Aktivierende Lehr- und Lernmethoden in der Ingenieurmathematik

Joachim Günther [a], Michael Brunnhuber [b]

[a] Fakultät für Wirtschaftsingenieurwesen, Hochschule München, Lothstraße 64, 80335 München, joachim.guenther@hm.edu
[b] Projekt HD MINT, Hochschule München, Dachauer Str. 100a, 80636 München, brunnhub@hm.edu

HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN MÜNCHEN

HD MINT

Zielsetzung in der Lehre

- Motivierende Lernumgebung anbieten
- Impulse zu Eigeninitiative und selbständigem Lernen geben
- Zu eigenständigem und kritischen Denken ermutigen
- Bedeutung der Mathematik für den Ingenieurberuf vermitteln
- Steigerung der Studienzufriedenheit

Lehrmethoden

- **Experimente**
- **Peer Instruction**
- **Just in Time Teaching**
- **Online-Tests auf Moodle**

Lehrveranstaltung

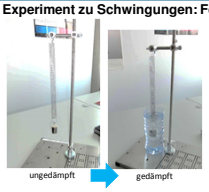
Studiengang: Wirtschaftsingenieurwesen
Modul: Mathematik I
1. Semester
ca. 50 Teilnehmer pro Kurs
4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung

Überblick über Inhalte:
Funktionen und Kurven, Ableitung und Integration, Vektoralgebra und Vektoranalysis

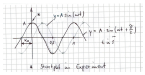
Experimente

Einfache Demonstrationsexperimente vermitteln die Bedeutung der Mathematik als „Werkzeugkoffer" zum lösen technischer Problemstellungen.

Experiment zu Schwingungen: Feder-Masse-Schwinger

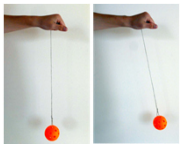


$$y(t) = a \cdot \sin(b \cdot x + c)$$
$$y(t) = A \cdot (e^{-\delta \cdot t}) \sin(\omega \cdot t + \varphi)$$



Bestimmung der Parameter in der Vorlesung.

Experiment zur Wurzelfunktion: Das Fadenpendel



$$t(l) = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$$

l Fadenlänge,
g Erdbeschleunigung
reibungsfrei

Galileischer Pendelversuch: Abhängigkeit der Schwingungsdauer von Masse und Fadenlänge. **Bestimmung des funktionalen Zusammenhanges in der Vorlesung.**

Kopplung

Peer Instruction

Studierende erarbeiten sich in der Diskussion ausgewählter Fragestellungen zusammen mit Ihren Nachbarn ein besseres Verständnis.

Beispielaufgabe für Peer Instruction

Wie muss die Länge eines idealen Fadenpendels verändert werden, damit sich die Schwingungsdauer verdoppelt?

- A um den Faktor 0,5
- B um den Faktor 2
- C um den Faktor 4
- D um den Faktor $\frac{1}{4}$

Multiple-Choice-Frage
↓
Jeder bearbeitet diese für sich allein ← !
↓
Abstimmung
↓
Diskussion mit dem Nachbarn
↓
Erneute Abstimmung
↓
Kurze Erklärung, Auflösung

A B C D

wenn richtige Antworten Zwischen 80% und 30%

A B C D

falls notwendig

Online Tests

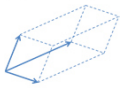
Studierende können ihren Lernstand anhand von Übungsaufgaben auf Moodle überprüfen .

Geben Sie für die folgende Gleichung die Lösung für x an:

$$2 \cdot ln(x) = ln(x-1) + ln(4)$$

Antwort: 2 ✓

Berechnen Sie das Volumen des Spates, das durch die Vektoren $\vec{u} = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 5 \end{pmatrix}$, $\vec{v} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}$ und $\vec{w} = \begin{pmatrix} -1 \\ 5 \\ -2 \end{pmatrix}$ gebildet wird. Spat, das Bild ist nicht maßstabsgetreu.



Antwort:

Kopplung

Just in Time Teaching

Studierende erarbeiten sich einen Teil des Vorlesungsstoffes in ihrer Selbstlernzeit. Über Moodle können sie Begleitaufgaben lösen und Feedback geben. Die Präsenzveranstaltung wird anschließend auf Grundlage der Rückmeldungen an die Bedürfnisse der Studierenden angepasst.

Lehrende | **Studierende**

Moodle: Leseauftrag & Aufgaben & Fragen

13 Di
14 Mi
15 Do
16 Fr
17 Sa
18 So
19 Mo
20 Di
Vorlesung

Selbstlernzeit, Bearbeiten der Aufgaben, Feedback
Umfang < 1h

Auswertung der Antworten, Anpassung der Vorlesung

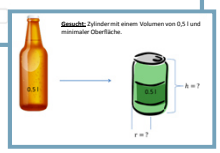
Geäußerte Verständnisfragen werden besprochen, Erklärungen zu Problemstellungen in den Aufgaben

Bitte beschreiben Sie **kurz**
1. welche **konkreten** Fragen Sie zu diesem Leseauftrag und den Begleitaufgaben haben
2. welche Punkte Ihnen wichtig erscheinen und was Sie dabei gelernt haben

Format

Berechnen Sie den Radius des Zylinders.
Geben Sie das gerundete Ergebnis mit einer Nachkommastelle in cm an (ohne Einheit).

