum e-Self-assessment sowie eine kritische Reflexion aus Expertensicht zu meinem Ansatz. Eine Diskussionsrunde über Strategien, Herausforderung bei der Implementierung sowie mögliche Risiken dieses eLearning Angebots würde ich sehr begrüßen. Zudem ist denkbar, mögliche Kooperationsprojekte zu initiieren und auf Vorhandenem aufzubauen.

Nach Fertigstellung des Mechanikwebs ist es geplant, dieses eLearning-Tool allen Interessierten – vor allem anderen Hochschulen – zur Verfügung zu stellen, da es aufgrund der Inhalte und des Aufbaus für alle Hochschulen sinnvoll ist. Die freie Zugänglichkeit über den Internetbrowser zum Mechanikweb ermöglicht einen Austausch und eine kritische Reflexion des inhaltlichen Aufbaus, sodass eine inhaltliche Weiterentwicklung des Systems gewährleistet ist. Mögliche fehlerhafte Angaben könnten direkt erkannt und beseitigt werden.

Um diese Lehrinnovation persönlich umsetzen zu können, benötige ich Freiraum zur Entwicklung, Implementierung und Evaluation in Form einer halben Wissenschaftlichen Mitarbeiterstelle für ein Jahr. So kann ich die Umsetzung der Lehrinnovation und eine Begleitung in meiner Lehre sicherstellen.

Problemstellung

Folgende Probleme, die Anlass für diese Lehrinnovation darstellen, haben sowohl meine Fachkolleg*innen als auch ich in der Lehre beobachtet:

- Mangelndes Transferwissen in andere Themengebiete oder andere Module
- Fehlende Reflexion der berechneten Ergebnisse
- Hohe Durchfallquoten in den Klausuren
- Diese führen zu Frustration und hohen Studienabbruchquoten¹ (36 %)
- Keine individuelle Lernbegleitung in den Präsenzübungen mit 30 Studierenden möglich

Klausurergebnisse zeigen oft, dass Studierende nicht in der Lage sind, ihre Leistung selbst einzuschätzen, da sie die Klausur schlechter abschneiden, als sie es aufgrund ihrer Vorbereitung vorab einschätzen. Gerade im späteren Berufsleben ist es essentiell, nicht nur Berechnungen durchführen zu können, sondern die Ergebnisse dieser im Kontext einordnen und kritisch reflektieren zu können. Zudem muss das Erlernte auf unbekannte Situationen angewendet werden können. Hier setzt das MechanikWeb an. Es soll die Studierenden sowohl im Lösen der bereitgestellten Aufgaben trainieren, aber regt zudem die Reflexion der Ergebnisse an und fördert das Transferwissen.

Viele Studierende lernen erst kurz vor den Klausuren und haben somit gar keine Chance, den gesamten Stoff nachvollziehen zu können. Dieser Lernprozess besteht oft aus der Reproduktion der bereitgestellten Aufgaben sowie einer zusätzlichen Vorbereitung durch Online-Tutorials wie z. B. YouTube-Videos. Diese werden gerne genutzt, um sich fehlendes Wissen (zur Lösung einer konkreten Aufgabe oder sogar bestenfalls zum Einordnen in den Kontext) flexibel von zuhause oder unterwegs anzueignen. Hier setzt die Lehrinnovation an. Darüber hinaus ist ein Feedback, das in alle Aufgaben des MechanikWebs als Basiselement integriert wird, direkt im Anschluss an die Bearbeitung einer Aufgabe unabdingbar und individuell für jeden Studierenden auch nur digital abbildbar.

Ziele

Es lassen sich folgende Ziele, die mit der Entwicklung und Implementierung eines plattformunabhängigen eLearning Tools für die Technische Mechanik 1 und 2 realisiert werden können, ableiten:

- Förderung eines individuellen Lernprozesses
- Unterstützung bei der Ausbildung von Transferwissen
- Anregung des Reflexionsprozesses
- Erhöhte Studienzufriedenheit
- Fördern von selbstständigem, flexiblem Lernen

Aufbau des MechanikWebs

¹ Die Studienabbruchquote ingenieurwissenschaftlicher Bachelorstudiengänge liegt bei 36 % (Heublein et al., 2014).

