

HANDREICHUNG

Gestaltung eines Fachqualifikationsrahmens in den Ingenieurwissenschaften



März 2020

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

HRK Hochschulrektorenkonferenz
Projekt **nexus**
Übergänge gestalten, Studienerfolg verbessern

Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Projekt „nexus – Übergänge gestalten, Studienerfolg verbessern“ der Hochschulrektorenkonferenz unterstützt die deutschen Hochschulen bei der Weiterentwicklung ihrer Studienprogramme und dem Ausbau der Studienqualität. Unter dem Oberbegriff des „Student Life Cycle“ arbeitet das Projekt dabei gezielt mit ausgewählten Fachgruppen in den Ingenieur-, Wirtschafts- und Gesundheitswissenschaften/Medizin zusammen. Hierfür wurden „Runde Tische“ einberufen, die sich während der gesamten Projektlaufzeit vertieft mit Problemen und Lösungsansätzen aus fachspezifischer Perspektive befassen.

Der Runde Tisch Ingenieurwissenschaften setzt sich zusammen aus aktiv an der Studienreformdiskussion Beteiligten ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge und Mitgliedern von Fachbereichen und Fakultäten, die besondere Studienreformprojekte in den letzten Jahren initiiert haben beziehungsweise hierfür verantwortlich zeichnen.

Ohne die Anregungen, Kommentare und die Mitwirkung der am Runden Tisch Ingenieurwissenschaften beteiligten Personen wäre die vorliegende Publikation nicht möglich gewesen. An dieser Stelle daher ein ausdrücklicher Dank an Prof. Dr.-Ing. Jutta Abulawi, Prof. Dr. Klaus Dürrschnabel, Dr.-Ing. Claudia Goll, Prof. Dr. Christian Kautz, Prof. apl. Dr.-Ing. Andreas Kilzer, Prof. Dr.-Ing. Martina Klocke, Univ.-Prof. Dr.-Ing., Dr. Sönke Knutzen, Prof. Dr. Hans Georg Krauthäuser, Prof. Dr.-Ing. Gerhard Müller, Prof. Dr. Wilfried Müller, Prof. Dr.-Ing. Heribert Nacken, Franziska Ochsenfarth, Prof. Dr. Peter Riegler, Prof. Dr.-Ing. Susanne Staude, Dr. Stefan Vörtler und Prof. Dr. Franz Waldherr.

Vorwort

Der Runde Tisch Ingenieurwissenschaften wurde 2014 durch die Hochschulrektorenkonferenz initiiert und bis April 2020 vom BMBF gefördert. Er hat es sich in den vergangenen Jahren zur Aufgabe gemacht, die Akteure bei der Erstellung eines hochschultypunabhängigen Fachqualifikationsrahmens für alle ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen zu unterstützen. Dabei konnte auf mehrere Publikationen von Kammern, Verbänden, Fachbereichs- und Fakultätentagen zurückgegriffen werden, die hochschulisch zu erwerbende Kompetenzen in verschiedenen fachwissenschaftlichen Disziplinen der Ingenieurwissenschaften beschreiben. Diese sind im Literaturverzeichnis auf S. 15 aufgeführt. Mit der vorliegenden Handreichung möchte der Runde Tisch Ingenieurwissenschaften Hilfestellungen bieten, anhand derer Studiengänge, Fachbereiche, Fakultäten und Hochschulen die Qualifikationsanforderungen an Studierende formulieren können. Es werden keine pauschal gültigen

Lösungswege beschrieben. Stattdessen werden Anregungen zur Unterstützung einer systematischen Diskussion über Curricula und Kompetenzbeschreibungen für die Verständigung innerhalb der Hochschulen und der Fachverbände gegeben. Es ist der Auftrag, aber auch die Freiheit der Beteiligten, sowohl übergreifende Standards als auch individuelle Schwerpunkte zu entwickeln. Um die Gestaltungsfreiheit der Beteiligten zu betonen, wird in der vorliegenden Handreichung kein beispielhafter Fachqualifikationsrahmen ausgearbeitet. Das Ziel der Handreichung ist, die am Hochschulbildungssystem Beteiligten zu bestärken, eigene Fachqualifikationsrahmen zu formulieren und so eigene Standards für Kompetenzdimensionen zu setzen. Die Hochschulen und Fakultäten bzw. Fachbereiche finden in den entsprechenden Beschreibungen eine Orientierung, um ihre eigenen Profile in allen Dimensionen der zu erwerbenden Kompetenzen zu entfalten.

Fachqualifikationsrahmen

FUNKTION EINES FACHQUALIFIKATIONS- RAHMENS

Qualifikationsrahmen sind als wesentliches Hilfsmittel im Rahmen der im Bologna-Prozess eingeleiteten Studienreform zu verstehen. Studienprogramme vor „Bologna“ definierten in den Rahmenprüfungsordnungen vor allem Inhalte, Zulassungskriterien und Dauer. Qualifikationsrahmen dagegen ermöglichen die Beschreibung anhand der Kompetenzen und Lernergebnisse, die Absolventinnen und Absolventen nach erfolgreichem Abschluss erworben haben sollten¹. Für deutsche Hochschulen stellt der Qualifikationsrahmen für Deutsche Hochschulabschlüsse (HQR), der 2005 gemeinsam von HRK, KMK und BMBF erstmalig publiziert und 2017 überarbeitet wurde, das zentrale Bezugssystem für fachspezifische Qualifikationsrahmen dar. Dabei wurde in der überarbeiteten Fassung der Fokus noch stärker auf die Beschreibung und Definition von explizit hochschulisch zu erwerbenden Kompetenzen gelegt.

Fachqualifikationsrahmen können die im HQR allgemein beschriebenen Qualifikationen in der Hochschulbildung konkretisieren und spezifiziert und detailliert darstellen. Dabei erhöht der HQR die Verständlichkeit und Vergleichbarkeit möglicher Bildungswege auf nationaler und internationaler Ebene durch die Verdeutlichung von alternativen Bildungsverläufen, der relativen Positionierung von Qualifikationen zueinander und der Entwicklungsmöglichkeiten im Bildungssystem. Fachqualifikationsrahmen ermöglichen darauf aufbauend durch fachspezifische Formulierungen, die geforderten Kompetenzen im Anschluss konkret im Curriculum umzusetzen. Einerseits sind sie beschreibend und nicht vorrangig normativ, andererseits beschränken sie sich auf Qualifikationen und schreiben keine konkreten Inhalte für bestimmte Studiengänge vor. Das Grundverständnis einer Fachdisziplin wird hierdurch abgebildet. Sie ermöglichen eine innere Konsistenz der Studiengänge einer Fachrichtung an verschiedenen Hochschulen und deren Überprüfung. Auch die Ver-

gleichbarkeit der Studienangebote zwischen ähnlichen Studiengängen und damit das Herausarbeiten von Profilen und Schwerpunkten wird erleichtert. Sie stellen die am Ende eines Studiums erworbenen Kompetenzen (differenziert nach den Niveaustufen Bachelor, Master und Promotion) transparent dar, so dass sich sowohl Akteure innerhalb der Hochschule als auch außerhalb, z. B. Studieninteressierte und Arbeitgeber, informieren können.

Ein Fachqualifikationsrahmen hat zudem eine Funktion als Bindeglied zum HQR (siehe Abbildung 1). Gegenwärtige Akkreditierungsanforderungen verlangen den Nachweis der Konformität von Studiengängen mit dem HQR. Dies wird durch die große Distanz zwischen der konkreten und disziplinbehafteten Beschreibung des Qualifikationsprofils eines Studiengangs und der abstrakten und disziplinunabhängigen Beschreibung des HQR erschwert. Diese Distanz kann durch eine abstrakte, aber disziplinbehaftete Beschreibung des Qualifikationsprofils der Studiengänge einer wissenschaftlich-disziplinären Gemeinschaft in Form eines Fachqualifikationsrahmens überbrückt werden. Zu diesem Zweck veranschaulicht der Runde Tisch Ingenieurwissenschaften in dieser Handreichung exemplarisch das Kompetenzmodell (siehe Abbildung 2) des HQR für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge im Abschnitt „Konkretisierung des HQR-Kompetenzmodells für Ingenieurstudiengänge“.

Innerhalb der Hochschulen kann ein Fachqualifikationsrahmen dazu dienen, über die strategische Ausrichtung der Hochschule, die Entwicklung der Kompetenzprofile in den Ingenieurwissenschaften und somit auch über bestehende curriculare Strukturen zu informieren. Er unterstützt Hochschulen, sich mit den Anforderungen an Qualifikationen zukünftiger Ingenieurinnen und Ingenieure auseinanderzusetzen sowie die eigenen Profile und Stärken herauszuarbeiten und zu betonen. Als Nebeneffekt lassen sich mithilfe eines Fachqualifikationsrahmens Anerkennungs- und Anrechnungsfragen leichter klären.

¹ Siehe dazu EHEA, beispielsweise unter <http://www.ehea.info/>

Die im Fachqualifikationsrahmen systematisch beschriebenen und anhand von Merkmalen („Deskriptoren“) in verschiedene Niveaustufen eingeordneten Qualifikationen der Absolventinnen und Absolventen sollen über nationale und internationale Bildungssysteme hinweg vergleichbar gemacht werden. Dabei machen die einzelnen Niveaustufen differenziert sichtbar, was die Absolventin oder der Absolvent wissen und verstehen sollte und was er oder sie in der Lage sein sollte zu tun. Im Vordergrund steht dabei die Frage, welche Kompetenzen eine Ingenieurin oder einen Ingenieur ausmachen: Welche Kompetenzen – situativ zusammengesetzt aus erworbenem Wissen, Fähigkeiten, persönlichen Einstellungen und einem kritischen Reflexionsvermögen – sollen Ingenieurinnen und Ingenieure in dem jeweiligen Studienangebot entwickeln, um ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen lösen zu können?

Die inhaltliche Beschreibung eines Kompetenzprofils für Absolventinnen und Absolventen der Ingenieurwissenschaften erfolgt anhand verschiedener Elemente ingenieurwissenschaftlicher Problemlösungs- bzw. Handlungskompetenzen. Diese werden erst durch die Handlung, also beispielsweise das konkrete Lösen von Aufgaben oder die praktische Anwendung, sichtbar. Hingegen erlaubt es die Verwendung des Kompetenzmodells aus dem HQR (2017) unter Einbezug von Befunden empirischer Bildungsforschung, Kompetenzen abstrakt zu benennen, die für das jeweilige Fachgebiet relevant sind.

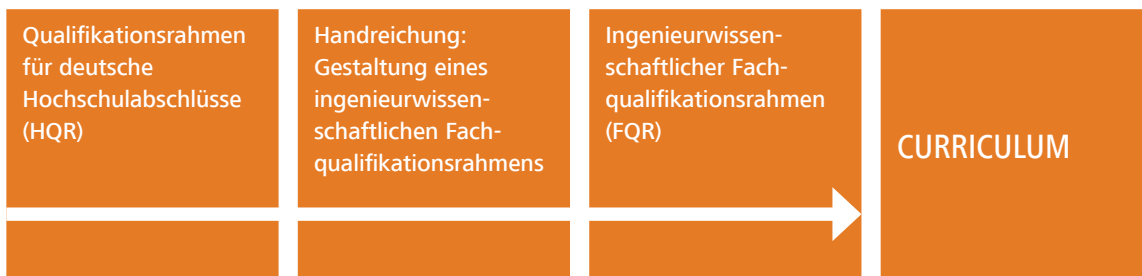


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Konkretisierung des HQR-Kompetenzmodells hin zu Curricula

FUNKTIONALE ANFORDERUNGEN AN EINEN FACHQUALIFIKATIONSRAHMEN

Aus den zuvor beschriebenen Funktionen von Fachqualifikationsrahmen ergeben sich drei wesentliche inhaltliche Aspekte: Erstens muss eine Qualifikationsbeschreibung erfolgen, zweitens muss die Konformität der beschriebenen Qualifikation mit dem HQR formal nachgewiesen werden, drittens muss analog zum HQR eine Struktur geschaffen werden, die es einzelnen Studiengängen ermöglicht, ihre Konformität mit dem Fachqualifikationsrahmen nachzuweisen.

