

# DAMID





Exzellenz in der Lehre

## Fellowships für Innovationen in der Hochschullehre

Gemeinsames Programm der Baden-Württemberg Stiftung, der Joachim Herz Stiftung und des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft

**Hochschule:** Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin (HTW)

**Titel, Vorname, Name (der Projektleiterin):** Prof. Dr.-Ing. Anja Pfennig

**Fakultät/Fachbereich/Institut:**

Ingenieurwissenschaften II – Fachbereich 2 Maschinenbau

**Anschrift:**

Wilhelminenhofstr. 75 A  
12459 Berlin


**Telefonnummer:** 030- 5019-4231

**E-Mail-Adresse:** Anja.Pfennig@htw-berlin.de

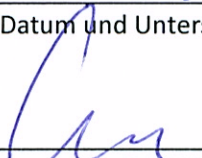
**Projekttitel:** Etablierung des „design-led-approach“ in der Lehre für  
Werkstofftechnik im Maschinenbau, Industrial Design und anderen  
Studiengängen

Kurztitel: **DAMID**

Die Entwicklung und Erprobung der geplanten Lehrinnovation werden von der Hochschulleitung und der Fakultät/dem Fachbereich befürwortet und unterstützt.

 9.9.2011

(Datum und Unterschrift eines Mitglieds der Hochschulleitung)

 23.8.11

(Datum und Unterschrift des (Studien-)Dekans)

23.8.2011 

(Datum und Unterschrift der Projektleiterin)

**BADEN-  
WÜRTTEMBERG**  
STIFTUNG  
Wir stiften Zukunft

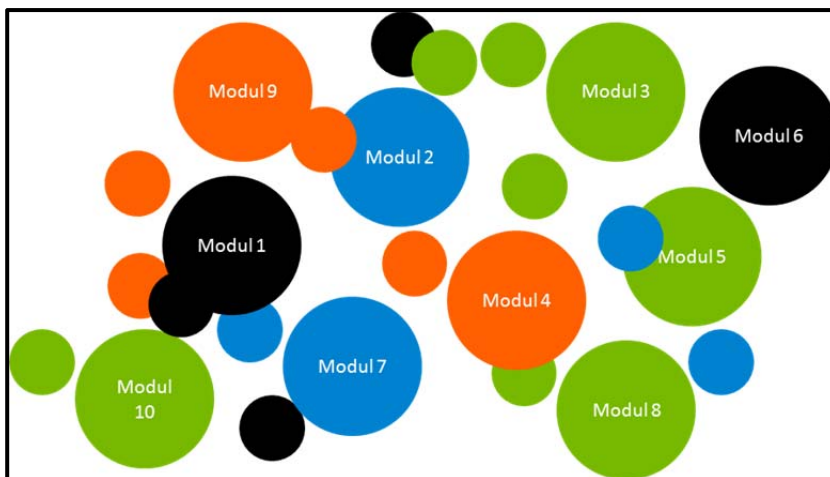


**Stifterverband**  
für die Deutsche Wissenschaft

## 1 Was veranlasst Sie zu der geplanten Lehrinnovation?

### Geplante Lehrinnovation für die Lehrveranstaltung Werkstofftechnik 1 und 2

In der geplanten Lerninnovation soll ein flexibles und kompatibles Modulsystem für den Unterricht Werkstofftechnik 1 und 2 eingerichtet werden. Themen werden zu jeweils in sich abgeschlossenen Einheiten gebündelt und unabhängig voneinander (also nicht aufeinander aufbauend) gelehrt. Um nicht den Überblick zu verlieren und um sich vergleichen zu können, haben Studierende die Möglichkeit, sich anhand eines persönlich zusammengestellten „Fahrplans“ das optimale Angebot zu modellieren. Auch während des Lernens besteht bei Bedarf, die Module in der Reihenfolge zu ändern, zu ergänzen oder zu erweitern. Siehe Abbildung 1:

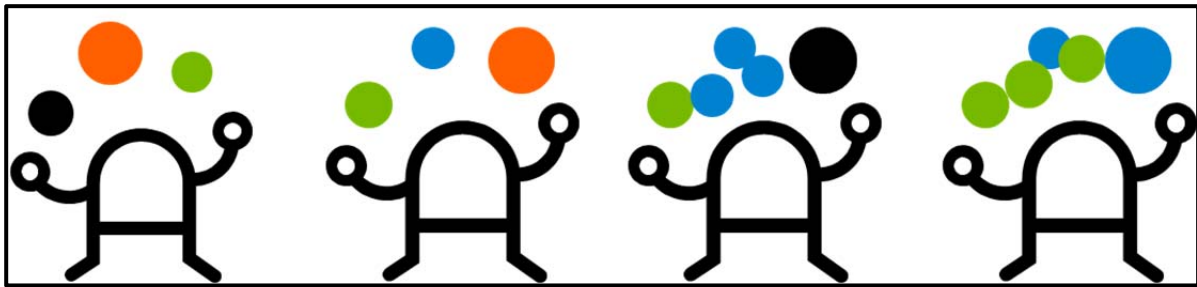


**Abbildung 1: Modularer Aufbau der Studienmodule**

Der große Vorteil besteht in dieser außergewöhnlichen Flexibilität auf die speziellen Anforderungen eines Kurses, insbesondere auf die Vorkenntnisse in verschiedenen Studiengängen (siehe 3.) einzugehen, und dabei trotzdem immer einen „roten Faden“ aufzuzeigen.

