

FELLOWSHIPS FÜR INNOVATIONEN IN DER DIGITALEN HOCHSCHULLEHRE

Digitale Modellierung als epistemisches Rückgrat experimenteller Lehre im Chemielehramtsstudium

Persönliche Motivation

Als Professor für Didaktik der Chemie an der Friedrich-Schiller-Universität Jena verantworte ich die experimentelle Ausbildung zukünftiger Chemielehrkräfte. In meinen Ausbildungsformaten wird nicht nur apparative Sicherheit vermittelt, sondern ein Verständnis davon geprägt, was ein chemisches Experiment epistemisch leistet. Die Art und Weise, wie experimentelles Arbeiten im Studium strukturiert ist, prägt somit unmittelbar das professionelle Selbstverständnis angehender Lehrkräfte.

Das Praktikum im Modul 602 bildet den experimentellen Vertiefungsbestandteil der Chemiedidaktik im Lehramtsstudium Chemie und wird in der Regel im sechsten Fachsemester absolviert. Es dient der Planung, Durchführung und didaktischen Reflexion anspruchsvoller Schulexperimente der Sekundarstufe II.

In meiner Tätigkeit als Mentor von Referendarinnen und Referendaren habe ich wiederholt festgestellt, wie stark sich experimentelle Handlungssicherheit und konzeptionelle Durchdringung schulischer Experimente unterscheiden, oftmals abhängig davon, an welcher Hochschule die Ausbildung erfolgte. Diese Unterschiede betreffen nicht nur apparative Routine, sondern vor allem die Fähigkeit, komplexe Experimente modellbasiert zu analysieren, didaktisch zu rekonstruieren und flexibel an unterrichtliche Situationen anzupassen.

Parallel dazu nehmen die technologischen Möglichkeiten digitaler Modellierung, Simulation und KI-gestützter Analyse rapide zu und verändern sowohl das wissenschaftliche Arbeiten als auch das Unterrichten und Experimentieren an allgemeinbildenden Schulen grundlegend. Wer zukünftige Lehrkräfte ausbildet, muss Experimente so lehren, dass digitale Modellierung, Simulation und KI Teil des Erkenntnisprozesses sind.

Mit dem beantragten Fellowship möchte ich das Praktikum im Modul 602 daher grundlegend als „Digital-First-Experimentarchitektur“ neu konzipieren. Ziel ist es, experimentelles Arbeiten systematisch mit digitaler Modellierung, Simulation und KI-gestützter Reflexion zu verschränken und so eine zeitgemäße Form experimenteller Lehrerbildung zu etablieren.

Problemstellung

1. Diskrepanz zwischen Fachwissen und experimenteller Handlungskompetenz

Studierende verfügen nach mehreren Semestern über umfangreiches fachwissenschaftliches Wissen, haben jedoch häufig Schwierigkeiten, dieses Wissen in experimentellen Kontexten produktiv zu nutzen. Insbesondere hypothesengeleitetes Experimentieren, modellbasierte Interpretation von Beobachtungen sowie die systematische Reflexion experimenteller Ergebnisse stellen für viele Studierende eine Herausforderung dar. Ein möglicher Grund hierfür liegt auch in der curricularen Gewichtung der Fachdidaktik innerhalb des Lehramtsstudiums Chemie. Der Anteil fachdidaktischer Lehrveranstaltungen umfasst derzeit lediglich 13 % der insgesamt zu erwerbenden Leistungspunkte [1]. Dadurch stehen vergleichsweise wenige Lerngelegenheiten zur Verfügung, in denen fachwissenschaftliches Wissen gezielt mit experimenteller Praxis und didaktischer Reflexion verbunden werden kann.

2. Begrenzte Fähigkeit zur didaktischen Rekonstruktion komplexer Experimente

Schulexperimente der Sekundarstufe II sind häufig fachlich komplex und didaktisch stark rekonstruierte Formen wissenschaftlicher Experimente. Studierenden fällt es nicht selten schwer, diese Rekonstruktionsleistung zu analysieren und die fachliche, modelltheoretische und didaktische Dimension eines Experiments zugleich zu berücksichtigen. Dadurch bleibt der Zusammenhang zwischen Experiment, Modell und Lernziel im Unterricht teilweise implizit.

