

Rechnerischer und sachlicher Abschlussbericht des Fellowships für Innovationen in der Hochschullehre „Brücken bauen“

Beschreibung der Lehrinnovation

Die Lehrinnovation "Brücken bauen" zielt darauf ab, den Studieneinstieg im Studiengang Chemieingenieurwesen zu erleichtern, indem sie individuelle Vorerfahrungen und Interessen der Studierenden in der Gestaltung des Moduls „Allgemeine und Anorganische Chemie“ berücksichtigt, das Verständnis für chemische Modelle und Konzepte in diesem Modul fördert und die Selbstorganisation und Verantwortungsübernahme der Studierenden unterstützt. Dazu wurden verschiedene Maßnahmen umgesetzt, darunter die konzeptuelle Integration expliziten Wissens über Modelle und Modellhaftigkeit in der Chemie über theoretische Inputs und praktisches Tun, die Integration von Videos mit Alumnis als Role-Models sowie studierendenaktivierender Experimente in die Vorlesung und in Angebote des Fachbereichs und die Entwicklung einer gamifizierten Campus-Rallye. Die Ergebnisse und Erfahrungen aus diesem Projekt wurden auf Tagungen vorgestellt, ein entwickeltes Instrument international publiziert und Elemente und Erfahrungen sind in die Entwicklung von interdisziplinären Maßnahmen zur Erleichterung des Studieneinstiegs Ingenieurwissenschaften geflossen.

Projektlaufzeit: 01. April 2021 – 30. September 2023

Projektmitarbeiterinnen: Dr. Ines Sonnenschein & Prof. Dr. Stephanie Möller, FH Münster

Inwieweit wurden die mit der Lehrinnovation verfolgten Ziele erreicht? Welche Probleme haben dazu geführt, dass Ziele nicht wie geplant erreicht wurden?

Ziel 1: Individuelle Vorerfahrungen der Studierenden identifizieren und Identifikation der Studierenden mit dem Fach erhöhen

Die Maßnahmen zur Umsetzung des Ansatzes, individuelle Vorerfahrungen der Studierenden zu identifizieren und zu nutzen, um die Anschlussfähigkeit an die Hochschulinhalte zu verbessern und die Identifikation der Studierenden mit dem Fach zu fördern, sind wie folgt:

1. *Produktion von Videos: Studierende höherer Semester und Alumni zeigen ihre Vorerfahrungen und die Anschlussfähigkeit des erworbenen Wissens in kurzen Videos auf. Die Alumnis dienen als Role Models für Studierende und veranschaulichen die Relevanz der theoretisch vermittelten Inhalte in der Praxis.*

Hier wurden insgesamt fünf Videos mit Alumnis des Studiengangs Chemieingenieurwesen produziert. Sowohl die Akquise der Alumnis als auch die Produktion der Videos durch studentische Hilfskräfte erwies sich als sehr aufwändig, so dass bis Projektende fünf Videos fertiggestellt wurden. Diese Videos werden aber sowohl in der Vorlesung als auch im Fachbereich genutzt und stehen auch nach Projektende für die Präsentation des Fachbereichs im Zuge der Öffentlichkeitsarbeit zur Verfügung.

2. *Einbindung der Tutor*innen: Die Tutor*innen teilen ihre Erfahrungen und fungieren als Brückenbauer für die Studienanfänger*innen, indem sie ihre eigenen Vorerfahrungen einbringen und den Studierenden helfen, eine Verbindung zwischen ihren vorhochschulischen Erfahrungen und den Hochschulhalten herzustellen.*

Dieses Teilziel hat sich als nicht vollständig umsetzbar erwiesen, da sich coronabedingt und auch studienbedingt keine Tutor*innen für diese Aufgabe gefunden haben. Dieser Part wurde dann von den Lehrenden übernommen und z.T. auch durch die Videos kompensiert, wobei die Videos mit den Alumnis dann derart gestaltet wurden, dass nach Vorerfahrungen und dessen Nutzen, dem eigenen Erleben und Empfinden im ersten Semester, den Hindernissen und wie diese überwunden wurden sowie auch nach dem Nutzen des Wissens aus dem ersten Semester für die spätere berufliche Praxis gefragt wurde. Diese Videos wurden dann in die Lehre integriert.

3. *Direkte Abfrage der Vorerfahrung: Die Erstsemester-Studierenden werden persönlich nach ihren Vorerfahrungen befragt, um individuelle Unterstützung und Anpassung der Lehre zu ermöglichen.*

Dieses Ziel wurde über den Prä-Test zu Beginn des Semesters über das Tool „EvaSys“ verfolgt und in der Konzeption der Lehrveranstaltung berücksichtigt. So werden berufspraktische Erfahrungen der Studierenden gezielt in der Lehre adressiert.

4. *Möglichkeit für Studierende, ihre Vorerfahrungen einzubringen: Studierende haben die Gelegenheit, in den Vorlesungen ihre Vorerfahrungen aus der schulischen oder beruflichen Praxis einzubringen und darüber zu berichten. Stellungnahmen und Kommentare zu den Role-Model-Videos werden explizit angeregt.*

Diese Maßnahmen zielen darauf ab, die Anschlussfähigkeit des erworbenen Wissens an die Hochschulhalte zu verbessern und die Identifikation der Studierenden mit dem Fach zu fördern, indem sie eine Brücke zwischen den vorhochschulisch erlebten Kompetenzerfahrungen und den Hochschulhalten schlagen. Dieses Ziel wurde im Zuge der Umgestaltung der Vorlesungsinhalte und der Intergration der Videos erreicht.

Ziel 2: Aufbau belastbaren Wissens und Modellverständnis:

1. *Identifizierung von grundlegenden chemischen Konzepten: Die grundlegenden Konzepte der Chemie, wie Stoffe und Stofftrennung, Atome und Moleküle, Atombau, Ionenbindung und Salze, Atombindung, Metallbindung, Chemisches Gleichgewicht, Säuren und Basen, Redoxreaktionen, etc. und Modifikation von Lerneinheiten: Die grundlegenden Lerneinheiten werden modifiziert, um mögliche Lücken oder Defizite im Verständnis der Studierenden zu schließen oder gar nicht erst entstehen zu lassen. Schwerpunkt auf Bindungstypen: Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf dem Konzept der Bindungstypen und den damit verbundenen Prinzipien in der Chemie. Die Lerneinheiten werden miteinander verknüpft und in Beziehung gesetzt, um das Verständnis der Studierenden zu fördern.*

Dabei wird ein Ansatz verfolgt, der die Modellhaftigkeit der Chemie von der makroskopischen Ebene ausgehend klar aufzeigt und die verschiedenen Repräsentationsebenen miteinander verknüpft. Diese Integration belastbaren Vorwissens in die Vorlesungen gelang über einen Input aus chemiedidaktischer Sicht von Ines Sonnenschein zu Beginn des Semesters und durch Umgestaltung der Vorlesungsinhalte, um dem Erwerb des Modellverständnisses

mehr Raum zu geben. Im Laufe des Projektes wurde außerdem ein Matrikelsatz Molekülbaukästen angeschafft und die Arbeit mit diesen in die Vorlesungen Chemie bzw. Allgemeine und Anorganische Chemie integriert. Diese Maßnahme erhöhte noch einmal die Wirksamkeit der sonst nur theoretisch vermittelten Inhalte und wurde von den Studierenden überaus positiv wahrgenommen. Weiterhin wurde der Erwerb des Modellverständnisses auch in Zusammenarbeit mit dem Wiener Chemiedidaktiker Dr. Marvin Rost diskutiert und empirisch begleitet. Während eines viertägigen Aufenthalts in der Chemiedidaktik der Universität Wien ist eine erste Publikation zur Validierung eines Messinstrumentes finalisiert worden (Rost, Sonnenschein, Möller & Lamberts, 2023)¹ und erste Ergebnisse wurden auf der Tagung der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik vorgestellt und im Tagungsband publiziert (Rost, Sonnenschein, Möller, 2023)².