Studierende mit unterschiedlicher Lerngeschwindigkeit, Lerngewohnheit und Vorbildung, können so passgenau ihr Lernziel erreichen. Durch den modularen Aufbau ist die Übertragbarkeit auf andere Fachbereiche, mit abgeschlossenen Lehreinheiten, eine verbindliche Grundlage der Themen geschaffen (siehe Abbildung 2).

Für den Lehrenden bleibt der Unterricht abwechslungsreich und kontrollierbar.



**Abbildung 2: Individuelle Zusammenstellung der Module**

Dieses Konzept kann durch die ausgewogene Wahl zwischen Präsenz- und Eigenstudium auch auf das Fernstudium übertragen werden.

Die große Variation an Lehrmitteln soll Begeisterung wecken und die Selbständigkeit der Studierenden fördern und nicht zuletzt die Begeisterungsfähigkeit des Dozenten aufrecht erhalten, um aufkommende Tristesse bei einem immer gleichbleibenden Unterrichtsstoff zu vermeiden.

#### **Die Unterrichtsmaterialien:**

Hierzu werden unterschiedliche Unterrichtsmaterialien zur Verfügung gestellt, wobei das von der Universität Cambridge (UK) entwickelte und von der Firma Granta Design als Lehrversion angebotene datenbankorientierte Programm zur Werkstoffauswahl „CES EduPack“ eine zentrale Rolle einnimmt. Hiermit ist es jedem Studierenden möglich, die unterschiedlichen Werkstoffgruppen anhand ihrer Eigenschaften einzuteilen, graphisch darzustellen und anhand von Randbedingungen und konstruktiven Vorgaben eine Werkstoffauswahl durchzuführen, um so ein Gefühl für mögliche Einsatzgrenzen zu erfahren und Werkstoffabhängigkeiten zu erkennen.

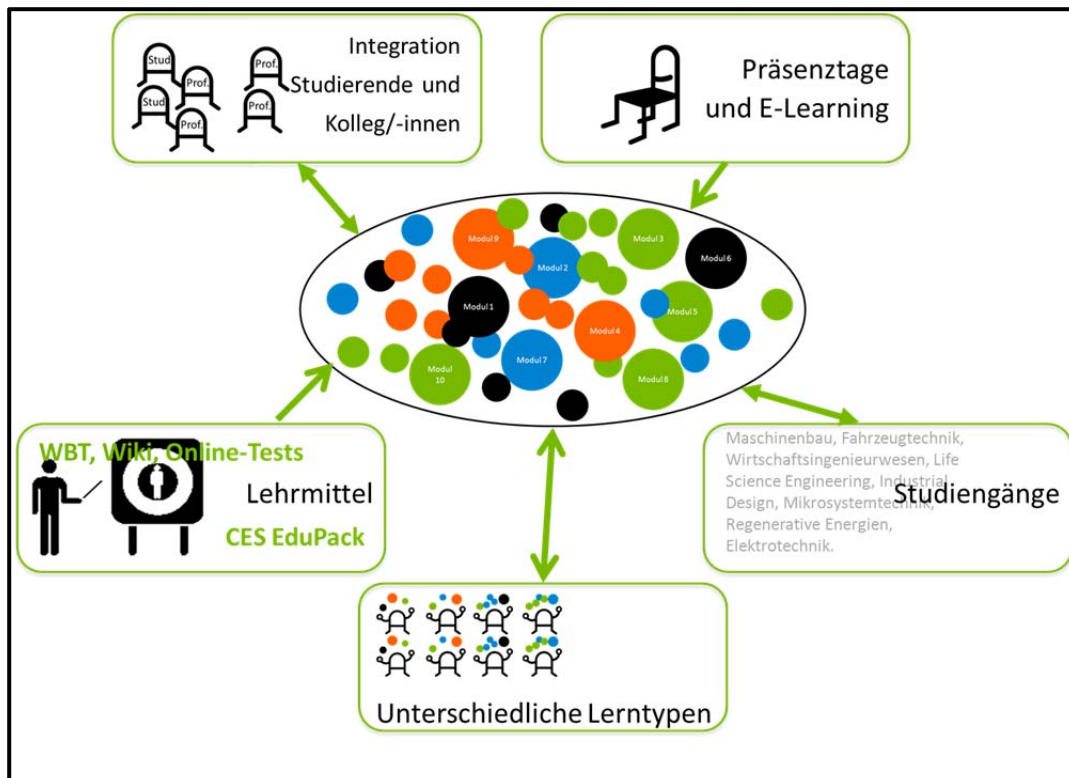
*Anmerkung: Bisher wurde das Arbeiten mit diesem Programm einheitlich von den Studierenden, die probeweise damit Werkstoffauswahlen durchführten, einstimmig als positiv und bereichernd beschrieben. Einige ausgewählte Meinungen sollen dies veranschaulichen: „es macht viel Spaß auszuprobieren und eine Erleuchtung zu haben“, „jetzt habe ich es verstanden...“.*

#### **Einbindung der Studierenden:**

Eckpfeiler der Lehrinnovation ist die Einbindung der Studierenden bei der Erstellung des Lern- und Lehrmaterials (z.B.: Mindmaps).

