

Abbildung 1: Flussdiagramm zum Aufbau des Moduls Technisches Zeichnen/CAD

In nahezu allen ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen sind die Lernziele des Technischen Zeichnens verpflichtend integriert.

An der TU Clausthal wird von alters her beim Technischen Zeichnen das Lehrformat der Übung favorisiert.

Heute konzentriert sich die Ausbildung der Studierenden auf die wichtigsten Regeln zum Erstellen und Lesen von Zeichnungen, sowie auf eine Grundlagenausbildung in einem 3D-CAD System.

Eine Technische Zeichnung ist trotz moderner Computerdarstellungen nach wie vor in den Ingenieurwissenschaften **das** universale Kommunikationsmittel, es ist die Sprache des Ingenieurs. Daraus resultiert, dass in der Regel jeder Studierende in einem ingenieurwissenschaftlichen Studiengang diese Sprache erlernen muss, dabei ist die erforderliche Wissenstiefe unterschiedlich. In einigen Studiengängen soll der Studierende die Befähigung erwerben, eine technische Zeichnung lesen zu können, in anderen Studiengängen soll der Studierende die Kompetenz besitzen, ein technisches Problem bzw. einen Lösungsvorschlag in Form einer Handskizze bzw. Zeichnung darzulegen. Die vollständige Darstellung einer komplexen Baugruppe als Zusammenbauzeichnung incl. aller notwendigen Einzelteilzeichnungen ist nicht Gegenstand dieses Moduls. Für die Studierenden im B. Sc. Maschinenbau erfolgt dann diese Vertiefung im Modul Maschinenelemente im 3. und 4. Fachsemester.

Lehrkonzept Inverted Classroom

Die Ausbildung der Studierenden an Hochschulen geht einher mit unterschiedlichsten Veränderungen. Blended Learning, Digitalisierung in der Lehre, Learning by Doing, Social Learning, Action Learning, Inverted Classroom, Web-based Training, Computer-based Training, Game-based Learning, Virtual Classroom, eLearning oder Constructive Alignment sind nur einige Schlagworte.

Beim Technischen Zeichnen handelt es sich um das Handwerkzeug des Ingenieurs also eine außerordentlich praktische Tätigkeit, so dass aus Institutssicht kein Frontalunterricht in Form einer Vorlesung geeignet ist. An anderen großen Hochschulen wird dies teils anders umgesetzt. Das Erlernen der handwerklichen Fähigkeiten erfolgt interaktiv nach dem Lehrkonzept des Inverted Classroom kombiniert mit einer tutoriellen Unterstützung durch fachdidaktisch ausgebildete Tutor*innen nach dem Prinzip der minimalen Hilfe.

Im Rahmen der verpflichtenden Einführungsveranstaltung soll das Interesse für dieses Werkzeug bei den Studierenden geweckt werden, indem an Beispielen seine Bedeutung als grundlegendes Verständigungsmittel des Ingenieurs verdeutlicht wird. Das Skript ist als Nachschlagewerk konzipiert. Hier sind die wichtigen Regeln (z.B. Linienarten, Strichstärken, Anordnung der Ansichten, Maßstäbe, etc.), die bei der Erstellung einer technischen Zeichnung zu beachten sind, zusammengetragen. Das Skript wird ergänzt um ein ausführliches Informationsblatt zur Veranstaltung mit Hinweisen zu den Lernzielen, der Übungsdurchführung, den Übungsterminen, den erforderlichen aufgabenspezifischen Arbeitsmaterialien und den im Selbststudium zu erarbeitenden Kapiteln im Skript. Seit dem letzten Wintersemester werden im Lernmanagementsystem Stud.IP unterstützende Arbeitsmaterialien und Infoblätter pro Übungseinheit bereitgestellt. Das übungsspezifische Infoblatt enthält Angaben zur Aufgabenstellung, zu den Lernzielen der Übungseinheit, den Mindestanforderung, den Arbeitsmaterialien, dem Übungsablauf sowie Vorbereitungshinweise, ferner eine Checkliste zu den in der Übung erforderlichen Kenntnissen und Fähigkeiten. Die Checkliste dient der Selbstkontrolle sowie als Arbeitsanleitung, wie die angeeigneten Kenntnisse angewendet werden sollen. In der wöchentlichen Sprechstunde können Fragen zu den entsprechenden fachlichen Lerninhalten gestellt werden. Durch die Transparenz der Lernziele soll den Studierenden die Selbststeuerung ihres Lernprozesses erleichtert werden und diese motiviert werden, sich optimal auf die anstehende Übungseinheit vorzubereiten. In den Übungsstunden stehen zusätzlich noch Bauteilmodelle zur Verfügung, die eine weitere Hilfestellung bei der Bearbeitung der Übungsaufgaben bieten.