Wendet man die allgemeine Definition von Qualifikationsrahmen aus dem HQR von 2017 auf Fachqualifikationsrahmen an, ergeben sich folgende inhaltliche Anforderungen, die ein Fachqualifikationsrahmen hinsichtlich der Qualifikationsbeschreibung erfüllen muss:

Ein Fachqualifikationsrahmen ist eine systematische Beschreibung der Qualifikationen, die das Bildungssystem eines Landes in einer bestimmten akademischen Disziplin hervorbringt. Diese Beschreibung beinhaltet:

- eine allgemeine Darstellung des Qualifikationsprofils einer Absolventin oder eines Absolventen, der den zugeordneten Abschluss besitzt,
- eine Auflistung der angestrebten Lernergebnisse,
- eine Beschreibung der Kompetenzen und Fertigkeiten, über die die Absolventin oder der Absolvent verfügen sollte,
- eine Beschreibung der formalen Aspekte eines Ausbildungslevels (Arbeitsumfang in ECTS Punkten, Zulassungskriterien, Bezeichnung der Abschlüsse, formale Berechtigungen).

Der Runde Tisch Ingenieurwissenschaften empfiehlt, zusätzlich Mindestanforderungen zu benennen, die Absolventinnen und Absolventen mit den zugeordneten Abschlüssen erfüllen müssen. Zum einen wird damit erreicht, dass unterschiedliche Studiengänge einer akademischen Disziplin einen gemeinsamen Kern haben und so das Kernprofil aller Absolventinnen und Absolventen definiert wird. Ungeachtet von Spezialisierungen durch die Profile von Studiengängen wird insbesondere für

Arbeitgeber das Gemeinsame aller Absolventinnen und Absolventen einer Fachrichtung erkennbar. Dieser Kern sollte auch eine Abgrenzung zu den Qualifikationsprofilen von Bildungsgängen der beruflichen Bildung ermöglichen, die im technischen Bereich oft namensgleich zu den akademischen sind.

Zum anderen ermöglichen Mindestanforderungen bei Studiengängen, die Profile aus verschiedenen Disziplinen vereinen (sogenannte Hybridstudiengänge), zu entscheiden, ob ein solcher Studiengang der akademischen Disziplin des Fachqualifikationsrahmens zugeordnet werden kann. Sind die Mindestanforderungen nicht erfüllt, hat die Ausbildung in der Disziplin des Fachqualifikationsrahmens im Hybridstudiengang den Charakter eines Nebenfachs.

Zum formalen Nachweis der Konformität der im Fachqualifikationsrahmen beschriebenen Qualifikation mit dem HQR sind mindestens zwei Schritte notwendig. Erstens müssen die im Fachqualifikationsrahmen beschriebenen Kompetenzen den im HQR benannten generischen Kompetenzen auf Bachelor-, Master- und Promotionsebene zugeordnet werden. Zweitens muss gezeigt werden, dass dies lückenlos geschieht, dass also alle im HQR benannten generischen Kompetenzen sich in Studiengängen wiederfinden, die dem Fachqualifikationsrahmen entsprechen.

Damit Studiengänge ihre Konformität mit dem Fachqualifikationsrahmen und damit indirekt mit dem HQR nachweisen können, muss die Beschreibung der Qualifikationen in einer strukturierten Form erfolgen. Dabei müssen Konformitätskriterien benannt werden, um eine Operationalisierung des Fachqualifikationsrahmens zu ermöglichen.

SPEZIFISCHE ANFORDERUNGEN AN EINEN FACHQUALIFIKATIONSRAHMEN

Der HQR benennt die Anforderungen, wie ein Fachqualifikationsrahmen auszugestalten ist, kompakt in einem Satz:

„Die Beschreibung des HQR in der Form von „Kompetenzdimensionen“ kann in den Fachqualifikationsrahmen als Prozessmodell umgesetzt und präzisiert werden. Dort kommt dann eine Taxonomie zur Anwendung (z. B. nach Bloom).“ (Kultusministerkonferenz, 2017)

Mit Prozessmodell ist dabei ein Modell der Kompetenzentwicklung gemeint, das beschreibt, „in welchen Phasen ein Kompetenzerwerbsprozess realisierbar ist und welche Kompetenzen in welcher Ausprägung auf den jeweiligen Lern- bzw. Entwicklungsstufen erworben werden sollten bzw. zu erwarten sind“. (Hochschulrektorenkonferenz, 2018a)

Der HQR fordert, dass ein Fachqualifikationsrahmen eine strukturierte Lernzielbeschreibung vornimmt, und nennt exemplarisch die Taxonomie von Bloom (Kultusministerkonferenz, 2017). Die Verwendung anderer Taxonomien ist demnach HQR-konform und kann je nach Disziplin angebracht sein. Der Runde Tisch Ingenieurwissenschaften empfiehlt eine möglichst einfach strukturierte Taxonomie zu verwenden, z. B. mit nur drei Taxonomiestufen „Wissen“, „Können“, „Verstehen und Anwenden“ (Waldherr und Walter, 2015). Dies bringt mindestens zwei Vorteile mit sich: Einfachere Taxonomien erleichtern Studiengängen den Nachweis der Konformität. Sie erlauben außerdem Studiengängen bei Wunsch oder Bedarf selbst komplexere Taxonomien zu verwenden.

In der Wahrnehmung der Mitglieder des Runden Tisches Ingenieurwissenschaften werden Taxonomien oft als präskriptiv empfunden. Um Studiengangsentwicklungen vor einem solchen Fehlverständnis zu schützen, empfiehlt der Runde Tisch Ingenieurwissenschaften, dass ein Fachqualifikationsrahmen den exemplarischen Charakter der zur Lernzielbeschreibung verwendeten Taxonomie explizit benennt.

Hinsichtlich der Beschreibung von Kompetenzen empfiehlt der Runde Tisch Ingenieurwissenschaften dem Beispiel des HQR zu folgen und diese getrennt für die Niveaustufen Bachelor, Master und Promotion zu formulieren. Dies sollte wie im HQR hochschulartunabhängig erfolgen.