**Insgesamt können die geplanten Lehrinnovationen wie folgt zusammengefasst werden.**

- Alle Themen werden unabhängig voneinander als Kleinheiten (Module) aufbereitet und sind als eigenständige Lehr- und Lerneinheiten gestaltet
- Einbinden von unterschiedlichen Lerntypen mit unterschiedlichen Lerngeschwindigkeiten mit der Möglichkeit des „Lernens nach persönlichen Präferenzen“
- Lehrmaterialangebot vielseitig gestalten, um den Lerntypen gerecht zu werden
- Mehrfachbelegung der Unterrichtsformate zum selben Thema (z.B. Online-Lehrmodule, Präsenzunterricht und eigene Recherchearbeiten)
- Erarbeiten von Mindmaps, die Konzeptionierung der Lehrveranstaltung darstellen und gleichzeitig Lerngrundlage für die verschiedenen Inhalte sind
- Selbständigkeit beim Lernen und bei der Auswahl von Lehrmaterial unterstützen
- Übungen, Spiele, Tests und Fragerunden zur Vertiefung und zum Verständnis des Zusammenhangs der Einzelmodule
- Erarbeiten von Lehrspielen zur Vertiefung des Inhalts
- Einsatz des CES EduPack zur selbständigen Aufgabenlösung und ständigen Begleitung des Präsenzunterrichts. Möglichkeit, in E-Learning Einheiten zu gestalten.
- Einbindung der Studierenden in die Erstellung von Lehrmaterial (z.B. Mindmaps, Lehrspiele, Tests, Filmprojekte, Teilthemen)



**Abbildung 3: Gesamtinnovation von DAMID**

Unter „Werkstofftechnik“ können sich meist nur diejenigen Studierenden etwas konkret vorstellen, die bereits aus einer –meist metallverarbeitenden– Ausbildung an die HTW kommen, um ein Studium in den Fächern Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Wirtschaftsingenieurwesen oder Elektro- und Energietechnik aufzunehmen.

Abiturienten wännen sich hier oftmals im Nachteil gegenüber den Studierenden mit bereits abgeschlossener Berufsausbildung. Während in der Schule bereits Fächer wie Physik, Mathematik oder Technische Mechanik mit wenigstens zum Teil bekannten, zumindest aber mit vorstellbaren Inhalten in Verbindung gebracht werden, bleibt „Werkstofftechnik“ bis zum Unterrichtsbeginn immer eine „Black-Box“. Erschwerend kommt hinzu: Studierende, die sich nach einer Ausbildung an der Hochschule einschreiben, haben oft negative Erinnerungen an dieses Fach. Werden die Inhalte oft sehr trocken während der Berufsschulzeit gelehrt.

#### **Die Lehrinnovation besteht aus vier Bausteinen:**

- Besseres Verständnis schaffen, dass Werkstofftechnik Grundlage für viele Fächer darstellt. Studierende sollen die unterschiedlichen Werkstoffe kennenlernen und konstruktionsgerecht auswählen können und in der Lage sein, Hintergründe für unterschiedliches Werkstoffverhalten zu verstehen und somit Fehlkonstruktionen und Schadensfälle zu vermeiden.
- Der Vermittlung, dass Werkstofftechnik Spaß machen kann und Themen wie Phasendiagramme (Legierungslandkarten), Versetzungstheorie (warum können wir Metalle gut verformen, Keramiken und Gläser hingegen nicht) und Korrosion (warum rostet das eine Metall, das andere aber nicht) gut lern- und reproduzierbar sein können, ist das größte Ziel im Unterricht „Werkstofftechnik“.
- Individuelles Lernverhalten fördern und kontrollierbar machen.
- Nutzung von neuesten Unterrichtsmaterialien, um den Einstieg in die Lerninhalte zu erleichtern.

#### **1.1 Herausforderungen**

Neben all der Individualität und Flexibilität müssen am Schluss der Lehrveranstaltungen Werkstofftechnik 1 und 2, eine möglichst homogener Wissenstand erreicht sein. Dieser sollte den Anforderungen an den jeweiligen Lehrplan angepasst sein.

### **Deshalb kann zusammengefasst von folgenden Herausforderungen gesprochen werden:**

- Unterschiedliche Vorbildungen der Studierenden im 1. Semester (Abiturienten, abgeschlossene Berufsausbildung, lange zurückliegende Schulzeiten mit mehr oder weniger guten –Erinnerungen an das Lernen)
- Es gilt hier innerhalb von 2 Semestern einen möglichst homogenen Wissensstand zu erreichen und die unterschiedlichen Stärken der einzelnen zum Lernfortschritt des gesamten Kurses auszunutzen.
- Dabei sollte immer differenziert werden und die unterschiedlichen Lerntypen möglichst gleichermaßen angesprochen werden.
- Dazu ist es notwendig eine möglichst große Auswahl unterschiedlichen Lernmaterials anzubieten, damit jeder die Möglichkeit hat, seinen besten Lernweg zu ermitteln und seine Fähigkeiten bestmöglich einzusetzen. Gleichbleibende Motivation bei Studierenden und Lehrenden beibehalten.

### **1.2 Lehransatz**

Im Laufe meiner Lehrtätigkeit (seit 2006 Lehrauftrag mit Berufung seit 2009) hat sich das Fallbeispiel und der direkte Zusammenhang zwischen Theorie und praktischem Beispiel als bester Lehrweg herausgestellt. Auf das größtmögliche Erinnerungspotential bei den Studierenden kann ich nach eigenen Erfahrungen, am besten zurückgreifen, wenn sie Aufgaben mit Hilfe des Gelernten lösen können, bei der sie visuell angesprochen werden und konkrete Aufgabenstellungen erfolgen. Ganz wichtig ist dabei die Begeisterung zu wecken und den Zusammenhang zu realen Fragestellungen aufzuzeigen.

