

Entwicklung und Evaluierung eines Modells für kompetenz-orientierte Lehrveranstaltungen und Prüfungen

Dipl.-Ing. Heinz-Gerhard Schöck, M. H. Edu.
 TH Mittelhessen
 Institut für Mechanik und Materialforschung
 (26. Juni 2016)

Rahmenbedingungen

- ❖ **Anpassungen infolge rechtlicher Vorgaben**
 - z.B. Einführung gestufter Studiengänge
 - Nationale und internationale Normen (z.B. EQR/DQR)
- ❖ **Anforderungen aus der Wirtschaft**
- ❖ **Reaktionen auf Studierende**
 - Steigende Nachfrage des Studiengangs
 - Wachsende Diversität der Studierenden
- ❖ **Positionierung der Module im Curriculum**
 - Kompetenzziele einzelner Module
 - Verfügbarkeit von Vorkenntnissen
- ❖ **Die Werkzeuge für Lehrende?**
 - Evaluationen (in der Regel - Blick zurück am Ende eines Semesters)
 - Feedback durch Vertreter der Wirtschaft (Jahre später?)



Aufbau des Vortrags

- ❖ Unsere „Rahmenbedingungen“
- ❖ Das didaktische Konzept des Moduls
- ❖ Ergebnisse einer Evaluierung
- ❖ Schlussfolgerungen
- ❖ Weiterentwicklung
- ❖ Zusammenfassung und Ausblick

Entwicklung eines Lehrgebiets

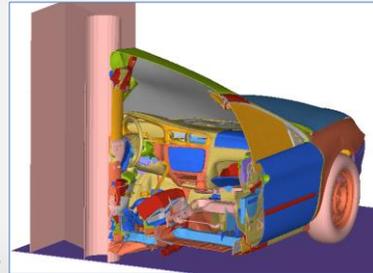
- ❖ Modul im fünften Semester Diplomstudiengang *Maschinenbau* [1]
 - 20-30 Studierende; 2 SWS Theorie + 4 SWS Anwendung bei 6 CrP
 - Prüfung: nach Vorleistungen – Projektarbeit mit Kolloquium
- ❖ 60-80 Studierende; Klausur (Theorie) und Rechnerprüfung (Praxis)
- ❖ Umgestaltung des Moduls für Bachelor-Studiengang [2]:
 - 2 SWS Theorie + 2 SWS Anwendung bei 5 CrP
 - Keine Vorleistungen zur Prüfung
- ❖ Entwicklung startete im Diplom-Studiengang
- ❖ Begleitung durch eine Evaluation hinsichtlich
 - Eignung des neuen Formats des praktischen Anteils
 - Erfassung des Workloads
 - Lernerfolg – als Zuversicht ähnliche Aufgaben zu lösen
 - Erhebung zu einzelnen Übungen



Der fachliche Kontext „Finite Elemente Methode“

- ❖ Werkzeug in der Produktentwicklung
- ❖ Untersuchungen an einem digitalen Prototyp
- ❖ Reduzieren von Entwicklungskosten
- ❖ Beschleunigen der Produktentwicklung
- ❖ Die Grundlagen sind ein „Must Have“ für Entwicklungsingenieure

- ❖ *Pflichtmodul für 90% der Studierenden im Studiengang Maschinenbau*



Simulation eines Seitenaufpralls (M. Pitzer)

Entwicklung von Lerneinheiten

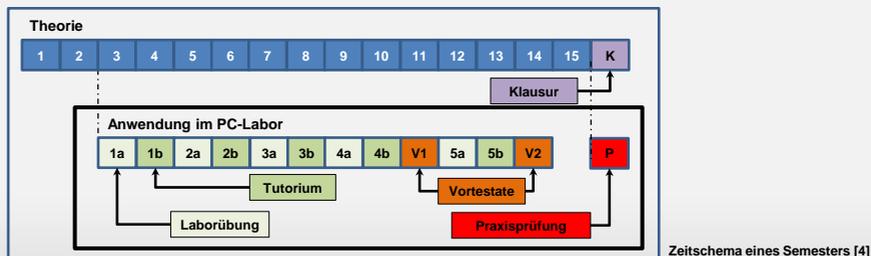
- ❖ Entwicklung des Moduls folgt dem Constructive Alignment nach Biggs [3]



- ❖ Die Qualifizierungsziele nach [2]
 - ... „können Technische Fragestellungen in ein FEM-Modell umsetzen und berechnen“
 - „können durch Anwendung der FE-Methode Bau-/Maschinenteile statisch und dynamisch auslegen bzw. dimensionieren“
 wurden auf einzelne Lerneinheiten projiziert
- ❖ Ziel: Aufbau einer Handlungskompetenz mit einem kommerziellen Werkzeug anhand klassischer Fragestellungen des Maschinenbaus
- ❖ Vortestate als Orientierungshilfen vor der Prüfung

