

Studienfachübergreifende Lehre im Fach Werkstofftechnik an der HTW Berlin – ein Praxisbeispiel

Anja Pfennig¹ und Astrid Böge¹

Abstract: Seit dem Wintersemester 2012/13 werden an der HTW Berlin die Lehrinhalte des Grundlagenfaches Werkstofftechnik des Studienganges Maschinenbau in eigenständige Mikro-Lehr-/Lernmodule (also in Themenkomplexe, die nicht aufeinander aufbauen) „zerlegt“ und den Studierenden auf der Lernplattform moodle zur Verfügung gestellt. Basis des Präsenzunterrichts ist das moderne Lehrformat des sog. „Design-led-approaches“ [MAT13]. Gelehrt wird hierbei nicht in klassischer Weise vom „Atom bis zum Bauteil“ sondern im sog. Blended-Learning werden ausgewählte Bauteile vorgestellt, die Werkstoffe identifiziert, deren Eigenschaften erläutert und die wissenschaftlichen Hintergründe in projektbasierter Arbeit erforscht. Dieses Konzept und die Qualität der Arbeitsmaterialien beruht auf einer starken Einbeziehung der Studierenden bei der Entwicklung sowie Erstellung von Lehr-/Lernmaterialien, wie z.B. WBTs, moodle-Lektionen, Tests, auf den Unterrichtsinhalt zugeschnittene Lehrfilme uvm. Ziel des Projekts ist es, den Kurs „Werkstofftechnik“ HTW-weit zur Verfügung zu stellen, so dass die Inhalte von interessierten Lehrenden aller Studiengänge zentral abgerufen und individuell zugeschnitten und eingesetzt werden können.

Keywords: Werkstofftechnik, moodle, design-led approach, inverted classroom.

1 Einleitung

Der Fachbereich Ingenieurwissenschaften- Technik und Leben an der HTW Berlin entwickelt seit dem Wintersemester 2012/13 im Rahmen des Qualitätspakt Lehre - Projektes „excelLuS“ [EXC21] für Maschinenbaustudierende des 1. und 2. Semesters ein flexibles und kompatibles lehrunterstützendes Online-Modulsystem für das Grundlagen- Pflichtfach Werkstofftechnik 1 und 2. Neu ist, dass dabei alle Themen zu kleinen Einheiten gebündelt und unabhängig voneinander (also nicht aufeinander aufbauend) gelehrt und gelernt (Abbildung 1) werden können. Aufgrund der Vielzahl der bereitgestellten Lernangebote (s. 3.3) gestaltet sich die Lehrveranstaltung abwechslungsreich. Jeder Student/jede Studentin entscheidet selbst – je nach Lerntyp und -neigung – am Unterricht teilzunehmen oder Abschnitte im Eigenstudium zu erarbeiten.

Entscheidende Vorteile dieses Blended-Learning-Konzeptes ergeben sich zum einen aus einer größtmöglichen Flexibilität, mit der auf die Bedürfnisse eines Kurses reagiert wer-

¹ HTW Berlin, Hochschule für Technik und Wirtschaft, Berlin, Fachbereich 2 Ingenieurwissenschaften Technik und Leben, Studiengang Maschinenbau, Wilhelminenhofstraße 75A, 12459 Berlin, anja.pfennig@htw-berlin.de

den kann. Darüber hinaus bietet die Kooperation mit Lehrenden anderer Studiengänge und Fachbereiche der Hochschulde die Chance, eine verbindliche Grundlage für das Fach Werkstofftechnik zu schaffen.

Je nach Bedarf können die entwickelten Mikro-Lehr-/Lerneinheiten in unterschiedlichen Studiengängen der HTW Berlin eingesetzt werden. Zweckdienlich ist dabei der modular-tige Aufbau (Abbildung 1), der es den Lehrenden ermöglicht, genau die Themen und Lektionen, die für ihre Kurse relevant sind auszuwählen und neu in einem eigenen Kurs zusammenzustellen. Damit soll nicht nur der wissenschaftliche Anspruch der Lehrveranstaltung erhöht und dauerhaft gewahrt werden. Vielmehr besteht die Möglichkeit, kooperative Projektarbeiten verschiedener Studiengänge, wie z.B. Maschinenbau und Industrial Design, durchzuführen, ohne dass zunächst ein gemeinsamer Wissensstand erarbeitet werden muss.