Im Allgemeinen ist es üblich, in der Werkstofftechnik einen Lehrweg einzuschlagen, bei dem sozusagen vom „Atom zu Bauteil“ erläutert wird. Das bedeutet, dass die Studierenden zwar theoretische Ansätze lernen, aber oft den Zusammenhang zu den maschinenbaulichen Herausforderungen vermissen. Viel größere Begeisterung für die Thematik und damit eine bessere Umsetzung des Stoffes kann erreicht werden, wenn der umgekehrte Weg beschritten wird: vom „Bauteil zum Atom“. Dem sog. „design-led-approach“ [1]. D.h. wir schauen uns die Anforderungen an ein Bauteil (z.B. Fahrrad, das jeder kennt) an, zerlegen dies gedanklich in seine Einzelteile und die geforderten Eigenschaften. Erst dann werden die wissenschaftlichen Hintergründe geklärt (z.B. warum eine Vorderradgabel aus Aluminiumlegierungen zwar weniger steif ist als eine aus Stahl, aber die gleich spezifischen Steifigkeiten aufweist und damit ein realer (und eingesetzter) Werkstoff für dieses Bauteil ist. Dann können auch Fra-

gen geklärt werden, woher die unterschiedlichen Dichten der Metalle resultieren, oder wie sieht ein Werkstoff im Inneren aus und was hat dies mit der Festigkeit zu tun, oder auch, warum kann es helfen die Oberfläche einer S-Bahn Welle zu kugelstrahlen um die Schwingfestigkeit zu erhöhen.

In diesem Lehransatz soll das Studium flexibler, angewandter, greifbarer und für unterschiedliche Studierende begreifbarer gestaltet werden. Dies geschieht durch Einsatz von multimedialen Lehrmitteln. Der grundsätzliche kooperative Lehransatz soll den Studierenden die Umsetzung der Theorie in die Praxis und umgekehrt erleichtern. Selbständiges Klären der wissenschaftlichen Hintergründe durch den sog. „design-led-approach“, schafft größere Begeisterung für die Thematik und der Lernstoff wird besser umgesetzt. Die eingesetzten Lehrmittel sind auf diesen Lehransatz abgestimmt.

### **1.3 Lehrmittel**

Herzstück der geplanten Lehrinnovation ist die Bereitstellung und Anwendung unterschiedlichen Lehr- und Lernmaterials. Hierzu zählen z.B.:

- Seminaristischer Unterricht
- Folienskript und ausführliche Unterrichtsmaterialien (für den visuellen und textorientierten Lerner)
- Bereitstellung des Unterrichtsmaterials auf der Lehrplattform und damit Ortsungebundenheit
- Online-tests zur Überprüfung des Gelernten, Klausurvorbereitung, Wiederholen einzelner Themenmodule
- Übungen (Lernstandsüberprüfung, Anwendung, Gruppenarbeiten)
- CES EduPack-Einsatz um die größeren Werkstoffzusammenhänge erarbeiten zu können
- Web-Based-Trainings (WBT) ebenfalls zur Überprüfung des Gelernten, Klausurvorbereitung, Wiederholen einzelner Themenmodule und als Alternative zum Präsenzunterricht. Evtl. E-Learning Einheiten
- Partnerübungen im Unterricht
- Plenumsfragen und –aufgaben
- Lehrspiele (Lernstandsüberprüfung, Anwendung, Gruppenarbeiten)
- Blog (Lehrfortschritt)
- Wiki und Forum (Kommunikation der Studierenden untereinander und Stoffsammlung, sowie selbständiges Erarbeiten von Fragenstellungen)

- Chat (Klausur- und Prüfungsvorbereitung)
- E-Mail: Kommunikation der Studierenden untereinander und mit dem Dozenten
- Regelmäßiger Besuch von Fortbildungen des BZHL (Berliner Zentrum für Hochschullehre Berlin), z.B. „project based teaching“, „Einsatz von Web 2.0-tools in der Lehre“.

