

Methodisches Vorgehen zur effizienten Prüfungserstellung

Fabian Distel (*iwb*)

Dr. Frank Diermeyer (FTM)

Garching, 18.05.2017



1. Motivation
2. Zielsetzung des Konzepts
3. Systematische Prüfungserstellung
4. Zusammenfassung

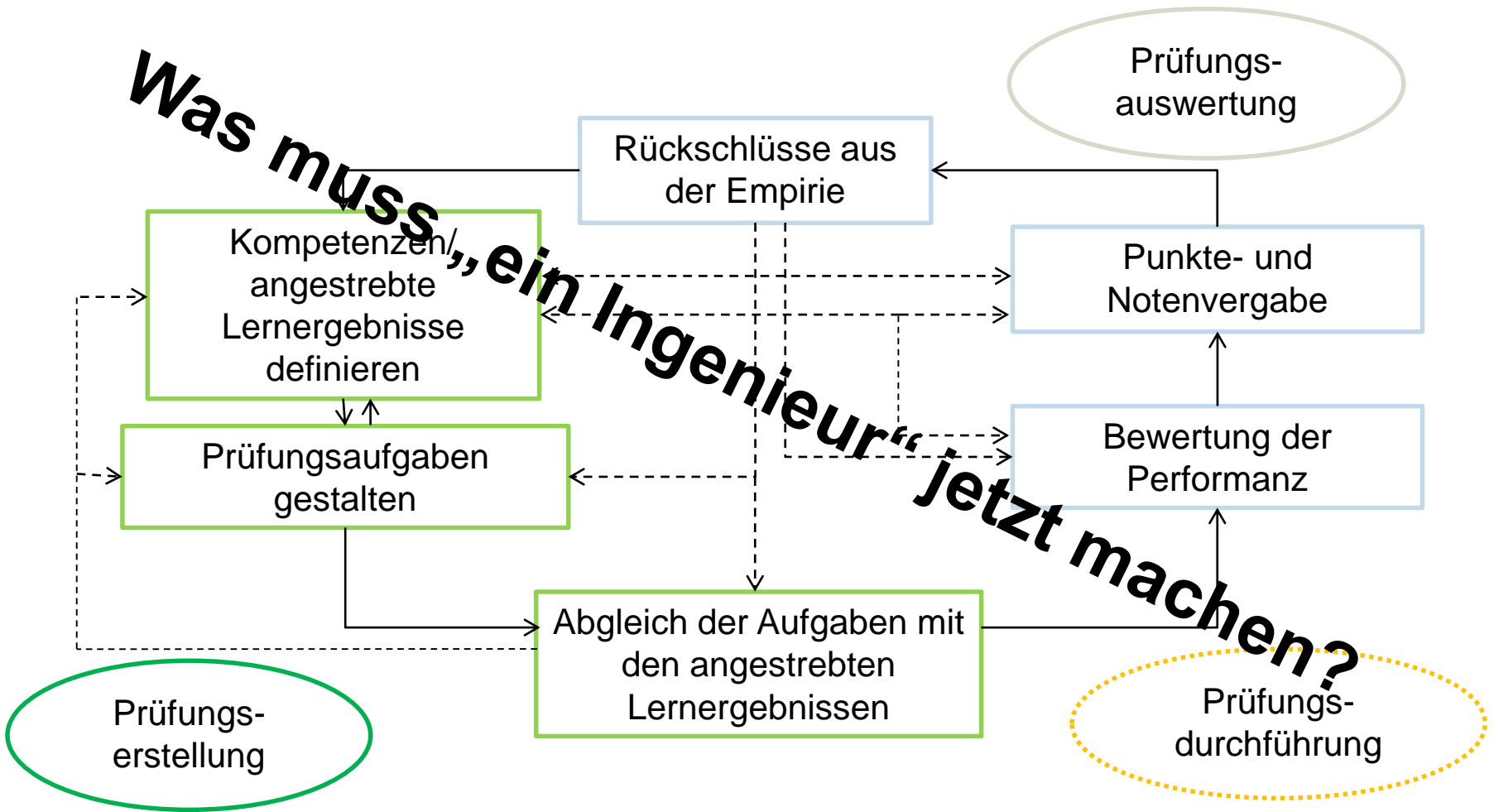
Ausgangssituation

- *iwb* und FTM haben zusammen 60 Lehrveranstaltungen → Mindestens 37 Prüfungen pro Semester.
- Alle alten Prüfungen sind den Studierenden bekannt
- Schwierigkeitsgrad kann nur durch neue Aufgaben aufrechterhalten werden
- Vorlesungsbetreuer (wissenschaftliche Mitarbeiter) haben kein pädagogisches Wissen

Systematische Unterstützung der Lehrstühle durch ProLehre

- Gemeinsames Projekt von ProLehre mit *iwb* und FTM: „Herausforderung Prüfen“
- Sehr konkrete, operative Fragestellungen durch das *iwb* / den FTM
 - Flexiblere Aufgabengestaltung / neue Aufgabenformate
 - Weniger Fragen zum reinen Auswendiglernen
 - Didaktisch „gute“ Prüfungsfragen formulieren → Erwartungen klarer kommunizieren
- Umfangreiche Vorbereitung von vier Workshops durch ProLehre (mit umfassender Theorie)

Initiative von *iwb* und FTM zur Etablierung und Multiplikation des Erlernten durch interne Schulungen.



Konkrete Fragestellungen

1. Prüfungskonzept

- Welche Inhalte werden insgesamt geprüft?
- Sollen Schwerpunkte gesetzt werden?

2. Prüfungsaufgaben

- Was macht gute Aufgaben aus?
- Welchen Schwierigkeitsgrad sollen die Fragen haben?
- Wie können Inhalte auf unterschiedliche Weisen abgefragt werden?

3. Prüfungskorrektur

- Wie sieht eine gute Musterlösung aus?
- Wofür werden Punkte vergeben?

Methodisches Vorgehen

