

Schub erzeugen

MINT-Studiengänge zukunftsorientiert weiterentwickeln



Impressum

Schriften zur Didaktik in den Ingenieurwissenschaften Nr. 6 | Hamburg 2019

Herausgeber

Zentrum für Lehre und Lernen (ZLL)
(hier: Marisa Hammer, Nicole Podleschny)
www.tuhh.de/zll

Technische Universität Hamburg (TUHH)
Am Schwarzenberg-Campus 3 (E)
21073 Hamburg

Layout, Satz und Gestaltung

Viktoria Constanze Schneider

Titelbild

Viktoria Constanze Schneider

Bildnachweis

Eva Häberle, S. 3; Viktoria Constanze Schneider, S. 8, 32, 39, 60, 61; Roman Jupitz, S. 16; Gabi Geringer, S. 23; privat, S. 24; Hauke Gilbert, S. 47; privat, S. 60; privat, S. 63

<https://doi.org/10.15480/882.2172>



Der Text und die Grafiken dieser Publikation werden unter der Lizenz Creative Commons Namensnennung 4.0 International (CC BY 4.0) veröffentlicht. Den vollständigen Lizenztext finden Sie unter: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>. Ausgenommen von dieser Lizenz sind alle Nicht-Text-Inhalte wie Fotos und Logos.



Dieses Vorhaben wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01PL16047 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren. Gemeinsames Bund-Länder-Programm für bessere Studienbedingungen und mehr Qualität in der Lehre.

In dieser Reihe bereits erschienen:



2017



2016



2015



2014



2013

Grußwort

Die Bedingungen der Hochschulen haben sich stark gewandelt. Universitäten werden internationaler, die Digitalisierung verändert Lehre und Forschung, und die Anzahl der Studierenden mit individuell ganz unterschiedlich ausgeprägten Kenntnissen ist angestiegen. Das stellt die TUHH mit ihren über 7.800 Studierenden vor die Herausforderung die Lehre studierenden- wie auch kompetenzorientiert zu gestalten.

Die TUHH steht für eine forschungsorientierte Lehre. Insbesondere die Ingenieurwissenschaften sind gekennzeichnet durch den dynamischen Wandel der Technologien. Neben der Vermittlung von Grundlagen muss also gleichzeitig der aktuelle Stand der Forschung miteinbezogen werden. Somit benötigen wir attraktive Studienprogramme, die sehr gute und vielseitig interessierte Studierende anziehen.

Dem müssen Studiengangweiterentwicklungen kontinuierlich Rechnung tragen. Uns ist wichtig, dass die ausgebildeten Ingenieurinnen und Ingenieure der TUHH die fachlichen und überfachlichen Kompetenzen vereinen, um bei der Gestaltung der Technik die gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und ökologischen Zusammenhänge verantwortungsbewusst in ihr Handeln integrieren zu können.

Lassen Sie es mich vorweg sagen: Wir sind sehr stolz auf unser Zentrum für Lehre und Lernen (ZLL), wel-



ches für seine innovativen Maßnahmen in den vergangenen Jahren auch bundesweit Anerkennung erhalten hat. Diese Broschüre des ZLL gibt einen Einblick, welche Prozesse und Analysen nötig sind, um Studiengänge erfolgreich weiterzuentwickeln. Es kommt dabei weniger darauf an, wie ein Studiengang in Zukunft aussehen soll – an guten Ideen mangelt es bekanntlich selten – sondern darauf, unter Einbezug aller Beteiligten informierte Entscheidungen zu treffen, so dass sie auf breite Akzeptanz stoßen.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre.

Prof. Dr. Hendrik Brinksma,
Präsident der Technischen Universität Hamburg

Inhaltsverzeichnis

Grußwort	3
Inhaltsverzeichnis	4
Spannungsfelder der Studiengangweiterentwicklung	6
Eine inhaltliche Neuausrichtung anstoßen	14
Der Studiengang Informatik-Ingenieurwesen – Ein Interview	16
Vernetzung aller Beteiligten	18
Studienverläufe analysieren	19
Employability? Die Arbeitgebendenbefragung	20
Die Klausurtagung – Alle an einem Tisch	21
Wachsenden Studierendenzahlen begegnen	22
Der Studiengang Logistik und Mobilität – Ein Interview	24
Die Eingangsbefragung: Die Erwartungen der Studierenden kennen	26
Das Fokusgruppeninterview: Die Erfahrungen der Studierenden nutzen	27
Der Evaluationsparcours: Dialog im Raum	28
Problemorientierte Lehrmethoden gezielt einsetzen	29
Die Studierbarkeit sichern	30
Der Studiengang Verfahrenstechnik – Ein Interview	32
Die Zeitlast-Erhebung: Den Arbeitsaufwand überblicken	34
Die Fachlandkarten: Zusammenhänge erkennen	35
Die Vernetzungsstudie: Lerninhalte abstimmen	36
Forschungsbezogene Lehre im Studiengang identifizieren	38

Der Studienganglebenszyklus	40
Austausch in Studienkommissionen und Qualitätszirkeln	42
Business Intelligence in Studium und Lehre	43
Digitalisierung von Prozessen mit dem StudiengangsDesigner	44
Gelingt der Übergang? Die Absolventenbefragung	46
Der Student Life Cycle: Unterstützung rund um das Studium	48
Der Ideale Studiengang	50
Schreiben als überfachliche Kompetenz	52
Transparente Kommunikation über das Lernmanagementsystem	53
Forschendes Lernen und forschungsbezogene Lehre in der Studiengangweiterentwicklung	54
Themenübergreifende fachliche Konzepte nutzen	56
Interdisziplinär von Anfang an	58
Die eigene Idee realisieren mit dem „A-Z Projekt“	59
Service	60
Das ZLL	60
Weiterqualifizierung	62
Abteilung für Fachdidaktik der Ingenieurwissenschaften	63
Service zu Studiengangweiterentwicklung	64
Literatur	65

Spannungsfelder der Studiengangweiterentwicklung

Die Weiterentwicklung von Studiengängen erfordert von den unterschiedlichen Statusgruppen ein hohes Maß an Kooperation und Kompromissfähigkeit. Denn die jeweiligen Statusgruppen bringen sehr unterschiedliche Interessen und Perspektiven ein: Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind am eigenen Fachgebiet und der eigenverantwortlichen Lehre interessiert, die Verwaltung ist für die Schaffung verlässlicher Rahmenbedingungen zuständig. Die Studierenden wünschen sich attraktive Lernangebote und angemessene Betreuung, während die Hochschuldidaktik die Qualität der Lehre durch die praktische Anwendung ihrer Forschungserkenntnisse im Fokus hat.

Gründe für eine Studiengangweiterentwicklung

Neben organisatorischen und strukturellen Veränderungen gibt es weitere, vielfältige Gründe für eine gezielte Studiengangweiterentwicklung. Sie kann beispielsweise durch einen Wandel des Berufsbildes notwendig werden. Oder die Studierendenschaft verändert sich hinsichtlich ihrer Eingangskompetenzen und Studierfähigkeit. Eine gewünschte größere Durchlässigkeit des Bildungssystems verlangt ein flexibleres Studienangebot. Oder aber es wird festgestellt, dass Studierende bestimmte Kompetenzen nicht oder nicht in der gewünschten Tiefe entwickeln, sodass nachgesteuert werden muss.

Unabhängig von der jeweiligen Ausgangslage wird bei der Weiterentwicklung bereits bestehender Studiengänge außerdem überprüft, ob neben dem stimmigen Zusammenhang zwischen Studiengangs- und Modulzielen sowie der inhaltlichen und methodischen Gestaltung und Abfolge von Modulen eine sinnvolle Verteilung von unterschiedlichen Lehr- und Lernmethoden sowie Prüfungsformaten besteht.

Dabei beeinflussen rechtliche Rahmenbedingungen, aber auch Ressourcen, Kapazitätsberechnungen oder Profilbildungen, in welchem Umfang didaktische Überlegungen in die Entwicklung der Studiengänge einbezogen werden können. Die von der Hochschuldidaktik postulierten Grundprinzipien des Constructive Alignments, der Lernzielorientierung oder Kompetenzorientierung mögen dabei mit Blick auf den Hochschulalltag zunächst sehr abstrakt erscheinen. Gestaltet man sie jedoch aus, ergibt sich eine Richtung, in die sich das Studienangebot einer modernen Universität im Sinne aller Beteiligten weiter entwickeln kann.

Constructive Alignment in der Studiengangweiterentwicklung

Damit die Universität ihrer gesellschaftlichen Verantwortung für die Ausbildung von fachlich und

persönlich kompetenten Ingenieurinnen und Ingenieuren gerecht wird, werden Studiengänge idealerweise im Sinne des Constructive Alignments gestaltet. Als Grundannahme gilt hierbei, dass Studierende in der Realität so lernen, wie es zum Bestehen der Prüfung notwendig ist.

Daraus folgt, dass bei der Planung einer Lehrveranstaltung die Lernziele, die eingesetzten Lehr-Lern-Szenarien sowie die Prüfungsformate so aufeinander abgestimmt werden müssen, dass die gewünschten Kompetenzen nachhaltig erworben werden (Biggs, 2003). Während die Umsetzung des Constructive Alignments auf Modulebene recht gut funktioniert, ist die Übertragung des Modells auf die Studiengangentwicklung komplizierter. Ausgangspunkt bilden hier die zu erwerbenden Kompetenzen, die vor dem Hintergrund der späteren Berufsfelder in Form von Lernzielen formuliert sind (Schaper, 2012). Damit die Studierenden die jeweiligen fachlichen und überfachlichen Ziele erreichen, werden in der Gestaltung eines Studiengangs aufeinander aufbauende Module konzipiert. Diese adressieren inhaltlich und in der Auswahl der Lehr-, Lern- und Prüfungsmethoden die zu erlernenden Kompetenzen in ihrer Vielfalt und Tiefe. In „Kompetenzlinien“ (Reis, 2010) beschäftigen sich Studierende idealerweise mit bestimmten zu erlernenden Themenkomplexen auf immer höheren Niveaustufen (Bloom, 1976).

Zwischen Anspruch und Realität

Ein Studiengang kann daher zwar auf dem Reiß-

brett optimal geplant werden – die Realität ist aber an der TUHH komplexer: Es werden Module in unterschiedlichen Studiengängen eingesetzt, Modulverantwortliche aktualisieren oder verändern Inhalte, das Betreuungskonzept ändert sich mit wechselndem Lehrpersonal. So sind viele Abstimmungsprozesse notwendig, damit die Studiengangziele erreicht werden können. Studiengänge müssen daher kontinuierlich weiterentwickelt werden, um diesen Veränderungen gerecht zu werden.

Hochschuldidaktische Arbeit erfordert außerdem zeitliche Ressourcen und Engagement seitens der Lehrenden. Daher müssen zunächst die organisatorischen Rahmenbedingungen geklärt sein, u. a. die Personal- und Raumausstattung, die technische Infrastruktur sowie die Raum- und Zeitplanung im Semester und in der Prüfungszeit.

Bevor gute Didaktik für Studierende erlebbar wird, muss der Aufwand für die Organisation des Studiums angemessen sein. Je weniger Zeit und Energie für als unverhältnismäßige Belastung empfundene Tätigkeiten wie die Suche nach Lernräumen, die Planung der Selbststudienzeit oder Wechsel zwischen verschiedenen Themen und Arbeitsformaten aufgewendet werden muss, desto mehr Offenheit besteht dafür, diese für die geplante Entwicklung überfachlicher Kompetenzen, z. B. in Projekten, aufzuwenden. Gute Studienbedingungen helfen, Studierende an der Universität zu halten, denn „hohe Leistungsnormen werden von den Studierenden eher akzeptiert, wenn die Studienstruktur

Um einen Studiengang aus didaktischer Perspektive erfolgreich (weiter) zu entwickeln bedarf es also immer eines ganzheitlichen Blickes, der auch strukturelle, hochschulpolitische und soziale Aspekte einbezieht. Demnach ist die Studiengangsentwicklung eine in hohem Maße logistische

Die vorliegende Broschüre will einen Schub erzeugen für die Studiengangweiterentwicklung, indem Ideen und Vorgehensweisen aufgezeigt werden. Dafür werden drei Studiengänge genauer beleuchtet. Die zur Studienganganalyse und -weiterentwicklung vorgestellten Methoden, Konzepte und Ideen wollen inspirieren, Denkanstöße liefern und mögliche Ansätze aufzeigen.



Studierende zeigen nicht nur als Vertreterinnen und Vertreter in Gremien Interesse an der Mitgestaltung von Studienprogrammen. Bezieht man sie zum Beispiel über Umfragen oder Interviews in die Weiterentwicklung ihres Studiengangs ein, ergeben sich oft gewinnbringende Erkenntnisse. Auf diese Weise wird nicht nur ihre Perspektive genutzt, sondern sie werden zusätzlich in ihrer Identifikation mit der Hochschule sowie in der Ausbildung ihrer fachlichen Identität gefördert.

Ob Studierende ihr ingenieurwissenschaftliches Studium erfolgreich abschließen oder abbrechen, entscheidet sich überwiegend in den ersten Semestern. Die Studienabbruchquoten eines Studienanfängerjahrgangs in den MINT-Fächern liegen mit 32% in den Ingenieurwissenschaften und 39% in Mathematik und Naturwissenschaften teils noch deutlich über denen der anderen Fächergruppen, wobei der Schwund in den ersten Semestern überdurchschnittlich ist (Heublein, 2017). Neben Leistungsdruck und Prüfungsversagen gehören auch enttäuschte Erwartungen an das Studium, z. B. „Formellastigkeit“ oder fehlender Berufs- und Praxisbezug der Studieninhalte zu den Gründen, warum Studienanfänger und -anfängerinnen ihr Studium aufgeben (Heublein, 2017; Winker & Derboven, 2010). Unter den Abbrecherinnen und Abbrechern finden sich also auch Studierende, die mit Blick auf ihre schulischen Leistungen und ihr technisches Interesse prinzipiell für ein ingenieurwissenschaft-

Das Bedürfnis nach echtem Verständnis des Lernstoffs und dem Erkennen von fachlichen Zusammenhängen ist bei Studierenden sehr ausgeprägt (Winker & Derboven, 2010). Theoretische Grundlagen werden in den ersten Semestern jedoch oft ohne Anwendungsbezug und Querverweise zu anderen Fächern dargestellt. Stofffülle und umfassende Prüfungen vermitteln, dass nicht das Verständnis, sondern eher Auswendiglernen und Aufgaben nach Schemata lösen gefragt ist. Hier wünschen sich viele Studierende mehr Lernraum und -zeit um Inhalte in einer größeren Tiefe durchdringen zu können.

Die Verbindung von Theorie, Praxis und Forschungsbezug in der Anwendung fördert nicht nur das Verständnis abstrakter Materie, sondern ermöglicht Studierenden, ihr Können zu überprüfen, Vertrauen in ihre Fachkenntnisse und Fertigkeiten (Winker & Derboven, 2010) sowie eine klarere Vorstellung von späteren Berufsfeldern zu entwickeln. Lehrveranstaltungen, die das Lernen in Gruppen unterstützen, ermöglichen Studierenden soziale Kontakte zu knüpfen – sowohl zu ihren Mitstudierenden als auch zu ihren Lehrenden. Diese soziale Eingebundenheit fördert die Fachidentität, die nachweislich zum Gelingen des Studiums beiträgt (Heublein et al., 2017).

AKTEUR ARBEITGEBERINNEN UND ARBEITGEBER

90 Prozent der Studierenden in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen nehmen nach ihrem Abschluss eine Stelle in der Industrie an. Befragt man Unternehmen dazu, worauf sie bei Absolventinnen und Absolventen Wert legen, ist die Praxisorientierung ein wesentliches Element mit mannigfaltigen Teilaspekten (VDMA, 2017).

Die Basis für Praxisorientierung bildet eine hohe fachliche Kompetenz in den ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen; also den Fächern, die in den ersten Bachelorsemestern gelehrt werden. Zudem sind Kenntnisse der ingenieurwissenschaftlichen Methoden und eine ausgeprägte Transferkompetenz gefragt (VDMA, 2017).

Des Weiteren legen Unternehmen viel Wert auf die überfachlichen Kompetenzen, z. B. Organisationsfähigkeit sowie personale Kompetenzen (Stiftung Mercator et al., 2016), wie Selbstständigkeit, Eigenmotivation, Ausdauer, Lern- und Anpassungsfähigkeit sowie die sozialen Kompetenzen Team- und Kommunikationsfähigkeit. Internationalität und Führungskompetenz haben eine deutlich geringere Priorität für die Unternehmen, obwohl sie aus der heutigen Arbeitswelt von Ingenieurinnen und Ingenieuren nicht wegzudenken sind (ebd.).

Der dritte Teilaspekt der Praxisorientierung ist die Praxiserfahrung (Stiftung Mercator et al., 2016). Die wichtigsten Elemente aus Unternehmenssicht sind hier Praktika, Werkstudententätigkeiten und kooperative Abschlussarbeiten. Allerdings ist dieser Teil der Praxisorientierung nicht zwingend nur von den Hochschulen zu leisten (VDMA, 2017). Aufbauend auf eine gute fachliche Hochschulausbildung und erste Praxiserfahrungen, sind die Unternehmen durchaus bereit, die endgültige Einführung in die Berufspraxis zu übernehmen.

Was heißt das nun für die Entwicklung von Studiengängen? Insbesondere im Bachelorbereich sind aus Sicht der Unternehmen breit angelegte Studiengänge mit ausgeprägter Vermittlung von ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen zu bevorzugen. Dies sichert den Anschluss an möglichst viele Berufsfelder und Masterstudiengänge (Hachmeister, 2017). Eine Stärkung überfachlicher Kompetenzen durch geeignete Lehr- und Lernformate hat ebenfalls eine hohe Bedeutung, gefolgt von ausreichend Raum für den Erwerb von relevanter Praxiserfahrung.

AKTEUR QUALITÄTSMANAGEMENT

Das hochschulweite Qualitätsverständnis von Lehre und Studium beinhaltet die hochwertige und vielfältige Ingenieurausbildung. Das heißt, zukünftige Ingenieurinnen und Ingenieure erlangen während ihres Studiums die notwendigen Kompetenzen, um die Herausforderungen einer sich wandelnden Gesellschaft zu meistern. Welche Kompetenzen dies sind, unterliegt ebenso einem Wandel, dem die Studienprogramme Rechnung tragen müssen.

Der Prozess der Akkreditierung von Studiengängen sowie deren Reakkreditierung dient dabei der Qualitätssicherung des Bildungsangebotes. An der TUHH sind 97,5 % aller Studiengänge akkreditiert; dies übersteigt deutlich die Akkreditierungsquote im Bundesdurchschnitt von ca. 60 % (Stand 2018). Die TUHH hat sich dabei entschieden, alle Masterstudiengänge forschungsorientiert zu akkreditieren.

Derzeit wird die Qualität der Studiengänge einzeln durch die Programmakkreditierung verifiziert. Hierbei überprüft eine unabhängige Agentur für jeden Studiengang das logische Ineinandergreifen der Studiengangziele, die Umsetzung durch die Universität und die Wirksamkeit der Studiengänge. Konkrete Daten, die von der Kommission in Bezug auf die Umsetzung bewertet werden, sind die personellen Ressourcen, die materielle Ausstattung sowie die Struktur des Studiengangs. Die Wirksamkeit wird gemessen am Studienerfolg (► S. 43) und dem Verbleib der Absolventinnen und Absolventen (► S. 46).

Davon ausgehend entwickelt und steuert das Qualitätsmanagement (QM) interne Prozesse dahingehend, dass die „Produkte“ der Hochschule, insbesondere die Studienabschlüsse, mit dem Hochschulgesetz sowie mit hochschulinternen Leitlinien im Einklang stehen. Hierbei werden die verschiedenen Perspektiven der Stakeholder einbezogen und die Rahmenbedingungen berücksichtigt. Dies geschieht z. B. durch regelmäßige Qualitätszirkel. Zusätzlich zu den Kompetenzen wird auch inhaltlich diskutiert, ob der bestehende Studiengang die aktuelle Forschungsentwicklung sowie relevante Methoden und Technologien berücksichtigt.