Antwort:

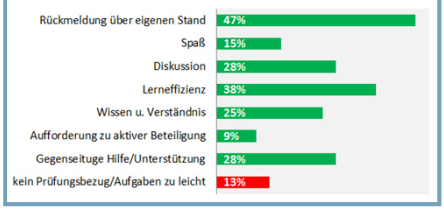


Es wurden 4 JiTT Einheiten zu den Hauptthemen der Vorlesungen eingesetzt.
(Funktionen und Koordinatensysteme, Differenzialrechnung, Integralrechnung, Vektoralgebra)

Qualitative und quantitative Auswertungen

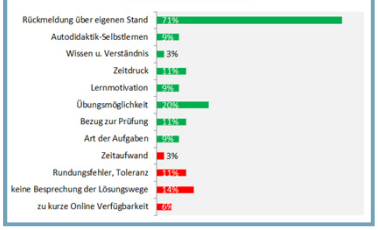
Auswertung der Abschlussbefragung am Semesterende „Die Methode XY finde ich GUT bzw. NICHT GUT, weil…"
Fragebogen, freiwillige Teilnahme, anonym, offene Fragen, n = 35 Teilnehmer, Einteilung der Antworten in Kategorien

Qualitative Datenanalyse Peer Instruction
■ positiv: 95% , ■ negativ: 5%



Qualitative Datenanalyse Just in Time Teaching
■ positiv: 42%, ■ negativ: 58%

Qualitative Datenanalys Online-Tests
■ positiv: 80%, ■ negativ: 20%



Originalzitate

Peer Instruction: „kurze + gute Rückmeldung zum momentanen Lernstand/Wissensstand"

Just In Time Teaching: „man zu faul ist das zumachen"

Just In Time Teaching: „man lernt sich den Stoff selbst beizubringen"

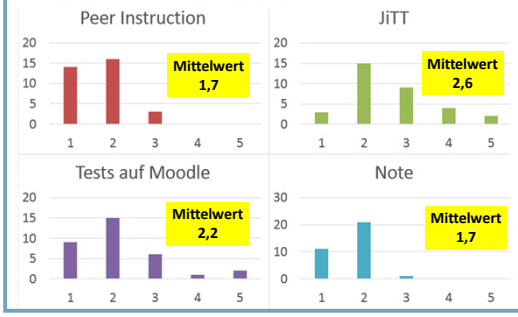
Online-Tests: „Druck Übungen zu machen"

Just In Time Teaching: „oft sehr zeitaufwändig"

Just In Time Teaching: „Fragen an den Dozenten"

Zwischenbefragung der Studierenden in der Semestermitte

Die Methode XY unterstützt meinen Lernfortschritt.
5-stufige Skala: 1 trifft voll zu – 5 trifft nicht zu
Ich gebe der Lehrveranstaltung bisher die Note Z (1 bis 5)
Kurz-Fragebogen, Teilnahme freiwillig, anonym (n=33)



Abschluss-Evaluation der Lehrveranstaltung am Semesterende

Einheitliche, standardisierte Fragebogenerhebung an der Fakultät 09,
Gesamtnote für die Lehrveranstaltung: 1,47
Teilnahme freiwillig und anonym (n = 46)

Anzahl der ausgefüllten Bögen:	46								
Teilnahme an der Lehrveranstaltung		mehr als 90%							weniger als 10%
Gesamtbewertung									
Ich gebe der Lehrveranstaltung die Note	1,47	1,0	25	16	2	0	0	5,0	
Ich besuche die Lehrveranstaltung gerne.	1,56	trifft voll zu	25	17	1	2	0	trifft nicht zu	
Ich würde die Lehrveranstaltung weiterempfehlen.	1,42	trifft voll zu	30	11	4	0	0	trifft nicht zu	
Ich habe in der Lehrveranstaltung bisher viel gelernt.	1,96	trifft voll zu	18	18	5	4	1	trifft nicht zu	
Für Eigenarbeit und Prüfungsvorbereitung benötige ich wöchentlich einen Zeitaufwand von	2,74	mehr als 5 h	6	13	13	8	3	weniger als 1 h	
Vermittlung der Inhalte									
Die Lernziele der Veranstaltung sind für mich klar erkennbar.	1,42	trifft voll zu	27	17	1	0	0	trifft nicht zu	
Der Bezug zum Studienziel ist für mich klar erkennbar.	1,62	trifft voll zu	21	21	2	1	0	trifft nicht zu	
Die praktische Anwendung des theoretischen Wissens ist für mich transparent.	2,04	trifft voll zu	12	21	10	2	0	trifft nicht zu	

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung