

Projektseminar interdisziplinäre Produktentwicklung im Team

MAGDALENA JOHN, DIANA KEDDI, ANDREAS KILZER, KATHARINA ZILLES

Auf einen Blick:

- Ansätze von Entrepreneurship Education in die ingenieurwissenschaftliche Ausbildung zu integrieren ist eine aktuelle Herausforderung bei der Gestaltung von Lehrformaten.
- Vor diesem Hintergrund wird ein entrepreneurship-orientiertes Lehrformat vorgestellt, das fachlich in der technischen Produktentwicklung verortet ist, jedoch fachübergreifende Lehrinhalte einbringt.
- Es werden zwei Fallbeispiele für eine konkrete Umsetzung dieses Formats erläutert, in dem projektförmig und in interdisziplinären Teams gearbeitet wird.
- Bei der Umsetzung der Lehrformate wurde die Erfahrung gemacht, dass den Studierenden die Möglichkeit gegeben werden sollte, Lerninhalte mitzugestalten. Unsicherheitserfahrungen müssen eng begleitet und Interdisziplinarität sollte gestärkt werden.

1 Problemstellung: Entrepreneuriale Konzepte in die ingenieurwissenschaftliche Lehre integrieren

Von politischer und institutioneller Seite wird postuliert, dass Entrepreneurship Bürger*innen befähigt, mit großen gesellschaftlich herausfordernden Veränderungen selbstbestimmt umzugehen und neue Ideen in nachhaltige Lösungen für das Gemeinwohl zu überführen [1]. So versteht etwa das *European Entrepreneurship Competence Framework* der Europäischen Kommission Entrepreneurship als eine bestimmte Kompetenz – als eine Verbindung von Wissen, Fähigkeiten und Haltung, die dazu befähigt, Gelegenheiten und Ideen so zu erkennen und zu nutzen, dass ein sozialer, kultureller und/oder finanzieller Mehrwert für andere geschaffen wird [1], [2].

Aufbauend auf diesem weiten Entrepreneurship-Begriff, der sich von einem engen Gründungsbezug bzw. wirtschaftlichen Unternehmungen löst, wird im Rahmen des hier vorgestellten Seminars eine Adaption „im Kleinen“ vorgeschlagen. Es werden die Gestaltungsmöglichkeiten für entrepreneurship-orientiertes Lehren und Lernen in den Ingenieurwissenschaften reflektiert [3], in der Umsetzung werden jedoch einzelne Aspekte fokussiert. In dem projektbasierten Modul entwickeln Studierende

in heterogenen Kleingruppen gemeinsam technische Apparate für den Bereich Verfahrenstechnik nach vorgegebenen Anforderungen: Es werden Grundkenntnisse der technischen Produktentwicklung vermittelt, sie machen Erfahrungen in der Team- und Projektarbeit und lernen Fachinhalte zum konkreten Anwendungsfall (z.B. zum Thema Mikrobiologie) – und erwerben nebenbei grundlegende Kompetenzen aus dem Bereich Entrepreneurship. Diese Kompetenzen dürfen als zukunftsweisend für ein tragfähiges Professionsverständnis gelten, das fähig ist, auf die Nachfrage nach interdisziplinären, systembasierten Ansätzen, passgenauen und individualisierten Produktentwicklungen und einem zunehmend diversen Talentpool zu reagieren [4].

Abseits der traditionellen Ingenieurausbildung erhalten Studierende durch innovative Kurse die ein „entrepreneurial mindset“ fördern, die Möglichkeit, zu erkunden, was es bedeutet, angepasste Produkte für Endnutzer*innen zu entwickeln. Sie erwerben Fähigkeiten wie das Management interdisziplinärer Teams, effektives Kommunizieren, kritisches Denken und die Fähigkeit, ergebnisoffene Problemstellungen zu lösen [5]. Methodisch werden diese Fähigkeiten in eine projektförmige Gruppenarbeit übersetzt, die hohe Anforderungen an die Arbeitsorganisation und Teamfähigkeit der Studierenden stellt. Die Wahl eines interdisziplinären Lehrformats ist dabei nicht zufällig, sondern ermöglicht es Studierenden, die im späteren Berufsalltag zu erwartende projektförmige Arbeitsorganisation zu simulieren und fördert so Kompetenzen der Projekt- und Gruppenarbeit. In der Zusammenarbeit in heterogenen Gruppen erleben Studierende, dass soziale und fachliche Diversität die Entwicklung eines innovativen, anwendungsorientierten und nachhaltigen Produktes fördert und lernen, vielfältige Kompetenzen und Perspektiven gezielt zusammenzuführen. Entrepreneurship Education bietet für die Ingenieurwissenschaften so eine Gelegenheit, den Übertrag von theoretischem Wissen in die Praxis auszuloten, wodurch die Studierenden langfristig befähigt werden sollen, kompetent und verantwortungsbewusst zu handeln.