Ein Fachqualifikationsrahmen birgt die Gefahr, als Rahmencurriculum verstanden zu werden. Um dieser Gefahr zu begegnen, sollten keine Aussagen zum Curriculum des beschriebenen Studiengangs getroffen werden. Insbesondere sollten keine Semesterzuordnungen von Lehrveranstaltungen oder Bemessungen des Umfangs von Lehrveranstaltungen in ECTS erfolgen. Ebenfalls sollten keine Mindestanforderungen an den Umfang von Fächeranteilen gestellt werden (etwa in der Art „Mathematik im Umfang von 15-18 ECTS, naturwissenschaftliche Grundlagen im Umfang von 4-8 ECTS ...“).

Weiterhin bringt ein Fachqualifikationsrahmen die Gefahr mit sich, dass alle seine Aussagen als normativ verstanden werden. Um dies zu verhindern, empfiehlt der Runde Tisch Ingenieurwissenschaften, dass ein Fachqualifikationsrahmen klar äußert, welche seiner Aussagen verbindlich sind, welche Rahmencharakter haben und welche der Orientierung dienen. Nur so kann ein Fachqualifikationsrahmen seiner Aufgabe als Konsensbildungsinstrument einer wissenschaftlich-disziplinären Gemeinschaft dienen.

Konkretisierung des HQR-Kompetenzmodells für Ingenieurstudiengänge

Das im HQR (2017) vorgestellte Kompetenzmodell ist naturgemäß abstrakt und muss in den Fachqualifikationsrahmen konkretisiert werden. Der Runde Tisch Ingenieurwissenschaften bietet als Hilfestellung für diese Konkretisierungsarbeit ein beispielhaftes Kompetenzmodell für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge an. Dieses Kompetenzprofil soll auch helfen, die Distanz zwischen HQR und Fachqualifikationsrahmen zu überbrücken.

Das in Abbildung 2 dargestellte Kompetenzmodell für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge folgt der Struktur des HQR-Kompetenzmodells. Es konkretisiert exemplarisch die aus der Sicht des Runden Tisches Ingenieurwissenschaften generischen Kompetenzen von Ingenieurinnen und Ingenieuren. Dieses Kompetenzmodell differenziert nicht nach Qualifikationsstufen (Bachelor, Master, Promotion). Diese Differenzierung sollte im Fachqualifikationsrahmen erfolgen.

VOM KOMPETENZMODELL ZUR MODULBESCHREIBUNG

Das Kompetenzmodell im HQR wird über den zu erstellenden Fachqualifikationsrahmen bis zur Modulbeschreibung zunehmend konkretisiert. Für den ersten Schritt soll diese Handreichung eine Hilfestellung bieten, indem das Kompetenzmodell in Abbildung 2 für ingenieurwissenschaftliche Disziplinen im Allgemeinen als Bindeglied zwischen HQR und disziplinspezifischem Fachqualifikationsrahmen dient. Der zweite Schritt, vom Fachqualifikationsrahmen über (ggf.) Studiengangsziele zu einzelnen Modulbeschreibungen zu gelangen, liegt in der Verantwortung der Angehörigen bzw. Gremien der jeweiligen Hochschule. Aus diesem Grund, sowie wegen der Vielfalt der ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen und Studiengänge, sprengt eine detaillierte Darstellung den Rahmen

dieser Handreichung. Beispiele für die Formulierung entsprechender Kompetenzen im gesamten Konkretisierungsprozess sind jedoch in Tabelle 3 dargestellt. Diese enthält korrespondierende Kompetenzbeschreibungen auf den vier Ebenen des HQR, der vorliegenden Handreichung, der zu erstellenden Fachqualifikationsrahmen und exemplarischer Lernziele aus Modulbeschreibungen.

Für den Prozess der Umsetzung des Kompetenzmodells in konkrete Modulbeschreibungen sind in den folgenden Kapiteln weitergehende Gedanken und Empfehlungen ausgeführt. Hierbei bezieht sich der Runde Tisch Ingenieurwissenschaften auf Praxiserfahrungen und bewährte Vorgehensweisen.

KOMPETENZMODELL



Abbildung 2: Kompetenzmodell für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge (auf Basis des HQR 2017)

² Modelle (z. B. harmonischer Oszillator, Lager, konzentrierte Bauelemente) sind idealisierte Abbilder der Wirklichkeit. Sie sind die Grundlage für Vorhersagen und Berechnungen. Modelle können nach Modelltypen klassifiziert werden, z. B. mikroskopische Modelle und makroskopische Modelle.