Aufbau der Übungen

- ❖ Inhalte sind bekannte Fragestellungen aus dem Studium; jetzt mit Einsatz eines neuen Werkzeugs
- ❖ Gestaltung der Übungen nach dem Cognitive Apprenticeship [4]
 - Anleitung der Studierenden bei neuen Arbeitsschritten
 - Rückzug der Lehrenden bei Wiederholungen
 - Hilfestellung zur Problemlösung
 - Selbstständige Wiederholung einer ähnlichen Aufgabe (Hausübung/Tutorium)
- ❖ Komplexität der Lerneinheiten steigt im Laufe des Semesters



Heinz-Gerhard Schöck (2016)

7


 IMM
 Institut für Informatik
 und Medienmanagement

Kompetenzorientierung in Prüfungen

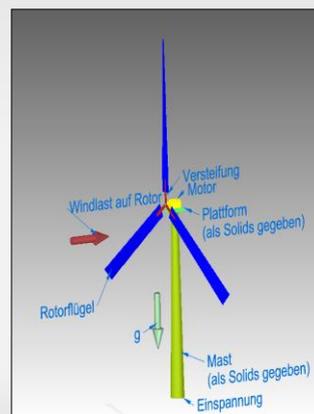
- ❖ Fragestellungen bilden Aufgaben aus dem Berufsfeld ab
- ❖ Anwendung von Teilaufgaben aus den Übungen
- ❖ Selbstständige Entwicklung der Lösung

❖ Prüfungsbeispiel „Windrad“

❖ Aufgaben:

- Vernetzung und Elementeigenschaften für Rotorflügel und Versteifung unter Windlast
- Verbindung der Komponenten

❖ Ist diese Aufgabe „kompetenz- bzw. anwendungsorientiert“?



Praxisaufgabe WS 14/15

Heinz-Gerhard Schöck (2016)

8


 IMM
 Institut für Informatik
 und Medienmanagement

Ingenieurpädagogische Regionaltagung 2016 THM
TECHNISCHE HOCHSCHULE MITTELHESSEN

Evaluation: Aussagen zur Arbeitsbelastung

Workload für "Finite Elemente Methode" in Stunden pro Woche (5 CP bei 15 Wochen Semesterlaufzeit)

Kategorie	Stunden pro Woche
Selbststudium Praxis	4.0
Selbststudium Theorie	2.0
Kontaktzeit Theorie	1.5
Kontaktzeit Übungen	1.5
Verfügungszeit	1.0

Vorstellung des Moduls zur ersten Lehrveranstaltung: „Verteilung des Workloads“

"Im Verhältnis zu anderen Lehrveranstaltungen ist der Zeitaufwand für das Modul"

Kategorie	Prozent
höher	70%
sehr viel höher	16%
gleich groß	13%
geringer	0%

Workload der Lerneinheiten pro Übungswoche

Semester	Workload (Stunden)
WS 11/12	~1.5
SS 12	~1.8
WS 12/13	~1.3
SS 13	~1.8

Studentische Einstufung des Workloads

Erfasster Workload aus den Protokollen

Heinz-Gerhard Schöck (2016) 9 IMM Institut für Informatik und Medienentwicklung

Ingenieurpädagogische Regionaltagung 2016 THM
TECHNISCHE HOCHSCHULE MITTELHESSEN

Evaluation: Prüfungsergebnisse und Lernerfolge

Prüfungsergebnisse im SS 2013:

Studierende mit sehr guten (A) und sehr schlechten Prüfungsergebnissen (B)

Erfolg in den Lerneinheiten und Prüfungsergebnisse (SS 2013)

Kategorie	Gruppe A (%)	Gruppe B (%)
Übungen	90%	86%
Vertrauen	61%	50%
Prüfung	94%	17%

Die Gruppe B:
Obwohl 86% in den Übungen, nur bis zu 20% in der Prüfung - aber auch wenig Vertrauen in eigene Fähigkeiten

Fragen zur Auseinandersetzung mit den Lehrinhalten

„Welche Teile der Übung möchte ich nochmals zur Vertiefung wiederholen.“

Kategorie	Prozent
Keine	32%
Ungenauere Aussage	19%
Präzise Aussage	20%
Detaillierte Aussage	29%

„Was habe ich in der Übung fachlich Neues gelernt?“

Kategorie	Prozent
Keine / Nichts	13%
Ungenauere Aussage	25%
Präzise Aussage	29%
Einfache Aussage	33%