Das QM steht dabei im Spannungsfeld von Anforderungen, die sich im Hochschulalltag häufig widersprechen. Insbesondere Fragen zur Studierbarkeit spielen eine wichtige Rolle. Wenn sich Inhalte, Rahmenbedingungen oder verfügbare Ressourcen eines Studiengangs ändern, ist dann weiterhin ein Abschluss in der Regelstudienzeit möglich? Bleibt die Prüfungsbelastung über die Semester ausgeglichen? Stehen ggf. neue Wahlmöglichkeiten für Studierende zur Verfügung? Können Module innerhalb der räumlichen und terminlichen Rahmenbedingungen weiterentwickelt werden?

Die kontinuierliche Datenerhebung durch das QM ist eine Grundlage für Analysen und Interpretationen und bietet somit zusätzliche Impulse für die Weiterentwicklung von Studiengängen.

AKTEUR STUDIENGANGLEITUNG

Studiengänge der TUHH werden von jeweils einem Professor oder einer Professorin geleitet, die darauf achten, dass das Lehrangebot und seine Qualität gesichert ist (TU Hamburg-Harburg, 2011). Auch stoßen sie größere Modernisierungen der Programme an und leiten dann den Veränderungsprozess.

Damit der Prozess der Studiengangweiterentwicklung verlässlich abläuft, ist es notwendig, dass die beteiligten Akteure sich mit Interesse und Verantwortungsgefühl längerfristig einbringen. Zu Beginn gehört zur Ziel- und Konsensorientierung die geteilte Definition und Anerkennung des Problems. Im Verlauf des Prozesses müssen Vereinbarungen hinsichtlich gemeinsamer Ziele, Meilensteine und zentraler Maßnahmen zuerst einvernehmlich getroffen und dann beibehalten werden. Die Beteiligten sollten insgesamt fair und ergebnisorientiert miteinander umgehen, auch um die Änderungen letztlich gemeinsam zu beschließen. Dies sind für die Stu-

diengangleitung, deren Aufgabe es ist, den Ablauf gut zu strukturieren und zu moderieren (Schaper, 2012), die maßgeblichen Erfolgsfaktoren.

Aus Sicht der Studiengangleitung empfiehlt es sich, zu einem frühen Zeitpunkt die Motive der verschiedenen Akteure für eine Beteiligung zu erfragen und zu dokumentieren. Die ständige Kommunikation und die Partizipation bleiben während des gesamten Veränderungsprozesses entscheidend, um die Wünsche und Interessen der Akteure einzubeziehen (Lauer, 2014, s. Abb. 1). Zur Steuerung des Prozesses kann eine Kerngruppe eingesetzt werden, in der besonders wichtige und motivierte Stakeholder von Anfang an einbezogen werden. Zudem wird so eine Möglichkeit zum ständigen Austausch in kleinerer Runde geschaffen. In einem größeren Kreis, den die Studiengangleitung moderiert, können darüber hinaus maßgebliche Meilensteine besprochen und Aufgaben verteilt werden.

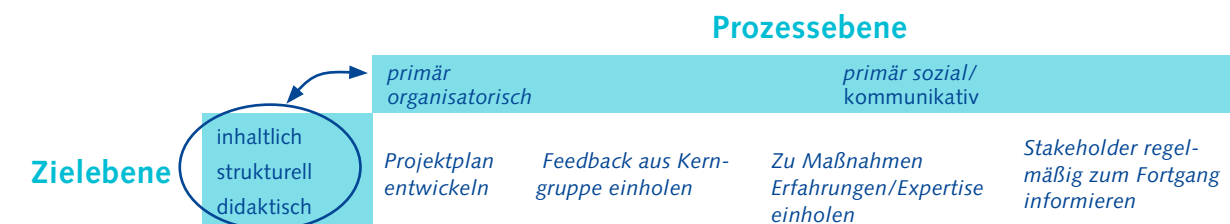


Abb. 1: Handlungsebenen und Aufgaben der Studiengangleitung

STUDIENGANGWEITERENTWICKLUNG ALS PROJEKT

Eine vom ZLL begleitete Studiengangweiterentwicklung wird zunächst als Projekt gedacht. Grundlage für die Zusammenarbeit ist eine kurze Darstellung seitens der Studiengangleitung, in der Zielsetzung, Problemlage und mögliche Analysemethoden skizziert sind. Auch die Unterstützung der Professoren-schaft sowie des Fachschaftsrates muss gewährleistet sein. In der folgenden Planungsphase arbeiten Studiengangleitung und wissenschaftliche Mitarbeitende unterstützt durch Beteiligte aus ZLL und Servicebereich Lehre und Studium (SLS) einen Projektplan aus. Neben der detaillierten *Planung* der konkreten Analyseschritte und einem groben Zeitraum für die Umsetzungsphase werden hier auch das Stakeholder-Management und die Kommunikationswege definiert. In der Darstellung (Abb. 2) finden sich mögliche Beispiele aus diesem Band für Arbeitspakete und Meilensteine in den unterschiedlichen Phasen.

Ziel der *Analyse* ist ein umfassender Eindruck vom Studiengang basierend auf aktuellen Daten. Das Kernteam bewertet dafür die Ergebnisse der einzel-

nen Analysen und setzt sie zueinander in Beziehung. Aufbauend darauf werden Themenfelder zur weiteren Bearbeitung identifiziert und erste Konzeptvorschläge entwickelt.

Diese Vorschläge bilden die Grundlage für die nun folgende *Konzeptphase*, in der es um die machbare Umsetzung der erarbeiteten Ideen geht. Spätestens jetzt ist es unabdinglich, die beteiligten Stakeholder aktiv in die Planung der konkreten Umsetzungsschritte einzubeziehen, etwa auf einer Klausurtagung (► S. 21). Abhängig von der Ebene der geplanten Veränderungen (Modul, Studiengang oder darüber hinaus) kann die *Umsetzung* über den *Abschluss* des Projektes andauern oder auch komplett aus dem Projekt gelöst werden.

Aktuell sind die begleitenden wissenschaftlichen Mitarbeitenden über den Zeitraum von einem Jahr, selten länger, eingestellt. Danach findet der Projektabschluss statt, in dem Bilanz gezogen, weitere Schritte definiert und die Projektergebnisse auf einem Netzwerktreffen (► S.18) diskutiert werden.

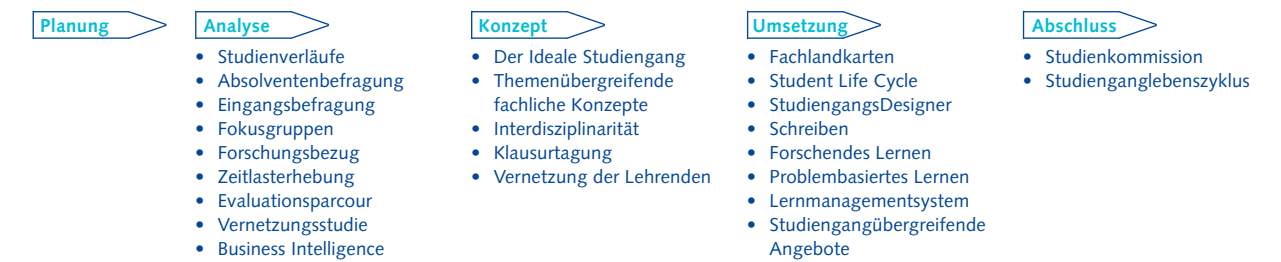


Abb. 2: Projektphasen und mögliche Arbeitspakete

Eine inhaltliche Neuausrichtung anstoßen

Der Studiengang Informatik-Ingenieurwesen

Software dringt in immer weitere Bereiche des täglichen Lebens vor und findet sich heute in vielen Systemen, die früher ausschließlich in Hardware realisiert wurden. Insbesondere spielen vernetzte eingebettete Systeme eine immer größere Rolle sowie die softwaregestützte Modellierung und Simulation in der Entwicklung. Der Bachelor-Studiengang Informatik-Ingenieurwesen bietet eine entsprechende Ausbildung, basierend auf den drei Säulen Informatik, Mathematik und Ingenieurwissenschaften. Somit verbindet der Studiengang die Betrachtung von Hard- und Software hinsichtlich ingenieurwissenschaftlicher Anwendungen. Aufgrund der aktuellen Entwicklungen im Bereich der Digitalisierung und Industrie 4.0 sind die Absolventen und Absolventinnen auf dem Arbeitsmarkt sehr gefragt, gerade in der Region Hamburg mit den starken Wirtschaftsfeldern Flugzeugbau und Medizintechnik.

Was sind die Herausforderungen?

Derzeit fehlt dem Studiengang ein Profil, das ihn trennscharf von anderen Studiengängen an der TUHH abgrenzt. Überschneidungen existieren mit den Studiengängen Allgemeine Ingenieurwissenschaften, Computer Science, Mechatronik und Technomathematik. Außerdem soll der Studiengang stärker praktische und forschungsorientierte Elemente beinhalten.

Ziele der Studiengangweiterentwicklung

Das Ziel der Studiengangweiterentwicklung ist demnach, das Profil durch eine Neuausrichtung von Kernqualifikation und Vertiefungsrichtungen zu schärfen. Der Fokus soll in Zukunft verstärkt auf eingebetteten Systemen liegen und sich so von den anderen Studiengängen abgrenzen.

Im Rahmen der dafür nötigen inhaltlichen Anpassungen werden die praxisbezogenen Anteile im Curriculum erhöht. Zeitgleich wird der Masterstudiengang mitbetrachtet; hier soll das forschungsorientierte Lernen ausgeweitet werden. Dieses wird insbesondere durch die neuen Lehrenden ermöglicht, die durch Nachbesetzungen und das Wachstumskonzept demnächst an die TUHH kommen.

Ein weiteres Ziel ist die Neugestaltung des Grundpraktikums, das vor dem Studium zu absolvieren ist, denn viele der in der Praktikumsordnung geforderten Tätigkeiten entsprechen nicht mehr den modernen Anforderungen an einen Informatik-Ingenieur oder eine Informatik-Ingenieurin.

Wie sind wir das Thema angegangen?

Zur Unterstützung der Studiengangweiterentwicklung ist ein wissenschaftlicher Mitarbeiter für die Dauer von einem Jahr in Vollzeit eingestellt. Zwar wird die Gesamtdauer des Projekts diese Zeit überschreiten; die Hauptaufgaben fallen jedoch in diesem Zeitraum. Das Projekt wurde in einer kleinen

Kerngruppe initiiert, und weitere Beteiligte im Verlauf hinzugezogen.

Zur Neuausrichtung des Curriculums in Richtung eingebettete Systeme wurden zunächst die aktuellen Module im Studiengang und deren Abhängigkeiten untersucht. Nicht so gut zum Bereich „Eingebettete Systeme“ passende Fächer wurden dann durch besser geeignete ersetzt.

Außerdem wurden das Studierendenverhalten und die Studienabbruchsituation mit Hilfe von Studienverlaufsdaten untersucht, welche vom Servicebereich Lehre und Studium zur Verfügung gestellt wurden (► S.19). Dabei konnten auch die Wahlpflichtfächer bzw. Vertiefungen identifiziert werden, die von den Studierenden des Studiengangs kaum besucht werden.

Die Betrachtung und Analyse vergleichbarer Studiengänge anderer Hochschulen lieferte zusätzlich Anregungen, wie Formen von Praktika sinnvoll zu gestalten sind.

Welche Ergebnisse gibt es?

Ein Ergebnis ist eine neue Praktikumsordnung für das Grundpraktikum. Die Studierenden können nun entsprechend ihren Interessen aus verschiedenen Tätigkeiten wählen. Insbesondere wird durch die neu aufgenommenen Tätigkeitsfelder Programmierung von eingebetteten Systemen sowie Entwicklung von Anwendersoftware nun auch der informationstechnische Bereich abgedeckt. Insgesamt sind die Inhal-

te jetzt besser auf die zukünftige Arbeitswelt eines Informatik-Ingenieurs bzw. einer -Ingenieurin abgestimmt.

Die Analyseergebnisse und Vorschläge zur Verbesserung des Curriculums wurden allen am Studiengang beteiligten Lehrenden auf einer Klausurtagung (► S.21) vorgestellt und dort weiter bearbeitet. Die zukünftige Struktur wurde bereits beschlossen. Die inhaltliche und didaktische Abstimmung der einzelnen Module wird auf einer zweiten Klausurtagung erfolgen.

Außerdem wurden die Kernfächer überarbeitet und die Auswahl der Wahlpflichtfächer erneuert. Diese Fächer vermitteln den zukünftigen Absolventinnen und Absolventen die notwendigen Kompetenzen für die Fragestellungen und Aufgaben in Forschung und Arbeitswelt.

Der Studiengang Informatik-Ingenieurwesen (B. Sc.)

Interview mit Prof. Dr. rer. nat. Volker Turau, Studiengangleitung
Informatik-Ingenieurwesen, Institut für Telematik



ZLL: Welche Ziele haben Sie sich für die Weiterentwicklung des Studiengangs gesetzt?

Tarau: Es gibt mehrere Dimensionen, die es zu beachten gilt: Was vermitteln wir den Studierenden? Und zweitens: Wie vermitteln wir es den Studierenden? Und die dritte Dimension ist: Wie können wir unsere Ziele innerhalb der Möglichkeiten hier an der TUHH realisieren?

Aufgrund der nachlassenden Nachfrage nach IIW-Vertiefungen aus den Bereichen Maschinenbau oder Logistik – denn inzwischen gibt es hierfür andere Studiengänge – haben wir beschlossen, dass wir uns stärker auf die Elektrotechnik fokussieren. Wir haben die Maschinenbauvorlesungen herausgenommen und geschaut, welche Elektrotechnikvorlesungen wir übernehmen können und bei welchen wir noch Bedarf haben. Das war der Kern einer ersten Klausurtagung im März, die in einem relativ konkreten Vorschlag für ein Curriculum mündete.

Wir haben außerdem ein Strategiekonzept entwickelt, welches auch die Besetzung von Professuren in den nächsten zehn Jahren beinhaltet, um die

Themenkomplexe Industrie 4.0 und Internet der Dinge voranzutreiben.

Inwiefern sind Studierende mit in den Prozess eingebunden?

Wir hatten im Vorfeld zweimal mit den Fachschaften gesprochen. Diese haben den Kurs grundsätzlich unterstützt, aber auch den Wunsch nach mehr praktischen Elementen geäußert. Dem wollen wir Rechnung tragen. Auf die Erfahrungen der Studierenden gehen wir natürlich gern ein. Es ist aber schwierig auf die Studierenden zuzugreifen, die einen Abschluss haben. Noch schwieriger ist es auf jene zuzugreifen, die abgebrochen haben. D. h. wir können nur mit der Fachschaft und den aktuellen Studierenden reden. Die haben natürlich noch nicht alle den Gesamtüberblick über das Studium. Ein großes Defizit ist also, dass wir das Feedback der Studierenden momentan nicht gut erfassen können.

Mit welchen Herausforderungen sehen Sie sich konfrontiert?

Zum einen sind wir eine relativ kleine Hochschule, so dass viele Veranstaltungen in mehreren Studien-

gängen angeboten werden. Wenn wir jetzt also auf die Idee kommen, die Programmierausbildung für die IIW-Studierenden zu ändern, stehen wir vor dem Problem, dass die Studierenden anderer Studiengänge, z. B. der Elektrotechnik sowie der Allgemeinen Ingenieurwissenschaften, die gleiche Programmierausbildung haben. Wir müssen also im Prinzip zwei Lehrveranstaltungen anbieten, die „alte“ für die anderen Studiengänge und eine „neue“ für unseren Studiengang. Das bedeutet aber, dass wir zweifache Ressourcen benötigen. Das gleiche Problem haben wir beim zeitlichen Verschieben von Veranstaltungen.

Ein weiteres Problem sind die starren Rahmenbedingungen für das Curriculum. Das zunächst mit den beteiligten Lehrenden gemeinsam erarbeitete Curriculum musste noch einmal angepasst werden, um sich in dieses enge Korsett einzufügen.

Der nächste Punkt ist, dass man mit Änderungen des Curriculums äußerst konservativ umgehen muss. Wir müssen Übergangslösungen finden für die bereits existierenden Studierenden. Dabei sprechen wir von dem doppelten der Regelstudienzeit. Beim Master sind das vier Jahre, beim Bachelor sechs Jahre. Das sind sehr lange Zeiträume, die man eine Vorlesung dann vorhalten muss. Man kann das alles lösen, aber es ist im Detail eben doch sehr viel Arbeit.

Welche Personen sind an dem Prozess beteiligt?

Bei der Klausurtagung waren die Professorenschaft

und der unterstützende wissenschaftliche Mitarbeiter anwesend. Es war das erste Mal, dass wir als Kollegium mal wirklich zusammen gesessen haben zum Thema Lehre.

Was sind die nächsten Schritte/Ziele?

Die didaktischen Aspekte sollen als nächstes im Mittelpunkt stehen. Wie wollen wir auf die Veränderungen, die in der Informatik passieren, eingehen? Wie gehen wir mit den sehr starken Niveauunterschieden bei den Studienanfängerinnen und Studienanfängern um? Wie können wir dem Spagat gerecht werden, dass wir auf der einen Seite, in Abgrenzung zu Fachhochschulen, die theoretischen Grundlagen vermitteln, forschungsorientiert lehren und zusätzlich auch praktische Elemente einbringen, damit die Leute auch den Wert der Theorie kennenlernen? D. h. wie können wir neue Praktika einbringen und zu welchem Zeitpunkt? Man will möglichst früh Begeisterung wecken, damit nicht im zweiten Semester die Frustration über die Theorie einsetzt und das Studium abgebrochen wird.

Wir haben das Ziel, ein Praktikum zu schaffen, bei dem Informatiker oder der Informatikerin und Elektrotechniker oder Elektrotechnikerin gemeinsam ein Projekt bearbeiten. Das sind Lehrveranstaltungen, die es so bisher noch nicht gibt. Es ist auch nicht immer ganz einfach ein Konzept dafür zu finden und auch die Kollegen dafür zu begeistern.

Das Interview führte Lydia Rudolph-Jäger

Vernetzung aller Beteiligten

Für Lehrinnovationen auf Modulebene organisiert das ZLL regelmäßig sogenannte Netzwerktreffen, bei denen Lehrende und Hochschuldidaktikerinnen und -didaktiker sich über geplante und bereits evaluierte Lehrinnovationen austauschen. Diese schaffen Raum, das Lehr- Lerngeschehen auf einer Metaebene zu betrachten und die verschiedenen Lösungsansätze mit anderen Lehrenden zu diskutieren. Denn „ohne diese bewussten Kontinuitätsunterbrechungen wird sich Lehre kaum nachhaltig ändern lassen. Hierfür muss Zeit aufgewendet werden, die in der Regel im alltäglichen Arbeitsablauf nicht vorgesehen ist“ (Brall, 2010, S. 148).

Aus diesen positiven Erfahrungen heraus werden bei den Projekten zur Studiengangweiterentwicklung ebenfalls Vernetzungstreffen von Anfang an mitgedacht. Hierfür sind zwei Arten von Vernetzungen vorgesehen: projektübergreifende Netzwerktreffen, die fest im Prozess implementiert sind sowie projektinterne Treffen, die sich aus den jeweiligen Bedarfen der Projekte heraus entwickeln, z. B. in Form einer Klausurtagung (► S. 21).