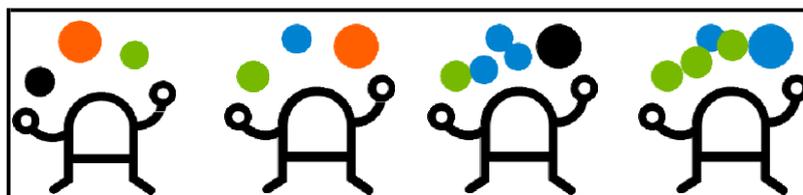


Abb. 1: Individuelle Zusammenstellung der Module (dargestellt als verschiedenfarbige Kreise)

In diesem Zusammenhang erweist sich die Methode des „inverted classroom“ [FIS12], [BER12], [VAN12], [BRA12] als erfolgreiches didaktisch erprobtes Lehrzenario. Dabei bauen die Präsenzveranstaltungen explizit auf dem im Selbststudium erarbeiteten Wissen der Studierenden auf und werden ausschließlich für Detailerläuterungen und anwendungsorientierte Aufgabenstellungen genutzt.

Eckpfeiler der Lehrinnovation ist die Einbindung der Studierenden in die Erstellung des Lern- und Lehrmaterials (z.B.: Werkstoffkarten mit CES-EduPack [CES14], Mindmaps, Glossare, Lernseiten), da die Unterrichtsinhalte von den Studierenden oft anders gewichtet werden, als der/die Dozierende es täte.

Die wichtigsten Aussagen sind:

- Alle Themen werden unabhängig voneinander als Mikroeinheiten (Module) aufbereitet und als eigenständige Lehr- und Lerneinheiten konzipiert.
- Die Einheiten dienen der Vertiefung des Stoffes und tragen darüber hinaus zum Verständnis des Zusammenhangs der Einzelmodule bei.
- Das vielgestaltige Lehrmaterialangebot wird den unterschiedlichen Lerntypen und Lerngeschwindigkeiten gerecht. Es unterstützt das selbständige Lernen und ermöglicht ein „Lernen nach persönlichen Neigungen“.
- Einzelne Themenfelder können mehrfach belegt bzw. bearbeitet werden (z.B. im Online-Lehrmodul, in der Präsenzlehre oder durch eigene Recherche)

2 Studiengänge mit dem Grundlagenfach Werkstofftechnik an der HTW Berlin

Studiengänge, in denen Werkstofftechnik im Grundlagenbereich und auch im Bereich der Aufbaustudiengänge gelehrt wird und die in das modulare Konzept einbezogen werden sollen, sind:

Fachbereich 1: Ingenieurwissenschaften - Energie und Information

Bachelor- und Master-Studiengänge

- Elektrotechnik
- Mikrosystemtechnik
- Regenerative Energien

Fachbereich 2: Ingenieurwissenschaften - Technik und Leben

Bachelor- und Master-Studiengänge

- Bauingenieurwesen
- Fahrzeugtechnik
- Life Science Engineering
- Maschinenbau

Fernstudiengänge

- Entwicklungs- und Simulationsmethoden im Maschinenbau (Master)
- Maschinenbau (Bachelor)

Fachbereich 4: Informatik, Kommunikation und Wirtschaft

Bachelor- und Master-Studiengänge

- Wirtschaftsingenieurwesen Berufsbegleitender Bachelor-Fernstudiengang
- Wirtschaftsingenieurwesen

Fachbereich 5: Gestaltung und Kultur

Bachelor- und Master-Studiengänge

- Bekleidungstechnik/Konfektion
- Industrial Design
- Konservierung und Restaurierung/Grabungstechnik
- Museumskunde

3 Konzept

Unter „Werkstofftechnik“ können sich erfahrungsgemäß nur die Studierenden konkret etwas vorstellen, die bereits aus einer –meist metallverarbeitenden– Ausbildung an die Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin HTW kommen. Abiturienten/innen müssen sich oft überraschen lassen und wähen sich eher im Nachteil gegenüber den Studierenden mit bereits abgeschlossener Berufsausbildung, da „Werkstofftechnik“ für sie bis zum Beginn der Lehrveranstaltung eine „Black-Box“ bleibt.

Um unterschiedliche Werkstoffe und deren Eigenschaften sowie Verhalten in Konstruktionen kennenzulernen, erhalten die Studierenden die Möglichkeit, einem Präsenzunterricht zu folgen. Die jeweiligen wissenschaftlichen Hintergründe der Themenmodule sollen sie sich aber bereits vor der Lehrveranstaltung im Selbststudium erarbeiten. Wie dann der aktuelle Lernstand des/der Lernenden ist, kann z.B. mittels Kurzarbeitsblätter oder über „invote“ sowie Präsentationen, Handouts, Wiki-Beiträge und Glossareinträge ermittelt werden.