Heinz-Gerhard Schöck (2016) 10 IMM Institut für Informatik und Medienentwicklung

Eine Zwischenbilanz

- ❖ Protokollierter Workload der Studierenden lag deutlich unter der Empfehlung
- ❖ Studierende dokumentierten aber eine „hohe relative“ Belastung
- ❖ Identische Fehler in den Wiederholungsübungen
- ❖ Das Format der Laborübungen wurde angenommen
 - Sozialform „Partnerarbeit“
 - Inhalt und Umfang des Arbeitsmaterials
 - Zeitrahmen und Arbeitstempo ist angemessen
- ❖ Diskrepanz zwischen Übungs- und Prüfungsergebnissen wahrnehmbar
- ❖ *Wenig Vorleistungen – Auswertung ab WS 13/14 ausgesetzt*

Schlussfolgerungen und Fragen

- ❖ Der Erfolg aus den Übungen kann nicht immer auf die Prüfungsergebnisse übertragen werden!
- ❖ Werden Teillösungen auswendig gelernt?
- ❖ Sind die Wiederholungsübungen „zu nahe“ an den Laborübungen?
- ❖ Eine intensivere Auseinandersetzung mit den Übungsinhalten kann auf die Prüfungsergebnisse projiziert werden.
- ❖ Bremst der empfundene Workload weitere Lernaktivitäten?
- ❖ Gibt es im Semester bereits Indikatoren für einen Prüfungserfolg?
 - *Wahrnehmbar für Studierende*
 - *Messbar für Lehrende*

Entwicklung von Lösungsansätzen

- ❖ Individuelle Aufgaben für Hausübungen
- ❖ Einführung von Vortestaten – Prüfungsformat kennenlernen
 - Alte Prüfungsaufgabe
 - Partnerarbeit im Labor möglich
 - Zeitrahmen: 90 Minuten
 - Vorstellung und Diskussion einer Musterlösung
- ❖ Änderungen in der Prüfungsordnung
 - Zulassungsvoraussetzungen zur Modulteilnahme
 - Vorleistungen zur Prüfungsteilnahme
- ❖ Kommunikation und Abfrage der Lernzielen
- ❖ Analyse der Fehler in den Prüfungen
- ❖ Aufbau von Online-Tests in einer Lernplattform

Kommunikation der Lernziele

Die Studierenden

- (1) kennen die Grundelemente der Geometrie in FE-Modellen und können Knoten über Koordinateneingabe erstellen,
- (2) können die Kennwerte von Werkstoffen und Stab-Elementen beschreiben,
- (3) kennen die Verfahrensschritte zum Erstellen von ebenen Fachwerken und können sie nach vorgegebenen Randbedingungen aufbauen,
- (4) können die Lagerung und die Belastung durch äußere Kräfte in dem Modell abbilden,
- (5) können Informationen aus dem durch Variation selbstgewählte
- (6) kennen die Verfahrensschritte

Aufzeigen der Lernziele in den Unterlagen

Bewertung der Lernziele (Siehe auch Einleitung zur Lerneinheit)

Lernziel (1) *Kenntnisse der Grundelemente** (0 - 100)

... und Elementeigenschaften beschreiben** (0 - 100)

...schritte zum Aufbau von FE-Modellen** (0 - 100)

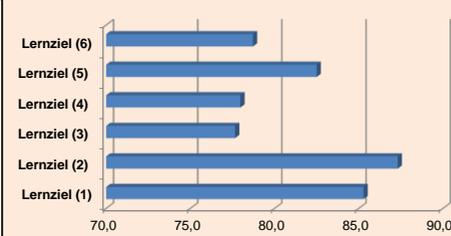
...ung von Randbedingungen

...sergebnisse darstellen und

...berung* (0 - 100)

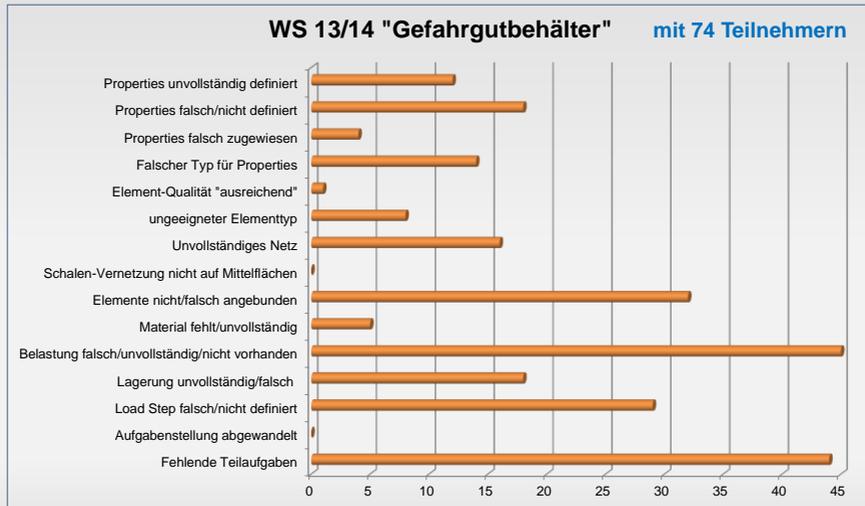
Abfrage der Lernziele nach Abschluss einer Lerneinheit