Das wesentliche Anliegen ist dabei, den Prozess der Studiengangweiterentwicklung, abgesehen von wenigen verbindlichen Meilensteinen, flexibel gestalten zu können. Die Abbildung 3 zeigt den aktuellen Ablauf der Studiengangweiterentwicklung. Ziel ist es,

alle Beteiligten zum richtigen Zeitpunkt in die Vernetzung einzubeziehen. Dabei ist unter anderem zu beachten, dass alle Akteure und Akteurinnen im Verlauf des Projekts auch die Ergebnisse wiedergespiegelt bekommen.



Abb. 3: Prozess der Studiengangweiterentwicklung

Studienverläufe analysieren

Studienpläne geben einen Verlauf vor, nach dem das Studium zu absolvieren ist. Unklar ist jedoch meist, wie genau sich der oder die „typische Studierende“ an diese Vorgaben hält. Die im Normalfall vorliegenden Daten, wie durchschnittliche Studiendauer, Abbruch- bzw. Abschlussquote oder das Gefühl, in welchen Fächern Studierende Schwierigkeiten haben, reichen nicht aus, um verlässliche Aussagen über den tatsächlichen Verlauf zu treffen.

Die Analyse der tatsächlichen Studienverläufe einer oder mehrerer Kohorten ist ein Werkzeug zum Ist-Soll-Abgleich zwischen dem intendierten und dem realisierten Weg durch das Studium. Es kann im Rahmen einer Studiengangweiterentwicklung genutzt werden, um die Studierbarkeit zu analysieren. Folgende Aspekte können dabei identifiziert werden:

- Fächer, die eine Hürde im Studienplan darstellen,
- Prüfungen, die regelhaft nicht nach dem Studienplan abgelegt werden,
- Fächer, die aufgrund fehlender Vorkenntnisse oder zu hoher Arbeitsbelastung nicht im vorgesehenen Semester belegt werden,
- kollidierende Prüfungstermine sowie
- Fächer, die nicht oder kaum belegt werden.

Die Tabelle 1 zeigt, zu welchem Zeitpunkt wie viele Studierenden die jeweiligen Prüfungen bestehen. Als Darstellungsform empfiehlt sich eine gestufte Tabel-

le, welche als Grundgerüst die Prüfungstermine sowie die Nachprüfungstermine entlang des Studienplans nutzt. Hier werden alle jeweils bestanden Prüfungen eingetragen. Die Datengrundlage bilden die termingenauen, pseudonymisierten Prüfungsergebnisse mindestens einer Kohorte.

Die so gewonnenen Erkenntnisse können zur Verbesserung der Studierbarkeit bzw. zur Verringerung der durchschnittlichen Studiendauer in eine Anpassung der empfohlenen Studienpläne einfließen.

Fachsemester: Eingeschrieben:	1. 150	2. 136	3. 105	4. 93	5. 89	6. 81	bestanden
Mathematik I	26	10	21	8	5		70
Betriebswirtschaftslehre	101	10	7	1	1		120
Technische Mechanik I	35	35	5	2	10		87
Logistik & Mobilität	91	12	11	1			115
Mathematik II		23	7	17	8	8	63
Strategisches Management		53	16	12	1	4	85
Technische Mechanik II		35	5	11	4	7	62
Lagern & Kommissionieren		102					102
Logistikmanagement		66	8	4	1	5	84
Mathematik III			27	2	15	8	52
Rechtlehre			82	7	1	1	91
Transport & Umschlag			58	11	4	5	78
Elektrotechnik			0	3	26	7	36
Verkehrsplanung & -technik			84		10		94

Tabelle 1: Übersicht über die bestanden Prüfungen einer Kohorte über die Semester (Ausschnitt)

Employability? Die Arbeitgebendenbefragung

Zur Beantwortung der Frage, welche Kompetenzen in einem Studiengang vermittelt werden sollen, bieten verschiedene Akteure und Quellen, wie z. B. Fakultätentage, Fachgesellschaften oder Akkreditierungsrichtlinien einschlägige Anhaltspunkte.

Um attraktive und wettbewerbsfähige Studienprogramme zu gestalten, ist es darüber hinaus sinnvoll, sich mit der Employability der zukünftigen Absolventen und Absolventinnen zu beschäftigen und Arbeitgeberbefragungen heranzuziehen. Hierdurch lässt sich erfassen, wie der Studiengang im Arbeitsmarkt positioniert ist.

Wie Arbeitgeber und Arbeitgeberinnen für eine Teilnahme gewonnen werden, ist abhängig von den jeweiligen Fachdisziplinen – einige Arbeitgeberverbände pflegen den aktiven Austausch mit Bildungseinrichtungen. Des Weiteren sind Unternehmen, die Forschungsarbeiten und Praktika an Studierende vergeben, gute Anlaufstellen zur Kontaktaufnahme. Darüber hinaus unterhalten viele Lehrende Industriekontakte oder stehen mit Alumni im Austausch.

Abhängig von der Anzahl und Erreichbarkeit der Kontakte bieten sich Online-Umfragen oder Papier-Fragebögen an. Eine andere Möglichkeit, die vor allem für die Befragung einzelner Führungskräfte oder Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber in kleinen Branchen bzw.

Unternehmen infrage kommt, sind Einzelinterviews. Gruppeninterviews eignen sich, wenn sie z. B. mit Gelegenheiten, bei denen Unternehmen und Hochschulen aufeinandertreffen, wie Messen oder Konferenzen, verknüpft werden. Sie ermöglichen eine diskursive Auseinandersetzung mit Fragen der Employability.

Um diese zu stärken, ist es wichtig, dass Lehrende einschätzen können, wie das typische Berufsfeld in Zukunft aussehen kann. Auch wenn sich Berufsbilder dynamisch ändern, bleibt die Frage, wie man Studierende auf den stetigen Wandel vorbereitet. Durch Arbeitgeberbefragungen lassen sich ebenfalls zuverlässige Aussagen darüber treffen, wie der Ruf der Hochschule bzw. des Studiengangs in der Branche ist. Nicht zuletzt sind sie geeignet, Schlüsselkompetenzen zu bestimmen, die von Berufseinsteigerinnen und -einsteiger erwartet werden.

Die Erkenntnisse aus den Befragungen können genutzt werden, um die Erwartungen von Unternehmen mit den von der Hochschule formulierten Studiengangszielen abzustimmen und das Profil des Studiengangs zu schärfen. Wünschenswert ist die weitere Pflege des Austausches z. B. durch eine Einladung von regionalen Arbeitgeberinnen und Arbeitgebern zu regelmäßigen Qualitätszirkeln.

Die Klausurtagung – Alle an einem Tisch

Es kann sehr produktiv sein, für ein umfangreiches Thema wie die Studiengangweiterentwicklung das Format einer Klausurtagung zu wählen, um gemeinsam über einen längeren Zeitraum konzentriert an definierten Teilschritten zu arbeiten. Die Buchung einer externen Tagungsstätte vermeidet Ablenkungen. Die Beteiligten können sich durch den räumlichen Abstand zum Alltagsgeschehen eventuell offener miteinander verständigen.

Eine Klausurtagung muss langfristig geplant werden. Die Verantwortlichen vereinbaren dafür frühzeitig einen Termin mit den vorab definierten Stakeholdern. Diese umfassen die Studiengangleitung, die Lehrenden, wissenschaftliche Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen, die studentische Vertretung sowie Mitglieder der Verwaltung und der Hochschuldidaktik. Die Vielfalt der Teilnehmenden ermöglicht die Berücksichtigung unterschiedlicher Perspektiven, kann aber auch den Grad der Offenheit beeinflussen. Daher ist bei bestimmten Fragestellungen eine homogene Gruppe hilfreicher. Jedoch sollte man im Blick behalten, in welcher Form die Nicht-Beteiligten im Anschluss einbezogen werden.

Im Vorfeld bereiten die Verantwortlichen relevante Informationen und Perspektiven auf. Damit alle Beteiligten inhaltlich mitarbeiten können, bietet sich eine externe Moderation an. Der Tag sollte durch

wechselnde Formate wie Inputs, Diskussionsrunden, Arbeitsphasen und Pausen strukturiert sein, um die gemeinsame Zeit effektiv zu nutzen.

Mögliche Themen sind:

- Vorstellung und Diskussion der Ergebnisse der Analysephase (► S. 13),
- Diskussion aktueller Probleme und Lösungsansätze,
- Zusammentragen fachlicher Zukunftstrends und erforderlicher Kompetenzen,
- Betrachtung vergleichbarer Studienangebote von anderen Hochschulen und Definition der Ausrichtung des eigenen Studiengangs,
- Sichtung von Good Practices anderer TUs, z. B. hinsichtlich Lehr- und Lernmethoden, Prüfungskonzepten und Forschungsnähe,
- Konkretisierung gemeinsamer Ziele sowie
- Benennung von Maßnahmen, Verantwortlichkeiten und Arbeitspaketen.

Klausurtagungen dienen auch der Stärkung des Teamgedankens. Dafür werden gemeinsame, nicht inhaltsbezogene Aktivitäten bewusst geplant, z. B. ein gemeinsamer Abend oder ein Spaziergang.

Wachsenden Studierendenzahlen begegnen

Der Studiengang Logistik und Mobilität

Die Hafenstadt Hamburg bietet als Logistikmetropole reichlich Beschäftigungs- und Forschungsmöglichkeiten auf dem Gebiet der Logistik und Mobilität. Daran anknüpfend bietet die TUHH mit dem Bachelor-Studiengang Logistik und Mobilität ein Studienangebot, welches die Disziplinen Ingenieurwesen, Betriebswirtschaft und Logistik verbindet. Mobilität wird dabei im Sinne von sozialer Teilhabe und Möglichkeiten zur Bewegung verstanden. Der Abschluss entspricht einer fachspezifischen Wirtschaftsingenieurin bzw. -ingenieur (Bachelor of Science). Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, in unternehmensübergreifenden Wertschöpfungsprozessen ihr Wissen auf die Lösung von Problemstellungen anzuwenden. Das transdisziplinäre Studium befähigt sie, die für die Herstellung von Gütern oder die Erbringung von Dienstleistungen notwendigen Flusssysteme zu planen und zu steuern. Durch die ingenieurwissenschaftliche Ausrichtung des Studiums können sie Logistik- und Verkehrssysteme konzipieren und diese technisch, wirtschaftlich, sozial sowie ökologisch nachhaltig bewerten. Insbesondere in der dynamischen Thematik Industrie 4.0 haben viele der beteiligten Institute einen Forschungsschwerpunkt, was sich inhaltlich und methodisch auf den Studiengang auswirkt.

Die Besonderheiten des Studiengangs

Die Studierenden eignen sich in den ersten vier Semestern neben den Kernfächern aus dem Mobili-

täts- und Logistikbereich das fachliche Grundlagenwissen der Mathematik sowie der Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften an. Neben der Qualifizierung für weiterführende Studiengänge zielt das Studiengangprofil explizit auch auf eine erste Berufseinmündung ab. Dieses Ziel wird didaktisch durch entsprechende Lernmethoden in den anwendungsbezogenen Fächern umgesetzt, z. B. mit problem- und projektbasiertem Arbeiten oder Fallstudien (► S. 29). Besonders hervorzuheben sind die zahlreichen Wahlmöglichkeiten (mit 30 % der ECTS), mit denen die Studierenden bereits im Bachelor individuelle Schwerpunkte setzen können.

Was sind die Herausforderungen?

Die Themen Logistik und Mobilität sind gekennzeichnet von einer großen Dynamik, welche sich auf die Anforderungen für die Forschung sowie auf die Chancen auf dem Arbeitsmarkt auswirken. Die wachsende Beliebtheit und das stete Wachstum der TUHH schlagen sich in steigenden Immatrikulationszahlen nieder. Wurden in 2012 noch 96 Studierende aufgenommen, waren es 2018 schon 141 Studienanfänger und -anfängerinnen.

Die hohen Immatrikulationszahlen wirken sich auch auf die Lernangebote aus. Unter anderem durch die Betreuungsintensität bei Gruppenarbeiten sind die Wahlpflichtfächer mit ihren innovativen Lehrmethoden oftmals teilnehmerbegrenzt. Dies führt dazu, dass Studierende von organisatorischen

Schwierigkeiten hinsichtlich der Studierbarkeit berichten.

Lehrende nehmen es so wahr, dass Studierende nicht ausreichend vorbereitet das Studium antreten und die starke Ausrichtung auf die ingenieurwissenschaftlichen und mathematischen Schwerpunkte verkennen. Der Transfer in die Logistik und Mobilität gelingt dann nicht. Dies spiegelt sich auch in einer hohen Abbruchquote (35% nach dem 2. Semester) bzw. längeren Studienzeiten wider.

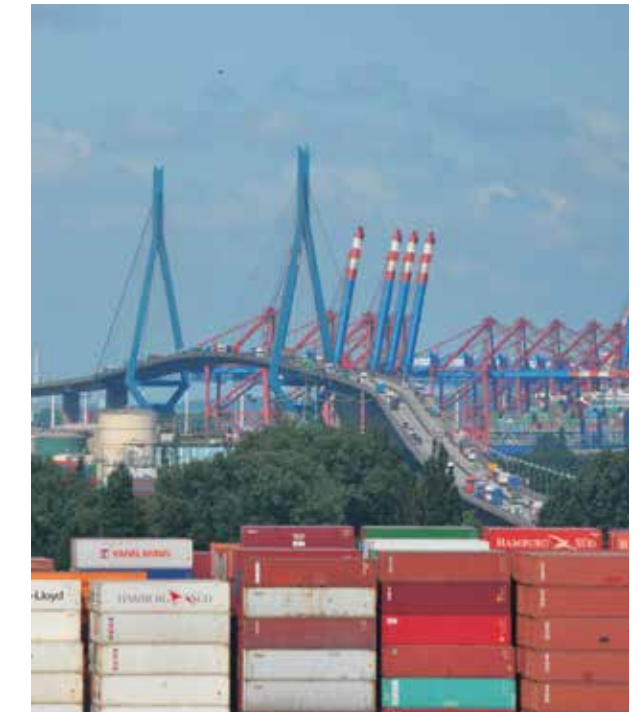
Wie sind wir vorgegangen?

Entsprechend des Projektplans wurden nach der inhaltlichen Planung und der Identifikation der Stakeholder die Erhebungsmethoden ausgewählt. So beantworteten beispielsweise die Erstsemester online Fragen zu ihrer Motivation, ihren Vorkenntnissen und ihren Erwartungen (► S. 26). Die Erfahrungen von höheren Semestern wurden anhand eines Fokusgruppeninterviews ermittelt (► S. 27). Um diese subjektiv erhobenen Daten um eine objektive Vollerhebung zu erweitern, wurden die Verläufe des Studiums anhand von Prüfungsdaten nachgezeichnet (► S. 19). Weitere Analysemethoden sind die Lehrenden- sowie die Arbeitgebendenbefragung (► S. 20), die Analyse vergleichbarer Studiengänge und die Dokumentenanalyse (z. B. Modulhandbücher, Akkreditierungsberichte).

Welche Ergebnisse gab es?

Durch die unterschiedlichen Methoden der Datenerhebung konnten die bisherigen Eindrücke von

Studierenden und Lehrenden verifiziert und mit Details aus dem Studienalltag unterfüttert werden. Aufbauend auf diesen Daten wird ein Katalog mit möglichen Maßnahmen entwickelt, welche die beteiligten Stakeholder auf einer Klausurtagung diskutieren und bewerten. Vornehmlich zielen diese Maßnahmen auf die Verbesserung der Studierbarkeit, die didaktische und inhaltliche Abstimmung der Fächer sowie die Schaffung von Orientierungsangeboten (► S. 48) für Studieninteressierte. Daran anschließend ist die Evaluation der Maßnahmen mit kontinuierlicher Weiterentwicklung des Studiengangs geplant.



Der Studiengang Logistik und Mobilität (B. Sc.)

Interview mit Prof. Dr.-Ing. Heike Flämig, Studiengangleitung Logistik & Mobilität (LUM), Institut für Verkehrsplanung und Logistik



ZLL: Was hat Sie dazu veranlasst sich mit dem Studiengang als Ganzem zu befassen?

Flämig: Viele unserer Studierenden wissen zu Beginn ihres Studiums nicht genau, was sie studieren – die Ziele sind ihnen nicht klar. Der Studiengang beinhaltet die Grundlagenfächer Mathematik und Technische Mechanik, die meisten erwarten aber eher Managementinhalte. So kommt es zu einer hohen Abbruchquote. Ziel ist es also, geeignete Studierende zu gewinnen, die zudem wissen, was auf sie zukommt, die gut durch das Studium kommen und das möglichst auch noch in Regelstudienzeit.

Grundsätzlich haben wir mit den Fächern Mathematik, Ingenieurwissenschaften und diversen betriebswirtschaftlichen Fächern einen sehr interdisziplinären Studiengang. Eine große Herausforderung ist es, die optimale Verzahnung der Disziplinen herzustellen.

Auch inhaltlich müssen wir einiges überdenken. Beispielsweise war Programmierung vor der Modularisierung ein Pflichtfach, das dann abgeschafft

wurde. Allerdings kann kaum einer der Studierenden heute mit Excel umgehen oder programmieren. Für einige Inhalte, z. B. Kommissionierungssysteme oder Simulationen, sind Programmierkenntnisse jedoch die Voraussetzung, um überhaupt das Modul zu bestehen. Die müssen dann noch zusätzlich vermittelt werden.

Welche Ziele sollen mit der Studiengangweiterentwicklung erreicht werden?

Auf Seite der Professorenschaft ist es wichtig, die aktuellen Entwicklungen wie Industrie 4.0 oder auch selbstfahrende Fahrzeuge im Blick zu behalten und in den Studiengang zu integrieren. Wir möchten die Studierenden auch dazu motivieren, sich für andere Themen wie z. B. aus der Informatik zu begeistern, die ebenfalls im Studiengang verankert sind.

Schön wäre es außerdem, das Profil des Studiengangs „Logistik und Mobilität“ weiter zu schärfen und einer kontinuierlichen Qualitätsprüfung zu unterziehen, sodass wir weiterhin auf dem richtigen Pfad bleiben.

Gibt es „typische“ LUM-Studierende und was macht diese aus?

Nach der Analysephase wissen wir in etwa, wie die typischen LUM-Studierenden aussehen. Fast alle haben Abitur, jedoch ist der Notendurchschnitt im Laufe der Zeit gesunken. Aber die Abiturnote ist nicht alles – wir haben in der Analyse festgestellt, dass selbst Studierende mit einem schlechten Notendurchschnitt bestehen, wenn sie ambitioniert sind. Wir haben zudem gesehen, dass Studierende, die in den ersten zwei Semestern gut durchkommen auch den Rest des Studiums schaffen. Das heißt, wir müssen frühzeitig an der Einstellung der Studierenden arbeiten. Hierzu sind auch Informationen im Vorfeld des Studiums wichtig.

Rund 80 % unserer Studierenden kommen aus Norddeutschland. Ich selbst bin aus Berlin und habe damals nicht unbedingt an die Wichtigkeit des Hamburger Hafens gedacht, obwohl der eigentlich essentiell ist, wenn man Logistik studieren möchte. Die Nachfrage nach logistischen Themen ist aufgrund des Hafens höher als nach Themen zur Personenmobilität, obwohl beide Gebiete von einander „lernen“ können, wenn man an UBER denkt, oder an Drohnen, die z. B. irgendwann Medikamente bringen.

Welche Erkenntnisse konnten Sie aus der Datenanalyse gewinnen?

Aktuell sind wir bei der Maßnahmendefinition, einige davon haben wir schon festmachen können: In der Frühphase wollen wir uns vor allem darum

kümmern, den Studierenden zu zeigen, wie richtiges Studieren funktioniert und was der Studiengang beinhaltet. So wissen sie genau, was sie erwartet, können den Aufbau besser verstehen und vor allem, warum sie bestimmte Fächer brauchen. Dazu haben wir bereits Kolleginnen und Kollegen aus anderen Fächern, wie z. B. der Informatik, einbinden können, die uns anwendungsorientiert unterstützen.

