

Vorhabensbeschreibung

„Über den Tellerrand – Konzept zu einer interdisziplinären Projektarbeit im Ingenieurwesen“

Das Ziel des hier beschriebenen Vorhabens liegt in der Entwicklung eines Konzeptes, das die Entwicklung von Kompetenzen zur interdisziplinären Projektarbeit unterstützt. Dies soll bereits im Bachelorstudium der Ingenieurwissenschaften möglich gemacht werden. Die entstehende Veranstaltung beinhaltet eine Projektarbeit für Studierende verschiedener Fachrichtungen, welche das Erleben von mechatronischer Produktentwicklung von der Erarbeitung eines Konzepts bis zur Inbetriebnahme des entwickelten Produkts möglich machen soll. Dabei wird auf einer bereits etablierten Veranstaltung des interfakultativen Mechatronik- und Informationstechnikstudiengangs aufgebaut. Maßgeblich für das Konzept ist die Entwicklung einer Aufgabenstellung, die für die fünf beteiligten Studiengänge Anknüpfungspunkte liefert, sowie einer geeigneten Leistungsfeststellung für die vorwiegend prozess- und kommunikationsbezogenen Kompetenzen.

1. Persönliche Motivation

Matthias Eisenmann:

Bereits in meiner Schulzeit haben mich viele unterschiedliche Fachbereiche interessiert. Dabei war es für mich unverständlich, warum es häufig schwierig war, das Gelernte aus einem Schulfach in einem anderen zur Anwendung zu bringen. Diese Verknüpfung verschiedener Sichtweisen war mir wichtig, weshalb ich mich für ein Lehramtsstudium der Fächer Physik sowie Naturwissenschaft und Technik (NwT) entschied. Im Studium wurde mir klar, dass die Vernetzung verschiedener Bereiche durch etablierte Fachkulturen mit vielen fachspezifischen Eigenheiten erschwert wird. Beginnend bei der Nomenklatur von physikalischen Größen über standardisierte Vorgehensweisen in der Forschung bis hin zu einer Identität des Faches, die häufig zur Abgrenzung von anderen Fachbereichen genutzt und als Daseinsberechtigung verteidigt wird. Durch die interdisziplinäre Ausrichtung des NwT-Lehramtsstudiengangs bekam ich zusätzlich zur Biologie, Chemie und Physik Einblick in den Maschinenbau, das Bau- und Chemieingenieurwesen sowie in die Informationstechnik. Aufgrund der geringen Anzahl Studierender im Fach NwT wurden nur wenige Veranstaltungen eigens für uns geschaffen, sondern wir besuchten die Grundlagenveranstaltungen der jeweiligen Fakultät. Als einer der ersten Studierenden im Fach NwT besuchte ich mehrere Veranstaltungen als einziger Vertreter meines Studiengangs, wodurch ich verstärkt mit Studierenden aus verschiedenen Ingenieurwissenschaften in Kontakt stand. Im Austausch mit den Studierenden aus den anderen Fachbereichen wurde mir klar, dass trotz der unterschiedlichen Fachkulturen sehr viele Gemeinsamkeiten in den Vorgehens- und Denkweisen der Natur- und Ingenieurwissenschaften bestehen. Häufig konnte ich Erfahrungen aus Veranstaltungen anderer Fachbereiche nutzen, sobald ich die übergeordneten Zusammenhänge erkannt hatte. Diese Synergien und Verbindungen zu erkennen sehe ich auch heute noch als den größten Mehrwert meines Studiums, den ich gerne für andere verfügbar machen möchte.

Im Referendariat wurde mir klar, dass es sehr herausfordernd ist, diese Synergien für andere sichtbar zu machen. Bereits bei Schüler/innen herrscht durch die Teilung des Unterrichts in stark voneinander abgegrenzte Schulfächer eine Separierung im Kopf: „Was man in Chemie lernt hat mit Physik nichts zu tun und umgekehrt.“ Diese Separierung wird besonders im NwT-Unterricht ersichtlich, wenn die Grundlagen aus unterschiedlichen Schulfächern in projektartigem Unterricht angewandt und

kombiniert werden sollen. Dieser projektartige Unterricht trägt bereits in Teilen dazu bei, dass Lernende anfangen, verschiedene Fachbereiche miteinander zu vernetzen.

In meiner anschließenden Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Produktentwicklung (IPEK) an der Fakultät für Maschinenbau des KIT wurde mir deutlich, dass die Separierung im Kopf der Lernenden im Studium aufs Neue aufgebaut wird. In meiner Verantwortlichkeit für die Maschinenkonstruktionslehre – für das erste und anschließend für das dritte Semester der viersemestrigen Veranstaltung – konnte ich erneut erkennen, dass bereits Gelerntes aus der Schulzeit in den Köpfen der Studierenden kaum mit dem Studium in Verbindung gebracht wurde. Die Verfolgung der Entwicklung der Studierenden während der ersten vier Semester ihres Studiums zeigte mir außerdem einen kontinuierlichen Weg hin zu einer Maschinenbau-Fachkultur.