Die aufgabenrelevanten Kenntnisse zu den jeweiligen Aufgaben müssen im Selbststudium mit Hilfe des Skriptes erarbeitet werden. Unterstützt wird das Selbststudium durch 6 Kurzvideos (<http://video.tu-clausthal.de/film/400.html>), die thematisch auf die einzelnen Übungseinheiten abgestimmt sind. Die

Erfahrungen zeigen, dass es den Studierenden extrem schwerfällt, sich im Selbststudium durch Erarbeitung des Skriptes die praktischen Fachkompetenzen anzueignen. Vor diesem Hintergrund wurden bereits zum Sommersemester 2013 zu jeder Übungseinheit Kurzvideos erstellt. In dem jeweiligen Kurzvideo wird an einer ähnlichen Aufgabenstellung oder einem ähnlichen Bauteil gezeigt, wie die gestellte Aufgabe im Detail zu lösen ist. Dabei gehen die Lernvideos auf die für diese Aufgabe relevanten Regeln nochmals intensiv ein. Ziel war es, den Studierenden das Erlernen der Fachkompetenz im Selbststudium durch diese zusätzliche audio-visuelle Möglichkeit zu erleichtern. Es wird als wichtig angesehen, dass durch diese Videos die Abstraktion vom realen Bauteil zur technischen Zeichnung wiedergegeben werden kann. Für Studierende ist es überzeugender, wenn die Notwendigkeit eine gewisse Kompetenz zu erwerben durch den Bezug zur Realität belegt ist. Wenn also dargelegt wird, wozu muss ich diese Theorie, Arbeitsweisen, Handwerkzeuge kennen, was bringt mir das? Diese Art der Wissensvermittlung wurde von den Studierenden äußerst positiv bewertet. Die Lehrvideos sind 2013 durch die Unterstützung des Rechenzentrums erstellt worden und wurden im Rahmen des podcampus-Wettbewerbs prämiert (<http://www.tu-clausthal.de/presse/nachrichten/details/1576.html>).

Voraussetzung für die Teilnahme an der jeweiligen Übungseinheit ist die erfolgreiche Bearbeitung eines aufgabenspezifischen Online Tests. Das auf der Moodle-Plattform basierende System ermöglicht es StudIP-Veranstaltungen um eAssessments und Online-Inhalte zu erweitern. Eine zweimalige Wiederholung des Tests ist zulässig. Diese Online Tests, im WS 17/18 neu eingeführt, ersetzen die, seit mehr als 15 Jahren durchgeführten schriftlichen Wissenskontrollen (zwei pro Semester). Hintergrund für diese Veränderung war, den Studierenden die Möglichkeit zu geben, vor Übungsbeginn eine Einschätzung zu bekommen: Wie gut habe ich mich im Selbststudium auf die jeweilige Übung vorbereitet? Die bis dato schriftlichen Tests stellten eine Kenntniskontrolle über ein umfangreicheres Themengebiet dar und standen nicht unmittelbar im Zusammenhang mit den jeweiligen praktischen Übungen. Ferner kann durch die Splittung auf fünf Selbstkontrollen von den Studierenden der Wissensfortschritt genauer erkannt bzw. identifiziert werden, an welcher Stelle des individuellen Lernprozesses evtl. Defizite vorliegen. Die Einführung der Moodle Tests erfolgte mit Unterstützung des Zentrums für Hochschuldidaktik sowie des Rechenzentrums und stellt aus Sicht des Institutes eine zielorientierte Weiterentwicklung des Lehrkonzeptes für das Fach Technisches Zeichnen dar. Die Lehrevaluationen der vergangenen Semester belegen, dass die Selbsttests als positive Maßnahme bewertet werden; ca. 65 % sehen hierin eine Unterstützung im Selbststudium. Der Fragenumfang für die jeweiligen Online Test wurde im letzten Semester weiterentwickelt, so dass bei einer erforderlichen Wiederholung des Tests eine Durchmischung des Testes möglich ist.

In Abbildung 2 ist das neue Lehrkonzept zur Übungseinheit Technisches Zeichnen schematisch dargestellt.