Ebene der Umsetzung	Qualifikationsrahmen für deutsche Hochschulabschlüsse (HQR)	Handreichung: Gestaltung Fachqualifikationsrahmen Ingenieurwissenschaften	Fachqualifikationsrahmen	Lernziele aus dem Curriculum
Fachkompetenz	„Verfügen über ein kritisches Verständnis der wichtigsten Theorien, Prinzipien und Methoden ihres Studienprogramms“	„Elementare ingenieurwissenschaftliche Fachkonzepte beschreiben und mit anderen in Beziehung setzen (einschließlich Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften)“ (andere Fächer oder andere Begriffe im gleichen Fach)	„Verfügen über ein kritisches Verständnis der wichtigsten Theorien, Prinzipien und Methoden des Studienprogramms Maschinenbau (Mechanik, Thermodynamik, Grundlagen der Elektrotechnik, Regelungstechnik etc.)“	„Statisch bestimmte Konstruktionen bzw. deren Bauteile freischneiden und die Lager- und Verbundreaktionen berechnen.“
Fachkompetenz	„Sind in der Lage, ihr Wissen auch über die Disziplin hinaus zu vertiefen“	„Vorgehens- und Denkweisen nicht-ingenieurwissenschaftlicher Disziplinen kennenlernen“	„Kennen Vorgehens- und Denkweisen nicht-ingenieurwissenschaftlicher Disziplinen, insbesondere der Betriebswirtschaft“	„Die Lehrveranstaltung Industriebetriebslehre vermittelt den Studierenden die Kenntnis der wesentl. betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge eines erfolgreichen Managements betrieblicher Prozesse in Industrie- und Dienstleistungsunternehmen. Das Wissen um die unternehmerischen Vorgänge, das Zusammenspiel und die Verantwortlichkeiten der spezifischen Organisationseinheiten ermöglicht die optimale eigene Positionierung und die professionelle Kooperation mit den Unternehmensbereichen.“
Methodenkompetenz	„Problemstellungen werden vor dem Hintergrund möglicher Zusammenhänge mit fachlicher Plausibilität gelöst“	[unter anderem:] „Aussagen und Ergebnisse auf Plausibilität prüfen“	„... prüfen die Ergebnisse ihrer Berechnungen bei der Auslegung von Anlagen auf Plausibilität“	„... berechnen die aus hydrodynamischer Sicht optimale Form und überprüfen die Plausibilität der Ergebnisse kritisch“
Sozialkompetenz	„Reflektieren und berücksichtigen unterschiedliche Sichtweisen und Interessen anderer Beteiligter“	„Vielfalt der unterschiedlichen Perspektiven antizipieren und berücksichtigen“	„... sind in der Lage, Fragestellungen aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten und unterschiedliche Positionen von beteiligten bzw. betroffenen Personengruppen zu berücksichtigen“	„Studierende nehmen bei der Ermittlung von Anforderungen verschiedene Perspektiven ein und berücksichtigen alle relevanten Stakeholder“
Sozialkompetenz	„Kommunizieren und kooperieren mit anderen Fachvertreterinnen und Fachvertretern sowie Fachfremden, um eine Aufgabenstellung verantwortungsvoll zu lösen“	„Über Inhalte und Probleme der Fachdisziplin mit Fachfremden und Fachleuten adäquat kommunizieren“	„... sind in der Lage, Fragestellungen und Lösungen im Zusammenhang mit elektrotechnischen Anlagen sowohl gegenüber Fachfremden als auch Fachleuten angemessen zu kommunizieren.“	„Studierende können in einer Fachdiskussion auf Fragen eingehen und sie in adressatengerechter Weise beantworten. Sie können dabei eigene Einschätzungen und Standpunkte überzeugend vertreten.“
Selbstkompetenz	„Reflektieren ihr berufliches Handeln kritisch in Bezug auf gesellschaftliche Erwartungen und Folgen“	„Eigenes Handeln und Folgen im betrieblichen und gesellschaftlichen Kontext einordnen“	„Berufliches Handeln und Entscheidungen bei Problemstellungen in Logistik und Mobilität hinsichtlich sowohl der Erwartungen als auch der Konsequenzen auf Seiten der Gesellschaft“	„Akteure, Planungsziele, geplante Maßnahmen und die Umsetzung von Verkehrsprojekten vor dem Hintergrund der UN Millennium Development Goals kritisch hinterfragen“
Selbstkompetenz	„Entwickeln ihr berufliches Handeln weiter“	„Neues Wissen selbstständig erarbeiten“	„Selbstständig in der Lage sein, abstrakte Begriffe zu erarbeiten und sich grundlegende Techniken oder Verfahren anzueignen.“	„Erarbeiten neue Inhalte aus Texten“

Tabelle 3: Beispiele konkreter Kompetenzbeschreibungen auf vier verschiedenen Ebenen. Die Formulierungen der Lernziele stammen aus Veröffentlichungen verschiedener Hochschulen.

Weiterentwicklung der Curricula

In diesem Abschnitt werden die Innovationsfähigkeit von Hochschulen, der gesellschaftliche Bezug ingenieurwissenschaftlicher Studienangebote sowie Stakeholder und Akteure innerhalb und außerhalb der Hochschule thematisiert.

INNOVATIONSFÄHIGKEIT DER HOCHSCHULE ZUR WEITERENTWICKLUNG DER CURRICULA

Es stellt sich die Frage, wie die (Weiter-)Entwicklung der Curricula innerhalb der Hochschule derart gestaltet werden kann, dass aktuelle und (noch nicht absehbare) zukünftige gesellschaftliche und fachspezifische Fragestellungen adäquat aufgegriffen werden können. Hochschulen können durch die Einbettung neuer Inhalte Innovationen wesentlich voranbringen und Studienangebote daraufhin anpassen. Beispielsweise wird die Digitalisierung die Arbeit zukünftiger Ingenieurinnen und Ingenieure verändern. Daher werden sich auch die Studienangebote verändern müssen. Für Hochschulen besteht die Chance, als Innovationsmotor ingenieurwissenschaftliche Studienangebote zu gestalten und somit die Fragen der Zukunft aufzugreifen und mitzuentwickeln. Möglich sind beispielsweise Kooperationen mit erfolgreichen Start-Up-Unternehmen, um Innovationen in die Hochschullehre einzubinden. Auch die Einrichtung von Inkubatoren, Innovation-Labs oder ähnlichen Strukturen ermöglichen es, an der Hochschule Innovationen zu fördern.

Die Innovationsfähigkeit von Hochschulen zur Weiterentwicklung der Studienangebote sollte in Angeboten zur Differenzierung und Spezialisierung resultieren. Während im Bachelorstudium die Grundlagen vermittelt werden, kann im Masterstudium eine gezielte Differenzierung ermöglicht werden. Alternativ können Studienangebote auch durch die Kopplung zweier Fächer entstehen und damit neue Felder ansprechen oder Domänen miteinander verbinden. Beispiele für solche Hybridstudiengänge sind Wirtschaftsingenieurwesen, Wirtschaftsinformatik oder auch Digital Business & Data Science.

Im System der Hochschule und in ihren Prozessen sollte hinterfragt werden, wie die Aktualität der Lehrinhalte sichergestellt werden kann. Dazu sind kontinuierliche Abstimmungsprozesse und Austauschformate förderlich, um neue Themen und innovative Ansätze zu diskutieren

und diese in die (Weiter-)Entwicklung der Curricula einzubeziehen. Darüber hinaus sollten Prozesse geschaffen werden, die sicherstellen, dass die als notwendig erachteten Entwicklungen in den Lehrinhalten auch zügig umgesetzt werden, mit dem Ziel, die Innovationsfähigkeit der ingenieurwissenschaftlichen Studienangebote und damit auch der Hochschule zu erhalten.