Bei Aufgaben in der TM handelt es sich in der Regel um komplexe, kontextualisierte Aufgaben. Die Herangehensweise an eine TM-Aufgabe ist prototypisch: Sie beginnt mit einem Freischnitt, bei dem die Realität in ein mechanisches Modell überführt wird. Danach erfolgen die Berechnungen der Lagerreaktionen und anschließend der Schnittgrößen, und evtl. weiterer Größen wie Spannungen. Am Ende werden die Ergebnisse dann im Zusammenhang der Aufgabe bewertet. (Hier ist anzumerken, dass der letzte Schritt bei den meisten Aufgaben fehlt, aber ein wesentliches Element für den Lösungsprozess darstellt).

Aufgrund der Struktur einer typischen Mechanik-Aufgabe besteht das MechanikWeb aus folgenden Elementen:

Zu jedem Themengebiet gibt es mehrere komplexe Aufgaben. Jede Aufgabe ist eingeteilt in mehrere Teilaufgaben. Die Aufgaben werden als Lernaufgaben modelliert (Kauertz, 2010). Die Aufgaben selber beinhalten folgende Aspekte:

- Interaktive Elemente
- Direktes Feedback
- Prompts² zur Anregung des selbstständigen Lernens
- Anwendungsbeispiele, Animationen und Lernvideos zur Unterstützung des Transferwissens

Das MechanikWeb soll eine zeitlich und örtlich flexible Alternative bzw. Erweiterung zu dem regulären Übungsbetrieb darstellen und dient der Modellierung eines individuellen Lernprozesses. Mithilfe eines neuen didaktischen Aufbaus der eLearning Anwendung, der im Folgenden detailliert beschrieben wird, wird die Förderung von Transferwissen und das Anregen von Reflexionsprozessen fokussiert und einem reinen Reproduzieren oder Auswendiglernen vorgebeugt. Es wird folglich eine neue Lernkultur am Anfang des Studiums geschaffen, welche die Studierenden prägt, sodass diese auch auf weitere Module positive Auswirkungen haben kann.

Folgende Aspekte sollen bei der Konzipierung der Aufgaben berücksichtigt und integriert werden: Es sind unterschiedliche Schwierigkeitsstufen angedacht, um auf die Heterogenität der Studierenden eingehen zu können und eine individuelle Förderung des Lernfortschrittes zu gewährleisten. Hierzu werden Lernaufgaben verwendet, die wie folgt definiert sind (Weinert, 1999):

„Eine Lernaufgabe ist eine Lernumgebung zur Kompetenzentwicklung und steuert den Lernprozess durch eine Folge von gestuften Aufgabenstellungen mit entsprechenden Lernmaterialien.“

Das MechanikWeb beinhaltet daher in Anlehnung an diese Definition Aufgaben verschiedener Schwierigkeitsstufen (s. Abb.1).

² Prompts sind interaktive Hinweise zur Unterstützung der eigenständigen Lösungsfindung

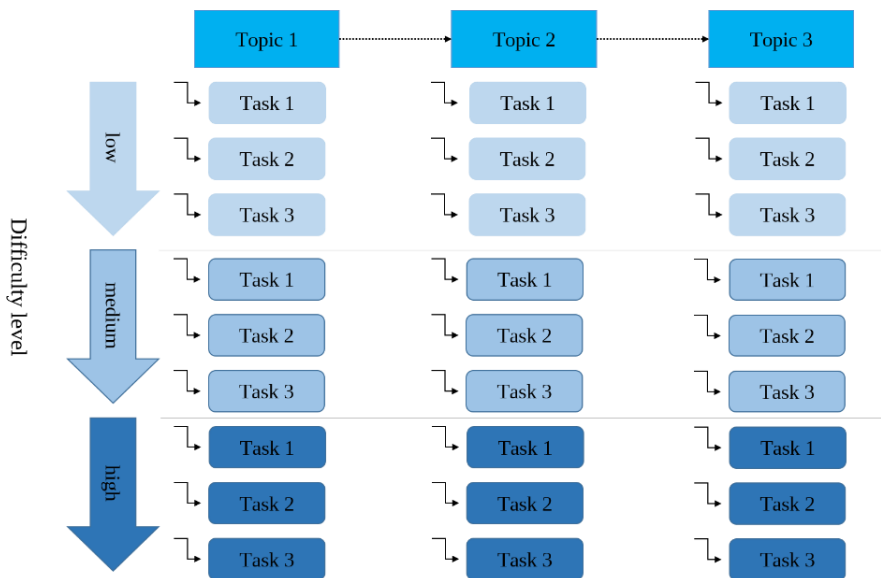


Abbildung 1: Aufbau MechanikWeb (eigene Darstellung)

In Anlehnung an Kauertz et al. (2010) bestehen Lernaufgaben aus mehreren Teilen:

- Aufgabentext (Fachinhalt, Kontext, Visualisierung, Animation, etc.)
- Handlungsaufforderung und
- Lösung

Der Aufbau der im Rahmen des MechanikWeb's angedachten Lernaufgaben ist in Abbildung 2 visualisiert und greift genau diese Struktur einer Lernaufgabe auf.