In den Fokusgruppeninterviews wurde uns noch einmal bestätigt, dass wir in den Wahlpflicht- und in den Pflichtbereichen durch die hohe Anzahl der Studierenden ein Kapazitätsproblem haben, das wir mit dem internen wissenschaftlichen Personal kaum bewältigen können. Um trotzdem optimale Bedingungen für die Studierenden zu schaffen, entwickeln wir neue Lehrkonzepte, um Inhalte sinnvoll an eine große Gruppe Studierender vermitteln zu können, aber auch das Lehrpersonal zu entlasten, wenn wir hier nicht aufstocken können.

Es ist wichtig, dass man ab und zu einen Impuls von außen bekommt, in diesem Fall vom ZLL, sich mit diesen Dingen auseinander zu setzen. In den letzten Jahren ist es doch stark um Forschungsfragen und weniger um die Lehre gegangen, obwohl auch daraus spannende Forschungsfragen entstehen. Der Prozess der Studiengangentwicklung muss nun weiter gestaltet werden. Ich kann mir aber gut vorstellen, dass wir dabei die Forschungsschwerpunkte der Logistik und Mobilität noch stärker nutzen. Die Studierenden zeigen jedenfalls großes Interesse.

Das Interview führte Constanze Schneider

Die Eingangsbefragung: Die Erwartungen der Studierenden kennen

Mit welchen Erwartungen beginnen Studierende ein Studium? Welche Vorstellung haben sie von Studieninhalten, Studienstruktur und Lernen? Warum haben sie genau diesen Studiengang an dieser bestimmten Universität gewählt und welche Vorkenntnisse bringen sie aus Schule oder Ausbildung mit? Die Antworten der Studierenden fallen sehr unterschiedlich aus, sind für ihren Studienerfolg aber von hoher Bedeutung. Versteht man Studienerfolg als „Passungsfrage von Individuum und Institution“ (Heublein et al., 2017, S. 5), wird deutlich, dass sich die unterschiedlichen Erwartungen von Studierenden und Lehrenden, beispielsweise bezüglich des Leistungsniveaus, negativ auf den Studienerfolg auswirken können.

Die TUHH nutzt zur Studiengangweiterentwicklung quantitative Eingangsbefragungen. Die Ergebnisse dienen als Grundlage für anschließende Maßnahmen, die die Passung zwischen Studierenden und der Hochschule verbessern – hier stehen vor allem Kommunikationsmaßnahmen im Vordergrund, die sich an Studieninteressierte sowie Studienanfängerinnen und -anfänger, aber auch an Lehrende richten.

So zeigte sich in den Bachelorstudiengängen des Dekanats Verfahrenstechnik, dass die meisten bereits schulische Erfahrungen mit Laborversuchen gesammelt haben, Laborprotokolle allerdings nur von we-

nigen geschrieben wurden. Da das Protokollschreiben eine wichtige Arbeitsform im ersten Semester ist und bei fehlenden Vorkenntnissen sehr viel Zeit in Anspruch nimmt, wird eine Einführung in Techniken des wissenschaftlichen Schreibens speziell für Laborprotokolle in die Einführungsvorlesung im ersten Semester integriert.

Hingegen ergab die Befragung im Studiengang „Logistik und Mobilität“, dass die Studierenden erwarten, im Studium ingenieurwissenschaftliche und betriebswirtschaftliche Themen zu verknüpfen. Die Antworten zeigen außerdem, dass nur wenige Studierende vertiefte Vorkenntnisse in Mathematik und Physik mitbringen. Diese würden den Studierenden jedoch den Studienbeginn spürbar erleichtern, was wiederum Auswirkungen auf den Studienerfolg hat. In der Konsequenz muss also der ingenieurwissenschaftliche Schwerpunkt des Studiengangs in seiner Außendarstellung und bei seiner Bewerbung verstärkt herausgestellt werden.

Eingangsbefragungen können auf den beschriebenen Wegen dazu beitragen, die Bedingungen zum Gelingen des Studiums zu verbessern, aber auch dazu, einen Dialog zwischen Studierenden und Lehrenden bereits zu Beginn des Studiums anzustoßen.

Das Fokusgruppeninterview: Die Erfahrungen der Studierenden nutzen

Ein Fokusgruppeninterview mit Studierenden eines Studiengangs liefert relevante Informationen zu folgenden Fragen: Wie nehmen die Studierenden den Studiengang wahr? Welche Themen sind für sie wichtig? Wo gibt es Ansatzpunkte für Verbesserung?

Ein Vorteil von Fokusgruppen gegenüber Fragebögen ist die direkte Klärung von Verständnisfragen im Gespräch. Das erleichtert später die Interpretation der Aussagen. Im Gegensatz zu Einzelinterviews ergänzen sich die Befragten. Sie entwickeln gemeinsam Haltungen und relativieren Meinungen. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse können ins Verhältnis zu anderen Analyseergebnissen gesetzt werden oder nachfolgend die Grundlage für quantitative Umfragen bilden.

Wie verläuft ein Fokusgruppeninterview?

Für eine aktive Beteiligung aller Teilnehmenden hat sich eine Gruppe von sechs bis zehn Studierenden bewährt. Insgesamt sollten etwa zwei Stunden eingeplant werden. Im ersten Schritt bekommen die Studierenden Zeit, sich allein Gedanken über den Studiengang zu machen. Dafür werden vorab Themen definiert, um das Interview zu strukturieren, z. B. Fachinhalte, Studienorganisation, Betreuung und Verbesserungsvorschläge. Zu diesen Kategorien schreiben die Teilnehmenden auf Karten, was ihnen wichtig ist, sowohl im Positiven als auch im Negativen.

Die Karten dienen im Folgenden als Gedankenstütze in der Diskussion. Die Moderation beschränkt sich auf die Organisation der Redebeiträge und Verständnisfragen. So bestimmen die Studierenden den Gesprächsverlauf und auch die Priorisierung der Themen.

Die Institutsvertreterinnen bzw. Institutsvertreter halten sich im Hintergrund. Am Ende haben sie jedoch die Gelegenheit Nachfragen zu stellen oder weitere Themen anzusprechen, zu denen sie gerne die Meinung der Studierenden einholen möchten.

Was ist zu beachten?

In der Vorbereitung wird zunächst das Ziel des Interviews geklärt. Soll der ganze Studiengang betrachtet werden oder nur einzelne Semester? Entsprechend werden die Studierenden akquiriert. Außerdem werden die Kategorien gewählt und hierzu Leitfragen entwickelt, die für den letzten Teil des Interviews als Grundlage für die Nachfragen verwendet werden können.

Während des Interviews kann eine Person mit Kenntnis des Studiengangs schon das Gespräch protokollieren. Zusätzlich empfiehlt sich eine Audioaufnahme, die im Anschluss ausgewertet wird, um sicherzustellen, dass alle Aspekte und Querbezüge auch aufgenommen wurden.

Der Evaluationsparcours: Dialog im Raum

Der Evaluationsparcours wurde an der Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst Hildesheim/Holzminden/Göttingen (LernkulTour, 2015) entwickelt. Es handelt sich um ein Format, bei dem Studierenden, in der Regel eines Studienganges, einen ganzen Tag ein geschützter Raum bereitgestellt wird, in dem sie Feedback zu ihrem Studium geben können. Hierzu werden großformatige Papierbögen angebracht, auf denen die Studierenden zu verschiedenen Themenfeldern ihre Bewertung abgeben. Je nach Fachsemester oder Studienschwerpunkten erhalten die Teilnehmenden des Parcours unterschiedlich farbige Stifte. So lassen sich die Aussagen anschließend den verschiedenen Gruppen zuordnen und entsprechend auswerten.

Die fünf Themenfelder umfassen 1. Studienorganisation, 2. Lehrangebot: Inhalt und Formate, 3. Lernen: Zeiten, Räume und Mittel, 4. Studienverlauf und 5. Prüfungen: Formate und Organisation. Die Themenfelder untergliedern sich weiterhin in Unterthemen. Ergänzend werden noch zwei offene Fragen gestellt: „Was ist gute Lehre?“ und „Was ist sonst noch wichtig?“. Die Themen können flexibel an die Bedarfe einzelner Studiengänge angepasst werden.

Es ist zu beobachten, dass häufig ein Dialog entsteht – im Raum und auf dem Papier. Zudem werden Aussagen visuell bekräftigt. Auch wird berichtet, dass

Studierende den Raum zum Teil mehrmals aufsuchen – alleine oder in der Gruppe. Zwei wichtige Regeln: Lehrende haben an diesem Tag keinen Zutritt zum Parcours und Studierende verzichten auf Namensnennungen und Beleidigungen. Die Ergebnisse des Parcours werden tabellarisch aufbereitet und mit den Dekanaten besprochen. Wichtig ist, dass eine Rückmeldung zeitnah erfolgt und auch die Studierenden informiert werden. Den Studierenden muss verdeutlicht werden, dass ihr Engagement nicht „umsonst“ war.

Der Evaluationsparcours holt die Perspektive der Studierenden auf ihren Studiengang in besonderer Form ein. Sie werden angehalten, positive wie negative Kritik sowie Bedarfe oder eigene Ideen zu formulieren. Damit stellt er eine gute Alternative zum Fokusgruppeninterview dar (► S. 27), insbesondere wenn viele Stimmen eingefangen werden sollen. Ein Nachteil ist, dass die Daten stärker interpretiert werden müssen, da vor Ort keine Möglichkeit zum Nachfragen besteht.

Der Aufwand ist überschaubar. Nach einer Ankündigungs- und Werbephase wird ein strategisch günstig liegender Raum zur Verfügung gestellt. Eine Moderation ist nicht notwendig, jedoch sollte eine Person am Durchführungstag den Raum betreuen und für eventuelle Fragen zur Verfügung stehen.

Problemorientierte Lehrmethoden gezielt einsetzen

Problem- und Projektbasiertes Lernen bietet durch komplexe, realitätsnahe Lernsituationen einen guten methodischen Rahmen, um im Studiengang personale Kompetenzen wie Problemlöse-, Kommunikations- und Teamfähigkeit zu üben. Gleichzeitig wird Fachwissen erworben und angewendet. Durch mehrere aufeinander abgestimmte problemorientierte Lernszenarien werden so Kompetenzen gezielt über einen längeren Zeitraum aufgebaut (► S. 50).

Beide Formate sind für Studierende sowie Lehrende hinsichtlich Organisation und Arbeitsbelastung allerdings sehr anspruchsvoll. Für die aktive Auseinandersetzung mit dem Lernstoff ist ein hohes Maß an Selbstorganisation erforderlich, sowohl einzeln als auch in der Gruppe. Für viele Studierende ist es eine große Herausforderung, sich in der Selbststudienzeit in der Gruppe abzustimmen. Sind in einem Semester mehrere problembasierte Aufgaben oder Projekte zu bearbeiten, besteht die Gefahr, dass die Studierenden trotz interessanter Fragestellungen die Gruppenarbeit als Belastung empfinden. Dies ist auf der Studiengangsebene zu bedenken.

Für Studiengänge mit hohen Studierendenzahlen ist die Skalierbarkeit solcher Lernangebote ein wichtiges Thema. Eine große Anzahl von Gruppen angemessen zu betreuen ist hier die zentrale Herausforderung. Die klassische Herangehensweise an dieses Problem

ist der Einsatz von studentischen Tutorinnen und Tutoren, welche die Gruppen in ihren Arbeitsprozessen begleiten. Da diese meist selbst erst vor kurzer Zeit die gleichen Prozesse durchlaufen haben, können sie sich gut in die Arbeitsgruppen versetzen und sprechen eher ihre Sprache (Kleiber & Appel, 2002).

Die fachliche Betreuung der Arbeitsgruppen wird durch die Lehrenden geleistet, z. B. indem sie Sprechstunden anbieten oder Studierenden Feedback zu ihren Präsentationen von Meilensteinen geben.

Mit fortschreitendem Kompetenzaufbau der Studierenden nimmt der Bedarf an Betreuung des Arbeitsprozesses in der Regel ab und andere Lehraspekte treten dafür in den Vordergrund. So kann der Grad der Komplexität zunehmen – bis hin zur selbstständigen Gestaltung eines Forschungs- oder Entwicklungsprojektes innerhalb eines Moduls oder über mehrere Module hinweg (► S. 54). Grundsätzlich sind auch interdisziplinäre Einheiten zum problem- oder projektbasierten Lernen für Studierende attraktiv; hier ist eine enge Absprache mit anderen Studiengängen im Rahmen der Studiengangweiterentwicklung entscheidend (► S. 58).

Die Studierbarkeit sichern

Der Bachelor-Studiengang Verfahrenstechnik

Die Verfahrenstechnik ist die Ingenieurwissenschaft der Stoffumwandlungsverfahren und interdisziplinär ausgerichtet. Sie entwickelt und untersucht physikalische, chemische und biologische Prozesse, mit denen Stoffe in ihrer Art, ihren Eigenschaften oder ihrer Zusammensetzung umgewandelt werden. Ziel ist es u. a., hochwertige Zwischen- und Endprodukte in der chemischen, pharmazeutischen und Lebensmittelindustrie herzustellen. Verfahrensingenieure und -ingenieurinnen entwickeln, realisieren und betreiben die dafür notwendigen Anlagen unter Beachtung energetischer und wirtschaftlicher Aspekte.

Die Aktivitäten der Verfahrenstechnik an der TUHH reichen von der Grundlagenforschung bis zur Entwicklung nachhaltiger, sicherer Produktionsprozesse für die Industrie. Zudem befassen sich die Forschenden mit umweltfreundlichen Energieversorgungskonzepten.

Das Studiendekanat kooperiert mit Partnern aus Forschung und Industrie aus der Metropolregion Hamburg sowie auf nationaler und internationaler Ebene und ist an verschiedenen Exzellenzclustern beteiligt, u. a. in koordinierender Funktion.

Die Besonderheiten des Studiengangs an der TUHH

Während die Verfahrenstechnik an vielen deutschen Universitäten als Teil des Maschinenbaus angesie-

delt ist, stellt sie an der TUHH ein eigenständiges Studiendekanat dar. So können Studierende sich bereits zu Studienbeginn auf verfahrenstechnikeigene Veranstaltungen konzentrieren, wie z. B. chemische Grundlagenmodule, da sie nicht zwingend an die großen Veranstaltungen des Maschinenbaus gebunden sind. Das Studium zeichnet sich durch eine große Anzahl an Laborpraktika aus, um das theoretische Wissen anzuwenden und forschende Methoden einzuüben. Die Industriekooperationen ermöglichen dabei, Bachelorstudierende frühzeitig in Forschungsarbeiten einzubinden.

Herausforderungen und Ziele

Derzeit wird der Bachelor-Abschluss aufgrund der geringen Akzeptanz in der deutschen Industrie eher als Zwischenstufe auf dem Weg zum Master-Abschluss gesehen. Daher empfehlen die Gutachter während der letzten Akkreditierung „die Vorbereitung der Studierenden auf die praktische Tätigkeit im späteren Berufsleben besser zu gestalten“. Daraus folgt, bereits in den Grundlagenfächern verstärkt Bezüge zur Berufspraxis aufzuzeigen und außerdem den rasanten Veränderungen der industriellen Prozesse Rechnung zu tragen.

Weitere Bedarfe für die Studiengangweiterentwicklung sahen sowohl Lehrende als auch Studierende. So beobachteten Lehrende, dass Studierende Schwierigkeiten haben, Inhalte über die Fächer hinweg miteinander zu verknüpfen und ihr Wissen zu

vernetzen. Studierende wiederum bemängelten die über die Semester sehr unterschiedlich verteilte Arbeitsbelastung und die zeitlich nicht optimal aufeinander abgestimmten Vorlesungen und Praktika. Die Studierbarkeit leidet insbesondere in den Semestern mit mehreren Praktika erheblich. Dadurch fällt die Studiendauer in der Regel deutlich höher aus als die geplanten sechs Semester.

Welche Methoden zur Datenerhebung wurden genutzt?

In der Analysephase wurden die Beobachtungen verifiziert. Dafür wurden eine Eingangsbefragung zu den Erwartungshaltungen der Studierenden (► S. 26) sowie ein Fokusgruppeninterview (► S. 27) mit Studierenden höherer Semester durchgeführt. Mit Hilfe einer Zeitlaststudie (► S. 34) wurde der tatsächliche Zeitaufwand der Studierenden in zwei besonders kritischen Semestern genauer analysiert. Eine Vernetzungsstudie (► S. 36) erfasste zudem, wie die Studierenden inhaltliche Bezüge und Vernetzungen zwischen den Lehrveranstaltungen wahrnehmen.

Welche Ergebnisse gab es?

Die Analyse zeigte, dass die Belastung der Studierenden aus langen Wegezeiten sowie vielen Einzelveranstaltungen pro Tag und damit der „Zerstückelung“ der Arbeitstage an der TU resultiert. Für das eigentlich vor dem Studium zu absolvierende Grundpraktikum bleibt im Studienverlauf keine Zeit, sodass viele Studierende dieses bis ans Ende des Studiums schieben oder ein Urlaubssemester dafür nehmen.

Außerdem fällt es den Studierenden schwer, die Gruppenarbeiten und Praktikumsvor- und Nachbereitungen zeitlich abzustimmen, da Studierende mit unterschiedlichen individuellen Studienverläufen und aus anderen Studiengängen an den Übungen und Praktika teilnehmen.

Des Weiteren müssen im sechsten Semester parallel zur Bearbeitung der Bachelorarbeit mehrere Lehrveranstaltungen und Praktika belegt werden. Für das Forschungsdesign, die Durchführung und das Schreiben der Arbeit bleiben so kaum zusammenhängende Zeitfenster, was oftmals zu einer Verschiebung der Arbeit und damit des Studienabschlusses führt.

Die Auswertung der Daten bildete die Grundlage für das Vorgehen in der Studiengangweiterentwicklung. Die Ergebnisse der Analyse wurden den Lehrenden und Studierenden regelmäßig vorgestellt, um daraus anschließend gemeinsam auf einer Klausurtagung mehrere Maßnahmen abzuleiten, z. B. eine verbesserte Studienorganisation, eine inhaltliche Diskussion der Lehrenden zu bestimmten Lehrveranstaltungen, die Verschiebung von Lehrveranstaltungen in andere Semester, die Abschaffung des Grundpraktikums sowie das Ersetzen einer redundanten Lehrveranstaltung.

Der Studiengang Verfahrenstechnik (B. Sc.)

Interview mit Prof. Dr.-Ing. Irina Smirnova, Studiengangleitung
Verfahrenstechnik, Institut für thermische Verfahrenstechnik



ZLL: Vor welchen Herausforderungen standen Sie vor Beginn der Studiengangweiterentwicklung?

Smirnova: Wir haben festgestellt, dass in einigen Modulen die Klausurergebnisse nicht so sind, wie wir es uns erhofft hatten. Zweitens war es sehr alarmierend, dass in den vergangenen zwei Jahren die Studiendauer anstieg. Wir hatten die Rückmeldung einzelner Studierender, dass es nahezu unmöglich wäre den Studiengang in Regelstudienzeit zu absolvieren. Wir wollten wissen, ob das eine Einzelmeinung oder eine repräsentative Situation der Studierenden war. Denn dann müssen wir uns natürlich darum kümmern.

Welche Ziele wollen Sie erreichen?

Das erste Anliegen war, sich eine verlässliche Informationsgrundlage über die Studiensituation zu verschaffen. Das zweite Anliegen war, die Vernetzung zwischen den Fächern zu erhöhen, also mehr Bezüge zwischen den Fächern und den Semestern herzustellen. Wir wollten, dass die Studierenden erkennen, warum der Studiengang so gestrickt ist, wie er ist. Wie gehören diese Fächer zusammen?