Auch die schnelle Einbeziehung der Ergebnisse von Evaluationen kann dazu beitragen, die Curricula aktuell und zukunftsorientiert zu gestalten. Die Ergebnisse von Instrumenten wie Studiengangsgesprächen, Modulevaluationen und Studiengang- oder Absolventenbefragungen, die zur Qualitätssicherung an Hochschulen beitragen, können je nach Anlage und Intention auch Rückschlüsse auf Optimierungspotential hinsichtlich der Curricula liefern. Dazu ist oftmals eine hochschulinterne Zusammenarbeit verschiedener Akteure nötig.

Neben den Inhalten der Studienangebote sollten Hochschulen auch hinterfragen, wie sich die Lehre wirksamer gestalten lässt. Enge Kooperationen mit den Didaktikeinrichtungen an Hochschulen fördern die innovative Gestaltung der Lehre und bieten zahlreiche Möglichkeiten, neue Formate oder Ansätze zu erproben.

Welche Innovationen in den Curricula aufgegriffen werden sollten, liegt im Ermessen der Verantwortlichen innerhalb der Hochschule und ist abhängig von den Zielen des Studienangebots. Hierbei ist die Partizipation der Studierenden im Entwicklungsprozess notwendig, indem ein Austausch über Inhalte und zukünftige Entwicklungen ermöglicht wird.

Um die Entwicklung der Curricula aktuell und zukunftsorientiert zu gestalten, ist eine Einbindung und enge Vernetzung von Fachverbänden, Fachgemeinschaften, Community Peers, Studierenden etc. unerlässlich. Dies kann beispielsweise in Form von Expertenworkshops, Synopsen aus aktuellen Gutachten und Berichten, Zukunftswerkstätten oder Delphi-Studien stattfinden.

BEISPIEL: STUDIENGANGSENTWICKLUNG MIT CURRICULUMSWERKSTÄTTEN

An der Fachhochschule Münster werden im Rahmen von sog. Curriculumswerkstätten (siehe Harth et al., 2017) Lehrenden-Teams durch das Didaktikteam der Hochschule bei der Verwendung von Instrumenten wie einer Kompetenzmatrix oder Lernzieltaxonomien beraten und unterstützt. Die Neukonzeption oder Weiterentwicklung des Studienangebots ist ein Prozess, der in die organisatorischen Strukturen der Hochschule eingreift. Dieser Prozess erhebt nicht nur einen hohen Anspruch an die didaktisch-konzeptionelle Arbeit, sondern bedarf auch der sozialen Beteiligung aller relevanten Akteure. Die Studiengangsentwicklung sollte daher nicht nur konzeptionell angemessen strukturiert werden, sondern als Organisationsentwicklungsprozess mit einer entsprechenden Information und Beteiligung angelegt sein. Hierzu gehört die Bildung eines Expertengremiums zur Steuerung des Prozesses und zum Einbezug aller Stakeholder, d. h. Lehrende, Studiengangsverantwortliche und weitere involvierte Akteure.

Als zielführend für die Planung und Umsetzung von Curriculumswerkstätten haben sich Teilnehmerorientierung, Entwicklung als gemeinsamer Prozess, das Einbeziehen verschiedener Perspektiven, diskursive Aushandlungsprozesse, kollegiale Entscheidungsstrukturen und Reflexion gezeigt. Curriculumswerkstätten sind dann als erfolgreich anzusehen, wenn im Vorfeld ein gemeinsames Bewusstsein geschaffen und ein theoretischer Bezugsrahmen geklärt wurde. Im nächsten Schritt werden Qualifikationsziele auf Studiengangsebene definiert, um diese dann auf Modulebene herunterzubrechen und zuzuordnen. Davon ausgehend lassen sich geeignete Lernsettings und Prüfungsformen planen und implementieren.

IDEALTYPISCHER ABLAUF EINER STUDIENGANGSENTWICKLUNG

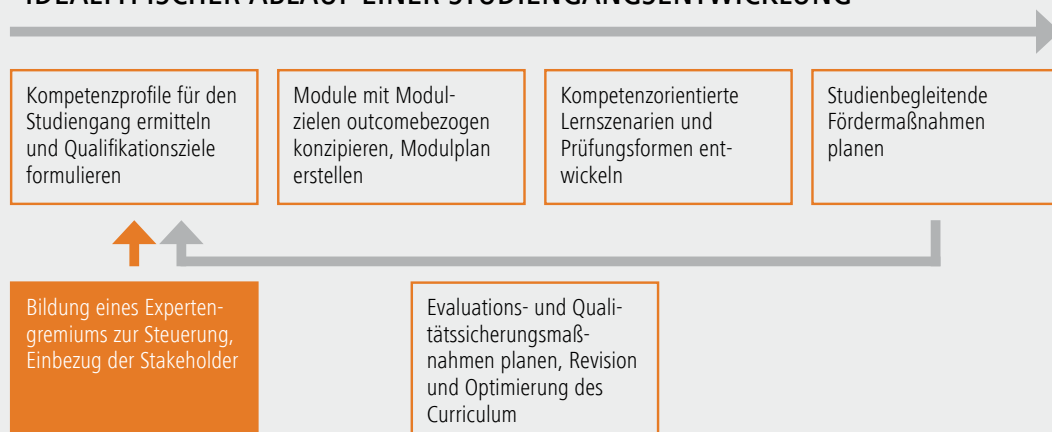


Abbildung 3: Idealtypischer Ablauf einer Studiengangsentwicklung nach Harth et al., 2017: S. 5

BEISPIEL: STUDIENGANGSENTWICKLUNG DURCH STETIGE VERBESSERUNG

An der Universität Osnabrück werden seit längerem einzelne Elemente des typischen Entwicklungszyklus eines Studiengangs erfolgreich eingesetzt. Eine ausführliche Beschreibung des modellhaften Ablaufs einer Curriculumsentwicklung findet sich in „nexus Impulse für die Praxis Nr. 13: Studiengangsentwicklung – von der Idee zum Curriculum“ (Hochschulrektorenkonferenz, 2017b: S.7f). Die im externen Qualitätssicherungsverfahren der Akkreditierung durchgeführten und als zielführend erachteten Methoden fließen auch intern bei der (Weiter-)Entwicklung von Curricula und der Konzeptionierung von neuen Studienprogrammen ein.