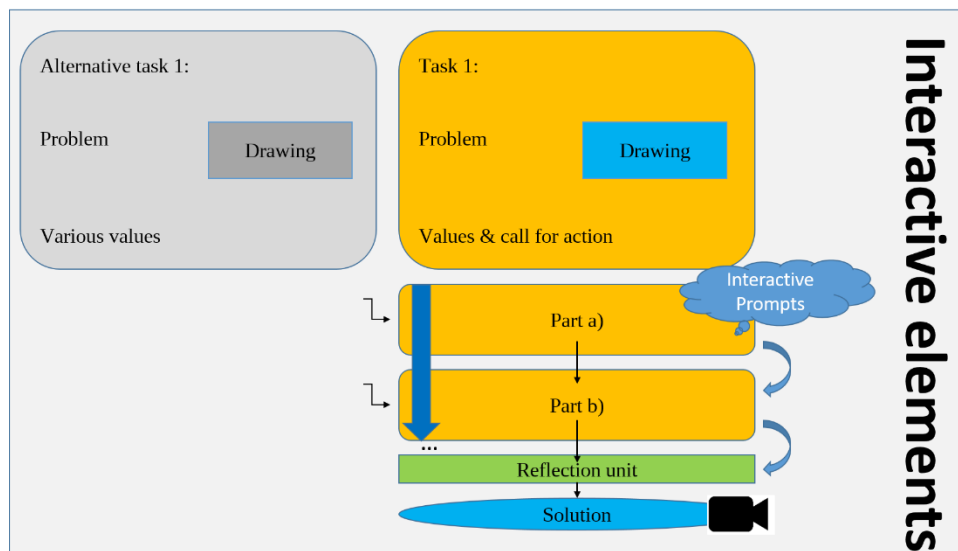


Abbildung 2: Aufbau einer Lernaufgabe im MechanikWeb (eigene Darstellung)

Der Fokus dieses eLearning-Tools liegt auf der Förderung von Transferwissen. Transferwissen bedeutet, dass Wissen auf Sachverhalte oder Kontexte angewendet werden kann (Stern & Schumacher, 2004 und Bovet, 2011). Kontexte sind essentiell, um den Bezug zwischen Theorie und Praxis darzustellen. In Anlehnung an Dorsch (Dorsch, 2013) ist eine kontextualisierte Aufgabe wie folgt definiert:

„Eine kontextualisierte Aufgabe wird als eine Verbindung von Situation und Inhalt definiert.“

Kontext lässt sich außerdem nach Bennett zusammenfassen als (Bennett, 2005):

“[context] include social, economic, environmental, technological and industrial applications of science.”

Durch kontextualisierte Lehre entsteht folglich eine stärkere Vernetzung und Transferfähigkeit des Wissens (Nentwig & Waddington, 2005). Daher werden für das MechanikWeb die für die Mechanik typischen kontextualisierten, komplexen Aufgaben verwendet. Diese werden in der Lehre (Vorlesung, Übung und Praktika) aufgegriffen, um eine Durchgängigkeit der Anwendungen zu schaffen und dieses sowohl theoretisch als auch praktisch zu beleuchten.

Um die Motivation für dieses e-Learning Angebot aufrechtzuerhalten, kann der Studierende keine Musterlösung für die Teilaufgaben einsehen. Das bedeutet, dass erst nach Lösen der Teilaufgabe a), Teilaufgabe b) bearbeitet werden kann. Falls das Ergebnis einer Teilaufgabe falsch oder der Weg zur richtigen Lösung unklar ist, leisten sogenannte Prompts durch eine interaktive Nachfrage Hilfe beim Lösungsfindungsprozess. So wird die Förderung des Transferwissens sichergestellt (Bannert, 2009) und eine dauerhafte Bearbeitung der Aufgaben durch den Selbstlernprozess der Studierenden gewährleistet. Prompts unterstützen die metakognitive Reflexion der Studierenden (Kauffman, 2008). Zudem haben Studien ergeben, dass Studierende, welche Prompts erhalten haben, bessere Problemlösungskompetenzen aufweisen (Ge, Planas und Er, 2010).

