

matische „Kette des Vertrauens“ (siehe Abbildung 1) geschaffen, die das Erreichen dieses Ziels ermöglicht.

Während es bei den ESG 2005 noch Vorbehalte gab, ob die gemeinsamen Standards weitreichend und klar genug seien, um als Basis für eine automatische Anerkennung zu dienen, sollte es angesichts der Überarbeitung der ESG und der nunmehr deutlicheren Standards schwer vertretbar sein, einem Studienabschluss die Anerkennung zu versagen, sofern der entsprechende Studiengang oder die jeweilige Hochschule

von einer EQAR-registrierten Agentur nach den ESG akkreditiert bzw. auditiert wurde.

7. Verweise zum Thema

Crozier, Fiona; Loukkola, Tia; Michalk, Barbara (2016). *Revision of the ESG: finding a common view on future of quality assurance in higher education*. Journal of the European Higher Education Area. Issue 1-2016, Berlin: DUZ-Medienhaus

ESG (2015). *Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher*

Education Area. Brussels: http://eqar.eu/fileadmin/documents/bologna/ESG_2015.pdf

European Approach (2015). *European Approach for Quality Assurance of Joint Programmes*. URL: http://eqar.eu/fileadmin/documents/bologna/02_European_Approach_QA_of_Joint_Programmes_v1_0.pdf

Colin Tück ist Direktor des European Quality Assurance Register for Higher Education (EQAR)

Der „Leonardische Eid“ als Selbstverpflichtung und Benchmark in der ingenieurwissenschaftlichen Lehre

von Ralph Dreher

Ingenieurarbeit als Gestaltungsarbeit

Eine wesentliche Erkenntnis der UNESCO-Engineering-Initiative von 2012 ist, dass dort

- explizit auf die Bedeutung von Ingenieur-tätigkeit im Hinblick auf die Lösung der drängenden Weltprobleme wie sauberes Trinkwasser, Versorgung mit Nahrungsmitteln, fortschreitende medizinische Unterstützung etc. hingewiesen wird und
- zugleich damit der implizite Hinweis erfolgte, dass Ingenieure eben keine apolitischen Tüftler sind, die Technologien in anwendungsfähige Produkte und Dienstleistungen transferieren, sondern über die dabei zu treffenden Entscheidungen zu Infrastruktur, Rohstoffeinsatz und -abbau sowie Ressourcennutzung einen wesentlichen Einfluss auf die Gestaltung von Leben, Gesellschaft und Wirtschaft haben.

Kluge im Sinne von sich ihrer Auswirkungen bewusst werdende Ingenieurarbeit stellt damit eine Schlüsselfunktion dar, um die Gefahr von Verteilungskrie-

gen ebenso zu minimieren wie die aus äußeren Gegebenheiten (Wohnsituation, Anbindung an die Weltgesellschaft) resultierenden Beschränkungen der Entwicklungsmöglichkeiten der/des Einzelnen und daraus wiederum folgenden sozialen und politischen Verwerfungen.

Kern einer solchen Ingenieurarbeit ist dabei die permanente Berücksichtigung des Nachhaltigkeitsaspekts, und hier speziell der Faktoren der sozialen, ökologischen und auch ökonomischen Verantwortbarkeit. Dabei müssen Ingenieurinnen und Ingenieure auf der Meta-Ebene der persönlichen Entwicklung zunächst klären, ob sie die Ansprüche an die Nachhaltigkeit der zur Lösung anstehenden Aufgabe und damit einen nachhaltigen Einsatz ihrer Arbeitsressource erfüllt sehen (wozu dann letztlich auch die Wahl von Arbeitsfeld und Arbeitgeber gehört). Auf der konkreten Arbeitsebene gilt es dann, entsprechende Lösungsansätze unter besonderer Berücksichtigung des Aspekts der Nachhaltigkeit abzuwägen und hierbei getroffene Festlegungen auch außerhalb des Fachs bzw. der Fachwelt zu vertreten.

Ingenieurarbeit muss also als eine Gestaltungsarbeit zur Fortentwicklung in einem generalisierten Sinne verstanden

werden, die in ihren Folgen gleichbedeutend mit den, wenn nicht sogar wichtiger als die betreffenden politischen oder ökonomischen Entscheidungen sind. Denn Ingenieurarbeit stellt in den meisten Fällen erst die Voraussetzungen für eine politisch-ökonomische Entscheidung her, indem sie durch technische Lösungen definiert, wie Wohlstand erreicht und gesichert, Leben gerettet, Ungleichheit eliminiert und Macht ermöglicht wird.