Da weite Teile des Entwicklungszyklus eines Geräts bzw. eines neuen Produktes simuliert werden, benötigen die Studierenden neben ingenieurwissenschaftlichen Kenntnissen (z. B. aus der Konstruktionslehre) auch umfassende Kenntnisse aus anderen Fachbereichen, um die Bedarfe der Zielgruppe zu erfassen, Entwicklungskosten abzuschätzen, ein Nachhaltigkeitskonzept zu entwickeln usw. Das macht die Zusammenarbeit von Studierenden aus unterschiedlichen Fachdisziplinen notwendig. Zusätzlich stehen Fachexpert*innen als Ansprechpersonen zur Begleitung des technischen Projektfortschritts sowie zu Fragestellungen aus den Bereichen Recht, Corporate Social Responsibility und Gründung zur Verfügung.

Dem Effectuation-Ansatz folgend, wird unternehmerisches Verhalten am eigenen Potential orientiert. In der Entwicklung einer Zielvorgabe für ein zu entwickelndes Produkt werden die vorhandenen Ressourcen nicht als defizitär zu einem fixen Ziel stehend verstanden (Causation). Stattdessen wird reflektiert, welche Ressourcen bereits vorhanden sind und was sich mit ihnen erreichen lässt bzw. welche Zielvorgabe damit gesetzt werden kann [6], [3]. Diese Perspektive lässt sich durch die For-

mulierung einer zunächst offen gehaltenen, flexiblen Aufgabenstellung an die studentischen Teams sowie eng begleitete Gelegenheiten zur Reflexion in einem projektförmigen Lehrformat verankern. Studierende lernen erstmals, komplexere Entwicklungsprozesse einzuschätzen und entwickeln häufig ein hohes Maß an Identifikation mit den Projektzielen. Dies wiederum ist eine hilfreiche Voraussetzung für die Entwicklung einer unternehmerischen Haltung. Projektbasierte Formate eignen sich besonders gut für die Integration von Aspekten der Entrepreneurship Education, indem Produktideen ausgearbeitet und anwendungsorientiert weiterentwickelt werden, da sie mit etablierten konstruktivistischen Lehr-Lern-Paradigmen im Einklang stehen [7]. Gründungsbezogene Formate wie Produktpitches lassen sich auch als Prüfungsformat adaptieren. In entrepreneurship-orientierten Lehrformaten muss keinesfalls ein traditioneller, rein wachstumsbasierter Begriff von Wirtschaft zugrunde gelegt werden – Diskussionen zu alternativen Nutzungsformen und zur Wiederverwertbarkeit entwickelter Geräte im Rahmen einer Kreislaufwirtschaft werden von Studierenden häufig engagiert aufgegriffen und ermöglichen die Verbindung technischer Inhalte mit kritischen Perspektiven auf Nachhaltigkeit. In diesem Themenkomplex finden insbesondere Studierende der Geisteswissenschaften Anknüpfungspunkte.

2 Das Modul – wie ist der Kurs aufgebaut?

Die Lehrveranstaltung setzt sich zusammen aus einem Vorlesungs- und einem Übungsteil. Darin eingebettet liegt der Entwicklungsprozess eines technischen Apparats, flankiert von externen Expert*innen-Inputs. Zu Beginn des Semesters erhalten die Studierenden einen Überblick über die externen Fachexpert*innen und ihre Themenfelder. Die externen Inputs sind jeweils abgestimmt auf die Anforderungen der Projektarbeit: Die Lehrenden definieren vorab transparente Kriterien, denen die Projektarbeit genügen muss. Dementsprechend wird zusätzliche – breit gefächerte – Expertise für die Themenfelder Wärmeübertragung, Ressourceneffizienz, Corporate Social Responsibility, Marketing, Methoden der Zusammenarbeit, Projektmanagement, Produktentwicklung, Technisches Zeichnen oder Patentrecht eingeladen.

Über die Laufzeit von ELLI 2 wurden verschiedene Varianten des Seminarkonzepts erprobt, und es hat sich eine Ausprägung in zwei unterschiedliche Formate entwickelt. Bei der ersten Variante steht die innovative Produktentwicklung im Vordergrund, die in eine Modellbildung mündet und so auf die Entwicklung eines Apparats zielt. Bei der zweiten steht die Erfahrung in der Prototypenerstellung sowie dessen Erprobung und Anwendung im Fokus und somit die Anpassung und der Bau eines existierenden Apparats.

Entsprechend verschieden sind auch die Entwicklungsaufträge für das jeweilige Produkt je Durchführung des Seminars. Im Rahmen von Variante 1 entwickelten und planten die Studierenden bislang einen kleinskaligen Kaffeeröster und einen Fermentationsapparat für Lebensmittel. Zu den konkreten Aufgaben gehören neben

Entwurf, technischer Zeichnung und Modellerstellung auch ein dazugehöriges Marketing- und Nachhaltigkeitskonzept sowie eigenständiges Projektmanagement in der Gruppe.

In der Durchführung des zweiten Formats wurde ein Trocknungsapparat für Lebensmittel entlang einiger streng gefasster Maßgaben bezüglich Größe, Material (hauptsächlich Holz) und Anwendungskontext (für die DIY-Community) entworfen. Zu den konkreten Aufgaben gehörte daher neben dem Projektmanagement in der Gruppe die auf grundlegenden wissenschaftlichen Überlegungen beruhende handwerkliche Realisierung eines Prototypen. Der gebaute Prototyp sollte außerdem beforscht werden, sodass Wissen zu den im eigenen Apparat ablaufenden Trocknungsprozessen generiert wird. Diese zusätzlich erarbeiteten Informationen wie beispielsweise erforderliche Trocknungsdauer oder notwendige Vorbereitung des Trocknungsgutes fließen in das anschließend erstellte Produkthandbuch ein.

Bei beiden Varianten werden die gleichen Prüfungsleistungen von den Studierenden gefordert. Die Prüfungsformate werden dabei gemäß dem Prinzip des Constructive Alignment so gewählt, dass die Lernziele angemessen dargestellt werden können. Für projektbasierte Lernformate eignen sich Gruppenpräsentationen, Portfolios, Protokolle und andere flexible Formate. Für die Notengebung werden mündliche und schriftliche Prüfungsteile kombiniert. Zunächst halten Studierende eine Gruppenpräsentation, während der jedes Gruppenmitglied einen vergleichbaren Sprechanteil hat. Der zweite Prüfungsteil besteht aus einem individuellen schriftlichen Handbuch, das sich an potentielle Nutzer*innen des konstruierten Apparats richtet. Darin werden Aufbau, Funktionsweise und Bedienung, Einsatzmöglichkeiten und Sicherheitsaspekte für Laien verständlich aufbereitet. Zusätzlich wurde der Stoff ausgewählter Sitzungen durch individuelle Forschungsprotokolle vertieft, indem die Relevanz bestimmter Inhalte für die Projektarbeit reflektiert wurde.

3 Die Lehr-Lernformen – Wie funktioniert die interdisziplinäre Gruppenarbeit und wie werden Fachinhalte methodisch integriert?

Um die Vielfalt anfallender Aufgaben selbstgesteuert zu bewältigen, benötigen Studierende ein breites Spektrum an fachlichen und persönlichen Kompetenzen und Erfahrungen. Um die benötigten Fähigkeiten in möglichst jedem studentischen Team abzudecken, sollen diese so heterogen wie möglich zusammengesetzt werden. Die Zusammensetzung der Arbeitsgruppen wird also nicht vollständig den Studierenden überlassen, um zu verhindern, dass die Bevorzugung von Freund*innen und Fachkolleg*innen zu sozial und fachlich homogenen Gruppen führt. Die Studierenden werden grundlegend angeleitet, aber in den Gruppenbildungsprozess miteinbezogen. Dazu wird eine umfassende Vorstellungsrunde durchgeführt, in der Studierende nicht nur sich und ihre fachlichen Kompetenzen und Interessen, sondern auch ihren Arbeitsstil, Erfahrungen aus Nebenjobs und Ehrenämtern sowie ihre

Kultur-, Sprach- und Sozialkompetenzen beschreiben. Anschließend wird nach dem Prinzip der maximalen Unähnlichkeit gewählt: Eine*r beginnt und lädt eine Person ins Team ein, die über ein möglichst unähnliches Profil verfügt. Die neu gewählte Person wählt dann wieder das nächste Gruppenmitglied aus, bis eine Gruppe mit unterschiedlichen, bestenfalls komplementären Kompetenzprofilen zusammengekommen ist. Diese Form der Gruppenbildung ermöglicht Mitbestimmung über den Gruppenbildungsprozess und stellt zugleich sicher, dass das vertraute soziale Umfeld verlassen wird.