Sollten die Prompts sowie zusätzliche Literaturhinweise oder Verweise auf bereits absolvierte Aufgaben nicht alle Fehler auffangen, können die Studierenden mit ihrer individuellen Aufgabe zum einen den Kontakt zum Dozierenden oder zum anderen direkt das Lernzentrum upgrade (ein hochschulweites Lernzentrum mit einem HelpDesk für die Grundlagenfächer Mathematik und Mechanik) aufsuchen. Ferner werden in der Präsenzübung offene Fragen geklärt. Jede Aufgabe wird über die Variation der Werte individuell für die Studierenden zur Verfügung gestellt. Dies verhindert das Abschreiben von Lösungen und regt zur individuellen Auseinandersetzung an.

„Will man die Potenziale des Online-Lernens erfolgreich nutzen, so ist sicherzustellen, dass die angestrebten Lernaktivitäten tatsächlich angeregt werden und nicht nur ein oberflächliches Durchklicken durch ein interaktives System stattfindet. [...] Dabei kann das Medium diese Lernprozesse anregen, sie aber sicherzustellen ist die Forderung an eine Lernaufgabe.“ (Petschenka, 2004)

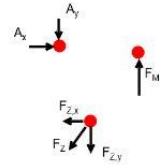
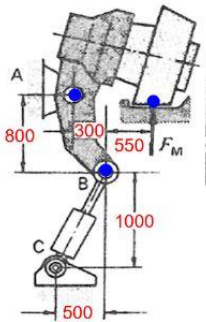
Aufgrund dieser Erkenntnis sollen die Lernaufgaben im MechanikWeb so aufgebaut sein, dass ein Durchklicken bis zur Lösungsanzeige nicht möglich ist, sondern jede Teilaufgabe eigenständig gelöst werden muss. Der Anreiz für die Musterlösung am Ende der Gesamtaufgabe liegt z. B. in dem Aufzeigen von alternativen Lösungswegen oder in dem Visualisieren der schriftlich und formalen richtigen Herangehensweise eines Experten.

Abbildung 3 zeigt die beispielhafte Darstellung einer komplexen TM-Aufgabe, wie sie im MechanikWeb realisiert wird und dient der Veranschaulichung der Struktur:

Gleichgewichtsbedingungen

Ergebnis prüfen Neue Aufgabe Beschreibung

Die Kegelwalze einer Krananlage wird durch einen Hydraulizylinder angestellt. Ermitteln Sie die notwendige Kraft F_Z im Hydraulizylinder und die Größe der Gelenkkraft F_A für eine Mankraft $F_M = 10\text{ kN}$.



- Markieren Sie in der Zeichnung die Knotenpunkte, an denen relevante Kräfte wirken.
- Zeichnen Sie die Kraftwirkungslinien der Kräfte in x - und y -Richtung an den Knotenpunkten ein!
- Beschriften Sie die Kraftketten und markieren Sie den relevanten Winkel.
- Tragen Sie die Hebelarmen zum Drehpunkt bzw. Gelenk A ein.

Hebelarm $F_{M,x}$ bis A	850 mm	<input checked="" type="checkbox"/>
Hebelarm $F_{M,y}$ bis A	300 mm	<input checked="" type="checkbox"/>
Hebelarm $F_{Z,x}$ bis A	800 mm	<input checked="" type="checkbox"/>

e) Berechnen Sie den Winkel α

$\alpha =$	26,57	<input checked="" type="checkbox"/>
------------	-------	-------------------------------------

- f) Stellen Sie die drei Gleichgewichtsbedingungen auf.

$\Rightarrow F_{Zx} = F_M \sin(\alpha)$

$\Rightarrow F_{Zy} = F_M \cos(\alpha)$

$\Rightarrow -F_M \cdot 0,8 - F_{Zy} \cdot 0,3 + F_M \cdot 0,85$

850 mm
300 mm
800 mm
26,57

$$I: \sum F_{x,z} = 0$$

$$F_{Zx} = F_M \sin(\alpha)$$

$$II: \sum F_{y,z} = 0$$

$$F_{Zy} = F_M \cos(\alpha)$$

$$III: \sum M_A = 0$$

$$-F_M \cdot 0,8 - F_{Zy} \cdot 0,3 + F_M \cdot 0,85$$

Abbildung 3: Beispielhafte Darstellung im MechanikWeb (eigene Darstellung)

Es erfolgt zunächst ein Aufgabentext, der den Kontext und alle lösungsrelevanten Größen enthält. Zur Illustration ist immer eine Abbildung gegeben, sodass die komplexe Situation leichter erfassbar ist. Anschließend folgt die Handlungsaufforderung (je Teilaufgabe). Die Lösung wird erst angezeigt, sobald diese richtig ermittelt wurde.

