

Theorie der Mathematik für angehende Ingenieure mit Ingenieur-Anwendungen koppeln

Joachim Günther, Michael Brunnhuber
Hochschule München
E-Mail: joachim.guenther@hm.edu

Im Rahmen einer Mathematik I-Vorlesung für (etwa 50) Bachelor-Studenten im ersten Semester des Wirtschaftsingenieurwesens an der Hochschule München werden seit dem Wintersemester 2014 aktivierende Lehr- und Lernmethoden in Vorlesung und Übung verwendet und außerdem die mathematische Theorie in der Vorlesung wenn möglich mit einfachen Anwendungen aus dem Ingenieurbereich verknüpft. Dabei arbeitet der Dozent eng mit dem HD MINT-Projekt (Wolf, Nissler et al. 2014) der Hochschule München zusammen. Unsere gemeinsamen Zielsetzungen sind, eine motivierende Lernumgebung für Studierende zu schaffen, damit sie sich aus der Rolle des „mitschreibenden“ zum aktiven, selbstlernenden Studenten entwickeln. Außerdem soll die Wichtigkeit der Mathematik für das Ingenieurstudium betont werden.

Wir setzen im Rahmen der Vorlesung folgende Methoden ein: Peer Instruction, Just-in-Time-Teaching und Online-Tests (auf der Plattform Moodle).

Peer Instruction ist eine vom Harvard-Professor Eric Mazur (1997) entwickelte Lehrmethode. Dabei lösen Studenten Aufgaben im Unterricht und können ihre Lösungen an den Dozenten rückmelden. Falls unterschiedliche Lösungen im Raum vorliegen, können sie diese dann mit anderen Studenten in Kleingruppen (peer group) diskutieren. Notwendig für die Methode Peer Instruction ist ein Abstimmungssystem, um die Antworten der Studierenden zu erfassen. Wir arbeiten dabei mit einem manuellen Abstimmungssystem (DIN A4-Papier mit 4 farbigen Feldern), mit dem die Studenten für vier verschiedene Lösungen A, B, C oder D stimmen können. Die Peer Instruction wird in einem etwa 25-minütigen Zeitabschnitt mit jeweils drei bis fünf Fragen einmal pro Woche im Rahmen der Vorlesung eingesetzt.

Just-in-Time-Teaching (Novak et al. 1999) und Online-Tests werden hier im Abstract nicht näher erläutert.

Bei der Verknüpfung zwischen Theorie und Ingenieur-anwendung wird zuerst die mathematische Theorie vermittelt und anschließend eine einfache Beispielanwendung aus dem Ingenieurbereich vorgestellt, bearbeitet und diskutiert. Diese Inhalte finden dann wiederum Eingang in die Peer Instruction-Fragen und Online-Tests.

Beispiel Ingenieur Anwendung

Im Rahmen der Vorlesung werden verschiedene Funktionen eingeführt: unter anderem quadratische Funktionen, Wurzelfunktionen, Sinus- und Cosinus-Funktionen.

Als Ingenieurbeispiel für eine Wurzelfunktion wird das Fadenpendel in der Vorlesung praktisch vorgestellt, das zum Beispiel in mechanischen Uhrwerken als Energiespeicher dient. Die Schwingungsdauer t des Fadenpendels lässt sich bei reibungsfreier Betrachtung berechnen als $t = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$ mit l Fadenlänge, g Erdbeschleunigung

Dazu werden zwei einfache Zeitmessungen bei unterschiedlicher Fadenlänge durchgeführt, eine Wertetabelle erstellt und die Funktionskurve skizziert.

In einer der Folgevorlesungen wird dann das Verständnis mit einer Peer-Instruction-Frage überprüft.

Beispiel Peer-Instruction-Frage

Gegeben ist ein einfaches Fadenpendel mit der Fadenlänge l_1 und der Schwingungsdauer t_1 (mit Abb.).

Frage: Wie groß ist Länge l_2 des Fadenpendels bei doppelter Schwingungsdauer?

Dazu werden vier mögliche Antworten A bis D angeboten, für die die Studenten abstimmen können:

A) $l_2 = 0,5 l_1$ B) $l_2 = l_1$ C) $l_2 = 2 l_1$ D) $l_2 = 4 l_1$

Das Feedback und das Interesse der Studenten an den Ingenieur Anwendungen ist gut. Vor allem der Baustein Peer Instruction in der Vorlesung wird aktiv gewünscht, dazu liegen quantitative Umfrageergebnisse vor. Die Vorlesung erhält sehr positive Bewertungen bei der standardisierten Evaluation durch die Studierenden am Semesterende.

Literatur

Mazur, E. (1997): Peer instruction: A user's manual. Upper Saddle River: Prentice Hall.

Novak, G.; Patterson, E.; Gavrin, A. & Christian, W. (1999): Just-in-Time Teaching: Blending active Learning and Web Technology. Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Wolf, K.; Nissler, A.; Eich-Soellner, E.; Fischer, R. (2014): Mitmachen erwünscht – aktivierende Lehre mit Peer Instruction und Just-in-Time Teaching. Zeitschrift für Hochschulentwicklung, 11/2014, S.131 – 153.