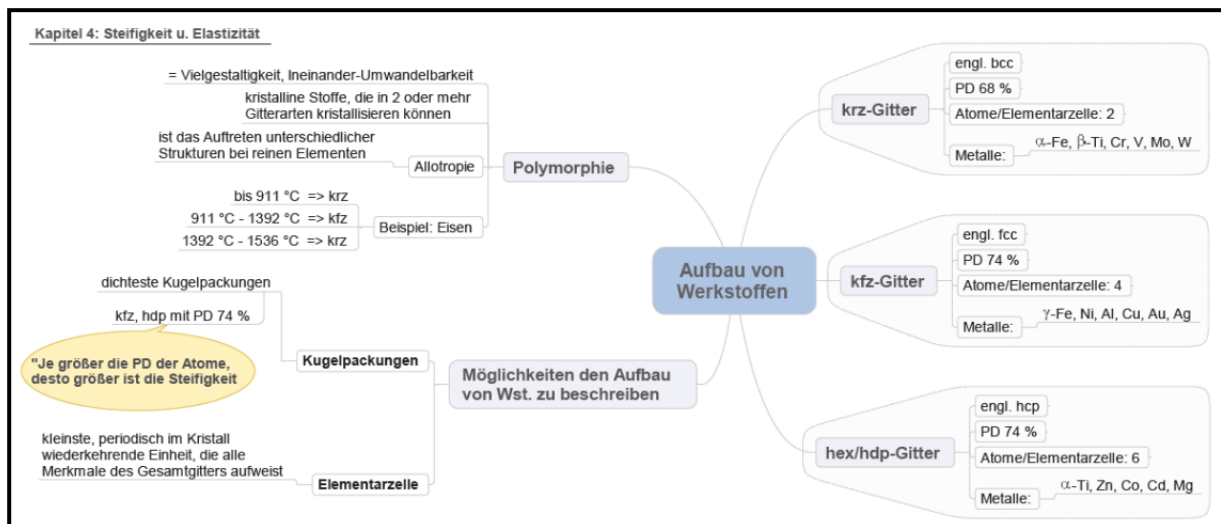
### 1.3 Konzept

Für jedes Lehrmodul werden Lehrdrehbücher erstellt, die zur Vorbereitung des Unterrichts genutzt werden können und somit auch Kollegen zur Verfügung stehen, die dieses Konzept ganz oder teilweise umsetzen wollen.

#### Beispiel Lehrdrehbuch (siehe hierzu auch Anhang 1):

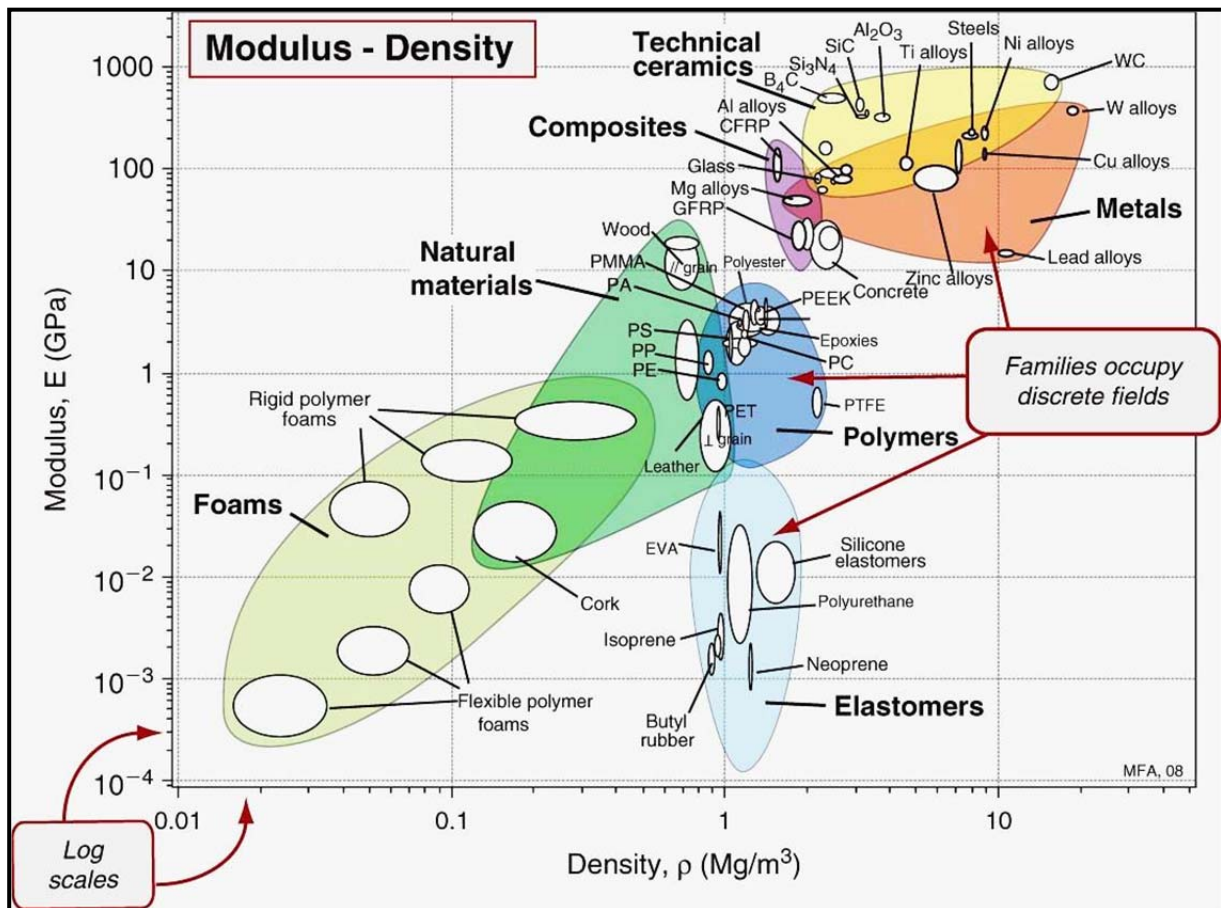
<i>Datum:</i>	<i>ca. 4./5. Unterrichtseinheit Werkstofftechnik 1</i>
<i>Präsenz:</i>	<i>SU, Belastungsarten, E-Modul, Grundbegriffe, Anwendung</i>
<i>Online:</i>	<i>Werkstoffprüfung: Härteprüfung, Zugversuch, Kerbschlagbiegeversuch</i>
<i>Ziel:</i>	<i>Ursache und Hintergründe sowie bauteilgerechte Verwendung von Größen, die die Steifigkeit bestimmen</i>
<i>Methode:</i>	<i>SU, Übungen, Lehrspiele, Plenum</i>
<i>Werkzeuge:</i>	<i>Diskussion, 3-dim. Vorstellungsschärfung</i>
<i>Materialien:</i>	<i>Geomag (3-dim. Verständnis zum Kristallaufbau und damit zum werkstoffwissenschaftlichen Hintergrund der Steifigkeit), Knete, Kugeln (dichteste Kugelpackungen)</i>
<i>Aktive Lehrleistung</i>	<i>Grundformen von Belastungen, Ursachen und Kristallaufbau</i>

Mindmaps sollen für jedes Lehrmodul zur Verfügung stehen und im Laufe des Vorhabens für jedes Modul erarbeitet werden. Darin sind die groben Unterthematiken vernetzt dargestellt, die den Studierenden als Lerngrundlage dienen. Ein Beispiel ist in Abbildung 4 dargestellt. Diese Mindmaps sollen im Laufe der Lehrinnovation zu einer Selbstlerneinheit ausgearbeitet werden, so dass sich die Inhalte hinter den Stichworten verlinkt darstellen und als interaktive Lerngrundlage dienen.