Das Gesamtziel der Prüfung darf bei der Erstellung einzelner Fragen nicht aus den Augen verloren werden: „Die Prüfung dient zur Absicherung des Erwerbs der angestrebten Kompetenz.“

→ Methodische Prüfungserstellung

1. Lernergebnisse festlegen
2. Gesamtkonzept erstellen
3. Einzelne Fragen formulieren
4. Bewertungsraster vorbereiten

Die Prüfung bewertet den Lernerfolg. Dabei soll sowohl die Prüfung als auch die Korrektur für die Studierenden nachvollziehbar, transparent und fair sein.

Für Studierende

- machen die Anforderungen und Erwartungen an sie transparent
- geben klare Orientierung, was sie für die Prüfung beherrschen müssen
- Ermöglichen einen Ist-Soll-Abgleich

Für Lehrende

- helfen die Inhalte aus Sicht der Studierenden zu sehen
- verdeutlichen was beurteilt werden soll & durch welches Prüfformat
- ermöglichen durch Loslösen von Lehrinhalten individuelle Profile

- dienen als gemeinsame Sprache
- fördern nationale und internationale Vergleichbarkeit der Studiengänge

Beispiel

- 1 Nach dem Vortrag sind Sie in der Lage
- 2 den Mehrwert einer **methodisch strukturierten Prüfungserstellung**
- 3 zu **erläutern.**

Einleitender Satz

Inhalt bzw. Gegenstand

Verhaltenskomponente

Die Verhaltensstufen können in kognitive Erkenntnisstufen eingeordnet werden.



Elemente zu einem komplexen Sachverhalt zusammenfügen, Entwickeln von Neuem

kritisches Bewerten/ Beurteilen des Gelernten

Informationen in ihre Bestandteile zerlegen und vergleichen

Übertragen des Gelernten auf neue, ähnliche Aufgaben

Gelerntes begreifen, interpretieren, erläutern

Wiedergabe von gelerntem Stoff aus dem Gedächtnis

Grafische Aufbereitung der Lernergebnisse

Die Inhalte der Lernergebnisse müssen nicht mit den Kapiteln übereinstimmen!