2. *Entwicklung eines Lernprogramms: Es wird ein Lernprogramm entwickelt, das Studierende dabei unterstützt, Verknüpfungen zwischen der makroskopischen und der submikroskopischen Ebene herzustellen. Dieses Tool sollte den Studierenden ermöglichen, Konzepte und Modellvorstellungen zu überprüfen und grundlegende chemische Konzepte nachzuvollziehen.*

Dieses Tool, welches nicht projektfinanziert entwickelt werden sollte, hat sich leider als zu anspruchsvoll und in diesem Zuge als zu teuer in der Entwicklung gezeigt, so dass die Prinzipien zwar entwickelt wurden, aber analog in Übungseinheiten in Präsenz Verwendung fanden und nicht in ein Tool integriert werden konnten. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die beschriebenen Maßnahmen laut Rückmeldungen der Studierenden dazu beitragen, dass theoretische und konzeptionelle Verständnis der Studierenden in der Chemie zu verbessern, indem sie ihnen helfen, die verschiedenen Repräsentationsebenen der Chemie zu verstehen und miteinander zu verknüpfen.

Ziel 3: Förderung von Selbstorganisation und Verantwortungsübernahme:

Schaffung von Freiräumen für problemorientiertes, selbstorganisiertes Lernen im Rahmen von Projekten, um die Selbstorganisation und Verantwortungsübernahme der Studierenden zu fördern und Begleitung und Reflexion dieser Projekte, um die individuellen Lern- und Organisationsprozesse zu unterstützen.

Dieser Teil des Projektes konnte nicht wie geplant als offene Experimentierwerkstatt angeboten werden, da zum einen bedingt durch Corona, zum anderen bedingt durch die hohe zeitliche Belastung es Studierenden nicht möglich war, sich hier tiefgehend einzubringen. Daher wurden hier die Maßnahmen angepasst und die Experimentiermöglichkeiten im Hörsaal geboten. Da die FH Münster keinen Experimentierhörsaal hat, wurde hier zum Teil im Freien (z.B. Thermitversuch) und im Rahmen des auch aus Sicherheitsüberlegungen

¹ Rost, M., Sonnenschein, I., Möller, S. and Lembens, A. (2023). "Don't we know enough about models? Integrating a replication study into an introductory chemistry course in higher education" *Chemistry Teacher International*, 2023. <https://doi.org/10.1515/cti-2022-0032>

² Rost, M., Sonnenschein, I., & Möller, S. (2023). Übersetzung und Pilotierung des SUMS-Inventory für Chemiestudierende – Eine Replikationsstudie. In H. van Vorst (Hrsg.), *Lernen, Lehren und Forschen in einer digital geprägten Welt*. Essen: Universität Duisburg-Essen.

Möglichen (z.B. Hoffmannscher Wasserzersetzungsapparat) gearbeitet. Aus diesen Erfahrungen ist nun auch der Wunsch nach einem Experimentierhörsaal noch einmal an die Hochschule herangetragen worden und wird derzeit im Rahmen eines hochschulinternen Antrags realisiert. Weiterhin wurde eine Campusrallye zum Thema „Big Plastic Spoon Race“ konzipiert, in der Schüler und Studierende die Arbeit von Chemieingenieuren kennenlernen. Diese Rallye wurde im Stil eines Escape-Games³ entwickelt und führt die Teilnehmenden durch Labore, Werkstätten und die Bibliothek. Dort wird unter Anleitung geforscht und experimentiert mit dem Ziel, Farbstoffe und Ausgangsprodukte für die Kunststoffproduktion zu identifizieren und am Ende einen Löffel aus einem geeigneten Material im Labor herzustellen. Diese gamifizierte Art der Auseinandersetzung mit den Grundlagen der Chemie ist auf mehr Anklang gestoßen und wird im Übergang Schule- Hochschule und auch in der Studienorientierung eingesetzt.

Zusammenfassend zielen alle diese Maßnahmen darauf ab, den Studienerfolg zu verbessern, indem sie auf die individuellen Vorerfahrungen und Lernbedürfnisse der Studierenden eingehen, das Verständnis grundlegender Konzepte fördern und die Entwicklung von Selbstorganisationskompetenzen unterstützen. Die meisten Ziele wurden erreicht, jedoch gab es Herausforderungen bei der Produktion der Alumnivideos und der Umsetzung der offenen Experimentierwerkstatt zur Förderung der Selbstorganisation der Studierenden. Die Produktion der Alumnivideos war aufwendiger als erwartet, und die offene Experimentierwerkstatt musste aufgrund von Zeitmangel der Studierenden als studierendenaktivierendes Angebot für den Hörsaal und in Form einer Campus-Rallye umgestaltet werden.

Lessons Learned

Im Laufe des Projektes haben wir (erneut) gelernt, dass Innovation Zeit braucht und Angebote so niedrigschwellig wie möglich angeboten werden müssen, gerade in der Studieneingangsphase mit ihren vielen Herausforderungen für die Studierenden. Die freien Experimentierangebote wurden aufgrund der geringen zeitlichen Ressourcen der Erstsemesterstudierenden angepasst und zum Teil direkt als Experimente im Hörsaal bzw. während der Vorlesungszeit angeboten und zum Teil als gamifizierte Version in der neu entwickelten Campus-Rallye. Beide Ansätze sprechen niedrigschwelliger Studierende und Studieninteressierte an und diese niedrigschwelligen Angebote, auf die wir auch mit den Botschaften durch Videos der Alumnis gesetzt haben, sind diejenigen, die Wirkung zeigen.

Der interdisziplinäre Austausch und die Zusammenarbeit mit externen Partnern sind entscheidend für den Erfolg. Insbesondere die Zusammenarbeit mit der Chemiedidaktik der Universität Wien hat dem Projekt auf der konzeptionell-fachlichen Ebene noch einmal stark weitergeholfen und auch den Blick für Schwierigkeiten der Lernenden mit dem Modellkonzept in der Chemie noch einmal geschärft. Auch hier gilt: gemeinsame Anstrengungen zwischen Fach und Fachdidaktik führen zu besseren Ergebnissen als isolierte Bemühungen einzelner. Dies gilt auch für den Austausch mit den anderen Fellows im Netzwerk, von denen das Projekt sehr profitiert hat (ins. von Projekten mit ähnlichen Anliegen, z.B. das Projekt „SSE-Kompass von Prof. Frank Balle & Silke Weiß von der Universität Freiburg).

³ <https://confluence.fh-muenster.de/pages/viewpage.action?pageId=135202016>

Verstetigung der Lehrinnovation

Die Lehrinnovation wird durch die Integration der entwickelten Methoden und Maßnahmen in den Lehrplan verstetigt, allerdings nicht mehr allein im Fachbereich Chemieingenieurwesen. Stephanie Möller hat in der Zwischenzeit einen Ruf als Professorin an den Fachbereich „Energie-Gebäude-Umwelt“ angenommen und überträgt dieses Lehrkonzept nun auch auf die Grundlagenveranstaltungen Chemie in diesem Fachbereich. Die gamifizierte Campus-Rallye wird als regelmäßiges Veranstaltungsformat fortgeführt, und die Nutzung von Molekülbaukästen in Vorlesungen der Chemie, insbesondere der Chemie als Nebenfach, wurde institutionalisiert. Die Molekülbaukästen und deren Konzept zur Integration in die Grundlagen der Chemie zur Förderung des Modellverständnisses stehen außerdem anderen Lehrenden für den Einsatz in deren Lehre zur Verfügung. Die Idee des Experimentierhörsaales wird in einem weiteren Projekt weiterentwickelt und am Fachbereich Energie-Gebäude-Umwelt umgesetzt. Die Weiterentwicklung des Evaluationsinstrumentes zum Messen des Modellverständnisses von Studierenden wurde außerdem international publiziert (Rost, Sonnenschein, Möller, Lembens, 2023, s.o.). Erkenntnisse aus diesem Projekt zur Verbesserung des Studieneinstiegs in den Ingenieurwissenschaften sind auch in die Konzeption eines Orientierungsangebotes für Studienende an der FH Münster eingeflossen, welches auf der Tagung „O-Studium“ im Juni 2023 an der TU Berlin vorgestellt wurde und im Wintersemester 24/25 an der FH Münster starten wird.

Übertragbarkeit auf andere Disziplinen

Die entwickelten Methoden und Erfahrungen sind mit dem Wechsel von Stephanie Möller an einen anderen Fachbereich bereits auf andere Disziplinen übertragen worden, insbesondere auf solche mit ähnlichen Herausforderungen in Bezug auf die Förderung des Verständnisses komplexer Konzepte und der Modellhaftigkeit in den Ingenieurwissenschaften. Das Konzept der Campus-Rallye wird aktuell auf andere Disziplinen übertragen, die Studierenden und Studieninteressierten einen spielerischen Einstieg in die jeweilige Fachdisziplin bieten möchten. Weiterhin sind Erkenntnisse aus der Umgestaltung der Studieneingangsphase in die Erstellung eines Konzepts für ein Orientierungsstudium Ingenieurwissenschaften an der FH Münster eingeflossen.

Unterstützung durch Fachbereich und Hochschule

Der Fachbereich und die Hochschule haben das Projekt von Anfang an unterstützt, indem sie Ressourcen bereitstellten und die Zusammenarbeit mit externen Partnern förderten. Es gab regelmäßige Berichterstattungsmöglichkeiten über den Fortschritt des Projekts in verschiedenen Gremien und Veranstaltungen, die mit großem Interesse verfolgt wurden und darüber hinaus wertvolle Impulse geliefert haben.

Nutzen von Fellowtreffen und Lehr-/Lernkonferenzen

Die Teilnahme an Fellowtreffen und Lehr-/Lernkonferenzen ermöglichte einen wertvollen Austausch von Ideen und Best Practices mit anderen Fellows und Experten auf dem Gebiet der Hochschullehre, was zur Weiterentwicklung des Projekts und des eigenen Fachwissens beitrug. Coronabedingt konnten wir nur an einem Fellowtreffen in Präsenz teilnehmen, aus diesem hat sich aber ein intensiver Austausch mit den anderen Fellows entwickelt. Unter anderem wurden Fellows an die FH Münster eingeladen, um von ihren Erfahrungen auch anderen Lehrenden an dieser Hochschule zu berichten (z.B. im Oktober 2022 der Workshop „Über Leer-, Lehr-, und Lernräume“, konzipiert von Fellow Traugott Haas im Rahmen der Ideenwerkstatt Lehre an der FH Münster).

Aus diesem intensiven Austausch resultierte dann der Wunsch, das Netzwerk auch nach Auslaufen der Förderung 2021 weiter bestehen zu lassen. Hier hat sich Ines Sonnenschein zusammen mit drei anderen Fellows vorangegangener Jahrgänge federführend für den Fortbestand des Netzwerks eingesetzt, indem ein erfolgreicher Antrag zur Weiterfinanzierung bei der Stiftung Innovationen in der Hochschullehre gestellt wurde. So ist es auch gelungen, das bewährte Konzept der Lehr-Lernkonferenzen zu verstetigen. Ende März 2024 fand so auch die dritte Lehr-Lernkonferenz des neu gegründeten Netzwerks der Fellows für Innovationen in der Hochschullehre an der FH Münster auf Einladung von Ines Sonnenschein statt. Das Thema der Tagung „Studierendenzentrierte Lehre – Studierende gewinnen und halten“ ist wiederum das zentrale Motiv des Tandem-Fellow Projekts von Stephanie Möller und Ines Sonnenschein, die diesem Thema auch so noch einmal mehr Raum im hochschulübergreifenden Diskurs geben konnten.