

Erläuterung

Mit der Einführung der Bachelor- und Masterstudiengänge im Bereich der Ingenieurwissenschaften und dem damit verbundenen Wegfall des akademischen Grades „Diplom-Ingenieur“ für eine Vielzahl von Studiengängen ist der Begriff „Ingenieur“ als Hinweis auf eine Berufsbezeichnung im Abschlussgrad häufig verschwunden.

Die Universitäten sind daher aufgerufen zu definieren, welche ihrer Studiengänge als ingenieurwissenschaftlich zu bezeichnen sind und somit zur Berufsbezeichnung „Ingenieur“ führen. Die Berechtigung zur Berufsbezeichnung sollte im Diploma Supplement unter 5.2 dokumentiert werden.

Die vorliegende Handreichung soll die Fakultäten der TU9-Universitäten bei der Entscheidung unterstützen, ob ein Studiengang, unabhängig von der Bezeichnung des akademischen Grades, die Spezifika eines Ingenieurstudiengangs aufweist und daher zur entsprechenden Berufsbezeichnung führt. Dafür wurde ein Kriterienkatalog entwickelt, der *outcome*-orientiert die ingenieurspezifischen Qualifikationsziele charakterisiert, das Selbstverständnis der Ingenieurwissenschaften abbildet und zukunftsorientiert sein soll. Die Kriterien sollen auch bei der Entwicklung von Ingenieurstudiengängen Hilfen geben. Sie können für das Selbstverständnis der Studierenden wie Absolventinnen und Absolventen und damit für die Gemeinschaft der Ingenieurinnen und Ingenieure eine wichtige Rolle einnehmen.

Die vorliegende Charakterisierung ist eine Präzisierung der Kernaspekte der Ingenieurdisziplinen. Daraus leiten sich Qualifikationsziele der Ingenieurstudiengänge und ihre Einordnung im Gefüge der Wissenschaftsdisziplinen ab.

Die nachfolgend genannten Aspekte und Qualifikationsziele müssen in ihrer Gänze adressiert werden. Die beschriebenen Kriterien sollten eingehalten werden, sofern ein Studiengang als Ingenieurstudiengang eingeordnet wird.

Darüber hinaus ist zu prüfen, ob der Studiengang auch nach dem jeweiligen Landesingenieurgesetz zur Führung der Berufsbezeichnung „Ingenieur“ berechtigt.

Kernaspekte der Ingenieurdisziplinen

Problemlösungen durch die Entwicklung und Realisierung von Erzeugnissen¹ unterschiedlichster materieller und immaterieller Art sind charakteristisch für die Ingenieurtätigkeit. In der Ingenieurtätigkeit erfolgt zunächst eine Identifikation und Reflexion der für die Erzeugnisse relevanten Disziplinen. Diese werden für das Problem, den Lösungsweg und die Gestaltung der zu entwickelnden Erzeugnisse verknüpft.

Die für Erzeugnisse relevanten Disziplinen unterliegen sowohl hinsichtlich ihres Inhalts, ihrer Zusammensetzung sowie ihrer Verschränkung einem laufenden Wandel und verändern damit auch die Ingenieurtätigkeit und die Ingenieurdisziplinen.

Bis vor wenigen Jahrzehnten standen in der Bezeichnung der Ingenieurdisziplinen traditionell die Erzeugnisse im Vordergrund (Bauwesen, Elektrotechnik und Maschinenbau). Es entstehen aber auch neue oder weiterentwickelte methodische Vorgehensweisen, die unabhängig von einem spezifischen Anwendungsbereich einsetzbar sind und sich damit zu eigenen neuen Fächern entwickeln (z.B. Computational Engineering) und die traditionellen Ingenieurdisziplinen befruchten. Ferner entwickeln sich aus erkenntnisorientierten Wissenschaftsbereichen laufend neue Disziplinen, die aufgrund ihrer Methodik und in ihrem Vorgehen den Ingenieurwissenschaften zuzuordnen sind. Ein Beispiel hierfür ist die Etablierung der Informatik als Ingenieurwissenschaft.

Kernaspekte der Ingenieurtätigkeit

Das in der Ingenieurtätigkeit typische zielgerichtete Vorgehen hat folgende Kernelemente:

- Spezifikation der Problemstellung
- Erstellung eines Lösungskonzepts
- Abbildung des für das Lösungskonzept relevanten Ausschnitts der Realität durch einen Systemansatz
 - Verwendung von analytischen, physischen und/oder simulativen Modellen zur Beschreibung und zur Prognose des Verhaltens der Erzeugnisse und ihrer Wechselwirkungen
 - Überprüfung und daraus abgeleitet laufende Verbesserung der Modelle
- Bewertung der durch die Modelle erhaltenen Erkenntnisse
- Optimierung der Lösung ggf. durch Iteration
- Aufbereitung der optimierten Lösung für ihre Umsetzung
- Gestaltung und Begleitung der Umsetzung
- Erprobung und Reflexion

¹ Erzeugnisse bezeichnet hier etwas von Menschenhand Geschaffenes materieller oder immaterieller Art, gewissermaßen als Oberbegriff für das Produkt einer Ingenieurtätigkeit. Zu den Erzeugnissen der Ingenieurtätigkeit gehören Produkte, Systeme und Strukturen.

Im Rahmen des Entwicklungs- und Umsetzungsprozesses werden folgende Aspekte berücksichtigt:

- Beachtung der Modellökonomie, so einfach als möglich, so kompliziert als nötig unter Kenntnis der Modellgrenzen
- Nutzung von Komponenten unter Kenntnis ihres Verhaltens und ihres Zusammenspiels
- Umgang mit Unsicherheit und unvollständigen Informationen
- Überprüfung der Realisierbarkeit von Erzeugnissen
- Berücksichtigung der Einbettung der Erzeugnisse in ihre jeweilige Umgebung unter ökonomischen, ökologischen, sozialen und ethischen Aspekten

Charakteristische Qualifikationsziele von Ingenieurstudiengängen

Im Folgenden werden stichpunktartig solche Qualifikationsziele aufgeführt, die einen Studiengang als ingenieurwissenschaftlich charakterisieren und zu einer Berufsfähigkeit als Ingenieur führen. Bei Ingenieurstudiengängen sind diese ingenieurspezifischen Qualifikationsziele eine Teilmenge der gesamten Qualifikationsziele des jeweiligen Studiengangs.

Erzeugnisse und ihre Schnittstellen

- Ganzheitlichen Systemansatz kennen und anwenden

Modelle

- Zu beschreibende Realität analysieren und reduzieren (*feature extraction*)
- Modelltypen kennen und auswählen
- Abstrahieren und Modelle bilden
- Einordnen von Grenzen

Problemlösung, Entwurf, Weg zum Erzeugnis

- Problem analysieren und Lösung spezifizieren
- Entwurfsmethoden kennen und anwenden
- Geeignete Komponenten auswählen
- Modelle auswählen und zielgerichtet anpassen
- Schnittstellen festlegen und gestalten
- Prognosen erstellen
- Modell und Entwurf ökonomisch beurteilen und optimieren
- Prognoseergebnisse bewerten

Realisierung des Erzeugnisses

- Realisierungsprozesse im ganzheitlichen Kontext bewerten und auswählen
- Realisierungsprozesse durchführen und optimieren
- Umsetzung des Realisierungsprozesses bewerten

|| **Co-Autoren:** Prof. Dr.-Ing. Ralph Bruder, TU Darmstadt, Prof. Dr. Hans-Ulrich Heiß, TU Berlin,
Prof. Dr. Gerhard Müller, TU München