

---

# Werkstoffkunde

Lästige Nebendisziplin oder  
zentrales Integrationsfach  
in der  
Ingenieurausbildung

Kompetenzorientierung in den Ingenieurwissenschaften

19.06.2019

## Agenda

1. Die Lehrveranstaltung
2. Die Perspektive der Lernenden
3. Das Ziel
4. Die Neugestaltung
5. Kompetenzerwerb

### Die Lehrveranstaltung

<b>Fach:</b>	Werkstoffkunde I
<b>Studiengänge:</b>	Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen
<b>Semester:</b>	3. Fachsemester
<b>Kohorte:</b>	70 - 100 Studierende
<b>Vorwissen:</b>	divers
<b>Curriculum:</b>	Mathematik, Physik, Mechanik im 1. und 2. Semester parallel Fertigungstechnik im 3. Semester
<b>Umfang:</b>	5 SWS, 5 CP
<b>Prüfungsform:</b>	Laborprojekt und Klausur

## Ausgangspunkt



## Recherche

Klassische Lernstoffpräsentation:

vom Kleinen zum Großen  
vom Atom zur Anwendung

Beobachtungen bei Studierenden:

- mangelndes Interesse
- Mühe zu folgen

Interviews:

- mit Studierenden
- mit kooperativen Studierenden in der Firma
- mit Absolventen
- mit erfahrenen Ingenieuren
- mit Kollegen

Alternativen

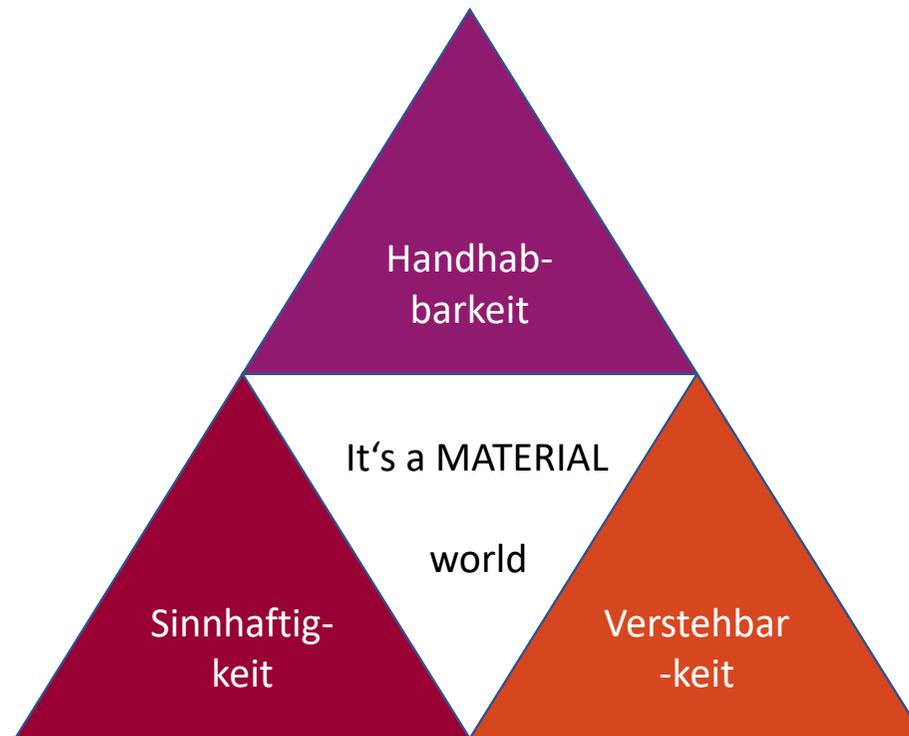
Die Perspektive der Lernenden

Lästige Nebendisziplin

„Wozu überhaupt?“

„Man muss auswendig lernen“

„zu viel Chemie und Atomphysik“



In Anlehnung an die Salutogenese nach Antonovsky 1997

Werkstofffragestellungen in der Praxis für Maschinenbau- und WirtschaftsingenieurInnen

Produktentwicklung  
Konstruktion

Werkstoffauswahl  
Schadensanalyse  
Reklamationen

Qualität

Wareneingangskontrolle  
Qualitätskontrolle  
Schadensanalyse  
Reklamationen

Einkauf

Werkstoffspezifikationen  
Reklamationen  
Beurteilung neuer Werkstoffe

Key Account Management  
Vertrieb

Beanspruchung  
Material-, Prozess- und Produkt-Freigaben  
Auditierung  
Reklamationen

### Das Ziel (Learning Outcome):

Am Ende dieser Lehrveranstaltung können die Studierenden Werkstofffragestellungen aus der Praxis bearbeiten,

indem Sie

- die Fachsprache beherrschen,
- geeignete Prüfmethode(n) auswählen,
- Messungen korrekt durchführen,
- Ergebnisse aus- und bewerten,
  
- Entscheidungen hinsichtlich des Einsatzes von Werkstoffen für bestimmte Anwendungen treffen und
- ggf. Alternativen bzw. Problemlösungsvorschläge unterbreiten,

um später

eigenständig eine adäquate **Werkstoffauswahl** treffen und **Qualitätsprobleme** bzw. **Schadensfälle** lösen zu können.