3. Fehlende Integration digitaler Werkzeuge in experimentelle Erkenntnisprozesse

Digitale Technologien wie Simulationen, datenbasierte Modellierung oder KI-gestützte Analyse verändern zunehmend sowohl wissenschaftliche Praxis als auch den Chemieunterricht an allgemeinbildenden Schulen. In der experimentellen Lehrerbildung werden diese Möglichkeiten bislang jedoch häufig nur additiv genutzt, ohne systematisch in die Struktur des Experimentierens integriert zu sein. Digitale Messtechniken werden zwar eingesetzt, etwa in Form sensorbasierter Datenerfassung mit Tablets und Messsystemen wie PASCO, um Parameter wie Temperatur, Spannung, Redoxpotenziale, pH-Werte, Leitfähigkeiten oder Partialdrücke zu bestimmen und unmittelbar auszuwerten. Der Einsatz digitaler Werkzeuge bleibt dabei jedoch häufig auf die technische Datenerhebung beschränkt und wird nur selten mit modellbasierter Analyse, Simulation oder digital gestützter Reflexion der experimentellen Ergebnisse verknüpft.

4. Strukturelle Trennung von experimenteller Praxis und didaktischer Vorbereitung

Ein weiteres strukturelles Problem ergibt sich aus der zeitlichen und organisatorischen Trennung zwischen experimentellen Praktika und vorbereitenden fachdidaktischen Lehrveranstaltungen. In der bisherigen Modulstruktur stehen im „Modul 602“, der vertiefenden Fachdidaktik“, 2 SWS Vorlesung und 4 SWS Praktikum zur Verfügung. Ein Seminar findet nicht statt. Dadurch fehlt häufig eine systematische Phase der fachlichen und fachdidaktischen Analyse der Experimente, bevor diese praktisch durchgeführt werden.

Vor diesem Hintergrund habe ich ein Konzeptpapier zur Exzellenzförderung im Lehramtsstudium Chemie entwickelt und im April 2026 im Fakultätsrat vorgestellt. Dieses sieht eine strukturelle Weiterentwicklung der chemiedidaktischen Module vor, die im Oktober 2026 im Rahmen einer Anpassung des Modulkatalogs verabschiedet werden soll. Vorgesehen ist unter anderem, das Modul 602 (sowie das Modul 402 „Grundlagen der Chemiedidaktik“) jeweils um ein Seminar (2 SWS) zu ergänzen und die Leistungspunkte von 5 auf 10 zu erhöhen. Damit entsteht erstmals ein curriculares Format, das Theorie, experimentelle Praxis und didaktische Analyse systematisch miteinander verzahnt und eine nachhaltige Neugestaltung der chemiedidaktischen Ausbildung ermöglicht.

Ziele und Innovation des Vorhabens

Vor diesem Hintergrund zielt das beantragte Fellowship darauf ab, das Praktikum im Modul 602 als Digital-First-Experimentarchitektur neu zu gestalten und diese Neustrukturierung eng mit der Einführung eines zusätzlichen Seminars zu verzahnen, das die fachliche und fachdidaktische Analyse der Experimente systematisch vorbereitet und begleitet. Die geplante Weiterentwicklung ist dabei bewusst nicht als isolierte digitale Innovation konzipiert, sondern als Bestandteil einer umfassenderen Neu-Entwicklung der chemiedidaktischen Ausbildung. Digitalisierung wird in diesem Zusammenhang nicht als technisches Add-on verstanden, sondern als Anlass, die curriculare Struktur experimenteller Lehrerbildung in drei zentralen Dimensionen neu zu entwickeln.

Ziel 1: Vom klassischen Rezept-Experimentieren zum modellgeleiteten Experimentieren

Entwicklung einer modellbasierten experimentellen Handlungskompetenz

Ziel des Vorhabens ist es, die experimentelle Handlungskompetenz von Lehramtsstudierenden stärker modellbasiert auszurichten. Experimente sollen nicht primär als technische Durchführungsschritte verstanden werden. Sie sollen als Erkenntnisprozesse dienen, in denen Hypothesenbildung, modellbasierte Interpretation und didaktische Rekonstruktion systematisch miteinander verbunden werden.

Ziel 2: Digital-First-Architektur

Integration digitaler Werkzeuge in experimentelle Erkenntnisprozesse

Ein zweites Ziel besteht darin, digitale Technologien systematisch in experimentelle Erkenntnisprozesse zu integrieren. Simulationen, digitale Modellierungswerkzeuge und KI-gestützte Analyse sollen nicht additiv eingesetzt werden, sondern als integrale Bestandteile experimentellen Arbeitens dienen [2].

Ziel 3: Curricularer Hebel

Verzahnung von theoretischer Vorbereitung, experimenteller Praxis und didaktischer Reflexion

Ein drittes Ziel besteht darin, die bisher teilweise getrennten Phasen theoretischer Vorbereitung, experimenteller Durchführung und didaktischer Reflexion enger miteinander zu verzahnen. Durch die Einführung eines begleitenden Seminars werden Experimente bereits vor ihrer Durchführung fachlich, modelltheoretisch und didaktisch analysiert und im Anschluss reflektiert.

Curriculare Implementierung und Reichweite

Die geplante Lehrinnovation wird im Modul 602 der vertiefenden Chemiedidaktik im Lehramtsstudiengang Chemie implementiert. Das Modul wird in der Regel im sechsten Fachsemester belegt und ist verpflichtender Bestandteil des Studiums. Es wird sowohl im Winter- als auch im Sommersemester angeboten. Pro Jahrgang nehmen derzeit etwa 15 bis 20 Studierende an diesem Modul teil; noch vor wenigen Jahren lagen die Kohortengrößen bei etwa 30 bis 40 Studierenden. Die Neugestaltung erreicht damit unmittelbar alle Studierenden des Lehramtsstudiengangs Chemie. Die aktuelle Einschreibung von 27 Studierenden im Wintersemester im Lehramt an Gymnasien deutet zugleich auf eine moderate Verkleinerung der Kohorten hin. Gerade unter diesen Bedingungen gewinnt eine qualitativ hochwertige und professionell ausgerichtete Lehrerbildung besondere Bedeutung, um angehende Lehrkräfte frühzeitig zu stärken und langfristig für den Beruf zu qualifizieren.

Derzeit umfasst das Modul noch 5 Leistungspunkte. Im Rahmen einer aktuell initiierten curricularen Weiterentwicklung der chemiedidaktischen Module ist jedoch vorgesehen, das Modul perspektivisch auf 10 Leistungspunkte zu erweitern. In der geplanten Struktur entfallen 4 SWS auf das experimentelle Praktikum sowie 2 SWS auf ein begleitendes Seminar.

Die im Fellowship entwickelte Digital-First-Experimentarchitektur wird im Praktikum des Moduls 602 implementiert und eng mit diesem Seminar verzahnt. Das Seminar übernimmt dabei die Funktion einer konzeptionellen Vorsteuerungsinstanz: Experimente werden hier fachlich analysiert, didaktisch legitimiert und methodisch vorbereitet, bevor sie im Praktikum durchgeführt und anschließend reflektiert werden. Dadurch entsteht ein kohärentes Ausbildungsformat, in dem Planung, Durchführung und Auswertung experimenteller Lernprozesse systematisch miteinander verbunden sind.

Durch diese curriculare Verankerung wird die Lehrinnovation dauerhaft im Pflichtbereich der Chemielehrkräftebildung etabliert. Gleichzeitig eröffnet die Struktur eine hohe Übertragbarkeit: Das Konzept einer modellgeleiteten und digital unterstützten Experimentarchitektur soll perspektivisch auf weitere Module der Chemiedidaktik und kann auf experimentelle Lehrformate in anderen MINT-Fächern übertragen werden.

Konzeption der Digital-First-Experimentarchitektur

Die im Projekt entwickelte Digital-First-Experimentarchitektur basiert auf dem Prinzip eines digitalen Zwillings des Experiments. Zu jedem realen Experiment wird ein digitales Modell entwickelt, das das erwartete Verhalten des Systems auf Grundlage fachwissenschaftlicher Modelle simuliert. Studierende arbeiten dadurch parallel mit einem theoretischen Modell, einer digitalen Simulation und dem realen Experiment.

Die Funktionsweise dieses Ansatzes lässt sich exemplarisch am Experiment zur Temperaturabhängigkeit der freien Reaktionsenthalpie der elektrochemischen Reaktion zwischen Silber- und Kupferionen verdeutlichen. Dieses Experiment verbindet zentrale Konzepte der Energetik und Elektrochemie der gymnasialen Oberstufe und eignet sich in besonderer Weise für eine modellbasierte und datengetriebene Auswertung.

In einer ersten Phase analysieren die Studierenden im Seminar das zugrunde liegende thermodynamische Modell der galvanischen Zelle und erarbeiten den Zusammenhang zwischen Zellspannung und freier Reaktionsenthalpie. Auf dieser Grundlage entwickeln sie ein digitales Modell, das die Beziehung zwischen Temperatur und Zellspannung beschreibt, und erzeugen mithilfe digitaler Werkzeuge eine Simulation des erwarteten Systemverhaltens. Diese Phase dient der modellbasierten Vorbereitung des Experiments und der Formulierung von Hypothesen über die zu erwartenden Zusammenhänge zwischen experimentellen Messgrößen und thermodynamischen Parametern.

In einer zweiten Phase planen die Studierenden das Experiment unter Berücksichtigung fachlicher und didaktischer Aspekte. Dabei analysieren sie den Versuchsaufbau der galvanischen Zelle und entwickeln Strategien zur digitalen Erfassung der relevanten Messgrößen.

Im anschließenden Praktikum wird das reale Experiment durchgeführt. Die Studierenden untersuchen eine galvanische Zelle aus Silber- und Kupferelektroden und messen bei variierenden Temperaturen die Zellspannung des Systems. Mithilfe digitaler Sensorik werden Temperatur und Spannung kontinuierlich erfasst und als Messreihen dokumentiert. Diese experimentellen Daten werden anschließend mit der zuvor entwickelten Simulation des digitalen Zwillings verglichen, sodass Experimente als datenbasierte Prüfung eines Modells erfahrbar werden.

In einer abschließenden Analyse- und Reflexionsphase werden die experimentellen Daten ausgewertet und interpretiert. Tabellenkalkulationsprogramme dienen dabei der numerischen Auswertung, etwa zur Darstellung von Messreihen, zur Durchführung von Regressionen oder zur Bestimmung thermodynamischer Parameter. Während Tabellenkalkulationen primär der numerischen Auswertung dienen, ermöglicht KI eine dialogische Unterstützung der wissenschaftlichen Interpretation experimenteller Daten. KI-gestützte Systeme werden genutzt, um Zusammenhänge zwischen Modell, Simulation und Messdaten zu reflektieren, mögliche Abweichungen zu diskutieren und die fachliche Interpretation der Ergebnisse zu vertiefen.

Das beschriebene Experiment dient dabei als prototypisches Beispiel für die Digital-First-Experimentarchitektur. Es zeigt, wie modellbasierte Analyse, digitale Simulation, experimentelle Datenerhebung und wissenschaftliche Interpretation systematisch miteinander verbunden werden können. Zugleich wird damit die epistemische Funktion von Experimenten sichtbar.

Evaluationsstrategie

Die Evaluation der Lehrinnovation erfolgt durch die Kombination bestehender universitärer Evaluationsinstrumente mit gezielten zusätzlichen Erhebungen, die speziell auf die Digital-First-Experimentarchitektur ausgerichtet sind.

Integration in bestehende Kursevaluationen

Spezifische Fragen zur Nutzung digitaler Werkzeuge, zur Verständlichkeit der experimentellen Modellierung sowie zur wahrgenommenen Unterstützung des Erkenntnisprozesses werden in die regulären Kursevaluationen integriert. Dadurch lassen sich Erfahrungen der Studierenden systematisch erfassen und zugleich mit früheren Kohorten vergleichen, deren Evaluationsergebnisse mir vorliegen.

Formatives Mid-Term-Feedback

Während des Semesters werden mein Team und ich kurze, fokussierte Umfragen durchführen, um frühzeitig Rückmeldungen zur Verständlichkeit der digitalen Werkzeuge, zur Praktikumsorganisation und zur Verbindung von Seminar- und Praktikumsanteilen zu erhalten. Diese formative Evaluation ermöglicht es, technische oder didaktische Herausforderungen bereits während der Durchführung zu identifizieren und kurzfristig anzupassen.

Qualitative Interviews mit Studierenden

Nach Abschluss der Lehrveranstaltung werden leitfadengestützte Interviews mit den Studierenden durchgeführt. Diese dienen dazu, vertiefte Einblicke in die Nutzung der Digital-First-Experimentarchitektur zu gewinnen und insbesondere zu analysieren, inwiefern Studierende Experimente als modellbasierte Erkenntnisprozesse verstehen und digitale Werkzeuge dabei als unterstützend erleben.

Feedback der Lehrenden und Laborbetreuenden

Auch Tutor:innen und Tutoren werden systematisch in die Evaluation einbezogen. Als unmittelbar am Praktikumsbetrieb beteiligte Lehrpersonen können sie sowohl technische Herausforderungen als auch Lernfortschritte der Studierenden besonders gut einschätzen und Hinweise zur praktischen Umsetzbarkeit des Konzepts geben.

Risikomanagement

Die zentralen Risiken des Projekts liegen in möglichen technischen Herausforderungen bei der Integration digitaler Messsysteme, Softwarelösungen und KI-gestützter Analysewerkzeuge in den Praktikumsbetrieb. Dazu zählen insbesondere Fragen der technischen Stabilität der eingesetzten Systeme, der Kompatibilität zwischen Hard- und Software sowie der zuverlässigen Datenerfassung während experimenteller Messreihen.

Um diese Risiken zu minimieren, erfolgt die Implementierung der digitalen Komponenten schrittweise und wird durch vorbereitende Testphasen begleitet. Darüber hinaus werden für die beteiligten Tutor:innen kurze technische Schulungen durchgeführt, sodass eine stabile Betreuung der Studierenden im Praktikum gewährleistet ist. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass technische Aspekte die experimentellen Lernprozesse nicht beeinträchtigen.

Nachhaltigkeit und curriculare Verstetigung

Die Nachhaltigkeit des Projekts wird insbesondere durch seine curriculare Verankerung in der chemiedidaktischen Ausbildung des Lehramtsstudiengangs Chemie an der Friedrich-Schiller-Universität Jena gewährleistet. Die im Fellowship entwickelte Digital-First-Experimentarchitektur ist eng mit einer derzeit vorbereiteten Weiterentwicklung der Module 402 („Grundlagen der Chemiedidaktik“) und 602 („Vertiefung der Chemiedidaktik“) verbunden. Im Rahmen dieser Reform sollen beide Module um Seminare ergänzt und die Leistungspunkte von derzeit 5 auf künftig 10 Leistungspunkte erhöht werden. Die im Projekt entwickelten digitalen Lehrformate werden unmittelbar in diese neue Modulstruktur integriert und damit dauerhaft Bestandteil der regulären Lehre.

Darüber hinaus werden die entwickelten Materialien, Versuchsbeschreibungen und digitalen Auswertungsformate so gestaltet, dass sie langfristig in der experimentellen Lehrerbildung genutzt werden können.

Zur langfristigen Nutzung des Konzepts werden zudem Tutor:innen in die Betreuung der digitalen Komponenten eingebunden. Dadurch wird nicht nur die Betreuung im Praktikum unterstützt, sondern auch sichergestellt, dass das Wissen über die eingesetzten digitalen Werkzeuge innerhalb der Studierendenschaft weitergegeben wird.

Die Digital-First-Experimentarchitektur versteht Digitalisierung nicht als Ergänzung experimenteller Lehre, sondern als Anlass, die epistemische Funktion von Experimenten [3] [4, S. 7–13] in der Ausbildung zukünftiger Chemielehrkräfte neu zu strukturieren.

Transfer- und OER-Strategie

Die im Projekt entwickelte Digital-First-Experimentarchitektur besitzt ein hohes Transferpotenzial, da sie nicht an ein einzelnes Experiment oder eine spezifische Lehrveranstaltung gebunden ist, sondern als strukturelles Konzept für experimentelle Lehrformate in den Naturwissenschaften verstanden werden kann. Die Verbindung von modellbasierter Analyse, digitaler Datenerhebung, Simulation und KI-gestützter Interpretation lässt sich grundsätzlich auf zahlreiche experimentelle Kontexte übertragen.

Fachlicher Transfer in die naturwissenschaftliche Hochschullehre

Das im Projekt entwickelte Konzept ist prinzipiell auf andere naturwissenschaftliche Disziplinen mit experimentellen Ausbildungsanteilen übertragbar. Viele Studiengänge in Physik, Biologie oder der Wissenschaft Chemie stehen vor ähnlichen Herausforderungen bei der Integration digitaler Messsysteme, datenbasierter Analyseverfahren und KI-gestützter Auswertung in die praktische Ausbildung. Die im Projekt entwickelten didaktischen Strukturen können daher als Modell für die Weiterentwicklung experimenteller Lehrformate in verschiedenen naturwissenschaftlichen Studiengängen dienen.

Transfer in die Lehrerbildung

Ein besonderer Schwerpunkt des Transfers liegt in der Lehrerbildung im Fach Chemie. Die entwickelten Versuchskonzepte, digitalen Auswertungsformate und didaktischen Materialien können unmittelbar auch in anderen Lehramtsstudiengängen eingesetzt werden. Darüber hinaus ist vorgesehen, zentrale Elemente der Digital-First-Experimentarchitektur in Lehrerfortbildungen zu präsentieren und so auch für bereits im Schuldienst tätige Lehrkräfte zugänglich zu machen.

OER-Strategie

Alle im Projekt entwickelten Lehr- und Lernmaterialien werden als Open Educational Resources (OER) unter der Lizenz CC BY 4.0 veröffentlicht. Diese Lizenz erlaubt ausdrücklich die freie Nutzung, Anpassung und Weiterverbreitung der Materialien, sofern die Urheberschaft genannt wird. Die bewusste Wahl dieser offenen Lizenz soll eine möglichst breite Nachnutzung und Weiterentwicklung der Materialien ermöglichen. Insbesondere im Kontext der Lehrerbildung ist es von zentraler Bedeutung, dass experimentelle Unterrichtskonzepte frei adaptiert und an unterschiedliche schulische oder curriculare Rahmenbedingungen angepasst werden können [5].

Die Materialien werden über mehrere Kanäle zugänglich gemacht. Dazu zählen insbesondere universitäre Lehrplattformen, fachspezifische OER-Repositorien sowie projektbezogene Webseiten mit frei zugänglichen Versuchsbeschreibungen, Datenauswertungsbeispielen und didaktischen Kommentaren.

Wissenschaftliche Dissemination

Die wissenschaftliche Verbreitung der Projektergebnisse erfolgt durch Veröffentlichungen in fachdidaktischen und hochschuldidaktischen Fachzeitschriften sowie durch Vorträge auf einschlägigen Tagungen der Chemiedidaktik und der Hochschullehre.

Durch diese mehrdimensionale Transferstrategie wird sichergestellt, dass die im Projekt entwickelten Materialien und Konzepte nicht nur dokumentiert, sondern aktiv verbreitet und weiterentwickelt werden können.

Erwarteter Mehrwert des Fellow-Netzwerks

Vom Austausch mit den anderen Fellows erhoffe ich mir wertvolle Impulse für die Weiterentwicklung der im Projekt entwickelten Digital-First-Experimentarchitektur sowie neue Perspektiven auf die digitale Transformation der Hochschullehre. Besonders interessant erscheint mir dabei die interdisziplinäre Perspektive des Programms. Während sich mein Projekt auf experimentelle Lehrformate in der naturwissenschaftlichen Lehrerbildung konzentriert, stehen viele Disziplinen vor vergleichbaren Herausforderungen bei der Integration digitaler Werkzeuge in komplexe Lernumgebungen. Der Austausch mit Kolleg:innen aus anderen Fachbereichen kann daher helfen, alternative Lösungsansätze kennenzulernen und neue Perspektiven auf die Gestaltung digital unterstützter Lernprozesse zu gewinnen.

Auf didaktischer Ebene interessiert mich insbesondere der gemeinsame Diskurs darüber, wie digitale Technologien sinnvoll in fachliche Lernprozesse integriert werden können. In meinem Projekt steht dabei die Frage im Mittelpunkt, wie digitale Werkzeuge die epistemische Funktion von Experimenten in der naturwissenschaftlichen Ausbildung sichtbar machen können. Der Austausch mit anderen Fellows bietet die Möglichkeit, diese Perspektive mit Erfahrungen aus anderen Lehrkontexten zu vergleichen und übergreifende Prinzipien digital unterstützten Lehrens und Lernens zu identifizieren.

Darüber hinaus sehe ich im Fellowship eine wertvolle Gelegenheit zur Vernetzung mit Kolleg:innen, die ebenfalls innovative Lehrformate entwickeln. Der Austausch über Erfahrungen bei der praktischen Umsetzung digitaler Lehrinnovationen, etwa im Hinblick auf Akzeptanz, organisatorische Integration oder Evaluation, kann dazu beitragen, eigene Konzepte weiter zu schärfen und langfristig tragfähige Lösungen für die Hochschullehre zu entwickeln.

Gleichzeitig hoffe ich, meine Erfahrungen aus der experimentellen Lehrerbildung und der Entwicklung digital unterstützter Experimentierformate in den Austausch einzubringen und damit zum gemeinsamen Diskurs über die Weiterentwicklung der Hochschullehre beizutragen.

Expertise, Einbindung und Vernetzung

Als Professor für Didaktik der Chemie an der Friedrich-Schiller-Universität Jena verantworte ich die Ausbildung zukünftiger Chemielehrkräfte und entwickle experimentelle Lehrveranstaltungen für das Lehramtsstudium Chemie.

Meine Perspektive auf die Lehrerbildung ist dabei durch verschiedene berufliche Stationen geprägt. Vor meiner Tätigkeit an der Universität war ich mehrere Jahre als Chemielehrer tätig, habe ein staatliches Gymnasium gegründet und als Schulleiter geleitet. Diese Erfahrungen ermöglichen mir einen Blick auf die Lehrerbildung aus unterschiedlichen Perspektiven – aus der schulischen Praxis, der Schulentwicklung sowie der universitären Ausbildung von Lehrkräften. Dadurch bringe ich ein differenziertes Verständnis dafür mit, welche Kompetenzen heutige und zukünftige Lehrkräfte im naturwissenschaftlichen Unterricht benötigen und wie diese bereits im Studium systematisch aufgebaut werden können.

Ein besonderer Schwerpunkt meiner Arbeit liegt auf der Weiterentwicklung experimenteller Lehrformate. In diesem Zusammenhang habe ich mit SPACELABS ein Konzept entwickelt, das experimentelle Hochschullehre stärker als erkenntnisorientierten und forschungsnahen Lernprozess versteht. Die im Projekt geplante Digital-First-Experimentarchitektur knüpft an diese Arbeiten an und erweitert sie um eine systematische Integration digitaler Modellierungs-, Analyse- und Reflexionswerkzeuge.

Meine Vernetzung umfasst sowohl wissenschaftliche Fachnetzwerke der Chemiedidaktik als auch enge Kontakte zu Schulen und Lehrkräften. Als Leiter des Lehrerfortbildungszentrums Jena (LFBZ) arbeite ich regelmäßig mit Lehrkräften, Fachkonferenzleiter:innen, Fachberatern, Schulleitungen und MINT-Förderern aus Thüringen zusammen und stehe in engem Austausch über aktuelle Herausforderungen des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Dieses Netzwerk ermöglicht es, Perspektiven aus der schulischen Praxis frühzeitig in die Entwicklung neuer Lehrformate einzubeziehen und Ergebnisse aus der universitären Lehrerbildung schnell in schulische Kontexte zu transferieren.

Durch diese Kombination aus schulischer Erfahrung, universitärer Lehrerbildung, wissenschaftlicher Vernetzung und engem Austausch mit der Schulpraxis bestehen sehr gute Voraussetzungen für die erfolgreiche Umsetzung und nachhaltige Verankerung der im Projekt entwickelten Lehrinnovation.

Referenzen

- [1] „Lehramt Chemie Musterstudienplan bis Immatrikulation SoSe 2025“. Oktober 2025. [Online]. Verfügbar unter: https://friedolin.uni-jena.de/download/modulkataloge/de/23_032_chem_kf_musterstudienplan.pdf
- [2] C. Xie, C. Li, X. Ding, R. Jiang, und S. Sung, „Chemistry on the Cloud: From Wet Labs to Web Labs“, *J. Chem. Educ.*, Bd. 98, Nr. 9, S. 2840–2847, Sep. 2021, doi: 10.1021/acs.jchemed.1c00585.
- [3] KMK, „Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.06.2020“. 2020.
- [4] M. Emden, J. Koenen, und E. Sumfleth, Hrsg., *Chemieunterricht im Zeichen der Erkenntnisgewinnung*. in Ganz In – Materialien für die Praxis. Münster: Waxmann, 2016.
- [5] Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), „OER-Strategie – Freie Bildungsmaterialien für die Entwicklung digitaler Bildung.“ 2022. Zugriffen: 4. März 2026. [Online]. Verfügbar unter: https://www.bmfr.bund.de/SharedDocs/Publikationen/DE/3/691288_OER-Strategie.pdf?__blob=publicationFile&v=7