Da der Freischnitt eines Systems Basis für alle weiteren Berechnungsschritte darstellt und eine hohe Abstraktionsfähigkeit erfordert, muss das System so konfiguriert werden, dass diese Abstraktionsfähigkeit geschult wird. In der selbstständigen Umsetzung des Freischnittes im Rahmen einer TM-eLearning Aufgabe liegt bereits eine Innovation. Anhand der Musteraufgabe lässt sich zeigen, dass das Erstellen des Freischnittes über die Markierung von Knotenpunkten und anschließendem Einzeichnen der Kraftvektoren ermöglicht wird. So lernen Studierende, das komplexe System in ein einfaches Modell zu zerlegen und die relevanten Strukturen zu erkennen.

Nach erfolgreicher Bearbeitung der letzten Teilaufgabe folgt eine Reflexionseinheit. Hier soll das Ergebnis der Aufgabe kritisch reflektiert und im Kontext eingeordnet werden. Ein weiterer Baustein des MechanikWebs stellt die finale Musterlösung dar, die multimedial zur Verfügung gestellt wird. Hier sollen interaktive Lernvideos integriert werden, um das bereits erlangte Wissen zu verfestigen.

Vorgehen

Elmar Dammann (2016) hat in seiner Dissertation typische Inhalte der Technischen Mechanik durch eine Befragung an 18 Hochschulen zusammengestellt. Anhand dieser Themenliste werden typische Mechanik-Aufgaben zu den Themen recherchiert und so klassifiziert, dass gemeinsame Strukturen sichtbar werden. Dann wird eine Prototyp-Aufgabe so umgebaut, dass sie als Online-Aufgabe realisiert werden kann. Die verschiedenen Prototypen werden qualitativ an Studierenden getestet. Dazu wird eine Analyse der Herangehensweise der Studierenden an die prototypischen TM-Aufgaben mit der Methode Lautes

Denken durchgeführt. So kann der Problemlösungsprozess analysiert, dahingehend Prompts entwickelt sowie über die Struktur der Mechanikaufgaben reflektiert werden. Daraufhin werden vom entsprechenden Typ weitere Aufgaben erstellt. Des Weiteren sind neue Anwendungsbeispiele und -aufgaben aus der Praxis angedacht, um das Wissen auf neue, unbekannte Kontexte zu transferieren.

Um die oben genannten Schwierigkeitsstufen (s. Abbildung 1) der einzelnen Aufgaben vorab definieren zu können, ist ein Pretest mit einer Stichprobe von ca. 120 Studierenden angedacht. Nach Bearbeitung aller zur Verfügung gestellten Lernaufgaben durch die Studierenden kann dann eine Skalierung nach Rasch erfolgen und so die Einordnung der Aufgaben in jeweilige Schwierigkeitsstufen sinnvoll gewählt werden. Außerdem können die Ergebnisse dieses Pretests bei der Weiterentwicklung der e-Aufgaben berücksichtigt werden. Anschließend soll hier ein Expertenranking durch meine Fachkolleg*innen erfolgen, welche die zur Verfügung gestellten Aufgaben in drei Schwierigkeitsstufen einteilen, sodass nach erfolgter Skalierung ein Abgleich der Einschätzung seitens der Fachkolleg*innen mit den Ergebnissen der Skalierung erfolgen kann. Es ist angedacht, so eine Vorhersagewahrscheinlichkeit der Fachkolleg*innen zu ermitteln, ob die Aufgaben nach deren Einschätzung in die richtigen Schwierigkeitsstufen einsortiert werden.

Ein weiterer Baustein bei der Entwicklung des MechanikWebs ist die Nutzung der Learning Analytics. Das System bietet die Möglichkeit, den Weg des Lösungsprozesses jedes Studierenden nachvollziehen zu können, da jedes Zwischenergebnis abgespeichert wird. Hiermit ist eine valide Datenbasis zur Analyse des individuellen Lösungsweges der Studierenden vorhanden. Diese Analyse des Lernverhaltens der Studierenden ermöglicht das Aufdecken von Fehlertypen und so die Anpassung des MechanikWebs z. B. durch angepasste Prompts. Zudem kann direkt die Vorlesung und Übung an den Wissensstand der Studierenden angepasst und eine geeignete Unterstützung der Studierenden hinsichtlich derer Schwächen zielgerichtet geleistet werden. Neben dieser Auswertung werden die Ergebnisse der jährlichen Lehrevaluation ebenfalls mit in die Weiterentwicklung des MechanikWebs einbezogen.

Risiko

Ein Risiko dieser Lehrinnovation besteht in der Akzeptanz der Studierenden hinsichtlich des eLearning Angebots. Hier kann ein zusätzlicher Anreiz geschaffen werden wie z. B. das Erhalten von Bonuspunkten für die Klausur bei richtiger Bearbeitung einer vorgegebenen Anzahl von Übungsaufgaben. Die Qualität des Systems ist sichergestellt, da das MechanikWeb die gleichen Strukturen wie das bereits seit 2014 existierende, erfolgreich eingesetzte MathWeb aufweist. Ein weiteres Risiko kann in dem Übergang der digitalen zur analogen Bearbeitung der Mechanikaufgaben liegen. Im MechanikWeb werden digital Hilfestellungen gegeben, sodass der Lösungsprozess der Studierenden unterstützt wird. In der Klausur müssen die Studierenden selbst in der Lage sein, die Aufgaben auch ohne Hilfestellungen lösen zu können – dieses muss bei der Konzeption der Aufgaben sowie bei der Einbindung in die Lehre berücksichtigt werden, kann aber dennoch ein Risiko darstellen.

Vorarbeit

Das MechanikWeb basiert technisch auf dem etablierten MathWeb (<https://mathweb.de>) von Prof. Klaus Giebertmann. Bei dem MathWeb handelt es sich um eine Kombination aus interaktiven Demonstrationen und parametrierbaren Aufgaben. Das MathWeb verwendet moderne Web-Technologien (HTML5, CSS3, JavaScript), sodass auch das MechanikWeb auf jedem internetfähigen Endgerät wie bspw. PCs, Tablets und Smartphones abrufbar ist.

Im Rahmen des vorliegenden Antrags erfolgt die Entwicklung einer neuen didaktischen Struktur für das Mechanik-eLearning Tool sowie deren technischer Umsetzung. Hierzu bedarf es zunächst der Analyse des Problemlösungsprozesses, um die Struktur der Aufgaben festzulegen und angepasste Prompts und Reflexionseinheiten zu entwickeln. Hier liegt ein Vorteil in der Nutzung von eLearning Formaten, da Reflexionsaufgaben gezielt mit verschiedenen eLearning Formaten wie z. B. Drag and Drop o.ä. abgebildet und so auch Aufgaben mit neuen Funktionen implementiert werden können, die schriftlich auf

Papier nicht umsetzbar sind. Zudem erfolgt die Umsetzung neuer Aufgabentypen wie z. B. das Darstellen eines Freischnittes. Ferner müssen Lehrvideos produziert werden. Dann erfolgt die Entwicklung eines gesamten Rahmens für alle Aufgaben (s. Abbildung 1), da sich das MechanikWeb als ein gesamtes Konstrukt darstellen muss und nicht nur als eine Ansammlung von Aufgaben. Da sich Mechanik-Aufgaben grundlegend sowohl thematisch als auch in der Herangehensweise von den MathWeb-Aufgaben unterscheiden, können diese nicht einfach in die bestehende Struktur integriert werden.

Einsatzgebiete

Das MechanikWeb soll zunächst für TM 1 und 2 (Statik und Festigkeitslehre) im Frauenstudiengang Maschinenbau sowie im Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau eingeführt werden. Insgesamt ist es also zunächst für 180 Studierende (60+120) gedacht. Außerdem ist eine Erweiterung des eLearning Tools nach erfolgreicher Implementierung und formativer Evaluation für weitere mathematisch, algorithmisch geprägten Module vorgesehen (bspw. Elektrotechnik oder Physik).

Zeitplan

Der Zeitplan für dieses Projekt ist in Abbildung 4 dargestellt.

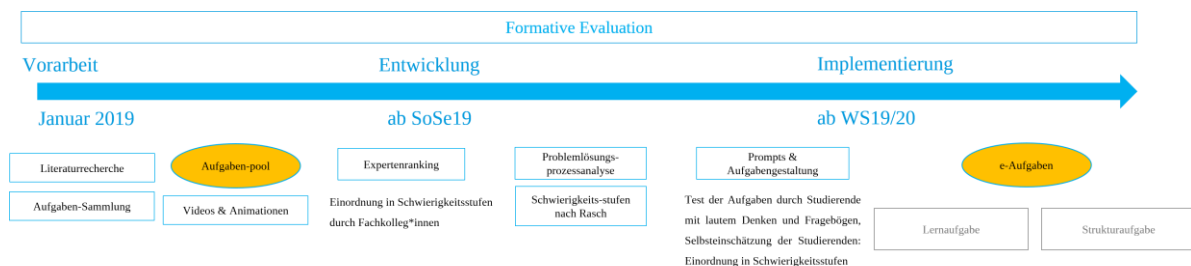


Abbildung 4: Zeitplan (eigene Darstellung)

Verstetigung der Lehrinnovation

Das MechanikWeb wird curricular in die Lehre eingebunden, um Inhalte und Fragen aufzugreifen und das Wissen zu verfestigen. Die theoretischen Inhalte werden in der Vorlesung vom Dozierenden als Präsenzphase gelehrt. Anschließend können zahlreiche, individuelle Übungsaufgaben im MechanikWeb im Selbststudium online, also zeit- und ortsflexibel, bearbeitet werden. Offene Fragen und die im MechanikWeb bearbeiteten Reflexionseinheiten werden dann in der Präsenzübung aufgegriffen. Gemeinsam im Plenum wird hier über mögliche Ansätze, Kontexte und Praxisbeispiele reflektiert. Des Weiteren ist eine Anbindung des Mechanikwebs an die HRW- Infrastruktur über das Einbinden in die Hochschulplattform Moodle möglich, sodass die Nachhaltigkeit dieser Lehrinnovation gewährleistet wird. Die Studierenden kennen und schätzen diese Lernplattform.

Ferner dient das MechanikWeb der Klausurvorbereitung, da Aufgaben auf Klausurniveau bereitgestellt werden (und je nach Leistungsstand bearbeitet werden können). Sollte der/die Studierende die höchste Schwierigkeitsstufe erreicht haben, ist er gut für die Klausur vorbereitet. Dieses System bietet den Studierenden sofortiges Feedback, sodass die Selbsteinschätzung der eigenen Leistung gefördert wird. Es gibt Rückmeldung an die Studierenden, wie viel und was sie noch bis zur erfolgreichen Klausur lernen müssen. Die unterschiedlichen Schwierigkeitsstufen haben zudem den Vorteil, dass ein gewisser „Game-Charakter“ hervorgerufen wird, sodass die sogenannten Digital Natives (Prensky, 2001), die Studierenden dieser Generation, erhöhtes Interesse an solch einer eLearning- Anwendung zeigen.

Durch das curriculare Einbinden des MechanikWebs in den Übungsbetrieb wird diese Lehrinnovation verstetigt. Zudem ist eine inhaltliche Weiterentwicklung nach Projektende angedacht, da das eLearning Angebot für die Technische Mechanik 3 ausgeweitet werden kann. Ferner ist angedacht, dieses auch für andere Studiengänge und Module bereitzustellen und auf den vorhandenen Strukturen weitere Aufgaben, die thematisch variieren, einzubinden.

Vernetzung innerhalb der HRW

Dank meiner guten Vernetzung innerhalb der HRW sind kooperative Projekte möglich und Synergien können geschaffen, aber auch genutzt werden. Zunächst sollte hier die Vernetzung zu meinem Kollegen Prof. Klaus Giebertmann erwähnt werden, der durch sein MathWeb die Notwendigkeit und den Mehrwert eines solchen eLearning-Tools aufzeigt. Aus seinen Erkenntnissen und Erfahrungen sowohl als Dozierender als auch als Softwareentwickler möchte ich gerne lernen und diese Ideen in der Konzeption des MechanikWebs berücksichtigen.

Auch die Zusammenarbeit mit dem Referat für Hochschuldidaktik ist sehr effektiv, gibt einige Impulse und hilft bei der Umsetzung. Unsere Leiterin des Referats für Hochschuldidaktik ist sehr interessiert an dem Lernerfolg unserer Studierenden und engagiert sich außergewöhnlich für hochschulweite Projekte, die die Studierenden fördern. In enger Zusammenarbeit mit dem Referat für Hochschuldidaktik soll sowohl die Evaluation des MechanikWebs als auch die Umsetzung im Übungsbetrieb erfolgreich durchgeführt werden.