Warum muss ich genau diese Fächer studieren, um ein guter Verfahrenstechniker zu werden? Als drittes wollten wir den Anteil der Anwendungsbezüge erhöhen.

Welche Beteiligte gibt es?

Alle zwölf Professorinnen und Professoren des Dekanats. Geleitet wird die Studiengangweiterentwicklung von einem Mitarbeiter des Instituts – ein erfahrener Wissenschaftler und Habilitand bei mir. Wir haben neben seinen Fachkenntnissen sehr von den Programmen profitiert, welche er zur Analyse der Daten geschrieben hat. Diese Programme machen wir gerne der ganzen Hochschule zugänglich. Wir arbeiten auch sehr gut mit der Fachschaft zusammen. Das sind sehr engagierte Leute, die auch offen ihre Meinung sagen, was ich super finde.

Welche Daten waren für Sie am aufschlussreichsten?

Besonders interessant waren unsere zwölf Lotsenstudierenden. Diese haben in jeder Veranstaltung gesessen und notiert, wenn sie Bezüge zu anderen Lehrveranstaltungen und Semestern erkannt

haben. Die Studierenden haben viel mehr Verbindungen erkannt als von den Lehrenden aufgezeigt wurden. Das ist erst mal gut. Trotzdem wurden viele Verbindungen, die wir als Lehrende für selbstverständlich halten, von den Studierenden nicht erkannt. Das bedeutet, wir Lehrende müssen viel mehr in die Inhalte der Kolleginnen und Kollegen einsteigen, z. B. über die Foliensätze aller Veranstaltungen des Dekanats.

Im Vorgespräch mit der Fachschaft stellte sich heraus, dass das erste und sechste Semester als anstrengend empfunden werden. Durch die Ergebnisse der Zeitlaststudie war möglich, die Belastung der Studierenden durch einfache Maßnahmen in der Organisation zu reduzieren. Veranstaltungen werden künftig mehr geblockt, so dass nach der Vorlesung direkt die Übung kommt.

Es wird noch größere Einschnitte im Studiengang geben. Wir werden eventuell die eine oder andere Veranstaltung komplett fallen lassen und dafür andere mit aufnehmen.

Außerdem wurde sichtbar, dass im sechsten Semester zu viele Praktika gleichzeitig stattfinden. Die Bachelorarbeit soll parallel zu drei Praktika geschrieben werden. Wo es inhaltlich sinnvoll und möglich ist, werden wir Praktika in andere Semester verschieben. Wir werden künftig schon im fünften Semester über die Herausforderungen der Bachelorarbeit informieren, und durch ein Verschieben von Praktika mehr Zeit für die Bachelorarbeit schaffen. Auch das

Grundpraktikum wird reformiert. Wir möchten auf jeden Fall die Studierbarkeit in sechs Semestern ermöglichen. Sehr engagierte Studierende haben das zwar bisher auch gemeistert, aber uns wäre daran gelegen, dass noch mehr Studierende es schaffen. Für uns war die Kombination der beiden Methoden Lotsen und Zeitlast also perfekt.

Was hat sich für die Verbesserung der Klausurergebnisse herausgestellt?

Wir hoffen, dass diese sich durch die Verschiebung der Praktika an einen früheren Zeitpunkt verbessern. Das praktische Üben soll das Verständnis stärken. Im alltäglichen Leben hat man wenig Zugang zu manchen Themen. Bei der Wärme- und Stoffübertragung kann ich das Beispiel der Heizung nennen, wenn ich aber von einer Extraktionskolonne spreche, hat man diese vielleicht in seinem Leben noch nicht gesehen. Ich zeige zwar auch Videos und Fotos, aber etwas selbst anzufassen ist eben doch etwas anderes. Wir werden sehen, ob das die Lernergebnisse verbessert. Wir hoffen außerdem, dass durch die Abstimmung der Veranstaltungen und die Vernetzung der Themen über die Semester hinweg die Klausurergebnisse profitieren.

Wie bleiben Sie in Zukunft bezüglich des Studiengangs mit den Studierenden im Gespräch?

Wir hätten gern regelmäßig so ein Feedback, konnten es aber jetzt nur mit der Unterstützung unseres Mitarbeiters und des ZLL machen. Nebenbei kann man so ein Projekt nicht durchführen.

Das Interview führte Lydia Rudolph-Jäger

Die Zeitlast-Erhebung: Den Arbeitsaufwand überblicken

Mit einer sogenannten Zeitlast-Erhebung (Metzger & Schulmeister, 2011) kann ermittelt werden, wie viel Zeit Studierende tatsächlich für ihr Studium aufwenden. Hierfür tragen die teilnehmenden Studierenden täglich viertelstundengenau mit Hilfe einer Software ein, für welche Tätigkeiten sie ihre studienbezogene Zeit aufwenden. Angeben lässt sich z. B. welche Veranstaltung besucht oder vor- bzw. nachbereitet wurde. Ergänzend wird erfasst, ob beispielsweise in Gruppen oder alleine und in welcher Weise gelernt wurde. Hier kann spezifiziert werden, ob etwa Texte gelesen, Aufgaben gelöst oder Fakten auswendig gelernt wurden.

Die so erhobenen Daten zum Gesamt-Workload sind aussagekräftiger als eine individuelle Befragung am Ende des Semesters. Hier sind die subjektiven Angaben oftmals stark verzerrt, wenn die Befragung zeitlich nah am Prüfungszeitraum liegt.

Unter anderem überprüft eine Zeitlast-Erhebung, ob sich die Arbeitsbelastung der Studierenden in Präsenzzeit und Selbststudium über ein Semester sinnvoll verteilt, oder ob es zu bestimmten Zeitpunkten im Studienverlauf zu Belastungsspitzen kommt (vgl. Abb. 4). Zudem kann ein Eindruck darüber gewonnen werden, ob und mit wie viel Aufwand Veranstaltungen vor- und nachbereitet bzw. begleitende Lernangebote wahrgenommen werden. Auf Grundlage dieser Daten kann beispielsweise der Studienplan im Rahmen einer Studiengangweiterentwicklung angepasst und Module überarbeitet werden.

Die teilnehmenden Studierenden erhalten am Ende der Erhebung eine Aufschlüsselung über Art, Umfang und Verlauf ihres Arbeitsaufwandes. Dies ermöglicht ihnen eine Reflektion des eigenen Lernverhaltens.

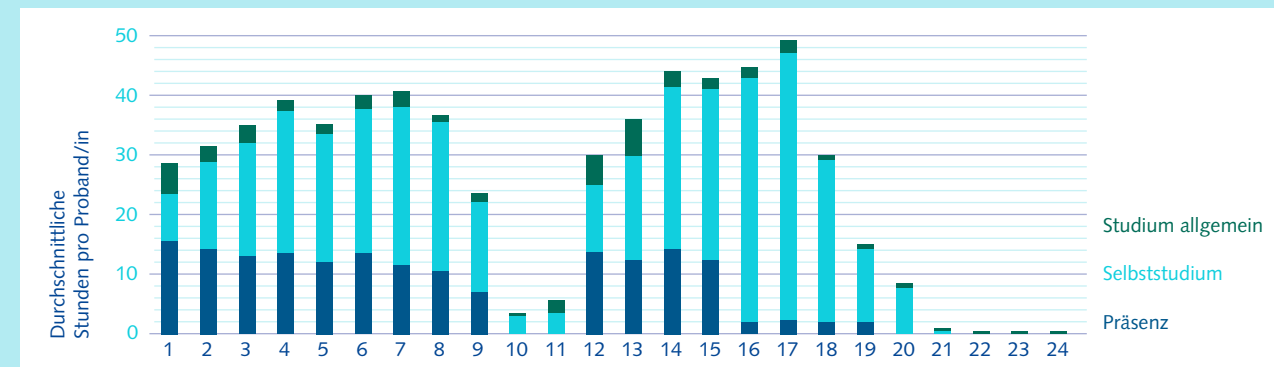


Abb. 4: Beispielhafte Auswertung des durchschnittlichen wöchentlichen Workloads von Studierenden im Semester

Die Fachlandkarten: Zusammenhänge erkennen

Fachlandkarten richten sich in erster Linie an Lernende, die sich einen strukturierten Überblick über ein komplexes Themenfeld verschaffen möchten. Sie dienen der Orientierung und der Identifikation von eigenen Schwerpunkten. Lehrende setzen sie ein, um nachhaltiges und zielführendes Lernen zu fördern. Ähnlich einer Mindmap werden Begriffe visuell miteinander in Beziehung gesetzt. Darüber hinaus ist es bei einer Fachlandkarte möglich, bestimmte Bereiche nach individuellen Vorstellungen und Anforderungen mit höherer oder geringerer Relevanz darzustellen und zu verknüpfen.

Um zu Beginn des Studiums einen Überblick über Lerninhalte sowie Zusammenhänge und Voraussetzungen für spätere Lehrveranstaltungen zu erhalten, wurde an der TH Lübeck ein Projekt zu Fachlandkarten initiiert (Beer et al., 2018). Es richtet sich an kleine Studiengruppen in den Einführungswochen. Auf Basis von Modulhandbüchern beginnt die Recherche, in deren Verlauf die Studierenden ein immer umfassenderes Bild des Studiengangs und seiner Anforderungen erhalten. Zum Ende werden die entstandenen Fachlandkarten hochschulöffentlich präsentiert.

Der Kreativität sind keine Grenzen gesetzt. So lassen sich Fachlandkarten auf Din A4-Zetteln, an Flip-Charts sowie mit Grafikprogrammen erstellen. Sie können in Gruppen und auch individuell erarbeitet

werden. Die gute Übersicht bereits in der Studieneingangsphase führt zu einer bewussten und erfolgsorientierten Planung des gesamten Studiums.

Für die Studiengangweiterentwicklung können die entstandenen Fachlandkarten Aufschluss über den Aussagegehalt von Modulhandbüchern geben. Sie sind so eine gute methodische Ergänzung zur Vernetzungsstudie (► S. 36), welche Aufschluss über die real in der Lehrsituation wahrgenommenen inhaltlichen Verbindungen gibt.



Die Vernetzungsstudie: Lerninhalte abstimmen

Um nachhaltig zu lernen, sollten neue Fakten und Ideen möglichst vielfältig an Vorwissen angeknüpft werden (Arnold, 2009). Um zu untersuchen, welche fachlichen Verbindungen zwischen Lehrveranstaltungen und Modulen von den Studierenden wahrgenommen werden, bietet sich eine Vernetzungsstudie an. Diese ist über ein Jahr angelegt, und die Analyseergebnisse dienen zur Abstimmung der Lehrinhalte und zur gezielten Weiterentwicklung der Module.

Dafür notieren die teilnehmenden Studierenden wöchentlich bei Veranstaltungen die von ihnen wahrgenommenen thematischen Bezüge zu vorigen Modulen. Sie unterscheiden nach selbst erkannten und von Lehrenden erwähnten Bezügen sowie expliziten Wiederholungen.

Durch Aufbereitung der Rohdaten können u. a. folgende Fragen quantitativ ausgewertet werden:

- Welche Bezüge werden zwischen den Lehrveranstaltungen erkannt?
- Wie groß ist der Anteil der vom Lehrenden erwähnten Bezüge?
- Wo gibt es viele Wiederholungen?
- Wie stellt sich die Gesamtheit der Vernetzung im Studiengang dar?



Abb. 5: Übersicht über alle inhaltlichen Bezüge innerhalb eines Studiengangs. (Die Linienstärke ist proportional zur Anzahl der erkannten Bezüge. Der prozentuale Anteil der Bezüge, die vom Lehrenden genannt wurden, ist in Orange dargestellt.)

Die grafischen Darstellungen sind die Datengrundlage, auf der sich folgende Fragen, z. B. auf einer Klausurtagung (S. 21), diskutieren lassen:

- Lassen sich Redundanzen reduzieren, um Raum für zusätzliche Themen oder Stoffvertiefung zu schaffen?

- Sollten die Bezüge von Modulen mit Alleinstellungsmerkmal durch (Praxis-)Beispiele gestärkt werden?
- Werden wichtige Bezüge von den Studierenden erkannt? Fehlen Bezüge?
- Sind Module anderer Dekanate geeignet, um in den Studiengang eingebunden zu werden?

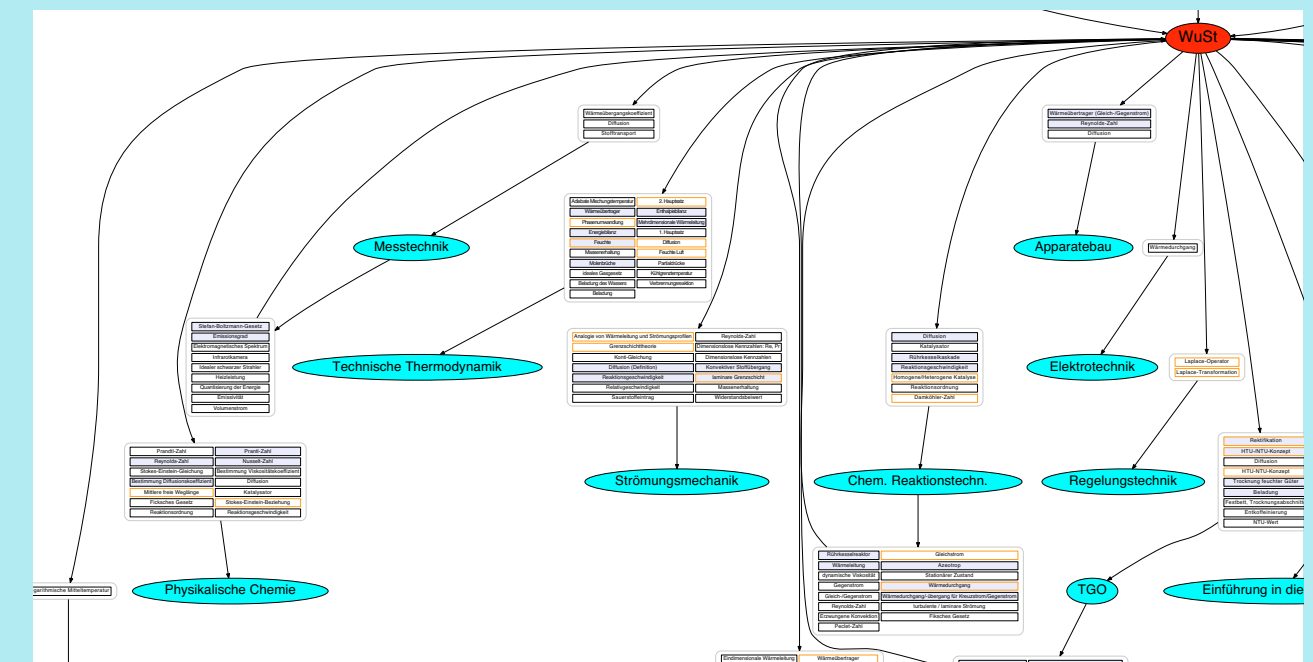


Abb. 6: Übersicht der verknüpften Themen zu einem ausgewählten Modul. (Hier Wärme- und Stoffübertragung, orange eingrahmt sind die von der Lehrperson erwähnten Themen, grau hinterlegt sind die wiederholten Themen.)

Forschungsbezogene Lehre im Studiengang identifizieren

Um den Forschungsbezug in einem Studiengang zu stärken (► S. 54), ist zunächst eine Bestandsaufnahme der bisherigen forschungsbezogenen Lehr- und Lernaktivitäten hilfreich. Das populärste Modell zur Systematisierung dieser Formate stammt von Healey (2005), weiterentwickelt von Ruess et al. (2016, vgl. Abb. 6). Hierbei werden Module einmal hinsichtlich ihres Bezugspunkts zwischen Inhalt und Forschung und zum anderen bezüglich des Aktivitätsniveaus der Studierenden in den zugehörigen Veranstaltungen oder Modulen untersucht. Dabei werden in Hinblick auf die Verknüpfung von Forschung und Inhalt drei Schwerpunkte unterschieden: Fachinhalte können in Verbindung zu Forschungsergebnissen, Forschungsmethoden oder den gesamten Forschungsprozess gebracht werden. Das Aktivitätsniveau der Studierenden

wird wiederum danach differenziert, ob sie rezeptiv lernen, erworbenes Wissen anwenden oder selbst forschend tätig sind.

Mit Hilfe dieses Modells können beispielsweise anhand der Modulbeschreibungen zunächst systematisch Inhalte, Formate und Gestaltungsformen von Lehre, Lernen und Prüfungen sichtbar gemacht und zueinander in Bezug gesetzt werden. Diese Aufbereitung bildet die Grundlage für fundierte Diskussionen der am Studiengang beteiligten Lehrenden (► S. 21). Die Potentiale zur Erhöhung des Forschungsbezugs können so ausgelotet werden sowie als Sammlung von Belegen für die Akkreditierung der forschungsorientierten Masterstudiengänge dienen.



Abb. 7: Systematisierung forschungsbezogener Lehre nach Ruess (2016) mit exemplarisch zusortierten Modulen mit ihren Titeln, Fachinhalten, eingesetzten didaktischen Formaten und der Prüfungsart.

Dorothea Ellinger



Der Studienganglebenszyklus

Was versteht man unter einem Studienganglebenszyklus?
Welche Verfahren liefern aussagekräftige Daten über einen Studiengang?



Der Studienganglebenszyklus erstreckt sich von der Entwicklung und Einrichtung über die Weiterentwicklung bis hin zur Aufhebung des Studiengangs.

Entwicklungen und neue Schwerpunkte in den Ingenieurwissenschaften, wie z. B. Eingebettete Systeme, Digitalisierung oder erneuerbare Energien, bedürfen bei konsequenter Verbindung von Forschung und Lehre auch neuer Studiengänge. Anhaltspunkte sind u. a. Absolventenbefragungen (► S. 46), Arbeitgeberbefragungen (► S. 20), Berufsverbände (► S. 10) und Förderprogramme zu Schlüsseltechnologien, die für die Zukunftsfähigkeit des Wirtschaftsstandorts Deutschland aufgelegt werden.

Doch nicht jeder neue Trend kann und soll in einem Studiengang münden, je nach Intensität der inhaltlichen Verschiebungen lohnt es sich, einen bestehenden Studiengang zu überarbeiten. Neben Anpassungen aufgrund von (Re-)akkreditierungsverfahren (► S. 11) und strukturellen Anforderungen sind auch der Innovationsgrad des Studiengangs, eine bessere Passung zwischen Studiengangzielen und Veranstaltungsformaten oder ganz allgemein

Rückmeldungen und Beobachtungen von Studierenden oder Lehrenden Auslöser für eine gezielte Überarbeitung.

Demgegenüber kann das Wegbrechen einer Forschungsrichtung, sinkende Immatrikulationszahlen oder die starke Überschneidung zweier Studiengänge auch den Ausschlag geben, einen Studiengang aufzuheben.

Neuentwicklung eines Studiengangs

Ein neuer Studiengang bedeutet zunächst, eine Konzeptskizze auszuarbeiten. In dieser stellt die Professorenschaft die Marktrelevanz und den Bedarf, die Studiengangziele sowie die Umsetzbarkeit dar. Der Servicebereich Lehre und Studium (SLS) unterstützt bei der Erstellung der notwendigen Unterlagen. Auf Basis dieser Konzeptskizze entscheidet das Präsidium, ob die Idee zur Studiengangentwicklung weiterverfolgt wird. Die eingesetzte Studienkommission (► S. 42) erarbeitet im nächsten Schritt sämtliche Dokumentationen und Satzungen zur ordnungsgemäßen Durchführung des Studiengangs. Ebenso werden Ressourcen detailliert beschrieben und die Lehrformate entwickelt. Der SLS und das ZLL bera-

ten bei organisatorischen, strukturellen, respektive didaktischen Fragen. Die Einbeziehung dieser unterschiedlichen Sichtweisen in der Entwicklungsphase erleichtert erfahrungsgemäß die spätere Umsetzbarkeit deutlich. Nach einer abschließenden Qualitätsprüfung durch den SLS startet der Gremienlauf, der mit dem Beschluss im Akademischen Senat und der Genehmigung durch das Präsidium sowie dem Hochschulrat, der die Einrichtung durch die Aufnahme des Studiengangs in den Struktur- und Entwicklungsplan der TUHH besiegelt wird. Der Prozess wird durch die Moduldatenbank *StudiengangsDesigner* (► S. 44) unterstützt und dort abgebildet.