### Die Neugestaltung: **Ansätze**

Sinnhaftigkeit / Verstehbarkeit / Handhabbarkeit

- Sensibilisieren für Verantwortung im gewählten Beruf
- Berührungspunkte in verschiedenen Bereichen des gewählten Berufs
- Design-orientierte Lernstoffpräsentation (nach Ashby)
  - vom Großen zum Kleinen
  - von der Anwendung zum Bauteil zur Eigenschaft zur Mikrostruktur zum Atom
- Bezug zu anderen Fächern im Curriculum
- Leitbeispiel – komplexe Maschine – Flugzeug
- Übungen, Fallbeispiele, Aufgaben und Fallstudien
- Spielerische Überprüfung des Lernstands – Kreuzworträtsel und Quiz

**Die Neugestaltung: Inhalte**

- Werkstoffprüfung
  - Anknüpfung an Mechanik – „Woher kommen die Werkstoffkennwerte für die Berechnungen?“
  - Durchführung von Laborprojekten
  - **Werkzeuge**
- Werkstoffeigenschaften
  - „Warum unterscheiden sich die gemessenen Werkstoffkennwerte?“
  - **Materialwissenschaft / Grundlagen**
  - Entlang der Konstruktion-Auslegungskette – Anknüpfung an Konstruktion
  - Anwendungsaufgaben – aufbauend auf Mathematik, Physik, Mechanik und Chemie
- Veränderung der Werkstoffeigenschaften
  - „Sind die Werkstoffeigenschaften konstant?“
  - „Wodurch ändern sie sich?“
  - „Wie können sie gezielt eingestellt werden?“ → Werkstoffdesign
  - **Werkstofftechnik / Technologie**
  - Anknüpfung an Fertigungstechnik

Die Neugestaltung: **Inhalte**



Quelle: thejigsawpuzzles.com, 2018

Die Neugestaltung: Inhalte

Leitbild und Umfang



Werkstoffeigenschaften  
und ihre Veränderung

am Beispiel vom

Flugzeug

- anspruchsvoll
- komplex
- große Strecken  
in Raum und Zeit

$10^2$  m Bauteil / Maschine

Raum

$10^{-1}$  s

2500 K/s

(Abschreckgeschwindigkeit  
Salzlösung)

Zeit

$10^6$  s

$10^{-7}$  m<sup>2</sup>/s

(C in Fe, 900°C)  
( $10^{-14}$  m<sup>2</sup>/s Au in Pb, 285°C)

$10^{-10}$  m Atom

Präsenz

Plenum	Einführung		Vorlesung 1 Lernaufgaben Anwendung	Vorlesung 2-5 Lernaufgaben Anwendung	Fragen und Antworten		Einführung Methode Strukturieren	Vorlesung 8 Lernaufgaben Fallstudie	Klausur- vorbereitung F & A	
<b>Flurzeug</b>										
Selbst- überprüfung	Ende: KWR* (Zusammen- fassung)		Ende: KWR 1	Start: Quiz 1-4 Ende: KWR 2-5	Übungstest ≈ Klausur Teil A und B		Start: Quiz 6 Ende: KWR 7	Start: Quiz 7 Ende: KWR 8		
Kleingruppen							Gruppen- puzzle 7			
Selbststudium	Versuchsanlei- tungen Normen Hausaufgaben		Hausaufgabe1	Hausaufgabe2-5		Lehrtexte 6 und Übungen Hausaufgabe6		Übungsaufgabe komplexe Fallstudie	Probeklausur	
Tutorium	Fragen und Antworten Besprechung Hausaufgaben		F & A HA 1	F & A HA 5	F & A Besprechung Übungstest	F & A HA 6	F & A	F & A Besprechung Fallstudie	F & A Besprechung Probeklausur	
Labor	Demo Praktikum Sicherheits- einweisung		Versuch 1 und 2 **			Versuch 3 und 4 **				
Prüfung		Eingangstest Laborprojekt ≈ Klausur Teil A			Protokolle			Protokolle	Klausur	
Inhalte	Grober Überblick - Roter Faden Alle Themen Werkstoffprüfung		Werkstoffeigenschaften Materialwissenschaft Grundlagen			Veränderung der Werkstoffeigenschaften Technologie Problemlösung und Werkstoffdesign			A: Quiz, Lernaufgaben, KWR (38%) B: Anwendungsaufgaben(31%) C: Fallstudie (31%)	



\* Kreuzwortsrätsel

\*\* Jeder Laborversuch deckt alle drei Themenblöcke: Werkstoffprüfung, Werkstoffeigenschaften und deren Veränderung

### Kompetenzerwerb

- Methodik
- Problemlösungsfähigkeit
- Ganzheitliche Sichtweise
  
- Reflexion (Zusammenhänge erkennen)
  
- Innovationsfähigkeit (neu kombinieren)

**It's a MATERIAL world**

**Thank you!**