3.1 Herausforderungen

Eine große Herausforderung ist die unterschiedliche Vorbildung der Studierenden des 1. Semesters, insbesondere in den Studiengängen Maschinenbau, Fahrzeugtechnik und Wirtschaftsingenieurwesen. Bei vielen liegt die Schulzeit bereits mehrere Jahre zurück, die Lernbiografien sind divergent, die Lernerfahrungen mehr oder minder positiv. Diese Heterogenität (Abiturienten, beruflich qualifizierte Studierende, First Generation Students etc.) erfordert eine dem Einzelnen gerecht werdende Vermittlung von Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten. Es gilt, innerhalb von zwei Semestern einen möglichst homogenen Wissensstand zu erreichen und die Stärken der/des Einzelnen für den Lernfortschritt des gesamten Kurses zu nutzen. Ziel sollte sein, die unterschiedlichen Lerntypen immer möglichst gleichermaßen anzusprechen. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, eine große Auswahl unterschiedlichen Lernmaterials anzubieten. Hierzu zählen u.a.: Lektionen mit integrierten Testfragen zur Selbstkontrolle und zur Bewertung durch Lehrende, Folien, Skripte, Screencasts, Lehrfilme, web-based-trainings (WBTs), Animationen, filmische Demonstrationen, Mindmaps, vernetzte Mindmaps, Merkblätter mit wesentlichen „Pflicht“-Inhalten, sowie online Selbsttests, die in moodle zur Lernstandskontrolle bereitgestellt werden. Damit hat jede/r die Möglichkeit, den besten Lernweg zu ermitteln und die eigenen Fähigkeiten zielführend einzusetzen. Dieses Vorgehen ist zeitaufwendig und erfordert Kreativität.

3.2 Lehransatz

Im Allgemeinen ist es in der Werkstofftechnik eine Vorgehensweise vom „Atom zu Bauteil“ üblich. Das bedeutet, dass die Studierenden theoretische Ansätze lernen, aber

oft den Zusammenhang zu den maschinenbaulichen Herausforderungen vermissen. Viel größere Begeisterung für die Thematik und damit ein besseres Verständnis für das Fach kann erreicht werden, wenn der umgekehrte Weg beschriftet wird: vom „Bauteil zum Atom“. Dem sog. „design-led-approach“ [MAT13] (Abbildung 2).

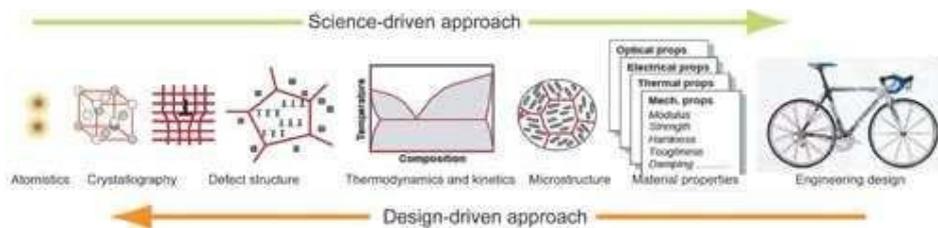


Abb. 2: „science-led-approach“ und „design-led-approach“ [MAT13]

Die Ausrichtung des Werkstofftechnik-Unterrichts basiert auf dem direkten Zusammenhang zwischen Theorie, praktischem Beispiel und realer Fragestellung. Die wissenschaftlichen Hintergründe können in den einzelnen Themen (hier insbesondere in den Lektionen, Lehrfilmen und Screencasts sowie Mindmaps und Merkblättern) jederzeit nachgearbeitet aber vor allem für das „inverted classroom“ Format auch vorbereitet werden, in dem Aufgaben mit präzisen Aufforderungen gestellt werden (Abbildung 3):

AUFGABE 4_WT2 zum 6.5.2015 Dauerfestigkeitsdiagramme

Liebes 2. Semester,

bitte erarbeiten Sie sich zur nächsten Unterrichtseinheit die folgenden Lektionen. Notieren Sie alle Fragen, die Sie sich nicht während des Lernens erschließen können.