**Abbildung 4: Abbildung Mind-Map**

Werkstoffeigenschaften, die unmittelbar mit dem Werkstoffaufbau zu tun haben, können mit Hilfe des CES EduPack erarbeitet werden (siehe folgende Abbildung):



**Abbildung 5: Beispiel CES EduPack**

Diese Graphiken sind Basis für Übungen und sollen immer wieder einen Gesamtüberblick verschaffen, der oft verloren geht, wenn es um das Lernen von detaillierten wissenschaftlicher Grundlagen geht.

Ergänzend können Spiele (z.B. fachliches Memory) und vor allem Hilfsmittel zur Visualisierung eingesetzt werden. So hat sich das Nachbauen von Kristallstrukturen mit GeoMag [2] als sehr hilfreich erwiesen, um das Vorstellungsvermögen vom Metallaufbau zu verbessern. Wikis und Foren können zum Austausch untereinander und zur Kommunikation mit dem Dozenten dienen.

*Wichtigstes Gebot ist es, die Studierenden in den Bann zu ziehen, sie neugierig zu machen und mit dieser Neugierde die Lernbereitschaft zu steigern, um damit eine gute Grundlagenausbildung für alle Fächer in den höheren Semestern zu legen.*

## **2 Welche Ziele verfolgen Sie damit?**

- Vorbereitung und Durchführung von projektorientiertem Lernen
- Integration von Maschinenbau/Fahrzeugtechnik und Industrial Design im Hinblick Werkstoffauswahl, die auf kooperativen Projekten basiert
- Lehr- und Lerneinheiten als unabhängige Module erarbeiten, 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.
- Implementierung des „design-led-approach“ möglichst in projektorientiertem Lehren
- Zusammenführung der unterschiedlichen Voraussetzungen und Lernwege, so dass damit die Leistung des gesamten Kurses verbessert wird
- Regelmäßiger Austausch und regelmäßige Zusammenarbeit der Studierenden
- Förderung des selbständigen und abwechslungsreichen Lernens
- CES EduPack als Grundlage zu E-Learning Modulen (Aufgabenlösung), das im gesamten Studium als Nachschlagewerk und „Überblick-Werkzeug“ genutzt werden kann.
- Betreuung der Studierenden durch CES-kompetente Stud. Hilfskraft, die eine tutorienähnliche Funktion übernimmt
- Enger Austausch mit anderen Fachhochschulen und Universitäten, die CES EduPack nutzen und innovativen Werkstofftechnik-Unterricht planen (z.B. TU Berlin, Hochschule Köln, KIT Karlsruhe)
- Vor allem: Spaß, Freude und Begeisterung an der Werkstofftechnik für Dozent und Studierende

### **3 In welchen Studiengänge und –abschnitte soll die geplante Lehrinnovation implementiert werden? Handelt es sich dabei um Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlbereich?**

Bei der Lehrinnovation handelt es sich um einen **Pflichtbereich** des 1. Und 2. Semesters in den Studiengängen: Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Wirtschaftsingenieurwesen, Life Science Engineering, Industrial Design, Mikrosystemtechnik, Regenerative Energien, Elektrotechnik.

Die modular aufgebaute Vorlesungsstruktur ergänzt passgenau die unterschiedlichen Schwerpunkte der Studiengänge. So können z.B. in der Mikrosystemtechnik Keramiken sowie Funktions- und Magnetwerkstoffe behandelt werden, die im Maschinenbau keine Priorität haben. Dort hingegen sollten Bruchmechanik und Eisen-Kohlenstoff-Werkstoffe unbedingt hinzugezogen werden.

### **4 Wie lassen sich nach der Erprobung der Lehrinnovation Erfolg und eventuelle Risiken beurteilen?**

Erfolg und Risiken lassen sich im direkten Dialog mit Kolleg/-innen der angrenzenden Fachbereiche sowie desselben Fachbereichs in höheren Semestern beurteilen.

#### **Konfrontation mit Wahrnehmung der Studierenden und Kolleg/innen**

- Online-Umfragen
- studentisches Gruppenfeedback

#### **Peer review der neuen Konzepte**

Da diese im Allgemeinen auf dem Kenntnisstand der Werkstofftechnik der unteren Semester aufbauen, kann der Erfolg direkt am Kenntnisstand, der Eigenständigkeit und der Fähigkeit der Studierenden, sich Material selbst anzueignen (z.B. weil genügend Selbstlernmaterial und –anleitung angeboten wurden) erfasst werden. Hierzu ist ein enger Dialog innerhalb der Fachrichtung unablässig. Kollegen der angrenzenden Fachbereiche können sich informieren und Ihre „Wunschmodule“ in eigenem Ermessen zusammenstellen. Da hierbei davon profitiert wird, wenn neuer oder anders aufbereiteter Lehrstoff integriert und ergänzt wird. Eventuelle Fehler lassen sich genauso schnell abändern wie didaktische Verbesserungen innerhalb des Lehrmoduls vornehmen. Meines Erachtens verbirgt sich bei der Lehrinnovation kein Risiko, da die „design-led-approach“-Lehrmodule sowohl im seminaristischen Unterricht wie auch alternativ als (angestrebtes) projektbasiertes Lernen gelehrt werden können.