Effiziente Curriculumsentwicklung gelingt auch beim gemeinsam von der Hochschule und der Universität Osnabrück getragenen Masterprogramm „Boden, Gewässer, Altlasten“. Durch regelmäßige Semesterabschlussgespräche mit allen an dem Programm Beteiligten werden zeitnah und kurzfristig Probleme im Curriculum erkannt und behoben.

GESELLSCHAFTLICHER BEZUG

Der HQR von 2017 richtet den Fokus auf das „akademische Selbstverständnis“ von Hochschulabsolventinnen und -absolventen. Bei dessen Operationalisierung wird davon ausgegangen, dass „[...] es sich um die Qualifikation einer Person handelt, die weitgehend frei und selbstbestimmt entscheidet und handelt. Sie vollzieht dies in Verantwortung für Sachen und Personen und für die Allgemeinheit, wobei die Reflexion durch wissenschaftliche/erkenntnistheoretische Prinzipien strukturiert ist“ (Kultusministerkonferenz, 2017: S. 4). Auch wenn man den idealistischen Gehalt dieser Formulierung nicht vollständig teilt, so ist doch offensichtlich, dass Ingenieurinnen und Ingenieure überwiegend relativ große Handlungsfreiheiten haben. Vor diesem Hintergrund müssen somit alle Kompetenzprofile ingenieurwissenschaftlicher Studienangebote in der Lehre die gesellschaftlichen Voraussetzungen und Auswirkungen der Ingenieurpraxis reflektieren. Letztlich finden Fragen, die aktuell in der Gesellschaft diskutiert werden, Berücksichtigung: Lösungen für globale Herausforderungen, wie die Gestaltung der Mobilität der Zukunft, die Berücksichtigung von Nachhaltigkeit oder auch Folgen und Herausforderungen des Klimawandels.

STAKEHOLDER UND AKTEURE INNERHALB UND AUSSERHALB DER HOCHSCHULE

Bei der Entwicklung von Studienangeboten wirken viele Akteure mit unterschiedlichen Zielen und Interessenlagen mit. Neben den Akteuren innerhalb der Hochschule, wie Studierende, Lehrende, Studiengangsverantwortliche, Dekanate und Hochschulleitungen u.a., bringen weitere Stakeholder ihre Anforderungen ein. Diese Stakeholder können wiederum unterschiedliche Interessen an der Entwicklung von Kompetenzprofilen oder der Weiterentwicklung von Studiengängen haben. Hierzu gehören unter anderem Schülerinnen und Schüler, Verbände/ (berufliche) Kammern, Alumni(ae), das nationale und internationale disziplinäre Umfeld, Industrie und Wirtschaft, private Stiftungen sowie die Öffentliche Hand (Politik, Ministerien).

Dabei ist es sinnvoll abzuwägen, wann und in welchem Rahmen die jeweiligen Stakeholder in die Entwicklung der Studienangebote eingebunden werden. Die unterschiedlichen Interessenlagen sowie Einflussmöglichkeiten variieren je nach Stakeholder, Hochschule oder auch jeweiligen Rahmenbedingungen, in denen die Kompetenzprofile der Studienangebote entwickelt werden.

Folgende Fragestellungen möchte der Runde Tisch Ingenieurwissenschaften den Hochschulen bei der Einbindung der Stakeholder in den Entwicklungsprozess der Kompetenzprofile mit an die Hand geben:

- **Wie geht die Hochschule mit dem Einfluss der jeweiligen Stakeholder um?**

Die unterschiedlichen Arten und Stärken des Einflusses der Stakeholder auf die Kompetenzprofile der Studienangebote erfordern die Entscheidung, wie mit dem jeweiligen Stakeholder und dessen Einfluss umgegangen werden kann und sollte. Hierbei ist auch der Zeitpunkt der Einbindung zu bedenken.

- **Wer sind die richtigen Stakeholder? Wie kommt die Hochschule an die „richtigen“ Stakeholder?**

Um die Ziele des ingenieurwissenschaftlichen Studienangebots zu erreichen und das Kompetenzprofil dementsprechend auszugestalten, bedarf es hierfür relevanter Stakeholder. Sofern einige Stakeholder nicht einbezogen werden sollen, erscheint es sinnvoll, die Gründe hierfür zu bedenken.

Bewährte effektive Lehrmethoden zur Kompetenzentwicklung in den Ingenieurwissenschaften

Zu welchem Grad Curricula wirksam die angestrebten Kompetenzen der Absolventinnen und Absolventen entwickeln, hängt auch von der geeigneten Wahl von Lehr-/Lernsettings und Prüfungsformen ab. Formal besteht keine Notwendigkeit, dass sich Fachqualifikationsrahmen diesbezüglich äußern. Dennoch kann es für die Entwicklung von Curricula entlang eines bestimmten Fachqualifikationsrahmens hilfreich sein, wenn dieser auf bewährte effektive Lehrmethoden zur Kompetenz-

entwicklung hinweist. Der Runde Tisch Ingenieurwissenschaften hat solche Methoden an anderer Stelle zusammengetragen (siehe hierzu Hochschulrektorenkonferenz (2017a), Curriculare Lehre neu gestalten: Chancen und Hindernisse). In Tabelle 4 werden ausgewählte Lehrmethoden mit einigen der in Abbildung 2 genannten Kompetenzen in Beziehung gesetzt und es wird dargestellt, zu welchem Grad der Kompetenzzuwachs unterstützt wird.

