

Antrag im Rahmen des Programms

Fellowships für Lehrinnovationen und Unterstützungsangebote in der digitalen Hochschullehre

des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg und des Stifterverbandes

Titel des Vorhabens

**openMINT Einbindung quelloffener/freier Engineering-Tools
in digitale Lehr- und Prüfungsformate
zur Förderung der MINT-Kompetenzen
an konkreten Beispielen aus Mathematik, Mechanik,
Maschinenelemente, Sicherheitstechnik
und Thermodynamik**

Team

Tandem

bestehend aus den Lehrenden:

Prof. Dr.-Ing. Hans-Georg Enkler
Professur für Maschinenbau
Fakultät Wirtschaftsingenieurwesen

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Weber
Professur für Sicherheitsingenieurwesen
Fakultät Gesundheit, Sicherheit und Gesellschaft

begleitende Support-Struktur

„Zentrum für Lehren und Lernen“ (ZLL):

Dr. Sandra Hübner
Abteilungsleitung Learning Services
Zentrum für Lehren und Lernen

Ausgangssituation. Die Lage in MINT-Studiengängen.

„Wir brauchen die jungen Ingenieurinnen und Ingenieure,
ihre Kreativität und ihren Einsatz.“

Theresia Bauer, *Ministerium für
Wissenschaft, Forschung und Kunst*, 20.04.2022¹

„Entwicklung der Studienanfänger*innenzahlen im Abwärtstrend (...)
MINT-Fächer besonders betroffen“

Dr. Ulrike Struwe, Kompetenzzentrum
Technik-Diversity-Chancengleichheit e. V., 28.09.2022²

In den letzten Jahren sind drastisch **sinkende Studierendenzahlen** in nahezu allen MINT-Fächern festzustellen – und dies ist offensichtlich ein langfristiger Trend. Mittlerweile sind an den meisten Hochschulen technische Studiengänge wie Maschinenbau oder Elektrotechnik nicht mehr ausgelastet. Gleichwohl ist der **Bedarf an MINT-Absolvent*innen ungebrochen hoch**. Laut VDI-/IWW-Ingenieurmonitor ist die **Anzahl der offenen Stellen** 2022 im Vergleich zum Vorjahresquartal noch einmal um 46,2 % auf 171.300 unbesetzte Stellen auf einen erneuten **Rekordwert** gestiegen.³ Ingenieurberufe sind zudem Innovationstreiber gerade auch für die mit dem Klimawandel verbundenen technischen Transformationsprozesse⁴. Es ist absehbar, dass sich der bereits bestehende Mangel an Fachkräften mit weiter sinkenden Studierendenzahlen noch verschärfen wird.

Neben demographischen Gründen fällt auf: **MINT-Studiengänge** und -Fächer werden von Studieninteressierten und Studierenden oftmals als **besonders herausfordernd** wahrgenommen. Der Übergang von Schule zu Hochschule scheint kein einfacher zu sein: Gerade im Grundstudium erwarten Studierende „angstbesetzte“ Veranstaltungen wie Mathematik, Physik und Mechanik – und führen zu hohen Abbruchquoten. So ist beispielsweise an der Hochschule Furtwangen (HFU) auffällig, dass bei der **Zentralen Studienberatung** weit über die Hälfte aller Beratungsgespräche den **MINT-Bereich** betreffen.⁵ Nicht nur an der HFU sind daher die großen Probleme der Studierenden in z. B. Mathematik und Physik und die fehlenden Vorkenntnisse ein Thema: Die Arbeitsgruppe *cosh* (Cooperation Schule-Hochschule) setzt sich für eine verbesserte Zusammenarbeit zwischen Schulen und Hochschulen des Landes Baden-Württemberg ein. Als anerkannte Arbeitsgruppe fordert sie hinsichtlich der allgemeinen (hier beispielhaft auf Mathematik bezogen) Kompetenzen ganz explizit, dass Studierende unbedingt **Hilfsmittel angemessen nutzen** können müssen – dabei werden auch konkret „**elektronische Hilfsmittel**“ benannt. Zum systematischen Problemlösungsprozess und damit dem späteren Berufsalltag von MINT-Absolvent*innen gehören hierzu u. a. die Kompetenzen „Sachverhalte **modellieren**“, „Ergebnisse **kontrollieren (...)** **kommunizieren** und **argumentieren (...)** [und] **visualisieren**“.⁶

¹ Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg: *Ingenieurwissenschaftliche Ausbildung im Land stärken*. 20.04.2022. Abrufbar unter <https://mwk.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/ingenieurwissenschaftliche-ausbildung-im-land-staerken/>. Abgerufen am 04.10.2022

² Haaf, Christina: *Auf einen Klick – Daten zu Studienanfänger*innen und Studierenden*. Pressemitteilung. Abrufbar unter <https://idw-online.de/de/news802009>. Abgerufen am 04.10.2022

³ VDI-/IWW-Ingenieurmonitor: *Ingenieurarbeitsmarkt: Fast 50% mehr offene Stellen innerhalb eines Jahres*. 08.09.2022. Abrufbar unter <https://www.vdi.de/news/detail/ingenieurarbeitsmarkt-fast-50-mehr-offene-stellen-innerhalb-eines-jahres>. Abgerufen am 04.10.2022

⁴ TFV Technischer Fachverlag GmbH: *Scheitert die Energiewende am Ingenieurmangel?* Erneuerbare Energien. 31.05.2022. Abrufbar unter <https://www.erneuerbareenergien.de/energiemaerkte-weltweit/scheitert-die-energiewende-am-ingenieurmangel>. Abgerufen am 06.10.2022.

⁵ Die Zentrale Studienberatung ist die neutrale und persönliche Anlaufstelle der HFU für Studierende mit Beratungsbedarf. 2020 wurden dort knapp drei Viertel der Beratungsgespräche wegen MINT-Fächern angefragt. 2019 waren es ca. 69 %. Quelle: Reineck, Victoria: *Zentrale Studienberatung – Tätigkeitsbericht 2019-2020*. Hochschule Furtwangen, 01/ 2021

⁶ *cosh* – Cooperation Schule-Hochschule: *Mindestanforderungskatalog Mathematik Version 3.0 von Schulen und Hochschulen Baden-Württembergs für ein Studium von WiMINT-Fächern*. 01.11.2021. Abrufbar unter <https://cosh-mathe.de/wp-content/uploads/2021/12/makV3.0.pdf>. Abgerufen am 04.10.2022

Unser Ziel. Und unsere Hypothese.

Wir – das Antragsteam – sind fest davon überzeugt, dass genau hier ein **Ansatzpunkt zur Verbesserung und Modernisierung** der Lehre in MINT-Veranstaltungen besteht. Grundidee und Ziel unseres Vorhabens bestehen darin, die **Anschaulichkeit** von Problemlösungsprozessen und damit verbunden den **Kompetenzerwerb** in MINT-Veranstaltungen zu verbessern – sowohl in rein fachlicher Hinsicht als auch hinsichtlich der Anwendung moderner „elektronischer Hilfsmittel“, wie sie die Arbeitsgruppe cosh fordert. Des Weiteren sollen über die Nutzung der leicht erlernbaren Tools die Berührungspunkte zu den MINT-Inhalten gemindert und Ängste abgebaut werden.

Wir möchten unter „elektronische Hilfsmittel“ **Software-Applikationen** verstehen, wie sie **später im Arbeitsalltag von unseren Absolvent*innen genutzt** werden, die aber problemlos schon für die Vermittlung von Grundlagenwissen eingesetzt werden könn(t)en. Hierzu zählen z. B. mathematisch-naturwissenschaftliche Softwarepakete wie Mathematica und Matlab oder Programmiersprachen wie Python. Der wissenschaftliche Einsatz des aus den Schulen bereits bekannten GeoGebra soll den Übergang in die Hochschullehre zudem vereinfachen. Diese frei verfügbaren Tools ermöglichen die Modellierung, Lösung und Visualisierung von Sachverhalten aus dem MINT-Bereich und sind aus dem Arbeitsalltag **nicht mehr wegzudenken**. Aus unserer Sicht wird eine **frühere und engere Verknüpfung** des Erwerbs der rein **fachlichen Kompetenzen** mit der Verwendung geeigneter Softwarepakete dazu beitragen, die **Lernmotivation zu steigern** – als Beispiel sei die anschauliche(re) und praxisnahe Visualisierung von Ergebnissen genannt, wie sie im späteren Berufsleben üblich und essenziell ist. Unser **Ziel** ist die **Erhöhung der Anschaulichkeit** in Grundlagenfächern des MINT-Bereichs, das Geben von **Impulsen zum Überwinden von Einstiegs- und Verständnishürden** und die Bereitstellung von **interaktiven Materialien** zum eigenständigen Üben mit direktem Feedback. Dazu möchten wir geeignete, praxisnahe Software in unserer **Lehr- und Lern-Umgebung** implementieren, diese mit Studierenden evaluieren und die erfolgreichen Szenarien auch in der Breite verankern.

Damit die Nutzung auch durch Studierende und in der Breite **möglichst niederschwellig** erfolgen kann, möchten wir auf mittlerweile zahlreich vorhandene **kostenfreie, teils sogar quelloffene Softwarepakete** zurückgreifen. Davon versprechen wir uns, dass Studierende **problemlos auch auf dem eigenen Rechner** oder anderen Devices wie Smartphones **an jedem beliebigen Ort** (learning on demand) darauf zurückgreifen können. Im Rahmen dieser Vorhabensbeschreibung werden wir derartige Softwarepakete als „**quelloffene/freie Engineering-Tools**“ bezeichnen.

Wir stellen für unser Vorhaben folgende **Hypothese** auf:

Die gezielte **Einbindung** moderner, **quelloffener/freier Engineering-Tools** in von Studierenden als schwer empfundene Veranstaltungen senkt die **Einstiegs- und Verständnishürden** und fördert die **Freude am Lernen** und den **Kompetenzerwerb sowohl hinsichtlich fachlicher als auch praxisnaher digitaler Tools**. Das visuelle und in Echtzeit gegebene Feedback regt die **Experimentierfreude** der Studierenden an. Lehrende können Impulse setzen, erste Hürden mit Studierenden gemeinsam überwinden und sie zum eigenständigen Lernen motivieren. Diese können dank **bewusst kostenfrei** gewählten Tools **niederschwellig und unabhängig** von der/dem Lehrenden experimentieren und üben.

Es ist uns bewusst, dass die einzelnen Disziplinen eigene Herausforderungen und Hürden mit sich bringen. Wir verfolgen daher **keine** – aus unserer Sicht auch nicht erreichbare – **Universallösung**. Um dennoch eine gewisse Bandbreite an Einsatzmöglichkeiten zu erproben, betrachten wir innerhalb des Vorhabens **konkrete Beispiele**

insbesondere aus den Veranstaltungen **Mathematik, Mechanik, Maschinenelemente** und **Thermodynamik**. Dabei möchten wir von Anfang an **gemeinsam mit Studierenden** Lehr-Lern-Szenarien entwickeln und evaluieren. Die in den MINT-Grundlagen eingesetzten Szenarien sollen bereits im Grundstudium mit späteren Studieninhalten der jeweiligen Studiengänge, z. B. Explosionsschutz, Wasserstofftechnologie oder Leichtbau verknüpft werden.

Herausforderung und Risiko liegen in der zu den fachlichen Grundlagen noch hinzukommenden Einstiegshürden in für Studierende (und Lehrende!) unbekannte Engineering-Tools. Dennoch sind wir davon überzeugt, dass diese niedrig gehalten werden können, indem – erstens – für Grundlagen nur auf grundlegende Funktionalitäten zurückgegriffen werden muss und – zweitens – durch die verbesserte Anschaulichkeit, die höhere Praxisnähe und allein schon den moderneren Ansatz die Aufmerksamkeit und Motivation der Studierenden erhöht werden kann. Die vergangenen Onlinesemester haben uns hier viele positive Signale mitgegeben.

Gewonnene Erkenntnisse werden wir zusammen mit dem neu gegründeten „**Zentrum für Lehren und Lernen**“ der Hochschule Furtwangen in die Breite tragen. Dabei möchten wir nicht nur Erfolge, sondern auch erzielte Misserfolge kommunizieren. Anhand unserer Beispiele möchten wir für die **Verbreitung geeigneter quelloffener/freier Engineering-Tools** unter Lehrenden sorgen und **Synergien aufzeigen**.

Warum wir unseren Ansatz für vielversprechend halten.

Im **Alltag** ist benutzungsfreundliche und intuitive **Software** schon seit Langem eine **Selbstverständlichkeit**. Auch **professionell genutzte Software** im MINT-Bereich wird sukzessive benutzungsfreundlicher. Welchen Einfluss hat ein Parameter auf die Lebensdauer einer Konstruktion? Wie kann die Energieeffizienz eines Produkts gesteigert werden? Wie könne Freisetzungsszenarien in der Wasserstofftechnologie modelliert werden? Solch komplexe Zusammenhänge werden in der Praxis oft am Rechner nachgebildet. So können Ingenieur*innen Sachverhalte besser und schneller verstehen, sie genauer ergründen oder Entscheidungen fundierter fällen. Schon seit Langem und zurecht fordern Unternehmen daher, dass Absolvent*innen Standard-Software aus dem MINT-Bereich kennen und beherrschen müssen.⁷

Der Erwerb von **Kompetenzen** in gängigen **MINT-Software-Umgebungen** ist **für die spätere Praxis** also unbedingt **notwendig**. Die Vermittlung erfolgt im Studium aber, wenn überhaupt, eher spät und oftmals nicht durchgängig – nach der Vermittlung der Grundlagen. Auch bei Abschlussarbeiten ist oftmals erkennbar, dass das Curriculum nicht darauf ausgerichtet ist, Kompetenzen in modernen Software-Umgebungen zu vermitteln und zu verstetigen. **Als Antragsteam sind wir davon überzeugt, dass sich derartige Engineering-Tools und -Umgebungen nicht nur für die Abbildung komplexer Zusammenhänge, sondern auch und gerade für die Vermittlung von Grundlagenkenntnissen eignet**. Denn die damit mögliche Visualisierung, die Anschaulichkeit von Ergebnissen, die Echtzeit-Untersuchung des Einflusses von Parametern etc. ist auch hier von großer Bedeutung. Aber sicher ist der Einfluss eines Parameters auf den Wirkungsgrad in der Thermodynamik oder der Einfluss der Länge eines Elements bei einem Koppelgetriebe schneller erfasst, wenn der Sachverhalt in Echtzeit graphisch aufbereitet wird, Fehler schneller erkennbar werden und die **Experimentierfreude** durch die mögliche Echtzeit-Rückmeldung

⁷ Burazerovic, M.: Standardsoftware ist für Ingenieure Pflicht. 18.05.2001. <https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/ittk/standardsoftware-fuer-ingenieure-pflicht/>. Abgerufen am 04.10.2022

geweckt werden. Studieren bedeutet „sich widmen“. Wir glauben, dass wir in einer modernen Lehr-Lern-Umgebung einen neuen Anreiz hierfür schaffen können.⁸

Kommerziell genutzte Softwarepakete sind für Studierende aber häufig unerschwinglich und zu umfassend. Wir möchten daher auf die oben genannten **quelloffenen/freien Alternativen** ausweichen, die mittlerweile ebenfalls in hervorragender Qualität vorhanden sind. Wir möchten diese **Engineering-Tools gemeinsam mit dem Zentrum für Lehren und Lernen eng in unser Learning Management System einbinden**, das von den Studierenden schon heute die Standard-Umgebung für das Studium ist. Wir möchten Studierenden **früh** und **niederschwellig** „nebenbei“ **erste Berührungspunkte mit modernen Engineering-Tools** ermöglichen.

Angedachte quelloffene/freie Engineering-Tools und Themen.

Die folgende Tabelle zeigt eine denkbare Auswahl an Themen und geeigneten quelloffenen/freien Engineering-Tools. Die Konkretisierung wird im Rahmen des Vorhabens erfolgen.

Mathematik Funktionen, komplexe Zahlen, Differenzialrechnung	Python ⁹ , GeoGebra ¹⁰ , OpenOlat ¹¹ -basiertes LMS FELIX als Meta-Ebene für Fragenkataloge, Lernpfade etc.
Mechanik ungleichförmig übersetzende Getriebe (Koppelgetriebe), ...	GeoGebra, Blender ¹² , Scilab ¹³ , OpenOlat-basiertes LMS FELIX als Meta-Ebene für Fragenkataloge, Lernpfade etc.
Maschinenelemente Getriebe (Übersetzungsverhältnis, Wirkungsgrad, Evolventenverzahnung, ...)	GeoGebra, Blender, OpenOlat-basiertes LMS FELIX als Meta-Ebene für Fragenkataloge, Lernpfade etc.
Thermodynamik Wärmeübergang, Freisetzungsszenarien im Explosionsschutz, ...	GeoGebra, Phyton, OpenOlat-basiertes LMS FELIX als Meta-Ebene für Fragenkataloge, Lernpfade etc.

Neue Randbedingungen seit der Pandemie. Digitale Hochschullehre.

Die Pandemie hat einige Gewohnheiten durcheinandergebracht – im Positiven wie im Negativen.

Festzustellen war für uns als Antragsteam, dass und wir daraus schließen, dass ...

• Studierende in MINT-Veranstaltungen positiv auf erste Versuche mit derartigen Tools reagierten .	→ wir auch weiterhin mit konstruktiven Rückmeldungen von Studierenden rechnen können.
• die Kombination aus einem Impulsgeben in der Veranstaltung, dem Bereitstellen von ...	→ wir unsere Veranstaltungen konsequent(er) nach diesem Muster entwickeln und ...

⁸ So zeigt eine Meta-Studie, dass Lernende mit geringen Vorkenntnissen mit Beispielen und Simulationen besser lernen. Chernikova, Olga; Heitzmann, Nicole; Stadler, Matthias; Holzberger, Doris; Seidel, Tina; Fischer, Frank: Simulation-Based Learning in Higher Education: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, Volume 90, Issue 4. 2020. <https://doi.org/10.3102/003465432093354>

⁹ <https://www.python.org/>

¹⁰ <https://www.geogebra.org/>

¹¹ <https://www.openolat.com/>

¹² <https://www.blender.org/>

¹³ <https://www.scilab.org/>

... Selbstlernmaterialien kombiniert mit einer Be-sprechung in der Folgeveranstaltung vielversprechend ist.	... aufbauen sollten und wir darauf achten sollten, dass auch gute Selbstlernmaterialien bereitstehen.
• der Aufwand für die Erstellung von Lehrmaterialien für eine solche Lehre sehr hoch ist.	→ wir Unterstützung benötigen , z. B. durch das Zentrum für Lehren und Lernen und Hilfskräfte.
• es offensichtlich einen weitreichenden Unterstützungsbedarf für die Lehrenden gibt, denn auch diese müssen Hürden überwinden.	→ es für ein Tragen in die Breite wichtig ist, das Zentrum für Lehren und Lernen als zentrale Einrichtung einzubinden .
• Euphorie und Enttäuschung bei innovativer Lehre manchmal sehr eng beieinander liegen.	→ der Austausch über Erfolge und Probleme in der Lehre gleichermaßen wichtig sind.
• wir gemeinsam besser vorankommen als einzeln und deshalb aus Insellösungen echte und in der Breite implementierte Lösungen werden sollten.	→ wir mit dem Zentrum für Lehren und Lernen und dem ZOERR die Erkenntnisse für alle bereitstellen sollten.

Die Herausforderung. Unsere Motivation. Unser Ansatz.

Neben vielen negativen Auswirkungen, die die Pandemie mit sich gebracht hat: Sie hat auch gezeigt, **wie dynamisch das Hochschulsystem sein kann** und wie viel Freude es Lehrenden wie Studierenden machen kann, **Lehre gemeinsam zu gestalten**. Uns – den Antragstellenden – hat es neben **viel Arbeit** auch **viel Spaß** gemacht und persönlich vorangebracht, mit zahlreichen engagierten Kolleg*innen und Studierenden **über Lehre zu sprechen** – mehr als zuvor und in einem Maß, das **unbedingt beibehalten** werden sollte. Oft ergaben sich dabei neue, bessere, fundiertere und teils sogar gemeinsame Wege, die Lehre zu **modernisieren**. Gemeinsam haben wir uns an **neue Lehr-Lern-Situationen** angepasst und z. B. elektronische Prüfungsformen mit Studierenden getestet. Und: Da einige Kolleg*innen genau wie wir die Vorteile des gemeinsamen Gestaltens erkannt haben, haben wir an der Hochschule Furtwangen im Frühjahr 2020 einen **auf freiwilliger Basis** stattfindenden regelmäßigen Online-**Austausch** etabliert.¹⁴ Schnell wurde klar: Bei wirklich offenem Austausch – auch über nicht erfolgreiche Konzepte – wird beispielsweise eine „Sackgasse“ nur einmal begangen. Der Senat der HFU hat daher Ende 2021 beschlossen, ein neues „**Zentrum für Lehren und Lernen**“ zu gründen. Dieses soll künftig **Unterstützungsangebote** für Fakultäten, Lehrende und Studierende anbieten.



Wir möchten, dass dieser Austausch nicht abreißt und sind davon überzeugt, dass wir **für MINT-Studiengänge und -Veranstaltungen einen Beitrag leisten** können. Um unsere Ansätze zu evaluieren und in die Breite zu tragen, ist das 01/2022 gestartete „**Zentrum für Lehren und Lernen**“ eingebunden.

Anlass unseres Vorhabens sind zahlreiche Gespräche über die beschriebene Thematik. Diese zeigten den hohen Bedarf an Unterstützung und Systematisierung auf. Da die Gespräche immer auf der informellen Ebene stattfanden und nicht in das erst danach eingerichtete Zentrum für Lehren und Lernen eingebunden werden konnten, konnten die positiven Effekte nur bedingt aufgegriffen und umgesetzt werden. Ein konkretes Projekt **openMINT** soll das Momentum, welches durch die Pandemiesituation erzeugt wurde, nutzen und die Lehre nachhaltig verbessern.

¹⁴ Der Prorektor Lehre der HFU, Prof. Robert Schäflein-Armbruster, richtete hierfür die sogenannte „Kommunikationsschnittstelle Digitales Lehren und Lernen“ (KDLL) ein. Die KDLL wurde von Herrn Prof. Dr. Ullrich Dittler geleitet, der nun gemeinsam mit dem Antragsteller das aus der KDLL hervorgegangene und neu gegründete Zentrum für Lehren und Lernen leitet.

Das Tandem. Mehrwert und Neuheitsgrad.

Details zum Tandem können den beigefügten **Lebensläufen** entnommen werden. Die schon heute lose, im Rahmen des Tandems intensivierte Kooperation über **zwei Fakultäten** hinweg soll mittelfristig im Sinne einer **interprofessionellen Lehre** zu einem geregelteren Austausch von Ideen und Kompetenzen zwischen den Lehrenden im MINT-Bereich führen – wir möchten mit dem Tandem den Auftakt machen. Die **Einbindung des Zentrums für Lehren und Lernen** bietet dabei die Chance, die **Projektergebnisse** hochschulintern zu **systematisieren** und dann strukturiert sowohl innerhalb als auch außerhalb der HFU zu **verbreiten**.

Die Tandempartner möchten in einen direkten Austausch mit Studierenden gehen, was zu einem intensiven und konstruktiven Austausch über das Lehr-Lern-Szenario und zu einem unmittelbaren Feedback führen soll. Das Zentrum für Lehren und Lernen kann zusätzlich die Verfasste Studierendenschaft und den AStA als Multiplikatoren nutzen und Angebote für alle Studierende niederschwellig in die Breite streuen. Allein schon die formal über ein Projekt bestehende Verknüpfung der Akteure dürfte zu einer höheren Sichtbarkeit des Vorhabens führen.

Der Mehrwert unseres Tandems und der Neuheitsgrad des Vorhabens liegen vor allem darin, ...

auf operativer Ebene	dass wir schon in Grundlagenveranstaltungen auf praxisnahe Engineering-Tools zurückgreifen und damit Studierende auch früher an moderne Entwicklungsumgebungen heranführen wollen. dass wir in diesem Vorhaben konsequent gemeinsam und fakultätsübergreifend vorgehen möchten. dass wir die genutzten Engineering-Tools enger mit unserem Learning-Management-System verflechten möchten.
auf strategischer Ebene	dass wir mit dem neu gegründeten Zentrum für Lehren und Lernen die Möglichkeit haben, Erkenntnisse in hochschuloffenen Regelterminen weiterzugeben. dass wir mit dem neu gegründeten Zentrum für Lehren und Lernen die Möglichkeit haben, zentrale Unterstützungsangebote für Lehrende zu entwickeln.

Umsetzung. Evaluation. Kommunikation.

Das Projekt soll in die folgenden Studiengänge eingebettet werden:

Abschluss	Studiengang	Fakultät	Pflicht-	Wahlpflicht-	Wahl-
				bereich	
Bachelor	Security and Safety Engineering	Gesundheit, Sicherheit, Gesellschaft	x		x
Bachelor	Wirtschaftsingenieurwesen – Marketing und Vertrieb	Wirtschaftsingenieurwesen	x		
Bachelor	Wirtschaftsingenieurwesen – Product Engineering	Wirtschaftsingenieurwesen	x		
Bachelor	Wirtschaftsingenieurwesen – Industrial Solutions Management	Wirtschaftsingenieurwesen	x		
Bachelor/ Master	für alle offenes Angebot „Engineering Tools“	für alle Fakultäten der HFU offenes Angebot		x	x

Die konkreten Lehrveranstaltungen können dem Abschnitt „Angedachte quelloffene/freie Engineering-Tools und Themen.“ entnommen werden.

Erkennbar ist, dass neben einem Wahlangebot – wir möchten eine „Lange Nacht der Engineering-Tool“ aufbauen und anbieten – ein Schwerpunkt auf dem Pflichtbereich in Bachelorstudiengängen liegt. Es bestehen daher durchaus **Risiken**. In Anbetracht dessen, dass die Motivation und die Voraussetzungen im MINT-Bereich über die Jahre immer weiter nachgelassen haben¹⁵, wird es insgesamt schwierig, eine neutrale Rückmeldung von Studierenden zu erhalten. Die erste Reaktion der Studierenden könnte – plakativ formuliert – sein:

„**MINT ist sowieso schon so schwer ...**

... **jetzt auch noch mit unbekannter Software ...**

... **da wird es doch doppelt schwer!**“

Ein **Teilziel** dieses Vorhabens muss es daher sein, **klarzustellen**, dass diese rechnergestützten Werkzeuge beim Überwinden von Hürden unterstützen und Ängste nehmen sollen und z. B. dank mehr Experimentiermöglichkeiten nicht nur für ein **besseres Verständnis** sorgen, sondern gleichzeitig auch **praxisnahe Umgebungen** kennengelernt werden.

Durch die Einbindung von **studentischen Hilfskräften** soll dem Tandem Unterstützung geboten werden, für Studierende aber auch eine **Austausch-/Rückmeldungsmöglichkeit auf Augenhöhe** gegeben werden. Wir als Lehrende möchten während des Vorhabens unsere **Studierenden** bewusst(er) in ihrer neuen Situation **beobachten** und schon in unseren Veranstaltungen über z. B. ein **Classroom Response System** für **anonymes Echtzeitfeedback** einbinden. Damit möchten wir eine **agile (Weiter-)Entwicklung und Validierung** des Angebots mit und durch Studierende ermöglichen. Interessant, wenn auch nicht direkt vergleichbar, wird die Beobachtung der **Klausurergebnisse unter den neuen Randbedingungen** sein. Dies wird insofern aber mit Vorsicht zu betrachten sein, als dass sich die Klausurhalte sicher verändern werden, denn mit Engineering-Tools werden sicher andere Klausuren und Klausurformate möglich als bisher. Auch diese Erkenntnisse – „**Wie können Klausuren unter Einbeziehung von Engineering-Tools gestaltet werden?**“ – möchten wir gerne weitergeben.

Verstetigung.

Das Vorhaben wird durch die 2022 gegründete wissenschaftliche Einrichtung „**Zentrum für Lehren und Lernen**“ (ZLL) begleitet und von und mit diesem verstetigt und in die Breite getragen werden. Vonseiten des ZLL wird **Dr. Sandra Hübner** das Vorhaben als Abteilungsleitende begleiten. Das hier beantragte Vorhaben eignet sich ideal für eine Zusammenarbeit, denn das ZLL hat sich zum Ziel gesetzt, eine **offene, experimentelle, innovative und aktive Lehr- und Lernkultur** an der HFU zu **unterstützen**. Darunter versteht es:

- Das ZLL setzt sich ein für eine **offene Lehr-Lern-Kultur**, bei der analoge und digitale Lehr- und Lernmethoden vorurteilsfrei nebeneinanderstehen und gegenseitig profitieren.
- Offen meint auch: Die Unterstützung der **gemeinsamen Weiterentwicklung** durch Lehrende und Lehrende.
- **Experimentell** will das ZLL die Zugangswege zu guter Lehre ebnen. Es unterstützt die **Erprobung neuer Lehr- und Lernformate** und deren **gemeinsame Reflexion**.
- **Innovativ** heißt für das ZLL, erfolgreiche Lehr-Lern-Experimente in die breite Lehrpraxis zu überführen.
- **Aktiv** will das ZLL alle interessierten Lehrenden und Lernenden in den Erfahrungsaustausch einbeziehen.

¹⁵ siehe hierzu beispielsweise die umfassenden Erkenntnisse der cosh-Arbeitsgruppe

Das Zentrum für Lehren und Lernen möchte damit eine zukunftsorientierte Lehre an der HFU verankern, sie fördern und kontinuierlich weiterentwickeln. Im Rahmen dieses Vorhabens ist angedacht, neben den **Veranstaltungen der Tandempartner** das Angebot einer fakultätsübergreifenden und **für alle Studierenden offenen „Langen Nacht der Engineering-Tools“ zu entwickeln**. Darüber hinaus besteht die Idee, den vor der Pandemie einmal im Jahr an besonders engagierte Lehrende verliehenen **HFU Lehrpreis** zu reaktivieren und ggf. um die Kategorie „quell-offene/freie Tools und Open Educational Resources“ zu erweitern.

Übertragbarkeit.

Das Vorhaben und dessen Ergebnisse sind nicht speziell auf die HFU ausgerichtet. Im Rahmen des Vorhabens geht es uns um das Aufzeigen der grundsätzlichen Einbindbarkeit und die geeignete Nutzbarmachung von Engineering-Tools in MINT-Lehrveranstaltungen. Die **Übertragbarkeit auf andere Hochschulen** dürfte damit gegeben sein. Da das Vorhaben von vornherein **mehrere MINT-Disziplinen** umfassen soll, ist auch dieser Aspekt gewährleistet. Als wichtig empfinden wir als Antragsteam, dass **nicht nur best practices** weitergereicht werden, sondern auch offen über **identifizierte Probleme und Herausforderungen** gesprochen werden soll.

Innerhalb des Tandems und damit bereits **fakultätsübergreifend** möchten wir den schon bestehenden **Austausch intensivieren** und gemeinsam an unseren Veranstaltungen arbeiten. **Hochschulintern** möchten wir den **fachlich-didaktischen Austausch stärken**, indem wir ein positives Beispiel geben und über unsere Arbeit berichten. Der **Informations- und Kommunikationsraum des Zentrums für Lehren und Lernen** wird uns hierzu eine gute Plattform bieten. Hierbei handelt es sich um einen hochschulweiten, für alle Lehrenden und Studierenden offenen Regeltermin (drei Mal pro Semester). Damit möchten wir Fakultätsgrenzen überwinden. Das Zentrum für Lehren und Lernen möchte in naher Zukunft außerdem einen **HFU-internen Förderpool für Lehrexperimente/innovationen** ins Leben rufen. Das hier beantragte Vorhaben könnte als Vorreiter zeigen, was mit einer solchen Unterstützung möglich ist.

Der in der Ausschreibung vorgesehene **Austausch aller Fellows** soll ein Ansatzpunkt werden, die **Hochschulgrenzen zu überschreiten** und weitere engagierte Kolleg*innen zu finden. Förderlich für den Austausch ist sicher auch, dass Hans-Georg Enkler Mitglied im **Think Tank „Digitale Lehre nach der Pandemie“ des HAW BW e.V.** ist. In diesem arbeitet er schon heute mit anderen Hochschulen des Landes Baden-Württemberg zusammen. Wir möchten außerdem die Bekanntheit und die Verbreitung von **Open Educational Resources** unterstützen und einen Beitrag dazu leisten, diesen die Bedeutung zukommen zu lassen, die sie verdient haben. Die angedachte Nutzung vorrangig quelloffener Engineering-Tools unterstreicht dieses Bestreben.