Im Anschluss wird der neue Studiengang veröffentlicht und beworben. Für die Entwicklung eines Studiengangs ist ausreichend Vorlauf notwendig: Von der Idee bis zum Start des Studiengangs sind ungefähr zwei Jahre realistisch.

Studiengangweiterentwicklung

Zur Sicherung der Qualität werden Studiengänge kontinuierlich weiterentwickelt. Regelmäßig diskutieren und beschließen die Studiendekanatsausschüsse den Veränderungsbedarf. Auch hier wird vor dem Gremienbeschluss eine Qualitätsprüfung durchgeführt. Bei größeren Überarbeitungen von Curricula empfiehlt es sich, eine Studienkommission einzuberufen. Ziel ist es, für alle Studiengänge einen kontinuierlichen Turnus zu finden, zu dem die Studienkommissionen sich regelhaft mit der Weiterentwicklung und Überarbeitung der Studiengänge befassen. Der SLS unterstützt diese Prozesse

durch die Bereitstellung pseudonomisierter Datensätze (► S. 43), z. B. für die Analyse von Studienverläufen. Für die kontinuierliche Verbesserung der alltäglichen Studiensituation können zusätzlich die Qualitätszirkel (► S. 42) genutzt, oder ergänzend Analysewerkzeuge wie Fokusgruppeninterviews (► S. 27) oder Evaluationsparcours (► S. 28) eingesetzt werden.

Aufhebung eines Studiengangs

Soll ein Studiengang aufgehoben werden, gibt der Studiendekanatsausschuss die Empfehlung auf Aufhebung des Studiengangs im Akademischen Senat, der den Zeitpunkt der Aufhebung bestimmt. Danach kann nicht mehr in diesen Studiengang immatrikuliert werden. Es ist dabei für die zuletzt immatrikulierte Kohorte zu regeln, bis zu welchem Semester der Lehr- und Prüfbetrieb aufrechterhalten wird. In der Regel gehen wir davon aus, dass nach der doppelten Regelstudienzeit plus zwei Semester gemäß §42 HmbHG keine Studierenden mehr immatrikuliert sind.

Austausch in Studienkommissionen und Qualitätszirkeln

Zur Einrichtung neuer Studienprogramme werden an der TUHH Studienkommissionen gebildet, welche sich aus professoralem und wissenschaftlichem Personal sowie Studierenden zusammensetzen. Das Verwaltungspersonal ist mit einer Person aus dem Servicebereich Lehre und Studium ebenfalls vertreten. Optional werden Alumni und Externe hinzugezogen. Auch die Studiengangweiterentwicklung profitiert von dem reichhaltigen Erfahrungsschatz der unmittelbar im Lehr-Lerngeschehen Beteiligten. Sie bringen über diverse konkrete Anliegen neue Perspektiven in die Diskussion ein, die sich zu mehrheitsfähigen Aussagen verdichten lassen und neue Zusammenhänge aufzeigen können.

Neben der Erarbeitung neuer Curricula finden sich Studienkommissionen zur kontinuierlichen Überarbeitung bestehender Studiengänge zusammen. Hierfür initiiert die Studiengangleitung den Austausch mit der Studierendenschaft, den involvierten Lehrenden sowie interessierten Mitarbeitenden. Unterstützend werden verschiedene studienangabezogene Kennzahlen hinzugezogen (► S. 10), deren Entwicklung diskutiert und ggf. Maßnahmen abgeleitet. Gemeinsam wird so das Curriculum kontinuierlich und bedarfsgerecht weiterentwickelt, neue Fächer und Vertiefungen implementiert und Bedarfe an Information und Unterstützung zur Studienorganisation adressiert.

So pflegt beispielsweise die Studiengangleitung für General Engineering Science seit vielen Jahren einen regen Austausch mit der Studierendenschaft, dem involvierten Kollegium sowie weiteren Mitarbeitenden. Gemeinsam wurde das Curriculum in den vergangenen Jahren kontinuierlich bedarfsgerecht weiterentwickelt, neue Fächer und Vertiefungen implementiert und Bedarfe an Information und Unterstützung zur Studienorganisation entwickelt.

Zusätzlich zu der eingesetzten Kommission kann es sogenannte Qualitätszirkel geben, die sich in kürzeren Abständen treffen, um so frühzeitig mögliche Schwachstellen im Studienalltag zu identifizieren und entsprechend zu reagieren. Hier kann die Studiengangleitung in direktem Austausch mit interessierten Studierenden aller aktuellen Kohorten stehen.

Im Studiengang Internationales Wirtschaftsingenieurwesen finden diese Qualitätszirkel regelmäßig einmal pro Semester mit wechselnden Studierenden, der Lehrkoordinatorin des ZLL und der Studiengangleitung sowie wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern statt. Regelmäßig durchgeführte Befragungen bieten den Gesprächsanlass. Auf Grundlage dieser Daten werden gemeinsam Verbesserungsvorschläge diskutiert, welche die Studiengangleitung in ihrer Entscheidungsfindung unterstützen.

Business Intelligence in Studium und Lehre

Eine Business Intelligence Lösung soll in Zukunft das schon vorhandene Angebot des Servicebereichs Lehre und Studium unterstützen. Durch die Zuweisung unterschiedlicher Rollen können dort den jeweiligen Statusgruppen schnell und unkompliziert Daten bereitgestellt werden. Business Intelligence (BI) bezeichnet Verfahren und Prozesse zur systematischen Analyse und Bereitstellung von Daten in elektronischer Form. Hierzu zählen:

- die Erstellung von Statistiken,
- die Bereitstellung von verschiedenen Standard-Auswertungsmöglichkeiten,
- die Bereitstellung von Tools für die Erstellung von ad-hoc Auswertungen und Statistiken,
- die Zusammenführung verschiedener Daten- und Informationsquellen,
- das Kennzahlenmanagement,
- die Prognosen-Erstellung.

Das neue integrierte Campusmanagementsystem *HISinOne* der TUHH schafft die infrastrukturellen Voraussetzungen für die Implementierung einer BI.

In Bezug auf die Studiengangweiterentwicklung ermöglicht eine BI die gezielte Bereitstellung unterschiedlicher Statistiken sowie die Option mittels Online Analytical Processing (OLAP) multidimensionale Datenmodellierungen vorzunehmen.

Durch die kontinuierlich und schnell verfügbaren Daten, die in einer Art Daten-Cockpit zur Verfügung gestellt werden können, erhalten die Verantwortlichen Informationen über ihre Studiengänge. Studienverlaufsstatistiken, Bewerberstatistiken sowie Informationen zu Erfolgs- und Abbruchquoten auf Studiengangs- und Modulebene sind Beispiele für Daten, welche unmittelbar für das Management der Studiengänge und die Weiterentwicklung der Curricula genutzt werden können.

Digitalisierung von Prozessen mit dem StudiengangsDesigner

Die Moduldatenbank *StudiengangsDesigner* ist eine Eigenentwicklung der TUHH und wird seit 2013 agil und kontinuierlich weiterentwickelt. Grundlage der Datenbankstruktur ist das Regelwerk, das zuvor von den Gremien verabschiedet wurde. Die hohe Lehrverflechtung der Module aus sechs Studiendekanaten macht eine digitale Unterstützung bei der Studiengang(weiter)entwicklung notwendig. Das vorrangige Ziel ist es, eine einheitliche Moduldatenbank des gesamten Lehrangebots zu erstellen, dieses versionsicher weiterzuentwickeln und am Ende des Prozesses beschlussfähige und in sich konsistente Studienpläne auszugeben.

Das Rückgrat des *StudiengangsDesigners* sind die hier angelegten Lehrveranstaltungen, Module und Studiengänge, welche jeweils anhand des Deutschen Qualifikationsrahmens (DQR) hinsichtlich der Lernergebnisse, Kompetenzen und Inhalte beschrieben werden. Der *StudiengangsDesigner* ist rollenbasiert, d. h. Dozierende, Modulverantwortliche und Studiengangleitungen sind jeweils verantwortlich für die Pflege und Aktualisierung. Dieser dezentralisierte Prozess erspart erheblich Zeit und Fehler, die durch die Ausführung von Dritten und den Stille-Post-Effekt erfahrungsgemäß unvermeidbar wären.

Die so entwickelten Studienpläne werden im *StudiengangsDesigner* anhand der Kriterien des „Master-

plans zur Struktur von Studiengängen an der TUHH“ einer automatisierten Qualitätskontrolle unterzogen. Dieser Qualitätscheck hilft, Problemfelder schnell zu identifizieren und auszubessern. Des Weiteren erzeugt der *StudiengangsDesigner* unverzüglich aktuelle Modulhandbücher zu allen Studiengängen und deren Kohorten. Ebenfalls werden sinnvolle Musterstudienverläufe hinterlegt und bildhaft dargestellt.

Die Studienpläne sind an der TUHH Anhänge zu den Fachspezifischen Studien- und Prüfungsordnungen (FSPO). Ergänzend dazu können mit dem Tool Studienpläne erstellt werden, die eine Änderungsdocumentation zur Vorversion enthalten. Das erleichtert sowohl den Gremienbeschluss als auch die weitere Planung von Lehrveranstaltungen und Prüfungen.

Die folgende Abbildung zeigt, welche Informationen der *StudiengangDesigner* für die unterschiedlichen Zielgruppen liefert.



Abb. 8: Datengenerierung auf Basis des *StudiengangDesigners*

Gelingt der Übergang? Die Absolventenbefragung

Bei der Betrachtung von Studiengängen spielen die Erfahrungen der Absolventen und Absolventinnen eine wichtige Rolle. Die TUHH nimmt seit dem Wintersemester 2014/15 an der Erhebung im Rahmen des Kooperationsprojekts Absolventenstudien (KOAB) teil. Dieses wird vom International Centre for Higher Education Research (INCHER-Kassel) bzw. seit Mitte 2017 vom istat (Institut für angewandte Statistik), einer Ausgründung aus dem INCHER, koordiniert, in dessen Rahmen jährlich etwa 70.000 Hochschulabsolventinnen und -absolventen ca. 1,5 Jahre nach ihrem Studienabschluss zu ihrem Studium und Berufsweg befragt werden. Eine weitere Befragung (in Kooperation zwischen INCHER und istat) findet etwa vier bis fünf Jahre nach Studienabschluss statt. Diese TUHH-spezifischen Daten lassen sich, sofern eine Mindestzahl an Bewertungen erreicht ist, auch auf Studiengangebene auswerten. Die Ergebnisse ermöglichen eine Einschätzung darüber, inwieweit Studienangebote auf die Anforderungen des Berufslebens vorbereiten.

Folgende Fragen sind für die Erhebung dabei von besonderem Interesse:

- Wie gestaltet sich der Übergang vom Studium ins Berufsleben?
- In welchen Berufs- und Tätigkeitsfeldern werden die Absolventinnen und Absolventen tätig?
- Passt die berufliche Tätigkeit zu den Studieninhalten?
- Welche Schlüsselkompetenzen und Zusatzqualifikationen erwarten Arbeitgeber und Arbeitgeberinnen?

- Wie beurteilen Absolventinnen und Absolventen im Nachhinein ihr Studium und ihre Studienbedingungen?

Solche Befragungsergebnisse sind sowohl für die Studiengangentwicklung sowie für weitere Bereiche der Hochschulentwicklung von Nutzen. Im Bereich der Qualitätssicherung von Lehre und Studium dient die rückblickende Bewertung der Studienbedingungen und Studienangebote dabei als Indikator für die Qualität der Bildungsangebote. Die Analyse der Einschätzungen der Absolventinnen und Absolventen ermöglicht so den gezielten Ausbau und die Weiterentwicklung des Studienangebots, sowohl in der fachlichen Qualifikation als auch zum Erwerb von Schlüsselkompetenzen. Dies geschieht beispielsweise durch die Schaffung entsprechender nichttechnischer Angebote. Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz von Lehrformaten, welche die personalen Kompetenzen, etwa die Fähigkeit, in heterogenen Teams zu arbeiten oder die Selbstständigkeit, fördern (► S. 29, 59).

Für die Studiengangleitung bieten die Daten zusätzlich die Möglichkeit, die institutionellen Vorstellungen über Kompetenzerwerb und berufliche Einsatzfelder ihrer Studiengänge mit den praktischen Erfahrungen der Absolventinnen und Absolventen abzugleichen.



Der Student Life Cycle: Unterstützung rund um das Studium

Der Student Life Cycle, oder auch der studentische Lebenszyklus, umfasst alle wesentlichen Aufgaben und Bereiche, um die Studierenden in ihrem Studienprozess bestmöglich zu unterstützen. Der gesamte Bildungsweg der rund 7.800 Studierenden spiegelt sich in der Organisation des Servicebereichs Lehre

und Studium, des Zentrums für Lehre und Lernen sowie einer Vielzahl innovativer Projekte wider. Die unterschiedlichen Maßnahmen (vgl. Abb. 9) sind meist studiengangübergreifend und tragen wesentlich zur Verbesserung der Studienqualität bei.

Das Studierendensekretariat STUDIS gibt verlässliche Auskünfte zu Studienmöglichkeiten, koordiniert den gesamten Zulassungsprozess und bearbeitet das Einschreibeverfahren (Immatrikulation). STUDIS erstellt Semesterunterlagen, kümmert sich um den Prozess der Rückmeldung und berät zur Beurlaubung während des Studiums oder bei Studiengangwechsel.

BEWERBUNGSPROZESS

VORSTUDIENPHASE

Die TUHH nutzt diverse Kanäle, wie z. B. Messeauftritte oder soziale Medien, um Studieninteressierte zu werben. Gleichzeitig helfen die Studienberatung, Orientierungsangebote wie das *Schnupperstudium*, *TUHH4YOU – Ask a student* oder *Online-Brückenkurse* bei der Entscheidung, ob ein Studium an der TUHH infrage kommt.

Das International Office berät Studierende bei der Bewerbung für einen Auslandsaufenthalt und informiert über Stipendien- und Finanzierungsangebote. Informationsveranstaltungen und Beratung zur Organisation und Finanzierung von Auslandspraktika. Das Programm *Welcome@TUHH* begleitet internationale Studierende auf ihrem Studienweg und unterstützt bei der Integration in die Gemeinschaft der TUHH.

INTERNATIONALISIERUNG

Bei *StartING* betreuen studentische Tutorinnen und Tutoren Studienanfänger und -anfängerinnen (ca. 80% aller Bachelorstudiengänge) mithilfe von Tutorien.

Mytrack bietet eine Online-Selbsteinschätzung mit anschließendem individuellen Feedback und Empfehlungen von ergänzenden Studienangeboten.

Im *Interdisziplinären Bachelor-Projekt* arbeiten Erstsemesterstudierende freiwillig an komplexen ingenieurspezifischen Aufgaben von der Konzepterstellung bis zum Bau eines Prototypen.

STUDIENEINGANGSPHASE

FinishING berät Studierende in der Kern- und Abschlussphase des Studiums (Impulsveranstaltungen, Workshops, Lehrangebote und Einzelberatung). Für die Kernfächer Mathematik und Mechanik bieten die *Repetitorien Plus* (über)fachliche Unterstützung, Anreize zum kontinuierlichen Arbeiten und Coaching zur Selbststeuerung und Lernstrategien.

INDIVIDUALISIERUNG UND UNTERSTÜTZUNG

WÄHREND DES STUDIUMS

Die Zentrale Studienberatung berät und unterstützt Studierende in allen Belangen rund um das Studium mit Gruppen- oder Einzelgesprächen sowie psychologischer Beratung.

Die Graduiertenakademie bietet Promovierenden und Post-docs der TUHH Beratung an und hält Angebote zur überfachlichen Qualifizierung bereit.

Die TU & YOU Alumni und Stiftung Technische Universität Hamburg hat das Ziel, ein enges Kompetenznetzwerk zwischen Alumni, Studierenden, Lehrenden und Mitarbeitenden der TUHH sowie Vertreterinnen und Vertretern aus Wirtschaft, Politik und Kultur aufzubauen.

NACH DEM STUDIUM

PRÜFUNGEN UND ABSCHLUSS

Das Zentrale Prüfungsamt organisiert alles von Prüfungsmeldungen bis zur Erstellung der Abschlussdokumente.

ÜBERGÄNGE GESTALTEN

Das Career Center unterstützt Studierende sowie Absolventinnen und Absolventen im Übergang in die berufliche Praxis, z. B. hinsichtlich ihrer berufsbiographischen Gestaltungskompetenz, mit Soft-Skills-Seminaren zum Erwerb überfachlicher Qualifikationen sowie Bewerbungs-Checks.

Bei *Fishing for Experience* bearbeiten Studierende additiv zu ihrem Studium in interdisziplinären Teams Praxisprojekte aus Unternehmen und erlernen dabei agiles Projektmanagement.

Das *TUHH-Career Forum* und die *Stellenwerk Jobmesse* sind Kommunikationsplattformen, durch die wichtiger persönlicher Kontakt zu verschiedenen Unternehmen hergestellt wird.

Das Gründerzentrum Startup Dock begleitet und berät Studierende, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und Alumni bei der Verwirklichung ihrer technologieorientierten und wissensbasierten Geschäftsideen.

Abb. 9: Organisationsbereiche und Programme zur Unterstützung von Studierenden

Der Ideale Studiengang

**Was versteht man unter einem idealen Studiengang aus didaktischer Perspektive?
Welche Kompetenzen können in einem idealen Studiengang eine Rolle spielen?**

Für Absolventinnen und Absolventen muss gewährleistet sein, dass sie mit einem Studienabschluss in der Lage sind, sowohl die Ingenieursrolle als auch die Ansprüche der Forschung erfüllen zu können. Eine wichtige Schlüsselfrage für die (Weiter-) Entwicklung eines Studiengangs ist daher, ob die gewünschten Lernziele und das Kompetenzprofil einer zukunftsorientierten Ausbildungsqualität angemessen entsprechen. Hierfür bieten die Qualitätskriterien und die jeweiligen fachspezifischen Hinweise von Akkreditierungsgesellschaften eine gute Orientierung hinsichtlich der Ausgestaltung des Curriculums.

Unter Berücksichtigung dieser Maßgabe obliegt es der Hochschule, attraktive und sinnstiftende Studienangebote zu machen. Sie schärft ihr Ausbildungs- und Forschungsprofil und bestimmt damit, was gute Absolventinnen und Absolventen „ausmacht“. Dies gilt sowohl für fachliche als auch für personale Kompetenzen. Eine gute Lehre muss dann in der Lage sein, das Curriculum so umzusetzen, dass die gewünschten Kompetenzen zum richtigen Zeitpunkt und in der notwendigen Tiefe und Breite aufgebaut werden können.

Auf den folgenden Seiten finden sich beispielhafte Ansätze, welche Elemente in einem idealen Studiengang eine Rolle spielen können. Ein wesentliches Anliegen ist die didaktische Begleitung der Studieneingangsphase, denn der Übergang von Schule zu Hochschule fällt nicht allen leicht. Viele Studienanfängerinnen und -anfänger, die an die Hochschule kommen, müssen zunächst das Studieren an sich erlernen. An der TUHH gibt es bereits zahlreiche Formate, die Studierende in dieser Phase unterstützen und ein Ankommen in der Fachdisziplin erleichtern (► S. 48, 58). Um diese Angebote wahrnehmen zu können, müssen Studierende rechtzeitig und passgenau informiert sein. Transparente Informations- und Kommunikationswege helfen ihnen, sich im Studiengang sowie an der Hochschule zurecht zu finden (► S. 53).