Durch meine Tätigkeit am Institut bekam ich zusätzlich die Chance, NwT-Lehramtsstudierende in eine Veranstaltung des Studiengangs „Mechatronik und Informationstechnik“ (MIT) einzubinden. Die Veranstaltung beinhaltet zu großen Teilen eine Projektarbeit zur Entwicklung von Robotersystemen, die in einem Abschlusswettbewerb gegeneinander antreten. Die Integration der NwT-Studierenden wurde von den Mechatronik-Studierenden als großer Mehrwert für die Projektarbeit gesehen. Meine Ansicht, dass die Kommunikation zwischen verschiedenen Fachbereichen innerhalb einer Projektarbeit einen nicht zu unterschätzenden Mehrwert liefern kann, wurde dadurch gestärkt.

Basierend auf meinen eigenen Erfahrungen aus Studium, Referendariat und Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter bin ich der Überzeugung, dass eine Vernetzung verschiedener fachlicher Perspektiven am besten durch die aktive Zusammenarbeit und konstruktiven Dialog mit anderen Fachdisziplinen entsteht. Diese Zusammenarbeit sollte möglichst parallel zur Entwicklung von Fachkulturen in den Köpfen der Beteiligten stattfinden, damit wertvolle Kenntnisse aus anderen Fachbereichen nicht kategorisch ausgeblendet werden. Der Mehrwert von interdisziplinärer Zusammenarbeit wird dadurch deutlich und der Einbezug alternativer Sichtweisen wird selbstverständlich. Mein Hauptmotivator zur Entwicklung eines Lehrkonzepts für die interdisziplinäre Projektarbeit ist, diese aus meiner Sicht sehr gewinnbringenden Erfahrungen für möglichst viele Studierende bereits im Bachelorstudium verfügbar zu machen.

Aus der Vernetzung mit den anderen *Fellows* des Programms erhoffe ich mir neue Sichtweisen aus weiteren Disziplinen, die mir eine Weiterentwicklung einer ganzheitlichen Sichtweise ermöglichen. Gemeinsam mit Erfahrungen von *Fellows* aus verwandten Disziplinen ergibt sich so die Möglichkeit, sowohl etablierte Konzepte aufzunehmen als auch von der Fachkultur unabhängige Sichtweisen einzubeziehen. Dadurch erhält das hier vorgestellte, zu entwickelnde Lehrkonzept die Möglichkeit für zukünftige Erweiterungen offen zu bleiben, auch über die Grenzen der Ingenieurwissenschaften hinweg. Die Zusammenarbeit mit der *Hochschuldidaktik* im Tandem ermöglicht mir außerdem, meine didaktischen Kompetenzen aus dem gymnasialen Bereich im Hochschulkontext weiterzuentwickeln. Insbesondere zur Evaluation des Konzeptes und zur Entwicklung einer angemessenen Leistungsfeststellung sehe ich hier großes Potential in der Zusammenarbeit.

Katja Hillenbrand:

Als promovierte Ingenieurin hatte ich bereits im Studium großes Interesse an der Art und Weise, wie Lehrinhalte vermittelt werden können und erarbeitete mir entsprechende theoretische Grundlagen in einem Zusatzstudium Betriebspädagogik. Während meiner Doktorandenzeit bot sich mir dann auch die Gelegenheit, erste Lehrerfahrung zu sammeln, ohne diese allerdings mit theoretischem Wissen untermauert zu haben. Bereits an der Stelle wurde mir bewusst, dass Lehre viel mehr als das Darbieten von Inhalten in Form von Vorlesungen sein muss, um die Begeisterung der Studierenden zu wecken und diese handlungsfähig für den Arbeitsmarkt auszubilden. Um mehr über diese Möglichkeiten zu erfahren, absolvierte ich in den nächsten Jahren das hochschuldidaktische Zertifikat (HDZ), wo ich grundlegendes Basiswissen zum Lehren und Lernen sammeln und umsetzen, aber

auch meine eigene Lehrpersönlichkeit festigen und weiterentwickeln konnte. Eine ganz zentrale Erkenntnis war es, dass zur Erlangung einer beruflichen Handlungsfähigkeit Kompetenzen aufgebaut werden müssen und nicht mittels eines „Nürnberger Trichters“ vermittelt werden können und dass dies am besten in Form von aktiven Lernprozessen erfolgt. Hier erschloss sich mir bereits die zentrale Bedeutung von Projekten und Praktika für den Aufbau von studentischer Handlungskompetenz, die ich nachfolgend stark in meine Lehre integrierte.

Da die KIT-Fakultät für Maschinenbau seit Jahren eng mit der hochschuldidaktischen Fachabteilung zusammenarbeitet und hier eine hohe Offenheit für die Weiterentwicklung der Lehre bestand, wurde diese Zusammenarbeit durch das Projekt „Satellit im Maschinenbau“¹ innerhalb der Lehre hoch Forschung-Initiative des KIT im Rahmen des Qualitätspakt Lehre intensiviert, welches durch die „Hochschuldidaktischen Fachtandems“ im Folgeantrag fortgeführt wurde. In beiden Projekten konnte ich direkt als eine der Hauptakteur/innen mitwirken und die Entwicklung der Lehre an der Fakultät positiv mit vorantreiben und mit meinen durch das Projekt hochschuldidaktisch fundierten Kenntnissen in zahlreichen Fragestellungen rund um Lehre und Lernen beratend unterstützen. Diese im Rahmen der beiden Projekte gesammelte Expertise möchte ich nun nachfolgend in dem hier vorgeschlagenen Antrag gemeinsam mit dem IPEK nutzen, um eine innovative Lehrveranstaltung aufzubauen, die den Studierenden bereits frühzeitig im Studium den Aufbau von Kompetenzen ermöglicht, die wesentlich im ingenieurwissenschaftlichen Arbeitsalltag sind.