Lektion 3: Abschätzung der Schwingfestigkeit - Schwingfestigkeitsdiagramme - Lebensdauerabschätzung

Lektion 4: Erhöhung der Schwingfestigkeit und Lebensdauer

Sie sind nach der heutigen Vorlesung in der Lage, die Aufgaben auf dem Übungsblatt 5-7, das heute in der Vorlesung ausgeteilt wurde, zu lösen. Sollten Sie dies im Unterricht nicht haben erarbeiten können, widmen Sie sich bitte den folgenden Aufgaben

- 5-7.1 a und b
- 5-7.2
- 5-7.3 a
- sowie Aufgabenblatt 5-8. die Aufgaben: 1, 2, 4

Dieses sind typische Klausuraufgaben und dienen für Sie auch als Vorbereitung!

Viel Spaß

Abb. 3: Typische Aufgaben zur Vorbereitung einer Werkstofftechnik- Lehrveranstaltung im 2. Semester Maschinenbau.

3.3 Lehrmittel

Herzstück der geplanten Lehrinnovation ist die zentrale Bereitstellung der unterschiedlicher Lehr- und Lernmaterialien, für alle Lehrenden des Faches Werkstofftechnik an der HTW Berlin. Die Idee ist, dass die neu gewonnenen Nutzer/-innen das vorhandene Material in ihren Lehrveranstaltungen einsetzen, diese um spezifische Fachthemen ergänzen und zu den Themen in den Austausch treten. Auf diese Art ließe sich mittelfristig eine HTW-Werkstofftechnik-Community gründen.

Für die einzelnen fachspezifischen Module werden jeweils Materialien bereitgestellt, wie z.B. englischsprachige Demonstrationen oder WBTs, verlinkte Mindmaps zum Schnellüberblick, Animationen oder Demonstrationsfilme (Abbildung 4). Den Lehrenden bietet sich ein Pool aus folgenden Lehrmitteln, Formaten und Methoden:

- Seminaristischer Unterricht, abwechselnd in Form regulärer Präsenzveranstaltungen und „inverted classroom“Einheiten
- Aktivierung durch Übungen in Präsenz (Plenum, Kleingruppen, Lehrspiele)
- Lektionen, in denen sich Wissensabschnitte mit Lernstandstests und Videodemonstrationen abwechseln
- Lernvideos: (konzipiert und erstellt von Studierenden für Studierende im Sinne des peer to peer – Gedankens unter fachlicher filmtechnischer Begleitung im Rahmen des Projektes OLP (Online-Lehre Plus) der HTW Berlin (Abbildung 4)
- Ansprache des visuellen und textorientierten Lerntyps durch Folienskripte und ausführliche Unterrichtsmaterialien
- Ortsungebundenheit beim Lernen durch die Bereitstellung des Unterrichtsmaterials auf der Lehrplattform moodleOnline-Übungen (Lernstandsprüfung, Anwendung, Gruppenarbeiten)
- Web-Based-Trainings (WBT) zur Überprüfung des Gelernten Klausurvorbereitung, Wiederholen einzelner Themenmodule und als Alternative zum Präsenzünterricht
- Online-Tests zur Überprüfung des Gelernten, Klausurvorbereitung, Wiederholen einzelner Themenmodule
- Glossare (Stichwortkataloge zur Klärung von Fachbegriffen)
- Blog ((freiwillige Dokumentation des Lernfortschritts analog Lerntagebuch)
- Wiki und Forum (Kommunikation der Studierenden untereinander und Stoffsammlung, selbständiges Erarbeiten von Fragenstellungen)
- Chat (Klausur- und Prüfungsvorbereitung)



Abb. 4: Von Studierenden des 6. Sem. Maschinenbau erstellte Lehrfilme zum Einstieg in die Laborübungen des 2. Semesters Maschinenbau im Fach Werkstofftechnik

4 Erste Erfahrungen aus dem Sommersemester 2015 Werkstofftechnik an der HTW 1. und 2. Semester Maschinenbau

Die Dozentin hat festgestellt, dass ca. ein Drittel der Kurse die Lektionen stetig erarbeiten. Die Lernstanderhebungen mittels „invote“, Kurzarbeitsbögen, Fragerunden und Selbsttests werden mit einer großen Bandbreite an Lösungsvorschlägen eingereicht. Besonders Merkblätter, auf denen die Quintessenzen der Mikrothemen zusammengefasst sind, werden verstärkt heruntergeladen, wobei zu beobachten war, dass Studierende, die sich einen Lehrfilm anschauten i.d. Regel auch das weiterführende Material bearbeiteten oder herunterluden. Als nachteilig aus Sicht der Lehrenden erweist sich der hohe Vorbereitungsaufwand sowie die Zeit, die für das Überlegen und Erarbeiten im Unterricht eingeräumt werden muss. Studierenden, die zügig arbeiten, mussten immer Diskussionsanregungen gegeben werden oder sind aufgefordert worden, andere Gruppen zu unterstützen. Bei Gruppenarbeiten sind tatsächlich gerade die Studierenden des 1. Semesters aufmerksam und bestrebt eine zufriedenstellende Lösung zu erarbeiten.