Die Studierenden agieren in der Ausgestaltung der Kleingruppenarbeit selbstständig. Wichtiges Strukturelement des inhaltlichen Entwicklungsprozesses ist die Flankierung durch externe Expert*innen-Vorträge, die von den Studierenden selbst mit vorbereitet werden. In der halboffenen Struktur wird den Studierenden Orientierung geboten in Bezug auf die zu berücksichtigenden Fachinhalte; zugleich eröffnet sich Spielraum für flexibel organisierte Projektarbeit und individuelles Feedback mit den Lehrenden. Die Studierenden bereiten gemeinsam mit den Lehrenden jeweils zwei Wochen im Voraus die externen Beiträge vor. Dafür werden Fragen formuliert, mögliche Anwendungsbezüge diskutiert und Beispiele für spezifische Aspekte erbeten. Die Liste mit Fragen und antizipierten Problemstellungen wird den Dozierenden zur Verfügung gestellt und dient zur Vorbereitung eines knappen Inputs und einer anschließenden Diskussion, in der Impulse und Anknüpfungspunkte für die weitere eigenständige Recherche angeboten werden. Dieses zugleich bedarfsorientierte und selbstgesteuerte Vorgehen erhöht die Bereitschaft zur Mitarbeit bei den Studierenden, da die Lerninhalte unmittelbar für die Projektarbeit relevant sind und Verantwortung für den eigenen Wissenszuwachs übernommen wird.

4 Die Erfahrungen – Was hat sich bewährt?

Der Projektkurs fand in den beiden Sommersemestern 2016 und 2017 in Variante 1 [8] und im Wintersemester 2019 in Variante 2 statt. Da der Kurs die Fähigkeit zum interdisziplinären Dialog fördern soll und dieser unter den Studierenden praktiziert werden soll, wird angestrebt, Studierende aus möglichst verschiedenen Fachbereichen zusammenzubringen. In zwei von drei Durchläufen gelang es, eine ausreichende Anzahl von Studierenden nichttechnischer Fächer für die Produktentwicklung zu interessieren, sodass in jeder Gruppe mindestens eine Person aus einem nichttechnischen Studiengang vertreten war. Unserer Erfahrung nach ist jedoch auch die Fachheterogenität, die sich aus der Teilnahme von Studierenden verschiedener ingenieurwissenschaftlicher Studiengängen ergibt, bereits eine wichtige Ressource für einen bewusst geführten interdisziplinären Dialog, der sich förderlich auf ein disziplinäres Selbstverständnis auswirken kann. So konnten wir oft beobachten, dass sich Studierende über Unterschiede und Gemeinsamkeiten ihrer Fachrichtungen austauschten und sich ein Bewusstsein für bereits erworbenes Fachwissen, das in die Gestaltung des Apparates einfließen konnte, entwickelte.

Typische Kritikpunkte der Studierenden am Kurs betreffen den eigenen Umgang mit Unsicherheit. Der gefühlt sehr hohe Workload, der bereits während des Semesters (und nicht, wie gewohnt, in der vorlesungsfreien Zeit zur Prüfungsvorbereitung – nach der summativen Lehrveranstaltungsevaluation) anfällt, und die Unwägbarkeiten kollaborativer Arbeitsformen werden oft als Zumutung wahrgenommen. Um Studierenden die Möglichkeit zu geben, lernförderliche Bedingungen noch während des laufenden Semesters selbst mitzugestalten, wurden formative Feedbacks mittels TAP (Teaching Analysis Poll) eingeholt. TAP ist eine qualitative Form der Zwischenauswertung einer Lehrveranstaltung und bietet so die Möglichkeit, Veränderungen bereits während der Laufzeit umzusetzen. Die Ergebnisse, die mit den Studierenden diskutiert wurden, boten eine gute Hilfestellung für die Planung zusätzlicher bedarfsgerechter Angebote. So gab es den Wunsch nach zusätzlichen Feedbackschleifen, da die Studierenden den engen Austausch mit Lehrenden insbesondere zu Projektbeginn und in der Endphase als entlastend empfanden. Nicht zuletzt erhöht die formative Zwischenevaluation das Verständnis der Studierenden für didaktische Überlegungen und Entscheidungen der Lehrenden erheblich und stärkt das Gefühl, in ihrer Wahrnehmung des Lern- und Arbeitsprozesses ernst genommen zu werden. In der abschließenden summativen Evaluation wurde noch einmal deutlich, dass die Studierenden die Möglichkeit zur formativen Zwischenevaluation sehr schätzten.