Besonders reizvoll ist dabei im vorliegenden Projekt grundlegende Neuerungen in die Lehre des Maschinenbaus zu integrieren: Bisher sind Projektarbeiten fast ausschließlich im Masterstudium anzutreffen, obwohl die Integration eines Projektes – wie hier geplant – bereits im Bachelorstudium den Aufbau wertvoller fachlicher und methodischer Kompetenzen ermöglichen kann. Darüber hinaus findet ein interdisziplinärer Austausch im Bachelorstudium praktisch nur über informelle Wege statt. Curricular gesehen sind gemeinsame Aktivitäten zwischen den Studierenden verschiedener Studiengängen nicht vorgesehen. Der interdisziplinäre Austausch ist aus dem ingenieurwissenschaftlichen Arbeitsalltag nicht mehr wegzudenken und kann durch die zu entwickelnde Veranstaltung bereits frühzeitig eingeübt und die Sensibilität für die Fachkultur anderer Disziplinen gesteigert werden. Zum Gelingen dieser Lehrinnovation möchte ich das IPEK mit meiner fachbezogenen hochschuldidaktischen Expertise unterstützen.

Die Neukonzeption der hier geplanten Lehrveranstaltung stellt auch für mich als hochschuldidaktische Akteurin einen großen Mehrwert und eine Kompetenzerweiterung dar, da ein solches Konzept bislang noch nicht so früh im Studium und nicht interdisziplinär am KIT umgesetzt wurde. Die gemeinsam vom IPEK mit der fachlichen Hochschuldidaktik der Fakultät erarbeiteten Konzepte zur interdisziplinären Zusammenarbeit im Rahmen eines Projektes können aus unserer Sicht durch die Einbindung zahlreicher Fakultäten eine sehr gute Breitenwirkung innerhalb des KIT wie auch darüber hinaus entfalten. Um diesen Transfer auf andere Universitäten und auch Fachbereiche zu unterstützen, stellt die Teilnahme an dieser Ausschreibung eine große Chance dar. Der Austausch mit den anderen *Fellows* böte mir als ingenieurwissenschaftlicher Hochschuldidaktikerin die Gelegenheit, innovative Lehrkonzepte aus unterschiedlichsten Fachbereichen intensiver kennenzulernen und diese wiederum in das KIT hineinzutragen. Weiterhin könnten unsere Erfahrungen mit dem Projekt für andere Einrichtungen mögliche Impulse geben. Die externe Begleitforschung erweitert eigene Perspektiven und kann zudem der KIT-internen Akzeptanz hochschuldidaktischer Angebote zuträglich sein.

¹ Im Projekt „Satellit im Maschinenbau“ stellte sich die Fakultät für Maschinenbau als Pilotfakultät zur Verfügung um eine/n Ingenieur/in umfassend hochschuldidaktisch weiterzubilden, eng mit der hochschuldidaktischen Fachabteilung zu verlinken um dann die Kolleg/innen der Fakultät diesbezüglich zu beraten und in hochschuldidaktischen Themen zu qualifizieren, was für eine hohe Akzeptanz sorgte.

2. Aufbau und Ablauf der Lehrinnovation

Rahmenbedingungen:

Es soll eine Veranstaltung im Wahlpflichtmodul des Bachelorstudiengangs Maschinenbau konzipiert werden, die aber auch innerhalb von anderen Studiengängen der KIT Fakultät für Maschinenbau sowie der KIT-Fakultäten für Elektrotechnik und Informationstechnik (ETIT), Informatik sowie Wirtschaftswissenschaften (WIWI) gewählt werden kann. Die Veranstaltung erstreckt sich dabei über ein Semester und soll nach der Verstetigung für bis zu 1000 Studierende angeboten werden. Die Veranstaltung soll eine Vorlesung mit einem Umfang von 30 Stunden sowie eine interdisziplinäre Projektarbeit in Kleingruppen mit einem Umfang von 150 Stunden umfassen. Insgesamt wird die Veranstaltung mit 6 Leistungspunkten gewichtet.

Basis für die Entwicklung der Lehrveranstaltung ist die im Bachelorstudiengang „Mechatronik und Informationstechnik“ (MIT) bereits als Pflichtmodul existierende Veranstaltung „Mechatronische Systeme und Produkte“ (MSuP). In der zugehörigen Projektarbeit entwickeln die Mechatronik-Studierenden in Teams Robotersysteme, die in einem Abschlusswettbewerb gegeneinander antreten müssen, um eine Aufgabe zu erfüllen. Dadurch wird der Wettbewerb am Markt simuliert. Die Entwicklung beinhaltet auch die Fertigung der Hardware-Komponenten des Robotersystems unter Nutzung moderner Fertigungstechnik (Laserschneiden). Im Vordergrund steht jedoch nicht die Performance der entwickelten Produkte, sondern die Erkenntnisse der Studierenden zum Entwicklungsprojekt. Ein Video illustriert sehr eindrücklich das aktuelle Konzept der Veranstaltung:

https://www.youtube.com/watch?v=YBW0CfAQHNq&list=PLj33AggE64zapXxW88_cvnIP6vQ0NgZwf&index=2