Inhaltskomponente	Taxonomiestufe					
	Stufe 1 Erinnern	Stufe 2 Verstehen	Stufe 3 Anwenden	Stufe 4 Analysieren	Stufe 5 Evaluieren	Stufe 6 Entwickeln
Lernergebnis 1 Kapitel 1, 3						
Lernergebnis 2 Kapitel 2						
Lernergebnis 3 Kapitel 4,5						
Lernergebnis 4 Kapitel 3, 8, 9						
Lernergebnis 5 Kapitel 1, 2, 3, 4, 9						
Lernergebnis 6 Kapitel 6, 7						
nicht zuzuordnen						

Analyse bestehender Prüfungen – Teil 1

Die Prüfungsaufgaben werden in das Lernergebnisraster eintragen.

Inhaltskomponente	Taxonomiestufe					
	Stufe 1 Erinnern	Stufe 2 Verstehen	Stufe 3 Anwenden	Stufe 4 Analysieren	Stufe 5 Evaluieren	Stufe 6 Entwickeln
Lernergebnis 1 Kapitel 1, 3	A1					
Lernergebnis 2 Kapitel 2						
Lernergebnis 3 Kapitel 4,5	A3	A5, A11, A19, A20, B2.1	A10, A23, B2.3	A6	A4, A7, B1.1, B1.2	
Lernergebnis 4 Kapitel 3, 8, 9		A12		B2.2, B2.4	A9, B1.3, B1.4	
Lernergebnis 5 Kapitel 1, 2, 3, 4, 9	A13, A14, A25	A15, A16, A22, A24	A18			
Lernergebnis 6 Kapitel 6, 7				A21		
nicht zuzuordnen	B3					

Analyse bestehender Prüfungen – Teil 2

„Zufällig“ erstellte Prüfungen decken häufig nicht die Lernergebnisse ab.

Inhaltskomponente	Taxonomiestufe					
	Stufe 1 Erinnern	Stufe 2 Verstehen	Stufe 3 Anwenden	Stufe 4 Analysieren	Stufe 5 Evaluieren	Stufe 6 Entwickeln
Lernergebnis 1 Kapitel 1, 3	A1					
Lernergebnis 2 Kapitel 2						
Lernergebnis 3 Kapitel 4,5	A3	A5, A11, A19, A20, B2.1	A10, A23, B2.3	A6	A4, A7, B1.1, B1.2	
Lernergebnis 4 Kapitel 3, 8, 9		A12		B2.2, B2.4	A9, B1.3, B1.4	
Lernergebnis 5 Kapitel 1, 2, 3, 4, 9	A13, A14, A25	A15, A16, A22, A24	A18			
Lernergebnis 6 Kapitel 6, 7				A21		
nicht zuzuordnen	B3					

Prüfungsprofil: Gewichtung der Inhalte und Schwierigkeit

Die Punkteverteilung erfolgt nach Schwerpunktsetzung. Die jeweils höchste Taxonomiestufe wird geprüft. Die Punkte entsprechen der Bearbeitungszeit.

Inhaltskomponente	Taxonomiestufe						Kontroll-Summe
	Stufe 1 Erinnern	Stufe 2 Verstehen	Stufe 3 Anwenden	Stufe 4 Analysieren	Stufe 5 Evaluieren	Stufe 6 Entwickeln	
Lernergebnis 1 Kapitel 1, 3	3	6					9 (5%)
Lernergebnis 2 Kapitel 2	12	0	6				18 (10%)
Lernergebnis 3 Kapitel 4,5	6	0	8	6	27		47 (26%)
Lernergebnis 4 Kapitel 3, 8, 9	12	0	6	15	0	18	51 (28%)
Lernergebnis 5 Kapitel 1, 2, 3, 4, 9	6	12					18 (10%)
Lernergebnis 6 Kapitel 6, 7	6	9	16	6			37 (21%)
Kontrollsumme	45 (25%)	27 (15%)	36 (20%)	27 (15%)	27 (15%)	18 (10%)	180

Umkehren der Aufgabenstellung

Nimm das Ergebnis einer geschlossenen Aufgabe und frage nach Ausgangswerten.

Helmut arbeitet neben seinem Studium montags bis freitags als Kellner. An seinen Arbeitstagen der vergangenen Woche hat er 24 €, 27 €, 28 €, 19 € und 27 € Trinkgeld bekommen.
Bestimme das arithmetische Mittel und den Median dieser fünf Werte



Gib eine Datenreihe mit fünf Geldbeträgen an, deren Median 27 € und deren arithmetisches Mittel 25 € ist.

Initiieren von Begründungen oder Einschätzungen

Statements werden vorgegeben, die eingeschätzt oder begründet werden sollen.

α , β und γ bezeichnen die Innenwinkel in einem Dreieck.

Beurteile jeweils, ob die folgenden Aussagen zutreffen können und begründe deine Einschätzung:

- ‚Die Summe $\sin \alpha + \sin \beta + \sin \gamma$ kann größer als 3 sein.‘
- ‚Die Summe $\sin \alpha + \sin \beta + \sin \gamma$ kann gleich 0 sein.‘
- ‚Das Produkt $\sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \sin \gamma$ ist immer größer als 0.‘

Korrektur muss schon bei der Fragenstellung berücksichtigt werden

Die klare Trennung von richtig und falsch ist bei offenen Fragen schwierig. Trotzdem muss eine Einheitlichkeit und Objektivität gewährleistet werden. Eine einfache Musterlösung ist hierzu aufgrund der Vielzahl an Antwortmöglichkeiten nicht ausreichend.

Kriterien

Richtigkeit

Erläuterungen

- **Welche Antwortmöglichkeiten sind richtig?**
- **Existieren** auch "**teilweise richtige**" Antworten?
- **Beispiele:** Berechnungsaufgabe, MC/SC Frage

Vollständigkeit

- **Wie viele richtige** Nennungen, Beispiele oder Argumente?
- **Erwartungshorizont** muss **eindeutig festgelegt** werden
- **Beispiele:** Nennen Sie drei geeignete Maßnahmen!

**Qualität /
inhaltliches
Niveau**

- **Fachliches, sprachliches¹ oder darstellerisches¹ Niveau**
- **Aufgaben, die nicht eindeutig richtig / falsch sind**
- **Beispiele:** Begründungsaufgaben, Verwendung von Fachtermini

Leitfragen

- Was ist die **korrekte Lösung / Antwort**? Wann ist die Aufgabe **vollständig beantwortet**?
- Gibt es **Alternativantworten**, die ebenso korrekt wären?
- Was sind die **Kriterien** einer **korrekten Lösung**? Wie werden **Antworten bepunktet**?

Erstellung Musterlösung	Bewertungs- kriterien	Ankerbeispiele & Grenzfälle	Punktevergabe
<ul style="list-style-type: none">• Aufgabensteller formuliert Musterlösung• Erstes Ankerbeispiel für vollständig richtige Antwort• Präzise & sauber strukturiert	<ul style="list-style-type: none">• Welche Eigenschaften unterscheiden richtige von falschen Lösungen?• Stichpunktartig beschreiben	<ul style="list-style-type: none">• Was sind Beispiele für teilweise richtige Antworten?• Was ist gerade noch akzeptabel?• Woran wird dies bemessen?	<ul style="list-style-type: none">• Wie sind abhängig von den Kriterien die Punkte zu vergeben? (0; 0,5; 1 etc.)• Transparente Zuordnung in der Musterlösung

Bei der Erstellung von Prüfungen wird der Fokus aktuell überwiegend auf neue Fragen gelegt. Ein übergreifendes Konzept für die Prüfung als Ganzes ist meist nicht vorhanden oder wird nicht systematisch genutzt.



Durch die Reflexion der Lernergebnisse kann ein Gesamtkonzept der Prüfung erstellt werden. Mittels eines methodisch strukturierten Vorgehens entsteht daraus anspruchsvolle Fragen mit einer Musterlösung. Die Schritte hierbei sind:

1. Formulierung der Lernergebnisse (Inhalt und Taxonomiestufe)
2. Erstellung eines Prüfungsprofils
3. Formulierung offener Fragen für höhere Taxonomiestufen
4. Kontrolle der Fragestellungen anhand von Bewertungsrastern

Ausblick und weitere Schritte

- Anhand statistischer Auswertungen der Prüfungsergebnisse können die Fragen analysiert und für die zukünftige Verwendung optimiert werden.
- Werden die Fragen mit entsprechenden Metadaten (Inhalt, Taxonomiestufe, Anzahl Punkte) versehen, kann eine umfassende Datenbank zur dynamischen Erstellung von Prüfungen aufgebaut werden.



Dipl.-Ing.

Fabian Distel

Mitglied der Institutsleitung

Technische Universität München
Institut für Werkzeugmaschinen
und Betriebswissenschaften
Boltzmannstraße 15
85748 Garching

Tel. +49.89.289.15507
Fax +49.89.289.15555
fabian.distel@iwb.tum.de
www.iwb.tum.de



Dr.-Ing.

Frank Diermeyer

Akademischer Rat

Technische Universität München
Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik

Boltzmannstraße 15
85748 Garching

Tel. +49.89.289.15349
Fax +49.89.289.15555
diermeyer@ftm.mw.tum.de
www.ftm.mw.tum.de

Das halbjährliche Gestalten neuer Prüfungen zum stets selben Thema stellt selbst für erfahrene Dozenten eine Herausforderung dar. Insbesondere junge wissenschaftliche Mitarbeiter/innen benötigen hierfür viel Zeit, wobei die Qualität der Prüfungen meist nicht systematisch sichergestellt wird. In einer semesterbegleitenden Workshop-Reihe mit ProLehre wurden am FTM und *iwb* zunächst die erforderlichen Grundlagen zur Prüfungserstellung erarbeitet. Anschließend wurden in den Workshops Methoden zur Planung und Erstellung von Prüfungen auf die Bedürfnisse der Lehrstühle adaptiert. Nach der erfolgreichen Umsetzung des Vorgehens in zwei Pilot-Vorlesung, wurde von FTM und *iwb* mit Unterstützung von ProLehre ein eintägiges Schulungskonzept und ein Methodenbaukasten für neuen Mitarbeiter entwickelt. Der Workshop wurde bereits mehrfach erfolgreich mit äußerst positivem Feedback durchgeführt.

3. Erfragen von Beispielen oder Grenzen

Fragen nach Beispiele, Gegenbeispiele oder Grenzen, die nicht in der Veranstaltung genannt wurden.

Gib jeweils einen Wachstumsprozess an, der sich besonders gut durch eine

- a) *Exponentialfunktion*
- b) *quadratische Funktion*
- c) *lineare Funktion*

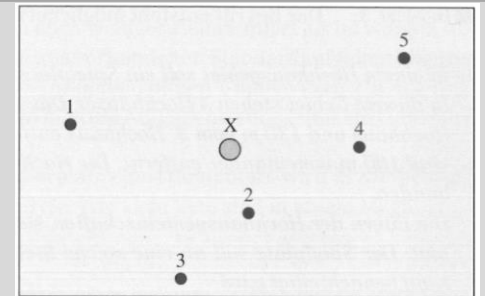
beschreiben lässt.

4. Von Begriffen ausgehen

Anhand der Beschreibung eines Beispiels muss auf die gelehrte Theorie zurückgeschlossen werden.