Erfahrungen zu Variante 1 (Entwicklung eines Apparats)

Bei der Durchführung von *Variante 1*, der Entwicklung eines Apparates, wurde die empfundene Unsicherheit von den Studierenden als größte Herausforderung der Projektarbeit beschrieben. Die Aufgabe, ein tatsächlich neuartiges, so noch nicht am Markt befindliches Produkt zu entwickeln, birgt mehrere Herausforderungen. Studierende im dritten und vierten Bachelorsemester sind noch wenig vertraut mit selbstgesteuerten Arbeitsformen. Konflikte innerhalb von studentischen Projektteams, etwa in Bezug auf eine faire Verteilung von Arbeitsaufgaben, sind eher die Regel als die Ausnahme und werden von den Studierenden selten angemessen antizipiert. Zudem erscheint die Aufgabenstellung den Studierenden anfangs häufig noch als schwer greifbar und muss im Laufe der Projektarbeit immer wieder geschärft werden, um das Projekt von der ersten Produktidee zu einem sinnvollen Abschluss zu führen. Das dafür notwendige iterative Arbeiten bringt häufige Frustrationen mit sich: Ideen müssen wieder verworfen werden, Entscheidungen revidiert und Annahmen korrigiert werden. Dies wird von den Studierenden mitunter als Scheitern im kleinen Maßstab empfunden. Es gilt also, Fehler und Irrwege als notwendigen Teil des Lern- und Produktentwicklungsprozesses zu reflektieren und konstruktiv zu nutzen.

Dazu ist es sinnvoll, bereits zu Beginn der Lehrveranstaltung unterschiedliche Handlungsoptionen bei Gruppenkonflikten und Hindernissen im Projektverlauf zu diskutieren. So steht im Konfliktfall ein kleines Repertoire an Bewältigungsstrategien zur Verfügung und erspart zumeist das Eingreifen durch die Lehrenden. Um

mit Fehlern und Misserfolgen verbundene Lernprozesse nachhaltig wirksam zu machen und ihren Ertrag zu würdigen, wurde die Reflexion verworfener Entscheidungen, gelöster Teamkonflikte und technischer Fehlschläge in die Modulabschlussprüfung aufgenommen. Die Analyse eigener Fehler der Studierenden trägt so zu einer guten Leistungsbewertung bei. Mündliche Berichte von Schwierigkeiten bei der Aufgabenbewältigung von Teilnehmenden aus der Vorgänger-Kohorte helfen ebenfalls, Unsicherheit und Scham in der Projektarbeit zu reduzieren.

Erfahrungen zu Variante 2 (Anpassung und Bau eines Apparats)

Bei der Durchführung von *Variante 2*, der Anpassung und dem Bau eines Apparates, besteht die besondere Schwierigkeit darin, das Fachwissen aus den fachlichen Beiträgen so in die Praxis zu übertragen, dass eine möglichst sinnhafte, den Randbedingungen genügende Prototypenentwicklung gelingt. Die Fachinhalte gewinnen hier an Bedeutung. So müssen die Studierenden beispielsweise anhand der Einsichten in die physikalischen Wirkweisen den Dörrapparat gestalten und eine „optimale“ Wärme- und Stoffübertragung garantieren. So wird in der Praxis aus dem Fundus an Fachwissen ein konkret ausgeführter Prototyp, der eine bestimmte Funktion (Fähigkeit zu Dörren unter von den Studierenden festgelegten Parametern) erfüllt. Die Anwendung in der Praxis ist damit nicht „einfach so“ eine spiegelbildliche Übersetzung des fachlichen Wissens, sondern ein komplexer, in das projektförmige Arbeiten und den interdisziplinären Dialog innerhalb der Gruppe eingebetteter Prozess. Als solcher erfordert er zudem eine Realitätstauglichkeit des fachlichen Wissens und handwerkliche Fähigkeiten. Hierfür ist es auch notwendig, dass die Studierenden grundlegende Methoden wissenschaftlichen Arbeitens wie Recherche, Textarbeit mit Quellen und das Selektieren relevanter Informationen erlernen. Für viele Studierende ist es das erste Mal, dass sie diese Methoden bewusst reflektieren und lernen, diese selbst anzuwenden. Lehrende müssen diesen Prozess eng begleiten und gegebenenfalls korrigierend eingreifen, um einen wissenschaftlichen Mindeststandard der Entwicklungsprodukte der Studierenden zu garantieren.

Vor dem Hintergrund einer Unerfahrenheit in Bezug auf wissenschaftliche Arbeitsweisen und den selbstbestimmten Umgang mit Fachwissen war es für viele Studierende schwierig, die geforderte Übersetzungsleistung in die Prototypenentwicklung zu erbringen. Dies führte subjektiv zu Gefühlen von Frustration und Unsicherheit, was in der Konsequenz ein produktives Arbeiten in der Gruppe erschwerte.

Eine Veränderung der Gruppendynamiken trat mit Beginn der praktischen handwerklichen Arbeiten im weiteren Verlauf des Seminars ein. Hier zeigten viele Studierende, dass gerade das praktische Arbeiten mit der Erfahrung von Selbstwirksamkeit und Produktivität im Team einhergeht. Die Studierenden individuell ebenso wie der Kurs als Ganzes erfuhren somit durch das „Hands-on“-Format der Prototypenentwicklung einen Motivationsschub. Dies deckt sich mit Forschungen zu Entrepreneurship Education [4]. Die einfachen handwerklichen Tätigkeiten erfordern von den Studierenden das Finden einer Lösung für konkrete Probleme: Holz bricht,

ein Scharnier passt nicht, die Dichtung fehlt etc. Die Studierenden nahmen hier häufig einen hohen zeitlichen Aufwand in Kauf, um die für sie beste Lösung zu realisieren. Das praktische Arbeiten bot zudem die Möglichkeit, das Thema der Arbeitssicherheit in der praktischen Umsetzung (im Doing) zu verankern. Die Studierenden erhielten sowohl für das handwerkliche Arbeiten im MakerForum der Ruhr-Universität als auch für die verfahrenstechnischen Labore, in denen die spätere Beforschung des Apparats stattfand, jeweils eine ausführliche Sicherheitsunterweisung. Für den Großteil von ihnen war das selbstständige Arbeiten in diesen universitären Einrichtungen und Räumlichkeiten eine neue Erfahrung und wurde sehr gut angenommen. Somit konnten sich die Studierenden diese Räume als zum universitären Alltag zugehörig und für sie zugänglich erschließen – unter der Vorbedingung des Respekts gegenüber dem Aspekt Arbeitssicherheit.

Aus Lehrendenperspektive ist die Ermöglichung des praktischen Arbeitens mit einem hohen Planungs- und Koordinationsaufwand verknüpft. Zur Nutzung der am Campus vorhandenen Ressourcen muss zunächst zu den verschiedenen Akteur*innen Kontakt hergestellt werden, Zeiten und Nutzungsbedingungen für Räumlichkeiten, Maschinen etc. müssen koordiniert und verbindlich abgemacht werden. Hinzukommt die Beschaffung des Arbeitsmaterials und der Geräte sowie zwischenzeitliche logistische Herausforderungen wie die Lagerung und gezielte Bereitstellung der fertigen Apparate. Ein gutes Networking auf dem Campus ist daher eine Randbedingung für das Gelingen eines handwerklich-praktischen Seminars.