Feedback der Studierenden



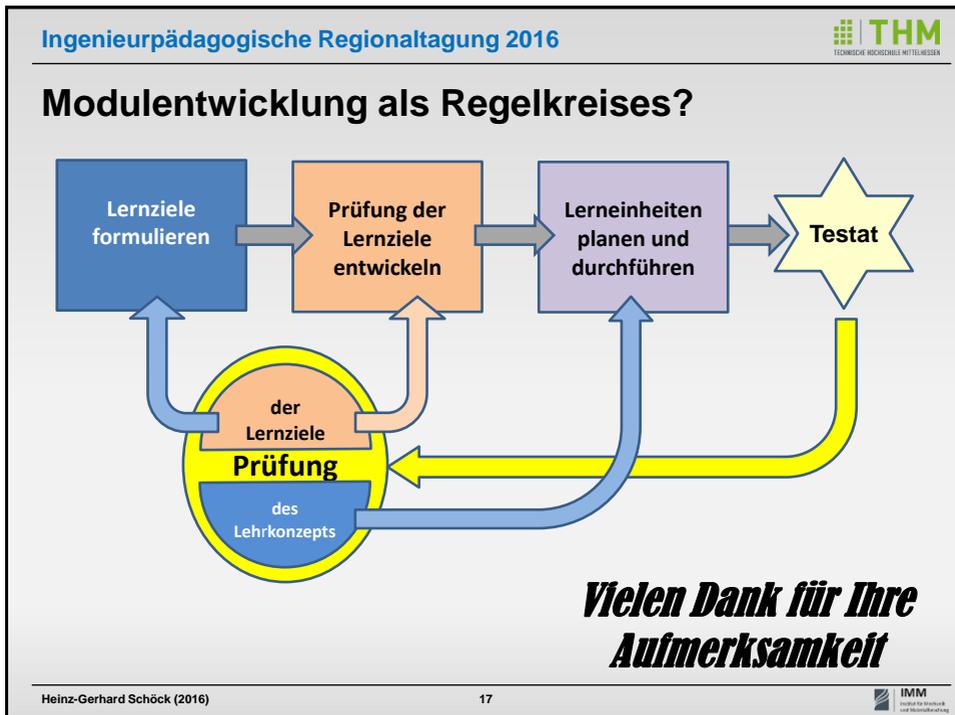
Zusammenfassung der Antworten zur Lerneinheit

Fehleranalyse von Prüfungsdaten



Resümee und Fragen

- ❖ Der Transfer bekannter Handlungsschritte auf andere Fragestellungen fällt schwer.
- ❖ Hohe Fehlerrate beim Anwenden bekannter Arbeitsschritte in Prüfungen.
- ❖ Betrachtung eigener Fähigkeiten: Kommt eine Analyse des Lernfortschritts im sechsten Semester zu spät?
- ❖ Wie können Studierende bei einer Reflexion ihres Lernprozesses angeleitet und unterstützt werden?
- ❖ Kann ein „Barometer“ für den Lernerfolg entwickelt und betrieben werden?



Ingenieurpädagogische Regionaltagung 2016 THM
TECHNISCHE HOCHSCHULE MITTELHESSEN

Literatur / Referenzen

- [1] Prüfungsordnung des Diplomstudiengangs Maschinenbau; TH Mittelhessen (2007)
- [2] Modulbeschreibung des Bachelor-Studiengangs Maschinenbau; TH Mittelhessen (2010)
- [3] Biggs, J., & Tang, C. (2007). *Teaching for Quality Learning at University: What the student does*. Maidenhead, U.K: Society for Research into Higher Education & Open University Press
- [4] [Cognitive Apprenticeship as an Instructional Model](#); University of Georgia (2016)
- [5] Pitzer, Martin; Schöck, Heinz-Gerhard: „Lehrunterlagen zum Modul „Finite Elemente Methode“; TH Mittelhessen (2016)
- [6] Schöck, Heinz-Gerhard: „Entwicklung eines didaktischen Modells für rechnergestützte Übungen“; TH Mittelhessen (2014)

- [HRK – Nexus „Kompetenzorientiert prüfen“](#)
- Tyler, Ralph W.: „Basic Principles of Curriculum and Instruction“; University of Chicago Press, 1949, University of Chicago Press (2013)

Heinz-Gerhard Schöck (2016) 18 IMM
Institut für Informatik und Medienmanagement