Durch die Einbettung in den interfakultativen Studiengang MIT beinhaltet die Projektarbeit zu MSuP bereits jetzt ein gewisses Maß an Interdisziplinarität. In der Entwicklung der Robotersysteme müssen mechanische, elektronische und informationstechnische Aspekte einfließen. In Bezug auf die Studierenden wird die Interdisziplinarität aktuell aber nur simuliert, da keine anderen Ingenieursstudiengänge an der Veranstaltung teilnehmen. Die Studierenden bekommen dazu zu Beginn der Projektarbeit eine fachliche Rolle mit spezifischen Verantwortlichkeiten zugewiesen, die sie über das Semester einnehmen. Durch die Zielsetzung ihres Studiums sind die Mechatronik-Studierenden es bereits gewohnt, verschiedene Disziplinen in einer Person zu vereinen. Die aus der Fachkultur erwachsenden Kommunikationsprobleme treten deshalb aktuell nur bedingt auf. Außerdem kommen die Studierenden nicht dazu, als Koordinator/in für Entwicklungsprozesse mit Beteiligung aus mehreren Fachbereichen zu agieren. Dadurch fehlt der Veranstaltung momentan eine wichtige Komponente aus dem späteren Berufsleben, welche den Mechatronik-Studierenden zu einer besseren Handlungsfähigkeit verhelfen könnte. Durch die Integration anderer Fachrichtungen soll deshalb echte Interdisziplinarität für alle Beteiligten geschaffen werden, die neue Herausforderungen und Chancen mit sich bringt. Dabei soll die entstehende Veranstaltung das bisherige Pflichtmodul „Mechatronische Systeme und Produkte“ im Mechatronik-Studium ersetzen und zusätzlich für andere Studiengänge verfügbar gemacht werden.

Aufbau

Die entstehende Veranstaltung wird nach dem Prinzip des *Constructive Alignments* aufgebaut, so dass *Lernziele*, *Lernaktivitäten* und *Lernzielkontrolle* aufeinander abgestimmt sind. Abbildung 1 veranschaulicht die Umsetzung des Constructive Alignments der Lehrveranstaltung aus Sicht der Studierenden. Die Entwicklung einer passenden Lernzielkontrolle soll innerhalb der Fellowship stattfinden.

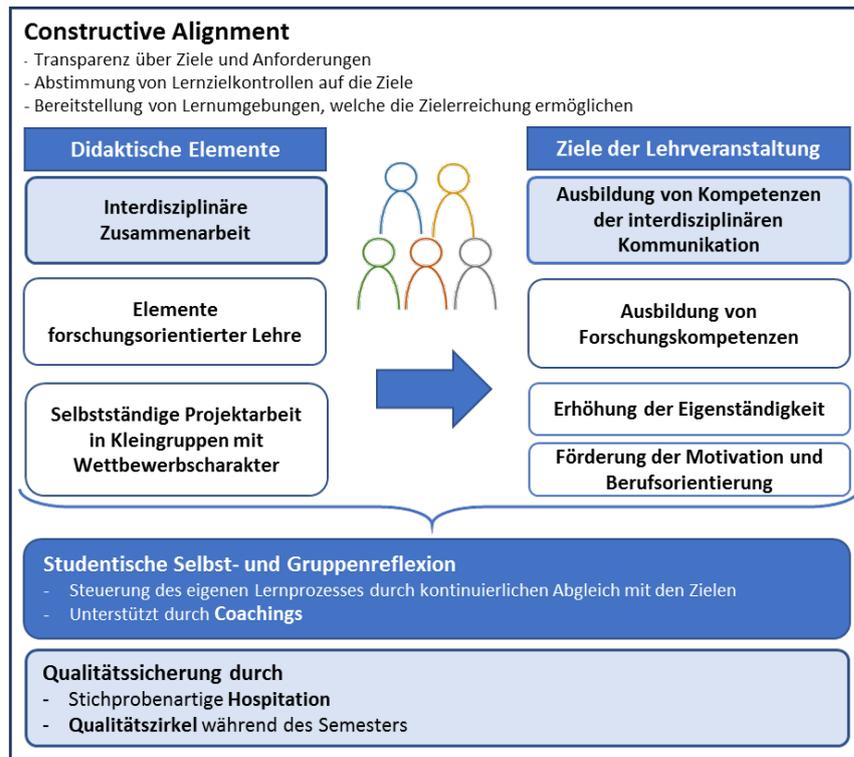


Abbildung 1: Umsetzung des Constructive Alignments in der Veranstaltung aus studentischer Sicht

Lernziele: Als übergeordnetes Ziel wollen wir Ingenieur/innen ausbilden, die bereits nach dem Abschluss des Bachelorstudiums mit fundierten Grundlagenkenntnissen aus ihrem Fachbereich in interdisziplinären Teams arbeiten können. Dazu stehen prozessbezogene Kompetenzen im Vordergrund. Die Studierenden sollen nach der Lehrveranstaltung in der Lage sein:

- Handlungsoptionen aus verschiedenen fachlichen Domänen zu erkennen und zur Problemlösung im Team anzuwenden
- Prozesse, Strukturen, Verantwortungsbereiche und Schnittstellen innerhalb eines Projektes abzustimmen
- Schwierigkeiten in der interdisziplinären Projektarbeit zu beschreiben und zu überwinden
- Synergien, die durch interdisziplinäre Zusammenarbeit entstehen, beschreiben und nutzen können
- Strategien zur Kommunikation über Fachbereiche hinweg kennen und anwenden können (z.B. geeignete Visualisierung, Äquivalente aber unterschiedlich genannte Begriffe der verschiedenen Fachbereiche zu Kommunikationszwecken vereinheitlichen, ...)
- eigene Lösungen in einem Multidomänen-Modell für andere Fachbereiche zu dokumentieren
- die Elemente der behandelten Produktentwicklungsprozesse (PEP) zu benennen und die unterschiedlichen Sichten auf einen PEP zu erklären
- Entwicklungsprozesse der jeweils anderen Fachbereiche zu kennen und die eigene Entwicklungsarbeit damit vergleichen sowie strategisch ausrichten können
- die Projektarbeit kritisch reflektieren können, um Erfahrung und Sichtweisen der anderen Fachbereiche auf die Zusammenarbeit und die Schwierigkeiten der Zusammenarbeit kennenzulernen

Lernaktivitäten:

Projektarbeit. Die Studierenden arbeiten über ein Semester hinweg in einem interdisziplinären Entwicklungsteam zusammen und nehmen dabei die Rolle von Ingenieur/innen verschiedener Fachrichtungen ein. Dabei haben sie die Aufgabe im Team mit ihrem Projekt gegen andere Teams anzutreten. Durch das Durchlaufen eines vollständigen Entwicklungsprozesses bis hin zur Fertigung und Inbetriebnahme des endgültigen Produkts wird ein Regelkreis für das Lernen geschlossen. Erst durch das im Team entwickelte Produkt kann wirklich sichtbar werden, wie erfolgreich die Projektarbeit war und dadurch eine intensive Reflexion der zum Produkt führenden Projektarbeit angestoßen werden. An dieser Stelle gestalten die Studierenden aktiv den eigenen Forschungsprozess und führen ihn auch durch. Scheitern ist dabei erlaubt und findet in einer geschützten Lernumgebung statt. Ebenfalls kann die vom KIT verfolgte Lehrstrategie der Forschungsorientierten Lehre² bereits früh im Studium aufgegriffen und umgesetzt werden, indem die Studierenden innerhalb des vorliegenden Projektes selbst die Lösung einer vorgegebenen Fragestellung im Team erarbeiten und mit Annahmen, Unsicherheiten und unterschiedlichen Blickwinkeln umgehen müssen. Mechatronische Produktentwicklung ist dafür besonders geeignet, da Probleme hier durch die Kombination von mechanischen, elektronischen und informationstechnischen Aspekten gelöst werden. Für ein und dasselbe Problem existieren daher eine Vielzahl möglicher Lösungen die durch unterschiedliche Kombinationen der Bereiche entstehen.

Vorlesung. Unterstützt werden die Studierenden durch eine Vorlesung, die Strategien für die interdisziplinäre Zusammenarbeit aufzeigt. Die Vorlesung beinhaltet Grundlagen zu Produktentwicklungsprozessen, zur Strukturierung von Projektarbeit im Team und zur Kommunikation über Fächergrenzen hinweg.

Coaching. Zur Unterstützung der interdisziplinären Arbeit absolviert jedes Team verpflichtend ein Coaching durch die Lehrenden. Während des Semesters können die Studierenden bei Bedarf weitere Coaching Termine anfordern. Diese dienen dazu, den aktuellen Stand der Projektarbeit in Bezug auf die Zusammenarbeit im Team und Strukturierung der Projektarbeit zu reflektieren sowie auftretende Probleme zu lösen. Dadurch können Konflikte direkt beim Entstehen angegangen werden und einzelne Situationen aufgearbeitet werden, um das Lernen aus Fehlern zu ermöglichen. Durch die Diskussion werden auch best-practices sichtbar, die von anderen übernommen werden können. So wird ein kontinuierlicher Kompetenzzuwachs über das Semester befördert.

Reflexion. Am Ende des Semesters nach dem Abschlusswettbewerb findet eine studentische Reflexion statt. Auf Basis der Dokumentation des Entwicklungsprozesses und des entstandenen Produkts erarbeiten die Studierenden individuell und im Team, welche Kompetenzen sie über das Semester aufbauen konnten. Dabei kommt auch eine Video-Dokumentation der Projektarbeit zum Einsatz. Unter anderem umfasst die Reflexion folgende Themen:

- Gründe für Scheitern oder Erfolg des Produkts im Wettbewerb (Fokus Zusammenarbeit)
- Key-Learnings für zukünftige Projektarbeit
- interdisziplinäre Kommunikation
- Definition von Schnittstellen
- fachliche Reflexion aus dem Blickwinkel der jeweiligen Fachwissenschaft über den Mehrwert der Zusammenarbeit für das Endprodukt

Lernzielkontrolle: Eine Kontrolle der erreichten Lernziele erfolgt vor allem durch Dokumentationen und Präsentationen zu den Projekten. Bisherige Bewertungskonzepte fokussieren häufig auf eine Fachrichtung und sind nicht ohne weiteres auf einen interdisziplinären Kontext anwendbar. Während

² Siehe auch den Leitfaden zur Forschungsorientierten Lehre am KIT: www.peba.kit.edu/downloads/Forschungsorientierte_Lehre.pdf

der Fellowship sollen deshalb mehrere Bewertungskonzepte auf ihre Anwendungsmöglichkeiten geprüft und ggf. weiterentwickelt werden:

- Bewertung zur Projektarbeit:
 - o *Reflexionsportfolio zur Zusammenarbeit*
Die Studierenden sind selbst verantwortlich für den Lernprozess, Learnings in Bezug auf interdisziplinäre Zusammenarbeit sollten sichtbar werden
 - o *Dokumentation der Zusammenarbeit im Team/Organisationsstruktur*
Sind klar definierte Verantwortlichkeiten und Schnittstellen ersichtlich? Wie wurden diese etabliert?
 - o *Multidomänen-Modelle*
Machen die Vernetzung deutlich und zeigen die Beiträge der verschiedenen Teammitglieder auf
 - o *Selbst- und Peerbewertung der Studierenden*
Die Studierenden können sich selbst und andere Studierende ihres Teams bewerten, wodurch Selbst- und Fremdwahrnehmung der Kompetenzen gegeneinander abgeglichen werden können. Die Besprechung der Bewertungen sollte moderiert erfolgen.
- Kurzklausur zu den VL-Inhalten am Ende der Vorlesungsreihe

Lehrevaluation: Neben der regulären Evaluation durch die Studierenden werden auch Qualitätszirkel unter Beteiligung der Lehrenden, Vertreterinnen der Hochschuldidaktik sowie einiger Studierender eingerichtet, um ein umfassendes Feedback zu erhalten und die Verbesserungsmöglichkeiten ggf. gleich umsetzen zu können. Diese werden während des ersten Durchlaufs sowie nach Verstetigung wiederkehrend durchgeführt.

Ablauf

Der prinzipielle Ablauf eines Semesters der neuen Veranstaltung ist in Abbildung 2 dargestellt. Die Vorlesung als unterstützendes Element für die Projektarbeit ist bewusst zu Beginn des Semesters konzentriert, um die notwendigen Grundlagen frühzeitig zu vermitteln. Das Gelernte aus der Vorlesung kann so direkt in der Projektarbeit angewandt werden. Zusätzlich entsteht dadurch mehr Freiraum für die Projektarbeit im restlichen Semester.

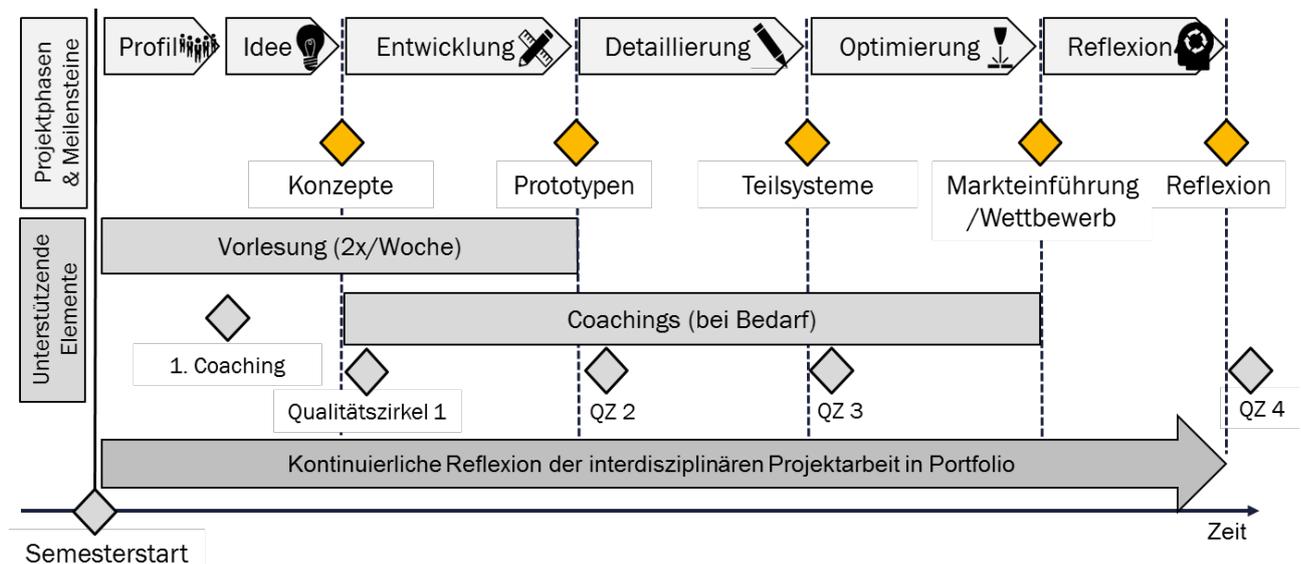


Abbildung 2: Ablauf der geplanten interdisziplinären Neufassung von „Mechatronische Systeme und Produkte“

Durch die unterschiedlichen Meilensteine wird den Bachelorstudierenden vor allem eine Struktur zur Planung ihres Entwicklungsprozesses gegeben. Zu den Meilensteinen müssen jeweils die erarbeiteten Ergebnisse in Form eines Meetings mit den Lehrpersonen präsentiert werden. Die Qualitätszirkel finden kurze Zeit nach den Meilensteinen statt, um die Erfahrungen der Studierenden aus der vorhergehenden Phase aufnehmen zu können. Es ist außerdem in Abbildung 2 zu erkennen, dass die Veranstaltung nicht mit dem Abschlusswettbewerb endet, sondern stattdessen eine Reflexionsphase stattfindet. Die Ergebnisse der kontinuierlichen Reflexion werden dann im letzten Meilenstein von den Teams im Plenum präsentiert. Dadurch können alle Teams an den Erfahrungen der jeweils anderen teilhaben.

3. Notwendigkeit des Lehre-Hochschuldidaktik-Tandems

Bisher ist aus der Kooperation zwischen Institut für Regelungs- und Steuerungssysteme (IRS) und dem IPEK die bestehende Lehrveranstaltung „Mechatronische Systeme und Produkte“ hervorgegangen. Aus der Zusammenarbeit mit der Hochschuldidaktik entstand die Idee zur Weiterentwicklung der Lehrveranstaltung zu einer neuen Wahlpflichtveranstaltung im Bachelorstudium, die im Rahmen eines Projektes Studierende verschiedener Fachrichtungen zusammenbringt. Um von der Idee zur Durchführung zu kommen und den Kontakt zu den anderen Fakultäten herzustellen, soll die Lehrveranstaltung im stetigen Austausch miteinander weiter ausgestaltet werden. Vor der konkreten Umsetzung der Lehrveranstaltung sollen die Qualitätsstandards zumindest in der als Gedankenexperiment vollständig durchgespielten Veranstaltung gänzlich erreicht worden sein. Darauf folgen Pilotstudien zur Erprobung der Aufgabenstellung, die sorgfältig evaluiert werden müssen. Z.B. in Bezug auf die Schwierigkeit und Verständlichkeit der Aufgabe für verschiedene Fachbereiche. Eine Voraussetzung bildet eine genaue Analyse möglicher Risiken und passgenaue Präventionsstrategien:

Risiken:

Die Durchführung einer solchen fakultätsübergreifenden Lehrveranstaltung im Bachelorstudium mit Projektarbeit in Teams aus mehreren Studiengängen wurde am KIT noch nicht umgesetzt. Die in Frage kommenden Fakultäten für die interdisziplinäre Veranstaltung müssen für das Projekt gewonnen und der formale Rahmen geschaffen werden, um die Leistung im Studium anerkannt zu bekommen.

Das teilnehmende Lehrpersonal hat eine solche interdisziplinäre Lernform noch nicht selbst erlebt und begleitet. Ein besonderes Augenmerk muss daher auf der Formulierung der Aufgabenstellung liegen: Diese muss vom Umfang her so ausgelegt sein, dass sie innerhalb des vorgegebenen Arbeitsumfangs von 6 LP bearbeitbar ist. Außerdem bedarf es transparenter Bewertungskriterien.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Umgang mit der Heterogenität in der Gruppe. Die Studierenden bringen stark variierende Vorkenntnisse aus den Grundlagenvorlesungen der jeweiligen Fakultät mit, die in der Lehrveranstaltung berücksichtigt werden müssen. Zudem ist offen, wie viele Studierende sich aus welchen Fachrichtungen für die Lehrveranstaltung interessieren und ob eine annähernd gleiche Verteilung der verschiedenen Fachrichtungen auf die einzelnen Projektgruppen möglich ist.

Prävention:

Essentiell für das Gelingen der geplanten Lehrveranstaltung ist die Zusammenarbeit mit anderen Fakultäten. Um diese erfolgreich zu gestalten, werden die Kontakte über die Studiendekane und Professor/innen frühzeitig hergestellt und genutzt. Zur Fakultät für Elektrotechnik besteht über den gemeinsamen Studiengang „Mechatronik und Informationssysteme“ bereits ein enger Kontakt und es liegen erste Erfahrungen zur interdisziplinären Zusammenarbeit vor. Hier werden die Chancen einer Zusammenarbeit höher als die Risiken gesehen. Diese Chancen in der Erprobung einer

fachrichtungsübergreifenden Zusammenarbeit wird den Studierenden in Pflichtveranstaltungen ihres Studiengangs aufgezeigt und auf die neukonzipierte Lehrveranstaltung hingewiesen. So können frühzeitig Studierende für das Konzept gewonnen werden.

Bei der konkreten Planung der Lehrveranstaltung können die fundierten Erfahrungen aus MSuP einfließen. Hier gibt es eine über mehrere Jahre aufgebaute Expertise hinsichtlich der Formulierung von Projektaufgabe für studentischen Gruppen, so dass Arbeitsaufwand und Schwierigkeitsgrad machbar gestaltet werden können. Die in MSuP erarbeiteten Bewertungskriterien können als Ausgangspunkt für die neue interdisziplinäre Lehrveranstaltung herangezogen und gemeinsam mit der Hochschuldidaktik weiterentwickelt werden.

Die Lehrenden werden während des Aufbaus der Lehrveranstaltung umfassend hochschuldidaktisch beraten und unterstützt. Insbesondere zu Beginn werden in einem Workshop der Umgang mit Heterogenität und stark unterschiedlichen Voraussetzungen thematisiert und gemeinsame Strategien erarbeitet. Dies wird während der Pilotphase in regelmäßig stattfindenden Experten- und Praxisberatungen vertieft. Hospitationen durch die Hochschuldidaktik sollen helfen, die gesetzten Ziele für die Lehre in den Modulen zu erreichen. Darüber hinaus werden die Studierenden der interdisziplinären Teams in regelmäßigen Abständen in Qualitätszirkeln zu ihrem Lernerfolg und auftretenden Schwierigkeiten befragt.