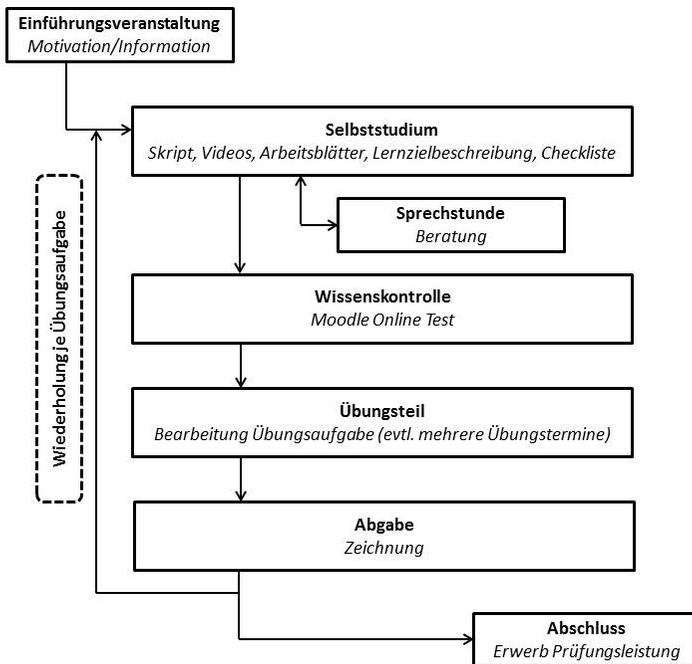


Abbildung 2: Schema zum Lehrkonzept

Die Übungen Technisches Zeichnen finden in Gruppen mit einer maximalen Gruppengröße von 60 Studierenden statt und werden von einem wiss. Mitarbeiter und zwei Tutoren betreut. Erstmals fand zu Beginn des Wintersemesters 17/18 eine veranstaltungs- bzw. fachspezifische Tutorenqualifikation durch das Zentrum für Hochschuldidaktik statt. Die Weiterbildung aller Lehrpersonen (wiss. Mitarbeiter*innen und studentische Mitarbeiter*innen) gehört zum Selbstverständnis des Instituts. Im Sommersemester 2018 wurde der zugehörige Aufbaukurs angeboten, der die Kompetenzen der Tutor*innen noch stärker fördert. Die Betreuung der Studierenden erfolgt nach dem Prinzip der minimalen Hilfe. D.h., dass den Studierenden nicht der Stift geführt wird, sondern Hinweise geben werden, wie diese an das Problem herangehen können bzw. wo sie Hinweise zur Lösung finden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es im Fach Technisches Zeichnen oft nicht nur **eine** richtige Lösungsmöglichkeit gibt, sondern verschiedene Lösungen möglich sind. Von Seiten der Studierenden wird oft erwartet, dass man ihnen **die** Lösung präsentiert. Hiervon wird aber von Seiten des Institutes bewusst Abstand genommen. Die Studierenden sollen zu

einem selbständigen Arbeiten angeleitet werden und die Lösungsansätze kritisch reflektieren.

Pro Semester besuchen ca. 150 Studierende die Übungen Technisches Zeichnen. Technisches Zeichnen ist eine Pflichtveranstaltung in den Bachelorstudiengängen Maschinenbau, Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, Wirtschaftsingenieur, Energie und Rohstoffe, Energietechnologie, Materialwissenschaften und Werkstofftechnik und im Masterstudiengang Technische Betriebswirtschaftslehre.

Beim Technischen Zeichnen handelt es sich also um eine Grundlagenveranstaltung aller Ingenieurstudiengängen. Die hier zu erlernenden Kompetenzen als Grundhandwerkszeug sind zentral, daher ist eine interaktive, moderne und lernunterstützende Gestaltung der Lehrveranstaltung das zentrale Ziel des Instituts.

An dieser Stelle soll nicht unerwähnt bleiben, dass die Fachschaft Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen seit mehr als 6 Jahren die Studierenden durch den Verleih der empfohlenen DIN A3 Zeichenplatten unterstützt.

Zusammenfassung

Das Modul Technisches Zeichnen wurde in den letzten zwei Semestern mit Unterstützung der fachdidaktischen Beraterin für Ingenieurwissenschaften umstrukturiert. Dabei fiel die Entscheidung bewusst für das Lehrformat „Inverted Classroom“.