Im weiteren Verlauf eines idealen Studiengangs tragen die aufeinander abgestimmten Module den unterschiedlichen Kompetenzen und einem über die Semester ansteigenden Niveau Rechnung. In sogenannten „Kompetenzlinien“ werden sowohl fachliche als auch überfachliche oder personale

Kompetenzen über einen längeren Zeitraum hinweg systematisch aufgebaut und im Laufe dieses Prozesses immer wieder reflektiert. Entsprechend können und sollen sie nicht einem einzelnen Modul zugeordnet werden. Darunter fallen im überfachlichen Bereich etwa Medienkompetenzen, interdisziplinäres Arbeiten (► S. 58) wissenschaftliches Arbeiten (► S. 54) oder Schreiben (► S. 52). Und letztlich ist es hilfreich, wenn Studierende übergeordnete fachliche Konzepte und Prinzipien ihrer Disziplin aufgrund der vernetzten Gestaltung der Module zueinander in Beziehung setzen können (► S. 56).

Verbunden mit diesen Kompetenzlinien sind im idealen Studiengang die Lern- und Lehrszenarien abwechslungsreich gestaltet. Dabei werden verschiedene Veranstaltungsformate wie beispielsweise problemorientiertes Lernen (► S. 29) oder Flipped Classroom so über die Semester bzw. den Studiengang verteilt, dass die Studierenden auch organisatorisch in der Lage sind, die Anforderungen des Studiums zu erfüllen. Die didaktischen Formate sind kein Selbstzweck – sie dienen dem Erproben vielfältiger Methoden und bieten Freiräume für das Entwickeln von Konzepten, Diskussionen mit den Lehrenden, das Erforschen von Zusammenhängen sowie das Arbeiten in Gruppen. Die so entwickelten vielfältigen Kompetenzen werden in entsprechend diversen Prüfungsformaten abgeprüft.

Jede Studiengangweiterentwicklung ist ein Prozess, der sehr von dem individuellen Kontext abhängt,

in dem er stattfindet. Der ideale Studiengang kann entstehen, wenn eine kritische Masse an Menschen beteiligt ist, die einen Wandel anstrebt und bereit ist zur Implementierung. Der Umfang der hier dargestellten Aspekte ist bei weitem nicht erschöpfend. Sie sollen dazu anregen, den gesteckten Rahmen auszuschöpfen und nach individuellen, zum Profil der Hochschule und des Studiengangs passenden Wegen zu suchen, damit sinnvolle Maßnahmen gewinnbringend umgesetzt werden.



Schreiben als überfachliche Kompetenz

Schreiben bildet im Studium nicht nur ein wichtiges Mittel zum Lernen, sondern stellt selbst eine komplexe Kompetenz dar. In den Ingenieurwissenschaften ist Schreiben eng mit der Entwicklung von Forschungskompetenz verbunden (► S. 54). Neu entwickeltes Wissen und Forschungserkenntnisse werden über Texte kommuniziert, verbreitet und von anderen wiederum aufgegriffen. Um Forschung zu verstehen und selbst zu forschen, müssen Studierende mit diesen Praktiken vertraut gemacht werden (Kruse et al., 2016). Zudem sind Prüfungen schriftbasiert – allen voran die Abschlussarbeit, die den Studierenden am Ende ihres Studiums die Fähigkeit zum wissenschaftlichen Schreiben abverlangt.

Welche Facetten einer Schreibkompetenz erwerben Studierende idealerweise im Bachelorstudium?

Die Gesellschaft für Schreibdidaktik und Schreibforschung (GEFSUS) definiert kompetente Schreibende in ihrem Positionspapier „Schreibkompetenz im Studium“ (2018) darüber, dass diese

- Schreiben zum kritischen Denken nutzen,
- produktiv den eigenen Schreibprozess steuern,
- entsprechend den Textkonventionen der jeweiligen Fachgemeinschaft kommunizieren (vgl. Abb. 10).

Die Fähigkeit zum wissenschaftlichen Schreiben bringen Studierende zu Studienbeginn in der Regel nicht mit, vielmehr müssen sie diese im Laufe des Studi-

ums erst entwickeln (Kruse et al., 2016). Optimal ist eine kontinuierliche Schreibkompetenzförderung über den gesamten Studienverlauf. Diese darf allerdings nicht allein durch spezifische Veranstaltungen zum akademischen Schreiben in die Curricula und Modulhandbücher integriert werden, sondern muss einen expliziten Lehr-/Lerngegenstand im Fachstudium bilden (GEFSUS, 2018). Ist die Förderung von Schreibkompetenz in fachliche Kontexte eingebettet, kann Schreiben als Mittel des Kommunizierens, Argumentierens und Reflektierens unmittelbar im eigenen Fach erprobt werden (Kruse et al., 2016). Erst wenn mehrere akademische Arbeiten geschrieben wurden, können Studierende wissenschaftlich angemessen formulieren und argumentieren (Pohl, 2007).

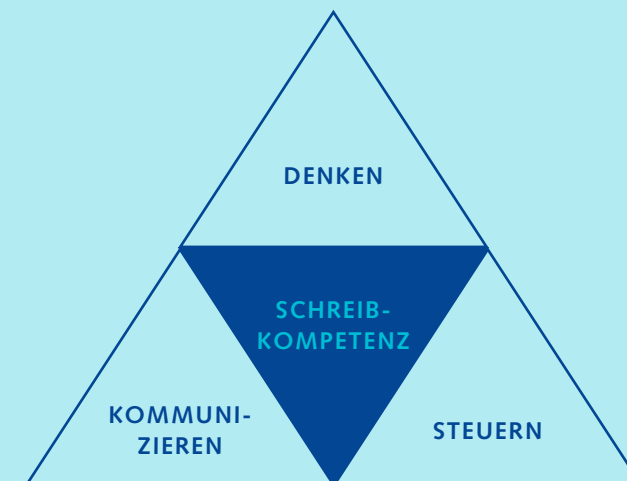


Abb. 10: Facetten der Schreibkompetenz

Transparente Kommunikation über das Lernmanagementsystem

Universitäten verwenden in der Regel ein zentrales Lernmanagementsystem (LMS), um ihre Lehrveranstaltungen abzubilden. Lehrende und Studierende profitieren von der Kommunikation über das zentrale LMS gleichermaßen, denn Gerüchte und Stille-Post-Effekte, die durch intransparente Informationswege entstehen, sind frustrierend und zeitraubend für alle Beteiligten. Ein LMS bietet einen Überblick über Eckdaten und Lerninhalte einzelner Module und Veranstaltungen und deckt die Studierendenverwaltung gleich mit ab. Die Vorteile einer zentralen Plattform können sich Studiengangleitungen zunutze machen.

Welche Funktionen bietet ein LMS?

Ein LMS etabliert sich nur zur zentralen Plattform für Lehrende und Studierende, wenn es sinnvoll bespielt und moderiert wird. Relevante Informationen über die Kurse hinaus sind:

- Universitätsweite sowie dekanats- und studiengangspezifische Termine
- Die Vergabe von Projektaufgaben, Studien- und Abschlussarbeiten
- Stellenangebote für studentische Hilfskräfte
- Die Durchführung von Umfragen und Evaluationen
- Aufrufe zur Beteiligung an Fachschaftsratswahlen, Umfragen etc.
- Studien- und Prüfungsordnungen sowie Modulhandbücher

Zu empfehlen sind auch Mitteilungen aus dem Dekanat, z. B. über forschungsorientierte Neuigkeiten, Informationen zu Drittmittelprojekten oder Personalien.

Was ist bei der Nutzung zu beachten?

Wichtig für die Akzeptanz eines LMS ist, dass es aktuelle und umfassende Informationen bereithält. Denn jede fehlerhafte oder veraltete Information lässt das Vertrauen in die Plattform sinken. Sobald sich zudem alternative Informationskanäle etablieren, ist die Stärke eines zentralen Systems für die Studierenden nicht mehr erkennbar.

Eine Herausforderung sind auch die verschiedenen Informationsbedürfnisse von Studierenden unterschiedlicher Semester. So brauchen Studienanfänger und -anfängerinnen zunächst einmal Orientierung an der Universität und im Studiengang, während fortgeschrittene Studierende sich etwa über Wahlpflichtfächer oder Praktikumsplätze informieren wollen.

Sehr wichtig ist es zu bestimmen, wer das LMS für den Studiengang administriert und moderiert. Es ist weiterhin zu überlegen, welche Statusgruppen (z. B. Fachschaftsrat u. ä.) das LMS zusätzlich mit Informationen versorgen. Je mehr relevante Informationen das LMS bereithält, desto höher die Akzeptanz und die Wahrscheinlichkeit, mit dem LMS einen lebendigen Raum für Interaktion und Vernetzung zu schaffen.

Forschendes Lernen und forschungsbezogene Lehre in der Studiengangweiterentwicklung

Ingenieurinnen und Ingenieure werden im Beruf mit Problemen konfrontiert, die sich nur auf systematische Art und Weise lösen lassen. Dabei müssen sie den Stand von Forschung und Entwicklung in ihre Lösung einbeziehen. Studierende werden darauf vorbereitet, indem ihr Studiengang an einem fach- und disziplintypischen Forschungs- oder Entwicklungsprozess ausgerichtet wird.

Wird ein Studiengang nach dieser Leitidee ausgestaltet, können die Studierenden Forschungskompetenzen entwickeln, die auf die jeweilige Studienstufe abgestimmt sind (► S. 50). Hierzu zählt u. a., die Ergebnisse aktueller Forschung nachvollziehen, offenen und ungewissen Prozessen mit Toleranz begegnen und sich mit der interessierten Öffentlichkeit austauschen zu können (Gess et al., 2017). Diese Kompetenzen ermöglichen später, Abschlussarbeiten und berufliche Herausforderungen zu meistern (Trempe & Hildbrand, 2012; Rueß et al., 2016).

Wie lassen sich Module durch forschungsbezogene Lehre verknüpfen?

Eine Möglichkeit der didaktischen Gestaltung eines Studiengangs ist die enge Abstimmung ausgewählter Module. Dabei werden mehrere zusammengehörige Schritte eines Forschungsablaufs – Problemdefinition, Frageformulierung, Hypothesenbildung, Methodenwahl und Untersuchungsplanung, Daten-

erhebung und -analyse, Interpretation und Vorstellung der Ergebnisse – in Lehreinheiten verankert, die sich methodisch und inhaltlich aufeinander beziehen (Bartz-Beielstein, 2016).

Je nach den angestrebten Forschungskompetenzen, inhaltlicher Eignung der ausgewählten Module und ihrer Verortung im Studienplan kann der ganze Forschungsprozess oder ein Ausschnitt desselben zur Orientierung bei der Gestaltung eines Studienabschnitts dienen. Wurde für verschiedene Module bereits ein inhaltlicher Zusammenhang identifiziert (► S. 35, 36), so lassen sie sich didaktisch z. B. über einen gemeinsamen Forschungsgegenstand noch enger aufeinander beziehen. Dabei können sich die Module alle im selben Semester befinden oder über mehrere Semester verteilt sein.

Wie lässt sich forschungsbezogene Lehre im gesamten Studiengang umsetzen?

Im „Zürcher Modell“ von Trempe & Hildbrand (2012) ist die Gestaltung eines Studiengangs oder eines Abschnitts davon an der Abfolge des Forschungsprozesses orientiert (Abb. 11). Jeder Schritt des Prozesses kann mit einem oder mehreren Modulen samt Fachinhalten und Lernzielen umgesetzt werden. Abhängig von den Lernzielen, die mit den zugeordneten Modulen angestrebt werden, weist jeder Schritt ein eigenes Aktivitätsniveau der Studierenden auf (► S. 38).

Dies erfordert entsprechende didaktische Methoden, Feedback- und Prüfungsformate. So kann die Phase „Fragen und Thesen entwickeln“ z. B. mit einer Seminereinheit zu Methoden des Schreibens und mit einem formativen Feedback durch die Lehrenden ausgestaltet werden; die Phase „Ergebnisse darstellen“ kann als Postermesse mit Peer-Assessment durchgeführt werden, wobei ein Konferenzposter zur Prüfungsleistung gehört.

Bei einer am Forschungsprozess ausgerichteten Studiengangweiterentwicklung liegt eine Herausforderung darin, mit dem Anstieg der Semesterzahl eine zunehmende Komplexität des Gegenstands, ein jeweils angemessenes Aktivitätsniveau und einen erhöhten Grad der Selbststeuerung beim Lernen zu verknüpfen.

Welche Besonderheiten sind in den Ingenieurwissenschaften zu berücksichtigen?

Ein Ingenieur-Bachelorstudiengang nach dem „Zürcher Modell“ muss die Einführung in naturwissenschaftlich-mathematische Grundlagen in der Eingangsphase berücksichtigen. Dies kann mit dem Einüben einzelner Schritte des Forschungsablaufes verknüpft und mit der Einführung ins Fach verbunden werden. Dafür kann die Lernaktivität z. B. die Recherche des Erkenntnisstands oder die Problemdefinition beinhalten.

Masterprogramme werden im besten Fall ganz nach dem Muster eines kompletten Forschungsprozesses strukturiert. Dabei können die Studierenden „den Prozess eines Forschungsvorhabens, das auf die Gewinnung von auch für Dritte interessanten Erkenntnissen gerichtet ist, in seinen wesentlichen Phasen

Phasen im Forschungsablauf mit beispielhaften Aktivitätsniveaus		
rezeptiv	anwendend	forschend
In Problem und Erkenntnisstand einführen		
Thema finden		
Fragen und Thesen entwickeln		
Forschungsstand sichten		
Problem präzisieren		
Untersuchung planen, Methoden wählen		
Untersuchung durchführen, Daten auswerten		
Befunde einordnen und interpretieren		
Ergebnisse darstellen		

Abb. 11: Studiengangweiterentwicklung mit Forschungsphasen und beispielhaftes Aktivitätsniveau; eigene Bearb. angelehnt an Trempe & Hildbrand, 2012; Rueß et al., 2016

(...) (mit)gestalten, erfahren und reflektieren“ (Huber, 2009, S. 10).

Sowohl im Bachelor als auch im Master können fachtypische Formate wie beispielsweise das Laborpraktikum, die problembasierte Veranstaltung oder die Übung als Ausgangspunkte der Umgestaltung in Richtung Forschendes Lernen dienen, da sie in den Ingenieurwissenschaften üblicherweise bereits eine Nähe zur Forschung und Entwicklung im Fach aufweisen (Vosgerau & Bulmann, 2018).

Themenübergreifende fachliche Konzepte nutzen

Für die Abstimmung der Lernziele in einem Studiengang kann man unter Maßgabe des Constructive Alignment (► S. 6) neben den fachlichen und überfachlichen Kompetenzen auch themenübergreifende fachliche Konzepte und Kompetenzen (transdisciplinary cognitive skills) betrachten.

Anlass hierfür ist die Beobachtung, dass Verständnisschwierigkeiten in einem Fach häufig fachübergreifenden Mustern folgen. Die Gründe sind vermutlich schwer verständliche Grundkonzepte, d. h. mentale Strukturen, die in ähnlicher Weise in verschiedenen Themengebieten auftreten.

Konkrete Literaturbeispiele stammen meist aus dem Bereich der Primar- und Sekundarbildung. Erwähnt wird z. B. die Bedeutung von Quotienten bei der Definition von Größen wie Dichten oder Geschwindigkeiten sowie das Verständnis für die Erhaltung von Anzahl, Volumen oder Masse. Das Aneignen dieser Konzepte ist Ausdruck kognitiver Entwicklungsschritte bei Kindern oder Jugendlichen (Karplus & Butts, 1977; Karplus, 1980). In (MI)NT-Studiengängen treten Konzepte auf, die teilweise auf den zuvor genannten Begriffen aufbauen und diese erweitern oder fortsetzen. Mehrfach spezifische Größen, z. B. die Verteilung einer Intensität über einem Wellenlängenspektrum, oder das Konzept der Kontinuität bzw. Massenerhaltung bei strömenden Medien scheinen

so anspruchsvoll zu sein, dass sie auch Studierenden Schwierigkeiten bereiten. Dies zeigt sich in verschiedenen Untersuchungen (Brown, 2017; Suarez, 2017) zum qualitativen Verständnis bei Studierenden sowohl im Kontext der Strömungsmechanik als auch in der Elektrotechnik.

Wie kann nun eine systematische Studiengangsentwicklung hier helfen? Zu Beginn ist eine Erhebung der themenübergreifenden fachlichen Konzepte und Kompetenzen in den bestehenden Lehrveranstaltungen eines Studiengangs notwendig (► S. 35, 36). Daran können ähnliche oder gar identische Strukturen oder gegenseitige Abhängigkeiten identifiziert werden. In manchen Fällen können auch analoge mathematische Darstellungen unterschiedlicher fachlicher Inhalte Hinweise auf das Vorliegen themenübergreifender Konzepte liefern.

Um diese Analogien produktiv zu nutzen, müssen sie zusätzlich explizit gemacht werden. Hierzu gehört zum einen die Bestimmung der sich entsprechenden Elemente der betrachteten Fachgebiete, zum anderen aber auch die Betrachtung der Grenzen der jeweiligen Analogie – also der Aspekte, in denen sich die beiden Themenbereiche unterscheiden. So werden einerseits gemeinsame gedankliche Strukturen genutzt, andererseits aber unsachgemäße Übertragungen oder Verallgemeinerungen verhindert.



Interdisziplinär von Anfang an

In der Hochschullehre ist es unerlässlich, die Kompetenz der Studierenden für interdisziplinäre Zusammenarbeit zu entwickeln. Dies sollte auch bei der Studiengang(weiter)entwicklung mitbedacht werden. Die Bandbreite kann dabei von einer interdisziplinär zusammengesetzten Studierendenschaft in einer Veranstaltung bis hin zu auf jeder Ebene interdisziplinär gestalteten Veranstaltungen reichen (Denker et al., 2016).

In der Forschung fördert die TUHH die Interdisziplinarität durch die Einrichtung der sogenannten „I³-Labs“, interdisziplinäre Forschungslabore, wobei der Name I³ für „Interdisziplinarität“, „Ingenieurwissenschaften“ und „Innovation“ steht.

Übertragen auf die Lehre, bietet sich die gemeinsame Gestaltung von Lehrveranstaltungen analog zu den Forschungsthemen an (► S. 54). Als erfolgreiche Maßnahme in der Studieneingangsphase existiert bereits das Interdisziplinäre Bachelor-Projekt (IDP). Das IDP ist eine freiwillige, semesterbegleitende Projektarbeit, in der Studierende aus unterschiedlichen Studiengängen gemeinsam Aufgabenstellungen bearbeiten, die eine interdisziplinäre Herangehensweise erfordern. Die Aufgabenstellungen orientieren sich an den Forschungsfeldern der TUHH.

Demgegenüber ist das „Teamprojekt Maschinenbau“ ein Beispiel für ein curricular eingebundenes Projekt in der Studieneingangsphase. Hier können die Studierenden an festen Tagen ausschließlich an dem Projekt arbeiten. Andere Studiengänge könnten in ihren Curricula ebenfalls diese Zeitslots übernehmen, dann wäre die Grundlage für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit der Studierenden an Aufgaben ohne Probleme möglich. Ein weiteres interessantes Beispiel für ein interdisziplinäres Projekt im Master ist das geplante „A-Z Projekt“ (► S. 59).

Durch wiederholt im Studienverlauf eingeplante studiengangübergreifende Zeitfenster in den Curricula wäre ein systematischer Aufbau der interdisziplinären Kompetenz möglich, die für zukünftige Ingenieurinnen und Ingenieure elementar ist. Hierfür ist die Absprache über den eigenen Studiengang hinaus erforderlich und sollte im Zeitplan bei der Studiengangweiterentwicklung berücksichtigt werden.