„Die Karte zeigt ein Stück Land. Es gibt fünf Brunnen in diesem Gebiet. Stelle dir vor, du stehst bei X mit einer Herde von Schafen, die Durst haben. Zu welchem Brunnen gehst du? Die Wahl war natürlich nicht schwierig. Du gehst zum nächstgelegenen Brunnen. Entwickle nun eine Einteilung des Landes in fünf Gebiete, so dass zu jedem Ort in einem Gebiet der Brunnen in diesem Gebiet der nächstgelegene ist.“

(→ Mittelsenkrechte als Teil des Lösungswegs)



Offene Prüfungsfragen sind anspruchsvoll

- Die Fragen sind nicht immer eindeutig.
- Die Frage soll keine Antworten aus anderen Disziplinen zulassen. → Eindeutigkeit
- Einschränkungen dürfen nicht zu Suggestivfragen führen.
- Der Umfang der geforderten Antwort ist schwer darzulegen.
- Abhängige Fragen sollten vermieden werden.
- Die Fragen dürfen keine Hinweise auf Antworten zu anderen Fragen enthalten

Einige Tipps zur Formulierung von Prüfungsfragen

- ✦ Abgleich angestrebte Lernergebnis – Prüfungsfrage
 - Überprüft die Prüfungsfrage das angestrebte Lernergebnis?
 - Wurde dieselbe Taxonomiestufe gewählt wie beim angestrebten Lernergebnis? (tiefere Taxonomiestufen möglich, nie höhere!)
- ✦ Fragewort bzw. Schlüsselwort an den Anfang stellen (Nennen Sie...)
- ✦ Bedeutung der Schlüsselworte kommunizieren an Studis (Nennen = Aufzählen von Punkten, Erklären = ...)
- ✦ Klare Handlungsaufforderung („Nennen Sie 3 Arten für...“ statt „Welche Arten gibt es...“)
- ✦ Klarer Erwartungshorizont (Umfang, Art und Qualität der Antwort: z.B. „Erklären Sie stichpunktartig/ in einem Satz den Prozess, um ...“)
- ✦ Eindeutigkeit (Aufgabenstellung, Begriffe) herstellen
- ✦ Keine unnötigen Fremdwörter → Begriffe aus Veranstaltung!
- ✦ Keine Suggestivfragen
- ✦ Keine doppelten Verneinungen
- ✦ Frageketten vermeiden → 1 Aufforderung = eine Aufgabe
 - Aufgaben trennen durch Teilaufgaben (z.B. a & b)
 - falls „und“ verwendet wird, hervorheben durch Fett machen und/oder unterstreichen: „nennen Sie **und** erklären Sie ...“
- ✦ Abhängige Aufgaben vermeiden wenn möglich und sinnvoll oder Zwischenlösungen angeben
- ✦ Vollständige Fragen
- ✦ Fragetyp (geschlossen vs. offen) an das Lernergebnis orientieren

Leitfragen

- Was ist die **korrekte Lösung/ Antwort**? Wann ist die Aufgabe **vollständig beantwortet**?
- Gibt es **Alternativantworten**, die ebenso korrekt wären?
- Was sind die **Kriterien** einer **korrekten Lösung**? Wie werden **Antworten bepunktet**?



Bewertungsraster (Bsp.)

Bewertungs-kategorien	Abstrakte Charakterisierung anhand der Kategorien	Ankerbeispiele	Punktevergabe
Richtig	Als richtig werden Antworten gewertet, die konkrete Maßnahmen zur Kostensenkung nennen	Teilezahl reduzieren, kostengünstigere Werkstoff	1 Punkt
Teilweise richtig	Als teilweise richtig werden Antworten gewertet, die sich abstrakt/ allgemein auf die Kostensenkung beziehen	Fertigungskosten senken, Materialkosten senken	0,5 Punkte
falsch	Als falsch werden Antworten gewertet, die sich nicht auf die Kostensenkung beziehen	Gewichtsreduktion (z.B. Magnesium)	0 Punkte