Exkurs: Die Rolle von Lehrenden im ergebnisoffenen, projektförmigen Arbeiten

Bei beiden Varianten müssen die Lehrenden Strategien entwickeln, ergebnisoffenes Arbeiten gut zu begleiten. Weder bei einer innovativen Produktentwicklung noch bei einem ergebnisoffenen Arbeiten in der Anpassung eines Apparats gibt es eine exakte Blaupause für das angestrebte Projektergebnis. Die Lehrenden übernehmen die Rolle eines Auftraggebers und begleiten zugleich den Umsetzungsprozess, was notwendigerweise eine Rollenunschärfe mit sich bringt. Ein enger Austausch mit den Arbeitsgruppen ist unabdingbar, um den Entwicklungsprozess immer wieder zu reflektieren und das Projektziel zu schärfen. Anfängliche Überforderung mit dem Management von Projekten, bis die Gruppe sich kennengelernt, Zuständigkeiten verteilt und erste Ideen sondiert hat, führen in den ersten Semesterwochen oft zu Frustrationsmomenten bei den Studierenden. Lehrende sollten darauf vorbereitet sein, diese Frustration auszuhalten, ohne zu viel Hilfestellung bei Ideenfindung und teaminternen Problemen anzubieten. Häufig hilft Studierenden bereits das Wissen darüber, dass Phasen des schleppenden Vorankommens und der subjektiven Überforderung ein erwartbarer Teil der Projektarbeit sind. Gelingt es jedoch der Gruppe über einen längeren Zeitraum nicht, in die Phase eines eigenständigen Projektmanagements zu kommen, ist eine Intervention sowie eine kontinuierlich enge Begleitung in Form von Feedback durch die Lehrenden notwendig.

Projektbasierte Formate sind für Lehrende ebenso wie für Studierende mit hohem Arbeitsaufwand verbunden. Dieser Aufwand lohnt sich jedoch nicht nur durch die vielfältige Kompetenzentwicklung, die das Format ermöglicht, sondern auch durch die gute Übersetzbarkeit von Produktentwicklungsprojekten in sich anschließende weiterführende Forschungsfragen.

5 Impulse für entrepreneurship-orientierte, projektbasierte Lehrformate

In Anlehnung an Petermann (2018) und aus den hier vorgestellten Erfahrungswerten werden folgende Gestaltungsprinzipien für eine praktische Umsetzung abgeleitet:

- Gestaltungsfreiheiten und Raum für Entwicklung schaffen: Studierende Lerninhalte und Methoden mitgestalten lassen
- Unsicherheitserfahrungen begleiten und mit Misserfolg konstruktiv umgehen: Lehrveranstaltung möglichst fehlertolerant konzipieren und Möglichkeit des Scheiterns ansprechen
- Ressourcenbewusstsein fördern: Mit Studierenden ein realistisches Bewusstsein dafür schaffen, was sie wissen und leisten können und ausgehend davon Zielvorgaben entwickeln
- Interdisziplinarität stärken: Wertschätzung für unterschiedliche Fachdisziplinen, Epistemologien und Methodenvielfalt innerhalb des Seminars und der Studierendenteams vermitteln

Literatur

- [1] E. McCallum, R. Weicht, L. McMullan, A. Price, *EntreComp into Action: get inspired, make it happen*, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2018.
- [2] EU. European Union, *EntreComp: The European Entrepreneurship Competence Framework*, 2018.
- [3] M. Petermann, „Gestaltungsmöglichkeiten für Entrepreneurship-orientiertes Lehren und Lernen in den Ingenieurwissenschaften“, in *nexus – Runder Tisch Ingenieurwissenschaften*, Bochum, 2018, Available: <https://www.hrk-nexus.de/material/tagungsdokumentation/erfahrungsaustausch-entrepreneurship-orientiertes-lehren-und-lernen/>
- [4] M. Y. Hassan, A. O. Shuriye, A. Abdallah, M. J. E. Salam, O. O. Khalifa, „Integrating Entrepreneurship into Engineering Education“, *International Journal of u- and e-Service, Science and Technology*, Vol. 10, Nr. 2, pp. 45–52, 2017.
- [5] T. Byers, T. Seelig, S. Sheppard, P. Weilerstein, „Entrepreneurship: Its Role in Engineering Education“. *The Bridge on Undergraduate Engineering Education*, Vol. 43, Nr. 2, pp. 35–40, 2013.
- [6] S. Eberz, *Effectuation Oder Causation?* Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2018.

- [7] K. Kleine, „Technology Entrepreneurship, Enriching Entrepreneurship Education“, in *Encyclopedia of Educational Innovation*, Peters M., Heraud R., Eds. Springer Nature, 2020.
- [8] K. Zilles, A. Kilzer, „Forschende Haltung trifft praktische Projektarbeit – Interdisziplinäre Produktentwicklung im Team“, in *Forschendes Lernen an Universitäten*, Straub J., Plontke S., Ruppel P., Frey B., Mehrabi F., Ricken J., Eds. Wiesbaden: Springer VS, pp. 523–532, 2020.