Die Lehrende konnte die Lehrveranstaltung offener gestalten, auf Vertiefungen in den jeweiligen Lektionen in moodle verweisen und anwendungsorientierter arbeiten. Voraussetzung dafür ist aber, dass die Dozierende „gut und sicher im Stoff“ ist, um komplexe Zusammenhänge zu verdeutlichen. Die inhaltlich in sich geschlossenen Lektionen erleichterten den Studierenden, dem Stoff zu folgen („heute kam ich gut mit, da ich wusste, worum es geht“). Auch ein Nachbereiten war zielsicherer gestaltbar.

Aufgrund der ersten Umsetzung des Konzeptes im Studiengang Maschinenbau und die ausstehende Erprobung in anderen Studiengängen, erfolgte hier außer der Kursinternen Befragung noch keine Evaluierung. Die Erarbeitung eines Evaluierungsplans soll, wenn möglich, in den Diskussionen des Tagungsworkshops angeregt werden.

5 Zusammenfassung

An der HTW soll für das Pflichtfach Werkstofftechnik, das in 15 Studiengängen unterrichtet wird, ein hochschulübergreifendes Lehrkonzept zur Verfügung gestellt werden. Dabei werden die Lehr- und Lerneinheiten als unabhängige Module erarbeitet, so dass diese in allen Studienfächern, in denen Werkstofftechnik gelehrt wird, variabel eingesetzt werden können. Je nach Semesterwochenstunden und Studiengang können dann Themen „baukastenartig“ zusammengestellt werden. Die Unterrichtsmaterialien, Lektionen und Lehrfilme werden auf der Lernplattform „moodle“ zur Verfügung gestellt und dienen zur Vorbereitung und Durchführung von projektorientiertem fachübergreifenden und studiengangübergreifenden Lehrveranstaltungen, die unter anderem mit dem „inverted classroom“ Konzept umgesetzt werden können. Die Implementierung des „design-led-approach“ ermöglicht eine breite Einstiegsmöglichkeit in verschiedene Themen. Damit wird unterschiedlichen Voraussetzungen und Lernwegen, gerade von Studienanfängern, begegnet und so die Leistung des gesamten Kurses verbessert. Die unterschiedlichen werkstofftechnischen Ausrichtungen an der HTW finden in dem vorgestellten Konzept vielfältiges Material für eine eigene Vorlesungsgestaltung und eine zukünftige Mitgestaltung des zentralen HTW Kurses.

Literaturverzeichnis

- [MAT13] Ashby, M., Shercliff, H., Cebon, D.: Materials Engineering, Science, Processing and Design, 2013: ISBN-13: 978-0080994345 (3rd edition)
- [ExC12] Qualitätspakt Lehre – Teil-Projekt „excelluS“ HTW-Berlin: "Studieren an der HTW Berlin – exzellente Lehre und hervorragender Service", Förderprogramm "Bund- Länder-Programm für bessere Studienbedingungen und mehr Qualität in der Lehre" des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) mit Förderkennzeichen: 01 PL 11034 und Förderzeitraum vom 01.11.2011 - 30.06.2016
- [FIS12] Fischer, M und Spannagel, C: Lernen mit Vorlesungsvideos in der umgedrehten Mathematikvorlesung, in Desel, J., Haake, J.M. und Spannagel, C. (Hrsg.), DELFI 2012, Die 10. E-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V., S. 225-236, Bonn: Köllen Druck + Verlag, Copyright © Gesellschaft für Informatik
- [BER12] Berrett, D.: How 'flipping' the classroom can improve the traditional lecture, The Chronicle of Higher Education (2012)
- [VAN12] Brame, C.J.: Flipping the Classroom, <http://cft.vanderbilt.edu/files/Flipping-the-classroom.pdf>, 2015-6-3
- [BRA12] Braun, I. et al., Inverted Classroom an der Hochschule Karlsruhe - ein nicht quantisierter Flip, Beitrag zu „Das Inverted Classroom Model: Begleitband zur ersten deutschen ICM-Konferenz“, Jürgen Handke, Alexander Sperl (Hrsg.), erschienen im Oldenbourg Verlag, 2012
- [CES14] Pfennig, A.: "Materials Science comes to life for engineering students", <http://www.grantadesign.com/education/reviews/>, 2015-6-3