Die eigene Idee realisieren mit dem „A-Z Projekt“

Analog zum I³-Konzept der TUHH, welches die Forschungsaktivitäten unter der Prämisse Interdisziplinarität, Ingenieurwissenschaften und Innovation steuert, wurde von Prof. Knutzen und Prof. Fiedler der curricular eingebundene Pilot „A-Z Projekt“ entwickelt. Das Ziel ist, in interdisziplinären Teams eine eigene Produktidee zu verfolgen: Vom Konzept bis hin zu einem selbst erstellten Prototyp wird dabei der gesamte Produktentwicklungsprozess durchlaufen. Das Projekt öffnet sich bewusst den Arbeitsgemeinschaften und Gruppen intrinsisch motivierter Studierender, die eine eigene Idee realisieren möchten.

Das freiwillige Interdisziplinäre Bachelor-Projekt (► S. 58) spricht zu Beginn des Studiums bereits wesentliche Kompetenzen an. Im Master wird dieser Freiheitsgrad der Studierenden aufgegriffen und erweitert.

Den Studierenden soll damit innerhalb ihres Studiums ermöglicht werden, ihre Projektidee zu realisieren und im Projektverlauf praktisch reflektierend über Arbeitsprozesse und Projektmanagement zu lernen. Dafür bewerben sie sich im Team mit ihrer Idee bei einem der beteiligten Institute. Die Mitarbeitenden geben Feedback zum Konzept und helfen bei der Dimensionierung der Aufgabenstellung. Gemeinsam werden Zeitpläne entwickelt und Sprechstunden, Inputs und Workshops organisiert. Die Studierenden erhalten eine engmaschige Betreuung und formatives

Feedback. Abschluss und Prüfungsleistung erfolgt im Rahmen einer Ausstellung der Prototypen sowie in einem Fachgespräch. Zusätzlich wird ein Produktblatt erarbeitet und ein Reflexionsbericht eingereicht.

Als Lehrende oder Lehrender an der TUHH ist die Begleitung dieser besonderen Studierendenprojekte interessant, um engagierte Studierende für Ihre Forschung zu begeistern. Wenn Sie mehr erfahren, Teil dieses innovativen Lehrformates werden wollen oder selbst Ideen für ein interdisziplinäres Projekt haben, wenden Sie sich gern an die Autoren und Autorin.

Service

Das ZLL



Das Zentrum für Lehre und Lernen bietet als hochschul- und fachdidaktisches Zentrum der TUHH Beratung und Unterstützung für die Gestaltung der Lehre.

Hochschul- und fachdidaktische Beratung

Mit seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet das ZLL persönliche Beratungen für alle Lehrenden der TUHH an. Wir arbeiten dafür i. d. R. als didaktisch kompetente Teams aus Lehrkoordinatorinnen bzw. -koordinatoren und Fachreferentinnen bzw. -referenten. Jedes Studiendekanat hat eine eigene Ansprechperson im ZLL. Nehmen Sie einfach Kontakt auf!

Finanzielle Unterstützung der Lehrentwicklung

Das ZLL unterstützt innovative Ideen für die Lehre (Förderlinie 1) und für die Weiterentwicklung der Studiengänge (Förderlinie 2).

In der Förderlinie 1 kann man sich das ganze Jahr über mit einem Lehrinnovationskonzept für eine Lehrveranstaltung oder ein Modul bewerben. Bewilligt werden können jeweils im Juli und Januar eine Stelle für eine wissenschaftliche Mitarbeiterin oder einen wissenschaftlichen Mitarbeiter im Umfang von drei bis sechs Monaten.

In der Förderlinie 2 bewerben sich Studiengangleitungen einmal im Jahr für die Weiterentwicklung eines Studiengangs. Für die Analyse und Maßnahmenentwicklung können u. a. Stellen für wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Gesamtumfang von 12 Monaten beantragt werden.

Mittel für Studentische Hilfskräfte (SHKs) zur Unterstützung innovativer Lehrprojekte können jederzeit bei den zuständigen Lehrkoordinatorinnen und -koordinatoren des ZLL angefragt werden.

Weitere Informationen finden Sie unter tuhh.de/zll/.

Leitung und Kontakt

Dr. Andrea Brose
040 / 42878 – 4233
a.brose@tuhh.de

Prof. Dr.-Ing. Kerstin Kuchta
040 / 42878 – 3054
kuchta@tuhh.de



Weiterqualifizierung

Das ZLL bietet passgenaue Weiterqualifizierungsangebote für alle Gruppen von Lehrenden an der TUHH. In Workshops haben Sie die Möglichkeit, verschiedene didaktische Ansätze und Methoden kennenzulernen und sich mit anderen Lehrenden auszutauschen. Im Mittelpunkt stehen stets die Erfahrungen der teilnehmenden Lehrenden und ihre konkreten Unterrichtssituationen. Die Teilnahme an den Workshops ist für Lehrende der TUHH kostenfrei. Die Weiterqualifizierung der TUHH umfasst folgende Angebote:

Professorinnen- und Professorenlounge

Die Lounge richtet sich ausschließlich an Professoren und Professorinnen der TUHH. Im kleinen Kreis wird zu aktuellen hochschuldidaktischen und forschungsbezogenen Themen diskutiert und gearbeitet. Die Vizepräsidentin Lehre und der Vizepräsident Forschung richten die Veranstaltungen gemeinsam in Zusammenarbeit mit dem ZLL aus.

Hochschuldidaktische Workshops

Die Workshops richten sich an Oberingenieurinnen und Oberingenieure, wissenschaftliche Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen sowie an Lehrbeauftragte. Die Veranstaltungen bieten die Gelegenheit, anhand der eigenen Lehre an hochschuldidaktischen Themen zu

arbeiten und sich mit anderen Lehrenden auszutauschen. Sie werden von Expertinnen und Experten aus dem ZLL oder der Abteilung der Fachdidaktik für Ingenieurwissenschaften gestaltet.

Schulung von Tutorinnen und Tutoren

Auch für studentische Tutorinnen und Tutoren bietet das ZLL in Kooperation mit der Fachdidaktik der Ingenieurwissenschaften spezielle Schulungen an. Je nachdem, ob diese regelmäßige Übungen gestalten, Testate im Konstruktionsprojekt abnehmen, mit problem- oder projektbasiertem Lernen arbeiten, werden unterschiedliche Schulungsformate angeboten.

Workshops auf Anfrage

Bei Interesse an weiteren Workshops bietet das ZLL auf Anfrage Veranstaltungen außer der Reihe an. Eine Übersicht zu möglichen Themen finden Sie auf unserer Homepage. Im Idealfall melden Sie sich hierfür bereits mit mehreren Interessierten an.

Die aktuellen Weiterqualifizierungsangebote finden Sie auf unserer Homepage.

Abteilung für Fachdidaktik der Ingenieurwissenschaften



Die Abteilung für Fachdidaktik beschäftigt sich mit der wissenschaftlichen Beschreibung des Lehrens und Lernens in den Ingenieurwissenschaften. Ein besonderer Schwerpunkt unserer Arbeit liegt auf der Untersuchung des Verständnisses zentraler Begriffe und Zusammenhänge in den Grundlagenfächern. Hierfür verwenden wir sowohl qualitative als auch quantitative empirische Methoden wie z. B. semi-strukturierte Interviews und Diagnostiktests.

Forschungsprojekte

Die derzeitigen Forschungsprojekte untersuchen das konzeptionelle Verständnis von Studierenden in den Grundlagenfächern Mechanik und Elektrotechnik sowie in der Regelungstechnik und der Nicht-linearen Dynamik. Neben eng fachbezogenen Projekten beschäftigen wir uns auch mit fachübergreifenden ingenieurdidaktischen Themen, d. h. Vorstellungen und Begriffen, die in verschiedenen Grundlagenfächern auftreten.

LearnING Center

Im vom ZLL und unserer Abteilung eingerichteten und betreuten LearnING Center können Studierende alleine oder in Lerngruppen arbeiten. Speziell geschulte Tutorinnen und Tutoren helfen bei Bedarf durch gezielte Fragen weiter, ohne aber Lösungen

vorzugeben oder die Aufgaben vorzurechnen. Die Studierenden werden so schon während der Vorlesungszeit zum kontinuierlichen Lernen angeregt.

Beratung

In Ergänzung zu den Angeboten des ZLL berät auch die Abteilung für Fachdidaktik der Ingenieurwissenschaften auf Anfrage Lehrende der TUHH. Im Vordergrund steht dabei, die Ergebnisse unserer Arbeit konkret für die Gestaltung einer Lehrveranstaltung zu nutzen.

Graduiertenkolleg im SFB 986

Als Teilprojekt des DFG-geförderten SFB „Maßgeschneiderte Multiskalige Materialsysteme“ betreut unsere Abteilung dessen Graduiertenkolleg. Dieses stellt einerseits einen organisatorischen Rahmen für die Promotion im Sonderforschungsbereich bereit, vermittelt zudem aber auch zusätzliche fachliche und überfachliche Kompetenzen.

Leitung und Kontakt

Prof. Dr. Christian Kautz
040 / 42 878 – 42 59
kautz@tuhh.de



Service zur Studiengangweiterentwicklung

An der TUHH arbeiten der Servicebereich Lehre und Studium (SLS) und das Zentrum für Lehre und Lernen (ZLL) Hand in Hand, um Sie bei einer Weiterentwicklung Ihres Studiengangs zu unterstützen.

Servicebereich Lehre und Studium (SLS)

Das Referat für Grundsatzangelegenheiten (S1) berät und unterstützt Sie in Akkreditierungsprozessen, beim allgemeinen Prozessmanagement sowie bei den Kapazitätsberechnungen.

Der Studiendekanatsservice (S4) arbeitet an allen Themen rund um die Erstellung der Studienpläne, die Gremienbetreuung, Lehraufträge sowie Tutoren und Tutorinnen und studentische Hilfskräfte. Auch die Raum- und Prüfungsplanung ist hier angesiedelt.

Mehr Informationen: www.tuhh.de/sls

Zentrum für Lehre und Lernen (ZLL)

Die jeweiligen Lehrkoordinatoren und -koordinatorinnen sind Ihre Ansprechpartner, wenn Sie einen Studiengang aus didaktischer Perspektive weiterentwickeln. Das Qualitätsmanagement des ZLL führt auf Anfrage die in diesem Band aufgeführten Analysen in Zusammenarbeit mit Ihnen durch.

Das ZLL berät Sie auch zur Vorbereitung und Durchführung einer moderierten Veranstaltung und bietet auf Anfrage Workshops zu Moderationstechniken an. Gerne können Sie uns für die Moderation wie etwa einer Klausurtagung anfragen.

Streben Sie den systematischen Aufbau von überfachlichen Kompetenzen an, wie z. B. wissenschaftliches Schreiben, Forschungskompetenz, Medienkompetenz oder weiteren personalen Kompetenzen wie Teamfähigkeit, wenden Sie sich gerne an die entsprechenden Fachreferentinnen des ZLL.

Mehr Informationen: www.tuhh.de/zll/unser-team/

Literatur

Arnold, M. (2009). Brain-based Learning and Teaching - Prinzipien und Elemente. In U. Herrmann (Hrsg.), Neurodidaktik: Grundlagen und Vorschläge für gehirngerechtes Lehren und Lernen (2. Auflage, S. 182–195). Weinheim Basel: Beltz.

Bartz-Beielstein, T. (2016). Forschendes Lernen – vom Bachelor zur Promotion in den Ingenieurwissenschaften. In Neues Handbuch Hochschullehre. Berlin: DUZ Verlags- und Medienhaus.

Beer, S., Ladwig, D. H., & Knedel, F. (2018). Fachlandkarten: Supporting Students' Self-Organisation and Collaborative Learning. In B. Jannsen-Schulz & T. Tantau (Hrsg.), Excellent Teaching. Bielefeld: WBV.

Biggs, J. (2003). Teaching for Quality Learning at University: What the student does. Buckingham: SRHE and Open University Press.

Bloom, B. S. (1976). Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich. Weinheim: Beltz.

Brall, S. (2010). Arbeitsbegleitende hochschuldidaktische Kompetenzentwicklung. In R. Schneider & B. Szczyrba (Hrsg.), Hochschuldidaktik aufgefähert – vernetzte Hochschulbildung. Festschrift für Johannes Wildt (S. 140–150). Berlin: LIT Verlag Münster.

Brown, S., Beddoes, K., Montfort, D., & Baghdanov, A. (2017). Engineering students' fluid mechanics misconceptions: A description and theoretical explanation. International Journal of Engineering Education, 33, 1149–1162.

Denker, K., Gehring, P., & Terizakis, G. (2016). Das Darmstädter Modell: Entwicklungspotentiale für die Interdisziplinaritäten in der Lehre. Technische Universität Darmstadt. Abgerufen von https://www.kiva.tu-darmstadt.de/media/dezernat_ii/kiva/kiva_vi/KVI-DM-Broschuere_Web_Kurzfassung.pdf

Derboven, W., & Winker, G. (2010a). Ingenieurwissenschaftliche Studiengänge attraktiver gestalten. Berlin, Heidelberg: Springer. Abgerufen von <http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-00558-9>

Derboven, W., & Winker, G. (2010b). Ingenieurwissenschaftliche Studiengänge attraktiver gestalten Vorschläge für Hochschulen. Berlin: Springer-Verlag. Abgerufen von <http://public.eblib.com/EBLPublic/PublicView.do?ptiID=510620>

GEFSUS Gesellschaft für Schreibdidaktik und Schreibforschung. (2018). Positionspapier Schreibkompetenz im Studium. Abgerufen von <http://www.schreibdidaktik.de/index.php/aktuelles/137-positionspapier-schreibkompetenz-im-studium>

Gess, C., Deicke, W., & Wessels, I. (2017). Kompetenzentwicklung durch Forschendes Lernen. In H. Mieg & J. Lehmann (Hrsg.), Forschendes Lernen. Wie die Lehre in Universität und Fachhochschule erneuert werden kann (S. 79–90). Frankfurt, New York: Campus.

Hachmeister, C.-D. (2017). Im Blickpunkt: Die Vielfalt der Studiengänge. Entwicklung des Studienangebotes in Deutschland zwischen

2014 und 2017. Abgerufen von https://www.che.de/downloads/Im_Blickpunkt_Die_Vielfalt_der_Studiengaenge_2017.pdf

Healey, M. (2005). Linking research and teaching: exploring disciplinary spaces and the role of inquiry-based learning. In R. Barnett (Hrsg.), *Reshaping the University: New Relationships between Research, Scholarship and Teaching* (S. 67–78). Berkshire: McGraw Hill / Open University Press.

Heublein, U., Ebert, J., Hutzsch, C., Isleib, S., König, R., Richter, J., & Woisch, A. (2017). Zwischen Studiererwartungen und Studienwirklichkeit: Ursachen des Studienabbruchs, beruflicher Verbleib der Studienabbrecherinnen und Studienabbrecher und Entwicklung der Studienabbruchquote an deutschen Hochschulen. DZHW. Abgerufen von https://www.dzhw.eu/pdf/pub_fh/fh-201701.pdf

Huber, L. (2009). Warum Forschendes Lernen nötig und möglich ist. In L. Huber & F. Schneider (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Studium* (S. 9–35). Bielefeld: Universitätsverlag Webler.

Karplus, R. (1980). Teaching for the development of reasoning. *Research in Science Education*, 10(1), 1–9. <https://doi.org/10.1007/BF02356303>

Karplus, R., & Butts, D. P. (1977). Science teaching and the development of reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 14(2), 169–175. <https://doi.org/10.1002/tea.3660140212>

Kleiber, D., & Appel, E. (2002). Evaluation des Modellprojektes Peer Education im Auftrag der BZgA. Köln, 2, 9–31.

Kruse, O., Haacke, S., Doleschal, U., & Zwiauer, C. (Hrsg.). (2016). Editorial: Curriculare Aspekte von Schreib- und Forschungskompetenz. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 11(3), 9–21.

Lauer, T. (2014). *Change Management - Grundlagen und Erfolgsfaktoren* (2. Aufl.). Wiesbaden: Gabler Verlag.

Metzger, C., & Schulmeister, R. (2011). Die Workload im Bachelor: Zeitbudget und Studierverhalten. Eine empirische Studie. Münster: Waxmann.

Multrus, F., Majer, S., Bargel, T., & Schmidt, M. (2017). Studiensituation und studentische Orientierungen. 13. Studierenden-survey an Universitäten und Fachhochschulen. Bundesministerium für Bildung und Forschung. Abgerufen von https://www.soziologie.uni-konstanz.de/typo3temp/secure_downloads/101284/0/3f79ad497f0ac25e6acc4f52eb058aeee18ff049/Studierendensurvey_Ausgabe_13_Hauptbericht.pdf

Pohl, T. (2007). *Studien zur Ontogenese wissenschaftlichen Schreibens*. Tübingen: Niemeyer.

Projekt LernkulTour. (2015). *Evaluationsparcour*. Hildesheim, Holzminden, Göttingen: HAWK. Abgerufen von <https://video.hawk.de/index.php?vdzlr=MTY0Mw==&s=0&o=1&a=>

Qualitätssicherungssatzung der Technischen Universität Hamburg-Harburg. (2011, 30. März). Abgerufen von <https://www.tuhh.de/tuhh/uni/informationen/ordnungen-richtlinien/qualitaetssicherungssatzung.html>

Reinmann, G. (2012). Studiengangentwicklung als Brennpunkt der Hochschulforschung. In T. Brinker & T. Tremp (Hrsg.), *Blickpunkt Hochschuldidaktik. Einführung in die Studiengangentwicklung*. Bielefeld: Bertelsmann.

Reis, O. (2010). Kompetenzorientierte Prüfungen – Wer sind sie und wenn ja wie viele? In G. Terbuyken (Hrsg.), *In Modulen leh-*

ren, lernen und prüfen (S. 157–183). Rehburg-Loccum: Loccumer Protokolle.

Rueß, J., Gess, C., & Deicke, W. (2016). Forschendes Lernen und forschungsbezogene Lehre - empirisch gestützte Systematisierung des Forschungsbezugs hochschulischer Lehre. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 11(2), 23–44.

Schaper, N., Reis, O., Wildt, J., Horvath, E., & Bender, E. (2012). Fachgutachten zur Kompetenzorientierung in Studium und Lehre. Abgerufen von http://www.hv-gesundheitsfachberufe.de/dokumente/fachgutachten_kompetenzorientierung.pdf

Stiftung Mercator GmbH, VDI, & VDMA. (2016). 15 Jahre Bologna-Reform – Quo vadis Ingenieurausbildung? Abgerufen von https://m.vdi.de/fileadmin/vdi_de/redakteur/bg-bilder/Bologna/2016_VDI-Studie-15_Jahre_Bologna-Reform.pdf

Suarez, A., Kahan, S., Zavala, G., & Marti, A. C. (2017). Students' conceptual difficulties in hydrodynamics. *Physical Review Physics Education Research*, 13(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEduRes.13.020132>

Tremp, P., & Hildbrand, T. (2012). Forschungsorientiertes Studium – universitäre Lehre: Das «Zürcher Framework» zur Verknüpfung von Lehre und Forschung. In T. Brinker & P. Tremp (Hrsg.), *Einführung in die Studiengangentwicklung* (S. 101–116). Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.

VDMA. (2017). *Praxisorientierung von Ingenieurabsolventen*. Frankfurt am Main: VDMA. Abgerufen von <https://bildung.vdma.org/documents/14969637/22857162/VDMA-Position++Praxisorientierung+von+Ingenieurabsolventen/be2e8b9c-61c2-4a69-bb21-ad8e2232970c>

Vosgerau, K., & Bulmann, U. (2018). Benefits of Research-Based Learning as Active Learning in Engineering. In B. Jansen-Schulz & T. Tantau (Hrsg.), *Excellent Teaching. Principles, Structures and Requirements* (S. 169–184). Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.