Das Lernzentrum als übergeordnete Institution dient der Bündelung solcher lernfördernden Maßnahmen. Hier ist eine kooperative Arbeitsweise sichergestellt. Im Lernzentrum werden die ergänzenden Tutorien für Mechanik angeboten, Ansprechpartner*innen für fachliche Unterstützung sind hier verortet.

Zudem habe ich kontinuierliche Unterstützung durch meine Vorgesetzte, Prof. Alexandra Dorschu, die als Naturwissenschats-Didaktikerin stets hilfreiche Anregungen, Tipps und Ideen einbringt und zudem meine Ergebnisse kritisch reflektiert. So ist eine didaktisch wertvolle Ausrichtung des MechanikWebs sichergestellt.

Da ich sehr auf den Erfolg unserer Studierenden bedacht bin, nehme ich gerne an unserer internen „Gute Lehre“-Veranstaltung teil, um sowohl mehr über die innovativen Lehrkonzepte der Kolleg*innen zu erfahren als auch die Vernetzung und die Diskussion über interessante Themen in der Lehre zu fokussieren. Gerne stelle ich im Rahmen dieser Veranstaltung Initiativen für Gute Lehre vor und freue mich auf einen regen Austausch sowie kritische Auseinandersetzungen. Um eine erfolgreiche Evaluation durchzuführen, erhalte ich zusätzlich Unterstützung durch das Studiengangsqualitätsmanagement der HRW.

Da ich den Austausch über die Lehre und geplante Initiativen gerne wahrnehme und gerne andere Interessierte an meinen Ideen teilhaben lassen möchte, sind Veröffentlichungen dieser Lehrinnovation geplant. Hierzu wurde bereits ein Abstract für die CETE Summer School an der Universität Duisburg-Essen am 31.05.2018 eingereicht und angenommen. Am 03.07.2018 erfolgte die Veröffentlichung auf der zugehörigen Tagung.

Literatur

- Bannert, M. (2009). Promoting self-regulated elearning through prompts. Educational Media; Chemnitz University of Technology, S. 15
- Bennett, J. (2005). Bringing science to life: the research evidence on teaching science in context. University of York, Department of Educationa Studies.
- Bovet, G. und Huwendieck, V. (2011). Leitfaden Schulpraxis. Pädagogik und Psychologie für den Lehrberuf. Cornelsen, 6. Auflage: Berlin, S. 221-255
- Dorschu, A. (2013). Die Wirkung von Kontexten in Physikkompetenztestaufgaben. Universität Duisburg-Essen. Logos-Verlag: Berlin
- Ge, X., Planas, L., & Er, N. (2010). A cognitive support system to scaffold students' problem-based learning in a web-based learning environment. Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 4(1), S. 30–56
- Heublein, U., Richter, J., Schmelzer, R. und Sommer, D. (2014). Die Entwicklung der Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen - Statistische Berechnungen auf der Basis des Absolventenjahrgangs 2012. Hannover, Dt. Zentrum für Hochsch.- und Wiss.-Forschung.
- Kauertz, A. & Fischer, H. E. (2010). Standards und Physikaufgaben. In: Kircher, E. und Girwidz, R. & Häußler, P. (2015). Physikdidaktik, S. 663-688. Springer Berlin Heidelberg.
- Kauffman, D., Ge, X., Xie, K. and Chen, C. (2008). Prompting in web-based environments: Supporting self-monitoring and problem solving skills in college students. Journal of Educational Computing Research, 38(2), S. 115-137
- Nentwig, P. und Waddington, D. (2005). Making it relevant: Context-based Learning of Science. Waxmann Verlag: Münster
- Petschenka, A., Ojstersek, N. & M. Kerres (2004). Lernaufgaben beim E-Learning. In: Hohenstein, A. & K. Wilbers (Hg.), Handbuch E-Learning. Köln: Fachverlag Deutscher Wirtschaftsdienst, Kapitel 4.19, S. 3
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants Part 1. On the horizon, 9(5), S. 1-6
- Stern, E. und Schumacher, R. (2004). Lernziel: Intelligentes Wissen. Zeitschrift Universitas, 59(2), S. 121-134
- Weinert, F.E. (1999). Die fünf Irrtümer der Schulreformer. In: Psychologie heute, Juli 1999, S. 28-34, S. 33