Kompetenz \ Lehr-/ Lernsetting	Tutorials ³	Just-in-Time Teaching (JiTT) ⁴	(Interdisziplinäre) Projekte	Service Learning	Peer Instruction	Problem-Based Learning/ Forschendes Lernen	Inverted Classroom
Verständnis elementarer ing.-wiss. Fachkonzepte und deren Beziehung untereinander	++	+	+	+	+	+	
Verständnis von Funktion und Grenzen grundlegender Modelle des Fachs	+				+	++	
Fähigkeit, Aussagen und Ergebnisse auf Plausibilität zu prüfen	++		+	+		++	
Bereitschaft, über fachliche Inhalte zu kommunizieren sowie über potenzielle Hürden dieser Kommunikation zu reflektieren	+	+	+	++	++	++	
Fähigkeit, eigenes Wissen selbstständig zu erarbeiten	++	++	++			+	++
Kritisch urteilen; Umfang und Grenzen des eigenen Wissens erkennen	++	+	+	+	+	+	
Über Inhalte und Probleme der Fachdisziplin mit Fachfremden und Fachleuten adäquat kommunizieren	+		++	++	++	+	

Tabelle 4: Planungsraaster (ausgewählte Lehr-Lernsettings zur Förderung der beschriebenen Kompetenzen)
Skala: + : unterstützt Kompetenzzuwachs leicht; ++ : unterstützt Kompetenzzuwachs stark

³ Studierende bearbeiten in Kleingruppen gemeinschaftlich strukturierte Arbeitsblätter mit überwiegend qualitativen Fragestellungen. Sie werden beim Bearbeiten der Materialien durch Lehrende begleitet, deren Aufgabe es jedoch in erster Linie ist, durch Fragen weiterzuhelfen, nicht durch direkte Erklärungen.

⁴ Studierende erarbeiten sich im ersten Schritt die Fachinhalte selbst. Die Lehrveranstaltung dient u. a. dem Klären von Schwierigkeiten mit den Lehrinhalten. Der Grad der Hilfestellung durch die Lehrenden (und somit der Selbstständigkeit) ist allerdings variabel. Es geht bei JiTT nicht nur um die Erarbeitung von Wissen, sondern um jegliche Art von akademischen Fertigkeiten.

LITERATURVERZEICHNIS

- Harth et al. (2017). Kompetenzorientierung mit Curriculum-Werkstätten. Studiengangentwicklung zwischen Rezeptologie und Haltung. In: Neues Handbuch Hochschullehre, S. 61-78.
- Hochschulrektorenkonferenz (2017a). Curriculare Lehre neu gestalten. Chancen und Hindernisse.
- Hochschulrektorenkonferenz (2017b). nexus Impulse für die Praxis Nr. 13: Studiengangentwicklung – von der Idee zum Curriculum.
- Hochschulrektorenkonferenz (2018a). Die Hochschulen als zentrale Akteure in Wissenschaft und Gesellschaft. Eckpunkte zur Rolle und zu den Herausforderungen des Hochschulsystems.
- Kultusministerkonferenz (2005). Qualifikationsrahmen für deutsche Hochschulabschlüsse.
- Kultusministerkonferenz (2017). Qualifikationsrahmen für deutsche Hochschulabschlüsse.
- Waldherr und Walter (2015). Didaktisch und praktisch: Ideen und Methoden für die Hochschullehre (2.Aufl.). Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Akkreditierungsverbund für Studiengänge des Bauwesens (ASBau) e.V. (Hrsg.) (2018). Referenzrahmen für Studiengänge des Bauingenieurwesens (Bachelor).
- American Society of Civil Engineers (2008). Civil Engineering Body of Knowledge for the 21st Century. Preparing the Civil Engineer for the Future. Second Edition.
- Bundesingenieurkammer (2018). Ziele der Ingenieurausbildung und deren Einordnung innerhalb des Deutschen Qualifikationsrahmens für lebenslanges Lernen. Positionspapier.
- DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. (2018). Qualifikationsrahmen für Studiengänge und Promotionen in der Verfahrenstechnik, im Bio- und Chemieingenieurwesen. Empfehlungen für Universitäten und Hochschulen für angewandte Wissenschaften. 3. revidierte Auflage.
- Heidling et al. (2019). Ingenieurinnen und Ingenieure für Industrie 4.0.
- Hochschulrektorenkonferenz (2015). nexus Impulse für die Praxis Nr. 2: Lernergebnisse praktisch formulieren.
- Hochschulrektorenkonferenz (2018b): Empfehlung zur Entwicklung und Umsetzung eines Fachqualifikationsrahmens in den Wirtschaftswissenschaften.
- TU9 German Institutes of Technology (2017):. TU9-Handreichung zur Kennzeichnung ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge.

Weiterführende Literatur

- 4Ing (2008). Qualifikationsrahmen für Absolventen „stärker forschungsorientierter“ Studiengänge und Promovierte in den Ingenieurwissenschaften und der Informatik. Empfehlung der Fakultätentage der Ingenieurwissenschaften und der Informatik an Universitäten e.V. Revidierte Entwurfsfassung, Stand: 21. Februar 2008.

IMPRESSUM

Handreichung: Gestaltung eines Fachqualifikationsrahmens in den Ingenieurwissenschaften

Herausgeber

Hochschulrektorenkonferenz
Leipziger Platz 11 | 10117 Berlin
Telefon: 030 206292-0
Ahrstraße 39 | 53175 Bonn
Telefon: 0228 887-0
nexus@hrk.de | www.hrk-nexus.de

Autoren: Klaus Dürrschnabel, Christian Kautz, Carolin Müller, Gerhard Müller, Wilfried Müller, Franziska Ochsenfarth, Peter Riegler, Susanne Staude, Stefan Vörtler, Vera Wolf

Redaktion: Birthe Müller, Wilhelm Schäfer, Vera Wolf
Gestaltung: Birthe Müller, Wilhelm Schäfer

März 2020, 1. Auflage, ISBN: 978-3-942600-87-3

Nachdruck und Verwendung in elektronischen Systemen – auch auszugsweise – nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung durch die Hochschulrektorenkonferenz. Die HRK übernimmt keine Gewähr für Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der bereitgestellten Informationen der abgedruckten Texte und Illustrationen. Praxisbeispiele aus den Hochschulen dienen zur Illustration der Thematik. Die Auswahl stellt keine Wertung dar.

Falls in dieser Broschüre, aus Gründen der besseren Lesbarkeit, auf die Nennung der männlichen und weiblichen Form verzichtet wurde, sind dennoch immer alle Geschlechter gemeint.

Kontakt

Hochschulrektorenkonferenz
Projekt nexus – Übergänge gestalten, Studienerfolg verbessern
Runder Tisch Ingenieurwissenschaften
Ahrstraße 39, 53175 Bonn
+49 (0)228 887-0

nexus@hrk.de