Die Idee des „Leonardischen Eides“

In ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen ist diese Gesamtverantwortung von Ingenieurarbeit oftmals nicht oder nur stark abstrahiert curricular verankert (z. B. über Ethik-, moralphilosophische oder ökonomische Wahlseminare, die dann wiederum zumeist abkoppelt sind von der im Fachstudium zu leistenden Entwurfs- und Dimensionierungsarbeit). Genau hier finden jedoch die relevanten Entscheidungen in Bezug auf die Nachhaltigkeit statt (Rohstoff-/Materialwahl, Wiederverwendbarkeit, Gefahren für Dritte/Benutzer, mögliche Nutzungsdauer- und -umfang, etc.).

Der Leonardische Eid fordert deshalb eine direkte Verknüpfung der Fach- mit der Verantwortungsfrage:

Eine jede Ingenieurausbildung muss sicherstellen, dass Ingenieurinnen und Ingenieure darin gebildet werden, ihre hohe Gestaltungsverantwortung anzuerkennen und diese an den Prinzipien der ethischen Legitimierbarkeit, der Nachhaltigkeit sowie der gesellschaftlichen Kontrollierbarkeit auszurichten.

Die Benennung eines solchen Maßstabs für ingenieurhaftes Handeln als „Eid“ wurde dabei bewusst mit Blick auf die hohe Verantwortung gewählt, die sich aus einer ingenieurwissenschaftlichen Gestaltungsarbeit ergibt. Zugleich soll damit die Äquivalenz zum hippokratischen Eid im Arztberuf verdeutlicht werden, da das ärztliche Handeln einer hohen ethischen Absicherung bedarf und deshalb traditionell durch eine ähnlich umfassende Formel einem spezifischen Berufsethos unterworfen wird. Der Bezug zu Leonardo da Vinci erfolgt ebenfalls analog zum hippokratischen Eid. Wie Hippokrates, der zwar den Irrtümern der damaligen Heillehre aufsaß, gleichwohl aber die Verantwortung des Arztes immer wieder betonte, kann Leonardo da Vinci als „erster Ingenieur“ betrachtet werden, dessen Systematik beim Umgang mit der technischen Mechanik und der Fluidmechanik das ingenieurwissenschaftliche Denken und Handeln revolutionierte. Zum anderen er-

kannte Leonardo auch die Janusköpfigkeit von ingenieurhaftem Handeln, da viele seiner Erfindungen zunächst für das Kriegshandwerk realisiert wurden und er selbst abhängig davon war, welcher Kriegsherr ihn engagierte. Der „späte Leonardo“ wurde auch deshalb ein menschenverachtender Naturphilosoph. Leonardo da Vinci ist insofern zum einen ein Vorbild für systematisches ingenieurhaftes Arbeiten, zum anderen aber auch eine Warnung dafür, dass Ingenieurinnen und Ingenieure immer die Sinnhaftigkeit und Folgen ihres Tuns hinterfragen müssen.

Curriculumkonstruktion

Wie könnte nun eine Studiengangskonzeption nach dem Leonardischen Eid aussehen?

Kernanliegen bei der curricularen Entwicklung von Ingenieurstudiengängen sollte es unter Berücksichtigung des „Leonardischen Eides“ sein, Studierenden mehr Möglichkeiten einzuräumen (und auch verbindlich vorzugeben), eigenständige Problemlösungen zu entwickeln, in ihrer Nachhaltigkeit zu reflektieren und vorzustellen und ggf. auch zu verteidigen bzw. zu erläutern, warum in dieser Lösung ein Best-Case-Vorschlag gesehen wird (denn im Realfall wird sich nie ein

gleichzeitiges Optimum von sozialer, ökologischer und ökonomischer Verantwortbarkeit einstellen).

Diese Forderung nach einer Prozessorientierung und einem Handlungsergebnis (Produkt oder Konzept) erinnert stark an eine grundsätzliche Verschiebung des Curriculums hin zu den skandinavischen Konzepten des Problem-Based-Learning, was aber zugleich eine Übernahme von deren Unzulänglichkeiten bzw. der Schwierigkeiten insgesamt bei case-study-orientiertem Lernen bedeuten würde (Abhängigkeit von verfügbaren Cases, Notwendigkeit intensiver Beratung zur individuellen Reihung von Cases). Zu fragen ist daher, wie es gelingen kann, das bislang der akademischen Tradition folgende fachsystematisch strukturierte Studium um Elemente der Handlungsorientierung zu ergänzen.

Gelingen kann dies, wenn im Zuge der curricularen Entwicklung ein Umdenken stattfindet: Nicht mehr die Fachlichkeit ist strukturgebend, sondern das ausgewählte Fallbeispiel (als Handlungsanlass), zu dessen Lösung (also Rechtfertigung der Handlung) wiederum Grundlagenwissen (als direkter Lernanlass) unabdingbar notwendig ist und in seminaristischer Form zumeist aufeinander aufbauender und vernetzter Micro-Teaching-Einheiten erworben werden muss. Ein Beispiel hierzu aus dem Bereich Maschinenbau (Konstruktion einer Gewindeverbindung) zeigt Abbildung 1.

Insgesamt entsteht dann ein Studienmodell, welches aus dem konkreten Problemfall heraus die notwendige theoretische Durchdringung in zweifacher Hinsicht einfordert:

- einerseits eine fachliche Durchdringung zur konkreten Problemlösung (hierzu müssen die entsprechenden Konstruktions-, Berechnungs- und Dimensionierungsverfahren genutzt werden)
- andererseits eine auf den Nachweis der Nachhaltigkeit ausgerichtete interdisziplinäre Durchdringung zur Darstellung der Lösung als bestmögliche (hierzu muss mit dem Wissen der dahinter stehenden Grundlagen gearbeitet werden).

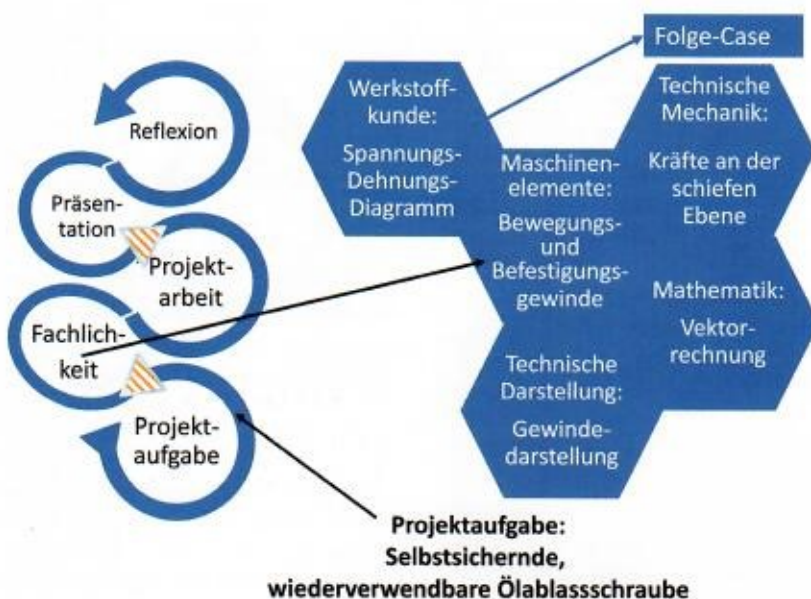


Abbildung 1: Handlungsanlass und Lernanlass

Seminarplanung

Kriterien zur Aufgabenwahl

Eine wesentliche Voraussetzung zur erfolgreichen Etablierung eines solchen Lehrkonzepts ist das Vorhandensein entsprechend relevanter Aufgaben.

Relevanz bedeutet hierbei zum einen natürlich fachliche Relevanz und die Zuordenbarkeit von Grundlagen- wie späterhin vertiefendem Fachwissen zu der Aufgabe. Zum anderen bedeutet Relevanz auch, dass die gewählte Aufgabe keine eindeutige Lösung zulässt, die Studierenden vielmehr Antworten hinsichtlich der vorab formulierten Fragestellungen nach Ausführung, Rohstoffwahl, Wiederverwendbarkeit und projektierter Lebensdauer ebenso finden müssen wie auf solche nach sozialer Akzeptanz, Allgemeingefährdung, Missbrauchsgefahr, Gestaltungseinfluss auf das tägliche Leben und ökonomischem Nutzen der gefundenen Lösung – volks- wie betriebswirtschaftlich betrachtet. Angesichts dieser Vielzahl von Faktoren, die sicherlich noch individuell zu ergänzen sind, muss seitens des Dozierenden (oder gemeinsam mit den Studierenden) festgelegt werden, welche Faktoren wie zu gewichten sind.

Entwicklung der Kursstruktur

Für die Studierenden, die sich aufteilen in Arbeitsgruppen von idealerweise 4-6 Personen, folgt die Kursstruktur mit den Aufgaben des Erfassens der Aufgabe und des Lastenhefts sowie des notwendig zu beschaffenden Wissens, der dann einsetzenden Realisierungsphase (Problembearbeitung) sowie der Ergebnispräsentation und Reflexion des Entwicklungsprozesses dem Prinzip der vollständigen Handlung (vgl. Abbildung 2).

Aus Sicht des Dozierenden gilt es hierbei zunächst, die zur Aufgabe gehörenden Micro-Teaching-Einheiten gemeinsam mit dem Kollegium zu planen und zu vernetzen und sie den Studierenden nach deren Bedarf für die Phase „Fachlichkeit“ zur Verfügung zu stellen.

Die nun folgende Phase der „Projektarbeit“ bildet die konkrete Anbindung an die Forderungen des „Leonardischen Eides“. Denn in dieser Phase finden sowohl die Abwägungen innerhalb des Nachhaltigkeitsdreiecks statt als auch die daraus resultierende Festlegung auf eine umzusetzende Lösung. In dieser Phase soll und muss der Dozierende als kritischer Begleiter und Reflexionsfläche zugleich agieren und bei zu starker Simplifizierung bzw. Nichtbeachtung der Nachhaltigkeit oder aber der nicht eindeutigen Darstellung seitens der Studierenden Nacharbeit oder sogar eine Iterationsschleife (Weiterverfolgung eines alternativen Lösungsansatzes) einfordern.

In der Phase des „Präsentierens“ findet dann die Vorstellung der Lösung der einen Arbeitsgruppe vor der gesamten Studierendengruppe statt – mit einem moderierten Feedback durch den Dozierenden, dessen Ziel es sein soll, dass jede Gruppe eine kritisch-konstruktive Rückmeldung erhält.

Die abschließende Phase des „Reflektierens“ stellt noch einmal eine besondere Herausforderung an den Dozierenden dar, da hier gemeinsam versucht werden soll

festzustellen, welche (Miß)Erfolgsfaktoren dem erzielten Projektergebnis zugrunde liegen, welche Rollenverteilungen sich innerhalb der einzelnen Gruppen ergeben haben und was das für zukünftige Projekte bedeutet. Hier können Techniken wie die SWOT-Analyse oder Reflexionsgespräche (um nur zwei häufig verwendete Methoden zu nennen) zur Anwendung kommen.

Dozierendenqualifizierung

Bereits innerhalb der Aufzählung der Kursphasen wurde deutlich, dass der Dozierende hier zwar auch und in sehr konzentrierter Weise als Fachvortragender agiert, daneben jedoch auch eine wesentliche Coaching- und Mediationsaufgabe wahrzunehmen hat. Im Umkehrschluss bedeutet dies: Neben dem klaren Bekenntnis zur Ingenieurwissenschaft als gestaltungsorientiert und folglich mit einer hohen Verantwortung für die Nachhaltigkeitsentwicklung verbunden müssen bei den Lehrenden die „weichen Fähigkeiten“ der Unterstützung und Gesprächsführung gefördert werden – gemeinsam mit einem Verständnis für die neue Rolle, die eben gerade nicht darauf abzielt, sich