## **5 Wie soll die geplante Lehrinnovation verstetigt werden?**

Die beste Verstetigung findet durch gemeinsame Nutzung der Lehrmodule aus den unter 4. Dargestellten Studiengängen statt. Erfahrungsaustausch und gegenseitige Unterstützung sind Eckpfeiler der Lehrinnovation. Kollegen können Module aufgreifen und individuell anpassen als auch eigene Konzepte zur Verfügung stellen, damit wird lebendiges problembasiertes und aktualisiertes Lehren garantiert.

Weiterhin wird ein reger Austausch auf den Fellow-Treffen stattfinden. Durch Teilnahme an Fachveranstaltung zum Thema „Lehrinnovationen“ sollen im Dialog mit Kolleg/-innen und Studierende eine kontinuierliche Prozessverbesserung einfließen, ohne die Kernelemente dieser Innovation zu verändern.

## **6 Auf welche Lehr-Lern-Situation –auch in anderen Disziplinen– kann die geplante Lehrinnovation übertragen werden?**

Das Lehrmodul-System kann auf alle Lehr-Lern-Situationen übertragen werden, bei dem die Einzelthemen als kleine eigenständige Unterthemen definiert werden können und nicht zwingend aufeinander aufbauen. Dabei ist das Studien- und Unterrichtsfach von geringer Relevanz. Das projektbasierte Lehren kann für jedes Lehrmodul dann implementiert werden, wenn es lösbare Fallbeispiele, eine gute Betreuung und genügend didaktisch wertvolles Selbstlernmaterial (WBT, Übungen, Tests, Lernblätter, Merkblätter, etc. ) zur Verfügung gestellt, gepflegt und garantiert werden.

## **Anlagen:**

- Beispiel Lehrdrehbuch
- Referenzverzeichnis
- Arbeitsplan mit Ausführung der zeitlichen Durchführung
- Finanzierungsplan und Mittelverteilung
- Kurzbeschreibung des geplanten Entwicklungsvorhabens (1000 Zeichen)
- Ausgefülltes Deckblatt

## Anhang 1: Lehrdrehbuch

Nr. Lehrdrehbuch: Steifigkeit, E-Modul, Struktur der Werkstoffe Präsenzveranstaltung zusätzlich E-Learning-Einheit: WBT der HTW: Härteprüfung, Kerbschlagbiegeversuch, Härte 3.-4. UE							
Zeit von - bis	Inhalt	Methode	Ein- atmen	Aus. atmen	Lernziel	Medien/ Hilfsmittel	Dauer in min
8.00-8.20	Steifigkeit und Dichte Dichte, Belastungsarten Aufgabe: 4.1 zu Belastungsarten	SU Gruppe	x		Werkstoffkenngröße: E-Modul Unterscheidung Belastung	Beamer Tafel	20
8.20-8.45	Spannungs-Dehnungs-Diagramm verschiedene Werkstoffe Aufgabe 4.2 (Hook'sche Gesetz)	SU Plenum Gruppe	x	x	Wirkung von Spannungen auf Werkstoffe, untersch. Verhalten, linear (nicht l.)	Beamer Tafel	15
8.45-9.00	E-Modul als Werkstoffeigensch. Anisotropie - Isotropie Aufgabe 4.5, 4.6	SU	x		E-Modul = Eigenschaft für die Steifigkeit Umgang mit Charts	Tafel (Beamer)	25
9.00-9.30	Aufbau von Werkstoffen Bindungsarten, Kugelpackungen krz, kfz, hex	SU Plenum	x		Grundlagen des Werkstoff- aufbaus, Unterscheidung v. Strukturen, Einfluss auf die Eigenschaften	Tafel WBT P. Dressler (Beamer)	30
	PAUSE						
Zeit von - bis	Inhalt	Methode	Ein- atmen	Aus. atmen	Lernziel	Medien/ Hilfsmittel	Dauer in min
9.45-10.00	Elementarzellen, Kristallsysteme Lücken, Polymorphie Metalle!	SU	x		Grundlagen der Gittertypen stehung von Metallen	Beamer Tafel	15
10.00-10.20	Geomag, Knete: Aufbau von verschiedenen Strukturen	Gruppen arbeit		x	3-dim. Räumliche Vorstellung Vertiefung Struktur/Aufbau	Knete Geomag	20
10.20-10.40	Gleitebenen, Aufbau von Keramiken und Polymeren	SU Plenum	x		Unterscheidung: Aufbau von Metallen, Keramiken, Poly- meren	Tafel Visulizer Beamer	20
10.40-10.50	Aufgabe 4.7: Begriffe	Gruppe Einzel		x	Umgang mit Begriffen	Beamer Tafel	15
10.50-11.10	Bindungsstärken, Vegard'sche Re verschiedene Werkstoffe Aufgabe 4.8 Manipulation der Steifigkeit	SU Einzel	x	x	Grundlagen der Steifigkeit verschiedener Werkstoffe Einflussgrößen Schäume, Verbundwerkstoffe	Beamer	20
11.10-11.15	Zusammenfassung und Themenabschluss	Plenum	x	x		Visulizer Tafel	5
	<b>Materialien</b>	Übungen, eingebettet in den SU Property Charts: E-Modul-Dichte, Festigkeit-Dichte Übungsblatt 2.1: Packungsdichte					
	<b>Hausaufgabe</b>	WBT: Zug, Härte Übungsblatt 2.1: Packungsdichte					
	<b>E-Learning</b>	WBT der HTW: Zugversuch, Härteprüfung, Kerbschlagbiegeversuch					