4. Verstetigung des Lehrkonzeptes

Die Verstetigung des Lehrkonzeptes findet in Form einer Eingliederung in das Lehrangebot des Lern- und Anwendungszentrum (LAZ) Mechatronik statt. Dieser Neubau entsteht aktuell am Karlsruher Institut für Technologie und wird bis 2023 fertiggestellt. Im Konzept des Zentrums sind vielfältige Möglichkeiten zur zeitgemäßen, computergestützten Fertigung wie 3D-Druck, Laserschneiden und Blechbiegemaschinen vorgesehen sowie eine Vielzahl an Räumlichkeiten für studentische Projektarbeit. Durch diese Ausstattung haben Studierende zukünftig ein Umfeld, wie sie es auch in einem realen Unternehmen vorfinden könnten. Durch das hier beantragte Lehrkonzept wird dieses realitätsnahe Umfeld ergänzt durch realitätsnahe interdisziplinäre Entwicklungsteams, wie sie auch im Unternehmen zur Entwicklung mechatronischer Produkte zusammenarbeiten.

Aufgrund des interdisziplinären Charakters der mechatronischen Produktentwicklung werden mehrere Studiengänge der Ingenieurwissenschaften mit ihren Veranstaltungen im LAZ eingebunden. Einige interdisziplinäre Lehrveranstaltungen für den Wahlpflichtbereich im Master sind bereits etabliert³ oder in der Entwicklung. Diese Veranstaltungen fokussieren die Zusammenarbeit mit Industriepartnern und stellen daher sehr offene Problemstellungen an die studentischen Entwicklungsteams, die sich nach den Anforderungen der Auftraggeber richten. Dadurch wird vor allem Entrepreneurship und das Entwickeln von marktfähigen Produkten in Kooperation mit dem Kunden erlernt. Das hier vorgestellte Lehrkonzept ergänzt die bisherigen Lehrveranstaltungen um eine Bachelor-Veranstaltung, die den Studierenden früh ermöglicht, interdisziplinäre Zusammenarbeit zu erlernen und die Grenzen der einzelnen Fachkulturen zu überwinden. Dadurch kann Lernen über die Fakultätsgrenzen hinweg ermöglicht werden.

Die hier beantragte Entwicklung des Lehrkonzeptes zielt explizit auf eine Verstetigung im LAZ unter Einbindung der Ingenieurfakultäten des KIT, weshalb die weitere Durchführung durch die Einbindung in die Studienpläne der einzelnen Fakultäten sichergestellt ist. Als Qualitätssicherungsmaßnahme wird die Veranstaltung durch die Hochschuldidaktik stichprobenhaft hospitiert werden.

³ z.B. Integrierte Produktentwicklung (IP): https://www.ipek.kit.edu/2976_788.php,
Gerätekonstruktion (GK): https://www.ipek.kit.edu/70_2848.php,
Student Innovation Lab (SIL): https://www.irs.kit.edu/Lectures_2595.php

5. Einbindung und Vernetzung innerhalb der Hochschule und Transfer in weitere Lehrveranstaltungen und Fachbereiche

Frau Hillenbrand und Herr Eisenmann sind innerhalb der Hochschule sehr gut vernetzt. Frau Hillenbrand besitzt aus der Kooperation der Fakultät für Maschinenbau mit der Hochschuldidaktik in dem von BMBF geförderten Projektes „Lehre hoch Forschung“ (LhF) eine hervorragende Verbindung zur hochschuldidaktischen Fachabteilung aber auch zu anderen KIT-Fakultäten, insbesondere deren Studiendekanen. Über das Projektende von LhF im Dezember 2020 hinaus wird sie nachhaltig an der Fakultät für fachbezogene hochschuldidaktische Fragestellungen erste Ansprechpartnerin und Bindeglied zur hochschuldidaktischen Fachabteilung sein.

Herr Eisenmann ist durch seine Lehrtätigkeit im Modul „Technik erleben und vermitteln“ für Lehramt NwT bereits an der fakultätsübergreifenden Zusammenarbeit mit dem IRS im Rahmen von MSuP beteiligt. Als ständiger Vertreter für Prof. Matthiesen in der Studienkommission NwT bringt Herr Eisenmann Belange des Maschinenbaus dort ein. Durch die Studienkommission besteht eine Verbindung zu Studiendekanen der Elektrotechnik, des Bauingenieur- und Chemieingenieurwesens. Mit Prof. Matthiesen als Studiendekan des interfakultativen Studiengangs Mechatronik und Informationstechnik (MIT) hat das IPEK eine weitere Verbindung in die Studienkommission MIT. Hinzu kommt Prof. Matthiesens Erfahrung im Aufbau von Veranstaltungen gemeinsam mit anderen Fakultäten durch die Konzeption von MSuP, die gemeinsam mit Prof. Hohmann (IRS) stattgefunden hat.

Innerhalb des Maschinenbaus haben Frau Hillenbrand und Herr Eisenmann in der Arbeitsgruppe zur „forschungsorientierten Lehre am KIT“ bereits mit mehreren Professoren zusammengearbeitet, um das Bachelor-Studium im Maschinenbau in Bezug auf Forschungskompetenzen zu reflektieren.

Gemeinsam weisen die Antragssteller dadurch eine breite Erfahrungsbasis im Bereich der interfakultativen Zusammenarbeit auf, die unbedingt notwendig für das vorgestellte Vorhaben ist.