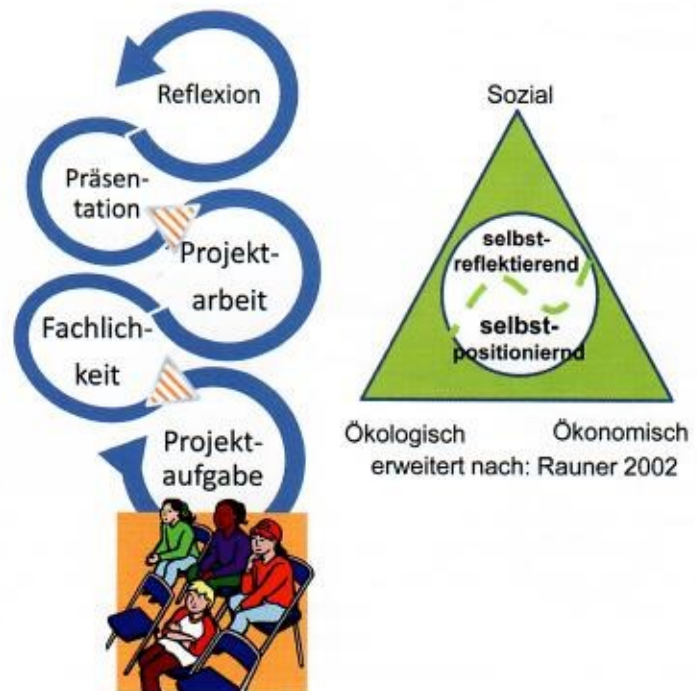


Abbildung 2: Kursstruktur

im Rahmen der Lehre frontal in der Führungsfunktion zu sehen.

Curriculumevaluation/ Akkreditierungskriterien

Kernpunkt für die weitere Entwicklung der ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge muss zunächst sein, Einverständnis darüber zu erzielen, inwieweit die hier thesenhaft vorgestellte Fokussierung der Studiengänge auf den Aspekt der Nachhaltigkeit und die dahinter liegende Frage der Verantwortung gesamtgesellschaftlich gewollt ist.

Wird dies bejaht, so ergeben sich für die zukünftige (curriculare) Weiterentwicklung der ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge folgende mögliche Leitfragen:

Qualifikationsziele

- Werden die Forderungen des „Leonardischen Eides“ in den Qualifikationszielen berücksichtigt? Ggf. wie?

- Inwieweit haben relevante Interessenträger an der Formulierung entsprechender Qualifikationsziele mitgewirkt?

Curriculum

- Sind entsprechende Gestaltungsaufgaben curricular vorgesehen?
- Gibt es zu den Gestaltungsangeboten ein entsprechendes Micro-Teaching-Angebot?
- Sind diese angebunden an die jeweilige Branche und damit relevant?

Didaktische Weiterbildung/ Personalentwicklung

- Gibt es entsprechende hochschuldidaktische Fortbildungsmaßnahmen?
- Existiert ein den Dozierenden unterstützendes Mentoring-Konzept?

- Sind weitere Mentoren / Studienberater verfügbar, die Studierendengruppen bei der Aufgabenwahl individualisiert unterstützen?

Qualitätssicherung

- Wie wird sichergestellt, dass die Anforderungen des Leonardischen Eides bei der Formulierung der Qualifikationsziele von Studiengängen Beachtung finden?
- Wie wird die curriculare Umsetzung entsprechender Qualifikationsziele überprüft?
- Findet eine regelmäßige Evaluation zu Projektablauf, Projektergebnis, Dozierendenrolle und Gruppenberatung statt?

Prof. Dr. phil. Ralph Dreher ist Leiter des Lehrstuhls für Technikdidaktik am Berufskolleg (TVD) an der Universität Siegen

ENAAE – 10 Years of Building Trust

On the 8th of February 2006, ENAAE (European Network for Accreditation of Engineering Education, www.enaee.eu) was established by 8 founding institutions. This was the result of 6 years of preparatory works, rooted in the Bologna process and supported by the SOCRATES and TEMPUS programmes of the European Commission.

On the 23rd of November 2016, a conference was held in Rome, jointly with ENAAE Administrative Council and General Assembly meetings, to celebrate the ENAAE 10th anniversary. In 10 years, ENAAE has developed significant experience in sharing common agreed sets of standards and tools for the accreditation of engineering degree programmes in Europe and in an increasing number of countries. During this period, efforts were made to

build a common framework to upgrade the quality of engineering education while coping with the diversity of the national education systems and of professional organizations. By the end of 2016, 13 authorized agencies had awarded EUR-ACE labels to about 2,500 programmes in 300 universities in 32 countries.

The conference gathered about 60 members of ENAAE and representatives of European partners and stakeholders. The first session “10 years of trust building” was aimed at taking stock of ENAAE activities, with the testimony of a university (KU Leuven) which had recently undergone accreditation of its engineering degree pro-



Participants at ENAAE 10th anniversary conference in Rome, November 2016