

ULMSoft

Ulmer Lehre von Mathematischer Software

Henning Bruhn-Fujimoto¹ und Michael Harder²

¹Institut für Optimierung und OR
²Zentrum für Lehrentwicklung (ZLE)

Mathematische Problemstellungen der beruflichen Praxis werden überwiegend mit Computerhilfe gelöst und auch in der Forschung kommen zunehmend in allen Bereichen der Mathematik Computermethoden zum Einsatz. Die universitäre Ausbildung hat jedoch mit dieser Entwicklung nicht Schritt gehalten. Es soll daher im Rahmen dieses Projektes die Ausbildung im Fachbereich Mathematik der Universität Ulm in der Nutzung von mathematischer Software und mathematischen Bibliotheken in verschiedenen Programmiersprachen grundlegend neu organisiert und modernisiert werden. Zielgruppe sind die mathematischen Studiengänge.

1 Anlass und Ausgangslage

Was veranlasst Sie zu dem geplanten Entwicklungsvorhaben? Welches aktuelle Problem soll bearbeitet werden? Inwieweit handelt es sich dabei um ein zentrales Problem in der Lehre bzw. bei der Unterstützung der digitalen Lehre?

Die aktuellen Lehrangebote an der Universität Ulm mit Fokus auf mathematischen Softwaresystemen wurden vor über 10 Jahren konzipiert und sind vor allem auf die Anforderungen in der Numerik ausgerichtet. Diese Lehrangebote verteilen sich auf verschiedene Module, die teils unterschiedliche Teilgruppen der Studierenden in den mathematischen Studiengängen ansprechen. Es gibt ein Modul (*WiMa-Praktikum I*), in dem Studierende der Mathematik und der Wirtschaftsmathematik den Umgang mit MATLAB erlernen; es gibt das Modul *Introduction to R*, in dem Studierende des Studiengangs Mathematische Biometrie die Programmiersprache R vermittelt bekommen; außerdem gibt es ein Modul, das sich an Lehramtsstudierende wendet. Teilweise werden entsprechende Kenntnisse eher ad-hoc, nach Neigung der Dozierenden in Modulen mit eigentlich anderem Fokus vermittelt (Python in Optimierung).

Obwohl sich alle aktuellen Lehrangebote bemühen, in Übungen interaktive Lehrelemente einzusetzen, sind die Lehrformen doch überwiegend als traditionell anzusehen (in der Regel ein Frontalvortrag in Präsenz).

Die Nutzung von mathematischen Softwaresystemen und die entsprechend erwarteten Kenntnisse haben sich in den letzten Jahren gewandelt. Mittlerweile wird in allen Bereichen der Mathematik, nicht nur in der Numerik, substantiell auf Computerunterstützung gesetzt. Auch das Berufsfeld unserer Absolvent:innen hat sich geändert: Ein wachsender Teil der Absolvent:innen profitiert von der enormen Nachfrage nach Arbeitskräften mit Expertise in Data Science – dort ist naturgemäß das Lösen komplexer mathematischer Probleme unter Rechneinsatz essentieller Bestandteil des Berufsbildes.

Im Fachbereich Mathematik der Universität Ulm haben wir daher beschlossen, ein neues Modul "Mathematische Software" zu konzipieren und einzuführen. Dieses Modul soll alle bestehenden Angebote ersetzen und eine einheitliche Grundlage für alle mathematischen Studiengänge inkl. Lehramt schaffen. Aufgrund der heterogenen Vorkenntnisse und den verschiedenen Interessen soll dieses Modul modular ausgestaltet werden. Im Rahmen dieses Projekts soll dieses Modul konzipiert und der erste Durchlauf kritisch begleitet werden. Dabei sollen Selbstlern-Elemente zum Einstieg in die verschiedenen Werkzeuge erstellt und passende mathematische Problemstellungen für kleine Gruppen-Projekte in der Art selbstdirektiven und problembasierten Lernens ausgearbeitet werden. Außerdem sollen die Möglichkeiten der automatisierten Korrektur der Selbstlern-Elemente sowie die Praktikabilität eines Peer-Review-Ansatzes in diesem Kontext mittels der Projektförderung überprüft werden.

Als besondere Herausforderungen haben wir folgende Punkte identifiziert:

- Die Studierenden haben sehr unterschiedliche Vorkenntnisse;
- es muss auf unterschiedliche Einsatzgebiete abgezielt werden (Forschung, Industrie und Wirtschaft, Schule);
- aufgrund von unterschiedlichen Fachkulturen kommt eine Vielzahl von Softwaresystemen zum Einsatz.

Kurzerklärung der verwendeten mathematischen Softwaresysteme:

- MATLAB: Wissenschaftliche Programmiersprache und Entwicklungsumgebung in einem, die hauptsächlich für numerische Anwendungen eingesetzt wird.
- R: Programmiersprache, im Wesentlichen für Anwendungen in der Statistik entwickelt, wird auch im Bereich Finanzen, Versicherungen und Data Science eingesetzt.
- Python: Multi-purpose Programmiersprache, die Verbreitung in Data Science und Machine Learning-Anwendungen hat.
- WolframAlpha: Werkzeug zum symbolischen Rechnen (Computeralgebrasystem im Hintergrund); Einsatz in der Forschung, im Studium, an der Schule. Browserbasiert und keine strenge Syntax notwendig.
- GeoGebra: Browserbasiertes Werkzeug insbesondere geeignet für die Visualisierung von geometrischen Problemen; Einsatz in Forschung und an der Schule.

2 Zielsetzung

Welche Ziele verfolgen Sie mit dem geplanten Entwicklungsvorhaben? Auf welche übergeordneten Ziele (zum Beispiel der Digitalisierungsstrategie der eigenen Hochschule oder hochschulübergreifende Ziele) zählt ihr Vorhaben ein?

Die Einrichtung eines einheitlichen Pflichtmoduls "Mathematische Software" reiht sich ein in die umfassende Neugestaltung der Studiengänge der Mathematik, die der Fachbereich in diesem Jahr beschlossen hat. Diese Änderungen sollen insbesondere die Attraktivität der Studiengänge steigern. Universitätsweit kann das Modul als (kleiner) Beitrag zur Stärkung des Strategieschwerpunkts *Data Science* verstanden werden.

Was sollen die Lernziele des neuen Moduls "Mathematische Software" sein? Der Fokus des Moduls soll immer auf mathematischen Fragestellungen liegen. Es handelt sich nicht um einen reinen Programmierkurs. Die Studierenden sollen sich die folgenden Fertigkeiten aneignen:

1. *Umgang mit mathematischen Softwaresystemen*: Die Studierenden sollen lernen, die grundlegenden Funktionalitäten in verschiedenen mathematischen Softwaresystemen zu beherrschen. Sie sollen etwa in der Lage sein, Matrizen in MATLAB zu multiplizieren, den Median eines Datenvektors in R zu berechnen oder mit WolframAlpha eine komplexe Funktion symbolisch abzuleiten.

Als Systeme sind aktuell MATLAB (für Numerik), R (Stochastik und Statistik), Python (Optimierung und, im Master, Mathematics of Machine Learning), WolframAlpha (Analysis) und GeoGebra (Einsatz in der Schule) vorgesehen. Die Vermittlung all dieser System würde den Umfang des Moduls sprengen. Vorgesehen ist daher eine gewisse Wahlmöglichkeit der Studierenden. Durch einen offenen Zugang zu allen Optionen soll darüberhinaus die Möglichkeit geschaffen werden, dass interessierte Studierende auch über den vorgesehenen Umfang hinaus, sich Kompetenzen aneignen.

2. *Computer-gestützte Mathematik*: Den Studierenden soll vermittelt werden, wie mathematische Software effektiv eingesetzt werden kann, um mathematische Fragestellungen zu lösen. Das bedeutet insbesondere, dass mathematische Softwaresysteme nicht nur als mächtiger Taschenrechner verwendet werden. Vielmehr wird aufgezeigt, wie Einsichten erlangt werden können, wie Hypothesen erzeugt und getestet werden können und wie man Simulationen durchführt. Ein einfaches Beispiel: Die Studierenden werden angeleitet, alle Primzahlen unter 10 000 zu bestimmen und die Primzahlfunktion, die zählt wie viele Primzahlen der Größe höchstens x es gibt, zu visualisieren. Ein möglichst guter *fit* dieser Funktion führt dann zum berühmten Primzahlsatz.
3. *Anleitung zur Selbsthilfe*: Die Herausforderungen an Computer-gestützte Mathematik und die Möglichkeiten moderner mathematischer Softwaresysteme sind so groß, dass kein noch so intensiver Kurs alles abdecken kann. Schon heute wird bei der Programmierung routinemäßig auf externe Hilfe gesetzt: Im *Browser* ist ein Reiter mit

der offiziellen MATLAB-Dokumentation offen, daneben drei Reiter mit verschiedenen Suchanfragen auf *stackoverflow*. In Zukunft wird generative AI wie ChatGPT hinzukommen. Ein wesentliches Ziel ist, dass die Studierenden lernen wie und wo sie sich zusätzliche Informationen und Hilfe beschaffen können.

Ein übergeordnetes Ziel besteht in der weiteren Etablierung von Blended-Learning-Szenarien, sowie des Erprobens von Möglichkeiten der Korrektur von Übungsaufgaben inklusive Feedback abseits manueller Beurteilungen durch Dozierende oder Hilfskräfte. Beispielsweise könnte die automatisierte Korrektur von Programmieraufgaben oder ein Peer-Review-Ansatz in diesem Kontext ausprobiert werden.

Damit zählt das Projekt gleich auf mehrere Punkte (insbesondere *Didaktischer Anspruch* und *Individuelle Profilbildung*) des Leitbilds Lehre¹ sowie des Struktur- und Entwicklungsplans der Universität Ulm² (hier sind insbesondere die Zielbereiche 2 und 3, genauer *Schaffung eines modernen, adaptiven und attraktiven Studien- und Universitätsumfeldes mit hohem didaktischem Anspruch* und *Individuelle Profilbildung und Kompetenzvermittlung in der curricularen Lehre ermöglichen*, zu nennen) ein. Was hochschulübergreifende Ziele angeht, setzen wir damit einige der vorgeschlagenen Maßnahmen von Thementisch L4 (Digitale Tools und Materialien) des Zukunftsworkshops Hochschulen in der Digitalen Welt³ um (insbesondere *Qualifizierung von Lehrenden und Studierenden für einen kompetenten und zielführenden Einsatz von Tools (...)* und *Bereitstellung von (...)* *Experimentiermöglichkeiten für die Erprobung und Nutzung vielversprechender Tools*).

3 Persönliche Motivation

Warum bewerben Sie sich um ein Tandem-Fellowship? (persönliche Motivation)

Bruhn-Fujimoto: Als Dozent und als Studiendekan der mathematischen Studiengänge ist es mir wichtig, dass die Studierenden eine zeitgemäße und gute Ausbildung erhalten und dazu gehört mittlerweile eine solide Grundkenntnis in computergestützter Mathematik. Seit einigen Jahren komplementiere ich meine Vorlesungen mit konkreten Hinweisen wie dieser oder jener Algorithmus implementiert werden kann. In den Übungen setze ich neben den üblichen theoretischen Fragen Programmieraufgaben ein. Von Studierenden bekomme ich immer wieder Rückmeldung, dass diese praktischen Elemente als sehr wertvoll empfunden werden. Darüberhinaus verwende ich regelmäßig aus Computereperimenten gewonnene Einsichten in der Forschung. Von dem Tandem-Fellowship verspreche ich mir Impulse für spannende Lehre und die Möglichkeit, neue Ansätze auszuprobieren.

Harder: Als Lehrberater im Zentrum für Lehrentwicklung (ZLE) und Mathematiker ist mir die Weiterentwicklung der Lehre und der Einsatz passender Methoden in mathematischen

¹<https://www.uni-ulm.de/universitaet/profil/leitbild-lehre/>

²https://www.uni-ulm.de/fileadmin/website_uni_ulm/universitaet/20230214_STEPL_2022-2026_Hauptteil_final.pdf

³https://mwk.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mwk/intern/dateien/pdf/Publikationen/MWK_Zukunftsworkshop_Ergebnis-Dokumentation.pdf

und mathematik-nahen Veranstaltungen stets ein Anliegen. Im Tandem-Fellowship sehe ich die Chance, die Kompetenzen der Dozierenden der Fakultät mit denen des Teams des Zentrums für Lehrentwicklung zusammenzubringen und dadurch die Lehre an dieser Stelle ideal weiterzuentwickeln. Durch die Förderung haben wir die Gelegenheit, innovative Konzepte und Methoden auszuprobieren, weiterzuentwickeln und für die Zeit nach dem Ende der Förderphase zu verstetigen. Mit den Erkenntnissen aus dem Lehr-Fellowship werde ich nicht nur meine eigene Lehre mathematischer Inhalte in anderen WIMINT-Studiengängen weiterentwickeln, sondern die Erfahrungen dort auch in zukünftige Lehrberatungen einbringen können.

4 Beschreibung des Vorhabens

Was ist daran innovativ?

Wie soll das neu zu entwickelnde Modul aussehen? Aus praktischen Gründen wird es wohl in (etwa) drei Themenblöcke aufgeteilt werden, vielleicht einen über MATLAB, einen über R und einen mit verschiedenen Wahloptionen (Python, GeoGebra, WolframAlpha). Diese Blöcke würden dann zwar inhaltlich unterschiedlich sein, vom Konzept und Ablauf her aber identisch.

Das Konzept dabei soll nicht nur die zuvor beschriebenen Ziele adressieren, sondern sich auch an folgenden Leitideen orientieren:

- Ein wesentlicher Teil besteht aus Selbststudium, teils individuell, teils in Gruppenarbeit. Warum? Weil es unerlässlich für den Lernerfolg ist. Programmieren kann man nur durch eigenes Ausprobieren lernen und es ist so auch spannender für die Studierenden.
- Es steht immer eine mathematische Fragestellung im Vordergrund. Die Programmier-techniken sind nur Mittel zum Zweck.
- Es soll für ein förderliches soziales Lernumfeld gesorgt werden und niederschwellig erreichbare Ansprechpersonen geben.

Welche Konsequenzen lassen sich daraus ziehen? Natürlich muss das Konzept des Moduls noch entwickelt werden (das ist ja Inhalt dieses Projektes), es scheint sich jedoch folgender Ablauf bzw. blended-learning-Ansatz anzubieten:

1. Start des Blocks mit einer Präsenzveranstaltung, in der ein grober Überblick über die Möglichkeiten gegeben wird, in der sicher gestellt wird, dass die grundlegenden Hürden von allen überwunden werden (etwa: Installation von MATLAB), und in der den Studierenden Gelegenheit zur Vernetzung gegeben wird.
2. Bearbeitung von kleinschrittigen, themenzentrierten Programmieraufgaben in Eigenarbeit, unterstützt durch eine *learning lounge*, wo zu festen Zeiten eine Ansprechper-

son für Fragen und bei Problemen anzutreffen ist. Die Studierenden erhalten, sofern möglich, (automatisiert) direktes Feedback zu ihren Lösungen.

3. Bearbeitung einer offeneren und umfangreicheren Programmieraufgabe in Gruppen, ggf. mit selbstdirektiven und problem-based-learning-Ansätzen. Evtl. ergänzt durch eine Peer-Review-Phase.
4. Abschlussveranstaltung in Präsenz, in der die Gruppenaufgabe besprochen wird und ein Ausblick über die tiefergehenden Möglichkeiten des jeweiligen Werkzeugs geboten wird.

Wir skizzieren ein wenig konkreter wie die beiden Punkte 2. und 3. in dem Python-Block aussehen könnten. Nach der Einführung in Präsenz bearbeiten die Studierenden eigenständig kleinschrittige *jupyter-Notebooks*, das ist eine Browser-basierte Technologie, die es erlaubt, in einem Dokument Anleitung, Code und Übungsaufgaben zu vereinen. Mittels Technologie wie *nbgrader* können die Übungsaufgaben überdies weitgehend automatisiert bewertet werden. Die Notebooks führen unterschiedliche Programmieretechniken anhand konkreter mathematischer Probleme ein, die auf den Fortschritt im Studium abgestimmt sind. Ein Notebook zum Thema Visualisierung z. B. könnte Funktionenplots und die Berechnung komplexerer Ausdrücke anhand der Weierstraß-Funktion behandeln – das ist eine bekannte Funktion aus der Analysis mit interessant-pathologischen Eigenschaften. Die Handhabung von komplexen Zahlen könnte beim Visualisieren von Fraktalen wie der berühmten Mandelbrot-Menge quasi nebenbei eingeführt werden.

The image shows a Jupyter Notebook cell with the following content:

- Aufgabe: Vicsek-Fraktal**
- Text: "Das **Vicsek-Fraktal** ist dem Sierpiński-Teppich sehr ähnlich. Wie zuvor startet man mit $[0, 1] \times [0, 1]$ und partitioniert dann c. Nun aber werden die vier Eckquadrate gelöscht und dann mit den fünf anderen Quadraten iteriert. Hier sind die ersten zwei
- Code block:

```
### BEGIN SOLUTION
def vicsek(A, steps):
    if steps <= 0: # gewünschte Rekursionstiefe erreicht, stoppen
        return # return -> Funktion wird abgebrochen
    n=A.shape[0]
    k=n//3
    pieces=[A[i*k:(i+1)*k, j*k:(j+1)*k] for i in range(3) for j in range(3)]
    for i in [0,2,6,8]:
```
- Graphics: Three black shapes illustrating the fractal construction: a solid square, a square with a cross removed, and a more complex fractal iteration.

Red annotations highlight specific parts: "Erklärungen" points to the text; "Links" points to the task title; "ausführbarer Code" points to the code block; "Graphiken" points to the fractal images.

Abbildung 1: Ein Auszug aus einem jupyter-Notebook

Ein entscheidender Vorzug von jupyter-Notebooks ist die nahtlose Verbindung verschiedener Medien. Erklärungen und Anleitung als Text lassen sich direkt neben Code und Pro-

grammausgaben einbetten, weiterführende Informationen, etwa Videos oder Links zu externen Ressourcen, können direkt eingebunden werden. Wünschenswert wären auch weitere Feedback-Mechanismen, z. B. die Möglichkeit, Tipps zu einer Übungsaufgabe direkt aus dem Notebook anzufordern. Wie und ob dies möglich ist, müsste im Rahmen des Projekts evaluiert werden.

Im weiterführenden Teil wird eine offene Aufgabe gestellt, deren Umfang dennoch überschaubar bleiben muss. Ein Beispiel: Algorithmisch soll eine Näherung für die Hausdorff-Dimension eines Fraktals, z. B. des Sierpiński-Teppichs, bestimmt werden. (Der Sierpiński-Teppich ist so löcherig, dass er nicht als 2-dimensionale Fläche gelten kann; gleichzeitig ist er zu *flächig* für eine 1-dimensionale Kurve. Die Hausdorff-Dimension, die dem Teppich eine Dimension zwischen 1 und 2 zuordnet, setzt diese Intuition auf mathematisch präzise Weise um.) Der weiterführende Teil wird in einer Kleingruppe bearbeitet. Dies soll die Fähigkeit zur Teamarbeit steigern und die soziale Komponente soll die Motivation befördern.

5 Einordnung ins Studium und Reichweite

In welche Studiengänge und -abschnitte soll die geplante Lehrinnovation implementiert werden? Welche Reichweite hat Ihr Vorhaben nach erfolgreicher Umsetzung?

Das neu zu entwickelnde Modul "Mathematische Software" ist dauerhaft als Pflichtmodul für die mathematischen Bachelor-Studiengänge Mathematik, Mathematische Biometrie und Wirtschaftsmathematik vorgesehen. Dies soll ebenfalls für die Lehramtsstudiengänge Mathematik der Fall sein. Der formale Beschluss dort steht aber noch aus. Erstmals wird das Modul im Sommersemester 2025 durchgeführt.

Das Modul ist im Studienanfang verankert und speist sich inhaltlich aus den Anfangsvorlesungen, der Analysis und der linearen Algebra. Es legt die Grundlagen für die Numerikvorlesungen und bietet eine willkommene Ergänzung zur Vorlesung Elementare Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik, sowie für die Vorlesung Optimierung I.

Nach erfolgreicher Umsetzung sollte eine Übertragung des Konzepts auf andere Studiengänge aus dem WiMINT-Spektrum und die dort gebräuchlichen Werkzeuge (beispielsweise Mathematica in der Physik) gut möglich sein. Nicht zuletzt durch die Veröffentlichung der Materialien als OER im Anschluss an die Förderung, ist auch die Übertragbarkeit auf andere Hochschulen mit mathematischen Studiengängen bzw. einem entsprechenden Bedarf sichergestellt.

6 Inhalt des Vorhabens

Das Vorhaben hat folgende Teile:

- Entwicklung / Ausarbeitung des Lehrkonzepts (Harder & Bruhn-Fujimoto)

- Entwicklung von Lerneinheiten für die jeweiligen Themenblöcke (Bruhn-Fujimoto & Mitarbeiter:in, Einbeziehung der Fachkolleg:innen)
- Entwicklung eines Evaluationskonzepts (Harder, Einbeziehung Stabsstelle Qualitätsentwicklung, Berichtswesen und Revision)
- Durchführung und Feinjustierung des ersten Durchlaufs im Sommersemester 2025 (Bruhn-Fujimoto, Harder & Mitarbeiter:in, unterstützt durch studentische Hilfskraft)
- Veröffentlichung der Materialien bzw. des Kurses als OER (Harder & Mitarbeiter:in)

7 Verstetigung

Erläutern Sie, mit welchen Aktivitäten das Entwicklungsvorhaben in der eigenen Lehre/im eigenen Studiengang, im Fachbereich oder in der gesamten Hochschule langfristig verstetigt werden könnte.

Das neu zu entwickelnde Modul "Mathematische Software" ist dauerhaft als Pflichtmodul der mathematischen Bachelor-Studiengänge vorgesehen. Die Förderung ist als Anschubfinanzierung zu sehen, um den oben beschriebenen blended-learning-Ansatz zu konzipieren, einen Grundstock an Selbstlernmaterialien zu schaffen und verschiedene Ansätze auf Praktikabilität zu überprüfen. Aktualisierung und graduelle Weiterentwicklung der Veranstaltung unter Einbeziehung der Erkenntnisse aus der Evaluation werden dann im laufenden Betrieb von zukünftigen Dozierenden geleistet.

8 Evaluation

Wie lassen sich nach Erprobung des Entwicklungsvorhabens Erfolg und eventuelle Risiken beurteilen? Wie wird das Vorhaben evaluiert?

Die Veranstaltung wird in das bestehende System der Qualitätssicherung der Universität Ulm integriert. Mit der Stabsstelle Qualitätsentwicklung, Berichtswesen und Revision (QBR) verfügt die Universität Ulm über eine Serviceeinrichtung, die die Konzeption von Qualitätsregelkreisen zur Sicherung und Weiterentwicklung der Qualität der Leistungsprozesse unterstützt und die Beschaffung und Interpretation geeigneter Daten zur Bewertung des Erfolgs der zur Qualitätsentwicklung eingesetzten Maßnahmen und Instrumente organisiert. Die Veranstaltung wird in die jedes Semester stattfindenden Lehrveranstaltungsevaluationen mit einbezogen und die zugehörigen Fragebögen entsprechend an das Format angepasst.

Es wird angestrebt in den aufbauenden Vorlesungen (Numerik, Elementare Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik) die Passgenauigkeit der vermittelten Kompetenzen über eine Befragung der Studierenden zu ermitteln.

9 Übertragung und Transfer

Auf welche Lehrkontexte – auch in anderen Disziplinen oder an anderen Hochschulen – kann die geplante Innovation übertragen werden? Erläutern Sie die geplanten Aktivitäten zum Transfer Ihrer

Projektergebnisse (OER-Strategie, Veröffentlichung als Good Practice, etc.).

Prinzipiell kann das Konzept auf alle Lehrkontexte übertragen werden, bei denen Studierende die Verwendung von im Fach gebräuchlichen Software-Werkzeugen erlernen und deren Nutzen erkennen sollen. Der geringste Aufwand entsteht natürlich bei einem Transfer an eine andere Hochschule mit mathematischen Studiengängen. Aber auch auf andere Studiengänge innerhalb der Universität Ulm ist das Konzept (mit entsprechend angepassten Inhalten) übertragbar. So wünschen sich Dozierende der Physik beispielsweise bei den Studierenden Kenntnisse im Programm Mathematica. Das ZLE ist mit allen Fakultäten der Universität gut vernetzt und organisiert u.a. Austauschformate für Dozierende, Workshops, Weiterbildungen sowie jährlich die Ideenmesse und den Tag der Lehre. Im Rahmen dieser Netzwerke und Aktivitäten kann an passender Stelle das Konzept angesprochen werden. Nicht zuletzt werden im Anschluss an die Förderung alle Materialien des Kurses als OER veröffentlicht. Das ZLE hat dort als Projektpartner der Kooperationsprojekte *OER digital@BW I und II* (2018–2022) besondere Expertise.

10 Vorarbeiten und Vorkenntnisse

Welche relevanten Kenntnisse und Vorarbeiten bringen Sie in das Vorhaben ein?

Wir bauen insbesondere auf folgenden Materialien und Expertisen auf:

- Das Modul “WiMa-Praktikum I”: hier wurden bisher von den Kollegen der Numerik Grundkenntnisse in MATLAB vermittelt.
- Das Modul “Introduction to R”, in dem die Kollegen aus der Statistik die Nutzung von R lehren.
- Die Module “Data Lab”, “Optimierung I” und “Mathematics of Machine Learning”, in denen einer von uns (B-F) Python verwendet, um auch die praktische Lösung von Problemen aus dem Bereich der Data Science und der Algorithmik zu demonstrieren. In allen drei Modulen werden jupyter-Notebooks in Übung und Lehre eingesetzt.⁴ Die daraus resultierenden Erfahrungen sollen in das neue Modul einfließen.
- Kompetenzen des ZLE-Teams zur Didaktik von blended-learning-Szenarien und insbesondere von Selbstlernkursen.
- Kenntnisse und Erfahrungen zum Thema OER im ZLE.

11 Mehrwert der Kooperation

Erläutern Sie die geplante Kooperation. Worin besteht der Mehrwert der Kooperation für die Durchführung des geplanten Entwicklungsvorhabens?

⁴Siehe z. B. <https://github.com/henningbruhn/opt1/tree/main>

Wir sind beide Mathematiker und verfügen damit über die nötigen Fachkenntnisse, darüber hinaus ergänzen sich unsere komplementären Kompetenzen.

Henning Bruhn-Fujimoto hat langjährige Erfahrungen mit dem Einsatz von Python und jupyter-Notebooks in der Mathematiklehre. Dabei hat er gelernt, dass Programmieraufgaben manchmal an vergleichsweise banalen Hürden scheitern, wie etwa an der Installation einer Python-Umgebung. Wenn erforderlich, spricht Henning Bruhn-Fujimoto genügend R, um Aufgaben aus dem Anfängerbereich zu stellen.

Michael Harder bringt die Expertise des Teams des Zentrums für Lehrentwicklung zu verschiedenen Themen der Didaktik und der Lehrentwicklung mit ein, insbesondere blended-learning, Selbstlernkurse und OER. Außerdem können über das Netzwerk des ZLE in- und außerhalb der Universität die Erfahrungen aus dem Projekt geteilt und es kann von Erfahrungen aus anderen Projekten, beispielsweise mit studentischen peer-review-Ansätzen (wie sie aktuell in einem Projekt im Chemieingenieurwesen erprobt werden), profitiert werden.

12 Beantragte Mittel

Für das Projekt beantragen wir:

- Eine halbe E13-Stelle über 12 Monate. Die oder der Mitarbeiter:in soll im Wintersemester 2024 an der Konzeption des neuen Moduls mitwirken und insbesondere MATLAB-Kenntnisse beisteuern. Im Sommersemester 2025 soll der erste Durchlauf des Moduls begleitet und die Feinjustierung im laufenden Betrieb unterstützt werden.
- Eine HiWi-Stelle für das Sommersemester 2025. Die Stelle ist vorgesehen, um die Reibungsverluste beim ersten Durchlauf aufzufangen. (Der Fachbereich wird bei diesem wie auch bei zukünftigen Durchläufen ganz regulär weitere HiWi-Stellen für die Durchführung des Moduls finanzieren.)

13 Vernetzung

Wie sind Sie in Hinblick auf das von Ihnen geplante Entwicklungsvorhaben innerhalb Ihrer Hochschule organisatorisch eingebunden und vernetzt?

Als Studiendekan ist Henning Bruhn-Fujimoto nicht nur innerhalb der Fakultät vernetzt, sondern auch im Austausch mit den Studiendekanaten der anderen Fakultäten. Michael Harder ist als Mitarbeiter der Stabsstelle Zentrum für Lehrentwicklung, die direkt der Vizepräsidentin für Lehre unterstellt ist, im Kontakt mit Lehrenden aller Fakultäten. Dadurch können wir von Erfahrungen bei bereits durchgeführten Projekten in anderen Studiengängen profitieren und dort wiederum unsere Erfahrungen teilen.