## **Anhang 2: Referenzen**

- [1] Materials, Engineering, Science, Processing and Design, Michael Ashby, Hugh Shercliff, David Cebon, ISBN: 978-0-7506-8391-3, ISBN10: 0-7506-8391-0
- [2] <http://www.geomagworld.com/en>

### Anhang 3: Arbeitsplan mit Ausführung der zeitlichen Durchführung

## Zeitplan

Werkstofftechnik WT	Arbeitsschritt		2012				2013				2014			
			Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Unterrichtsinhalte Blended-Learning Prinzip	1	Literaturrecherche												
	2	Festlegen der Themenabschnitte für die Lehrmodule												
	3	Entwicklung der Lehrmodule nach "design-led-approach"												
	4	Ausarbeiten e. Projektkatalogs für projektbasiertes Lehren												
	5	Festlegen der e-Learning Inhalte												
	6	Implementierung von CES EduPack und Übungen												
Bereitstellung von (Selbst-) Lernmaterial	1	Entwicklung eines "Leitfadenskripts"												
	2	Ausarbeitung von begleitenden Übungen und e-Tests												
	3	Entwicklung und Verbesserung von WBTs												
	4	Implementierung von Web 2.0-tools zur Kommunikation												
Kooperationen	1	Besuch von Fortbildungen des BZ_HL												
	2	Kooperation mit "Nachbarstudiengängen"												
	3	Entwicklung v. WT für Maschinenbau und Industrial Design												
	4	Austausch im Rahmen der Fellow-Treffen												
Meilensteine														
	1	Ausarbeitung eines auf Lehrmodulen (ca. 20) basierenden Blended-Learning-Lehrkonzepts für Werkstofftechnik												
	2	Erfolgreiche Implementierung des CES EduPack in den seminaristischen Unterricht und die Selbstlernphasen												
	3	Implementierung des Unterrichtskonzepts in benachbarten Studiengängen.												
	5	Entwicklung eines gemeinsamen Kurses "Werkstofftechnik für Maschinenbau und Industrial Design"												
	6	Abschlussbewertung und Berichterstellung (Publikation)												

#### Anhang 4: Finanzierungsplan und Mittelverteilung

<b>Für die Lehrinnovation benötigte Ressourcen</b>	<b>Euro</b>
CES EduPack Standard 50 Lizenzen pro Jahr (3 x 1.950 €)	5.850
CES EduPakEcoAudit 50 Lizenzen pro Jahr (3 3.050 €)	9.150
Programmierung von WBTs (Eisen-Kohlenstoff-Diagramm, Stahlsorten)	5.000
Verbrauchsmaterial: Folienumschläge, Druckerpatronen, Kopierungen, Papier, Laminierungen, Poster, etc.	3.000
<b>Gesamt:</b>	<b>23.000</b>

<b>Für das Vorhaben benötigte Personal</b>	<b>Euro</b>
Lehrbeauftragte/-r als Vertretung für Projektleiterin mit je 2 SWS für 4 Semester	4.800
Studentische Hilfskraft (36 Monate, 40h/Monat)	17.900
<b>Gesamt:</b>	<b>22.700</b>

<b>Reisemittel, Internationale Tagungen</b>	<b>Euro</b>
E-Learning Tagung	2.000
Reisemittel zu Fortbildungen	1.000
Treffen mit Hochschulpartnern (HS Köln, KIT Karlsruhe, WTM; Erlangen)	1.300
<b>Gesamt:</b>	<b>4.300</b>

<b>Gesamtsumme:</b>	<b>50.000</b>
---------------------	---------------

## **Anhang 5: Zusammenfassung/Kurzbeschreibung**

Mit dem beantragten Fellowship soll die Innovation in der Lehre der Werkstofftechnik für unterschiedliche Studiengänge, modular aufgebaut, angeboten werden. Das Neue: Die Unterrichtsmodule sind miteinander thematisch koppelbar, aber bauen nicht zwingend hierarchisch aufeinander auf. Dadurch soll die Flexibilität bei der Interdisziplinarität der Lehre gewahrt und unterschiedliche Lerntypen bei den divergent vorgebildeten Studierenden angesprochen werden. Diese werden in die Realisierung des Blended-Learning-Konzepts eingebunden. Die Werkstoffeigenschaften werden vom Bauteil zum Atom (projektorientiert) erarbeitet (*design-led-approach*). Neben der höchsten Qualität von bereitgestelltem Unterrichtsmaterial, stehen Werkstoffzusammenhänge im Vordergrund. Hierfür sollen Studentenlizenzen für *CES EduPack* angeschafft werden, mit der die Studierenden sich die Werkstoffeigenschaften eigenständig graphisch erarbeiten und individuell wiederholen können. Durch regelmäßige Treffen mit anderen Hochschulen (z.B. Hochschule Köln) soll die Begeisterung an Werkstofftechnik, nachhaltig bei allen Beteiligten erhalten bleiben.