



Kompetenzorientiertes Prüfen und Constructive Alignment in der Ingenieurmathematik

Prof. Dr. Christoph Maas

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Fakultät Life Sciences

christoph.maas@haw-hamburg.de

nexus-Tagung „Zur praktischen Umsetzung der Kompetenzorientierung in Hochschulen“ am 26.02.2019 an der TH Köln

Vorüberlegung

Wenn Kompetenzorientierung die Antwort ist,
wie lautet dann die Frage?

Für mich ist Kompetenzorientierung die Antwort auf die Frage:

"Wie soll die Mathematik zur Gesamtqualifikation der Absolventinnen und Absolventen beitragen, und auf welche Weise kann ich feststellen, in wie weit dies tatsächlich geschehen ist?"

Dazu gehe ich in drei Schritten vor:

1. Learning Outcome (LO):

Die Studierenden machen was womit und wozu?

2. Prüfungskonzept:

Diagnostisch angelegte Aufgaben

Aussagefähige Bewertung

3. Constructive Alignment in der Lehre

Schlüssiger Bezug zur Prüfung

Verbindung zu anderen Fächern

LO: Prinzipien

Genau eine Niveaustufe

Entwickeln
Synthetisieren
Analysieren
Anwenden
Verstehen
Wissen

Äußerlich wahrnehmbare und bewertbare
Handlung

Bezug zu Lehrveranstaltungen, die
mathematische Begriffe, Verfahren und
Denkweisen nutzen

LO: Konkret

"Die Studierenden können
Standardaufgaben aus den Gebieten

Vektorrechnung sowie Differenzial- und Integralrechnung mit einer Variablen*)

lösen, indem sie Verfahren begründet
auswählen und korrekt durchführen,
damit sie ihre Lehrveranstaltungen über

Physik / Elektrotechnik / Fermentations- und Bioreaktortechnik / Regelungstechnik**)

erfolgreich absolvieren können."

*) Je nach Stoffplan der Veranstaltung, **) je nach Studiengang

LO: Konsequenzen für Prüfungsaufgaben

Es muss eine Rechnung mit einem als richtig/falsch beurteilbaren Resultat enthalten sein.

Es müssen Überlegungen zur Eignung unterschiedlicher Vorgehensweisen nötig sein.

Es muss Freiraum für eigenständige Gedanken geben.

Es muss genügend Zeit für diese Überlegungen zur Verfügung stehen.

Prüfung: Konzept (1)

Aufgabenstellung

Pro 30 Minuten Prüfungszeit 1 Aufgabe

Pro Themengebiet 1 Aufgabe

Vektorrechnung / Funktionen / Differenzialrechnung / Integralrechnung

Aufgabe muss Rückschluss auf die
Beherrschung des Themas zulassen

Möglichst auch eine offene Teilfrage

Prüfung: Konzept (2)

Bewertung

Studentische Ausarbeitung zunächst beschreiben

Kriterienraster: Rechnerische Korrektheit + Argumentation

Für jede Aufgabe eine Note (keine Punkte)

Bestanden, wenn bei jeder Aufgabe die Mindestanforderung erfüllt ist (Wunsch!)

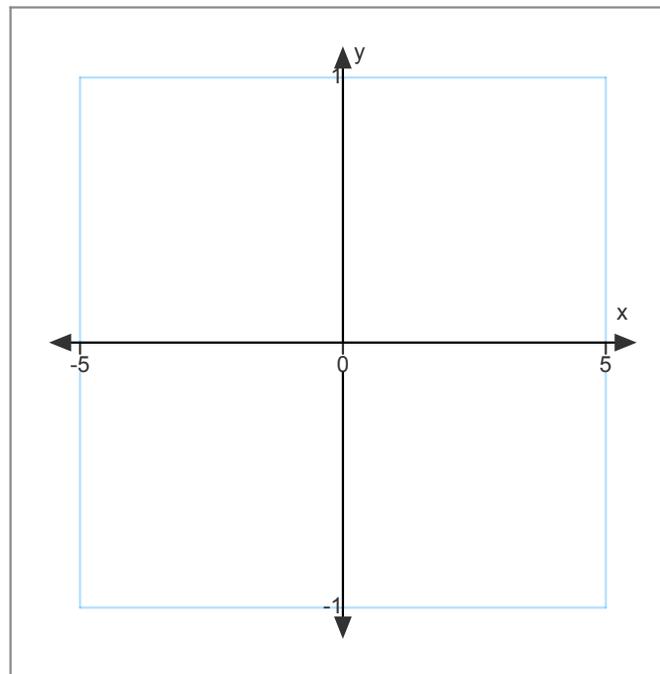
Rückmeldung stichwortartig

Prüfung: Aufgabenbeispiel

a) Berechnen Sie alle Extremstellen der Funktion $f(x) := \frac{x-2}{x^3 - x^2 + x - 1}$

Soweit Sie keine geschlossenen Lösungsformeln zur Verfügung haben, verwenden Sie ein Näherungsverfahren und bestimmen Sie den betreffenden Wert auf 3 gültige Stellen genau.

b) Geben Sie eine reelle Zahl s an, sodass nirgends $f'(x) = s$ gilt.



Lehre: Bezug zur Prüfung (1)

Stoffauswahl

Welche Begriffe, Methoden und Denkweisen werden in anderen Veranstaltungen verwendet?

Was brauche ich für eine stimmige Darstellung des Stoffs?

Keine "redende Formelsammlung"

"Das müssen Sie wenigstens einmal gehört haben" funktioniert nicht!

Lehre: Bezug zur Prüfung (2)

Üben und Feedback

"Wissen"

Stichwortliste am Ende jedes Kapitels

"Verstehen"

Übungsaufgaben im Tutorium

Testaufgaben auf der E-Learning-Plattform

"Anwenden"

Altklausuraufgaben im wöchentlichen Rhythmus (keine Musterlösungen)

Ich kann jetzt ...

... eine Gerade als Menge von Ortsvektoren im \mathbb{R}^2 oder \mathbb{R}^3 beschreiben.	😊 []	😞 []
... die Schnittmenge zweier Geraden berechnen.	😊 []	😞 []
... den Abstand zwischen einem Punkt und einer Geraden berechnen.	😊 []	😞 []
... eine Ebene als Menge von Ortsvektoren im \mathbb{R}^3 beschreiben.	😊 []	😞 []
... aus den Richtungsvektoren einer Ebene eine Flächennormale berechnen.	😊 []	😞 []
... die Schnittmenge zwischen einer Ebene und einer Geraden berechnen.	😊 []	😞 []
... die Schnittmenge zweier Ebenen berechnen.	😊 []	😞 []

📄 Differenzialrechnung: Stetigkeit und Ableitungen

- Stetigkeit und Grenzwerte von Funktionen
- Berechnung der Ableitung einer Funktion $y = f(x)$
- Auftreten von Stetigkeit und von Ableitungen in Technik und Wirtschaft
- Ableitungen impliziter Funktionen und von Funktionen in Parameterform
- Tangenten, Normalen, Rechnen in erster Näherung

Lehre: Bezug zu anderen Veranstaltungen

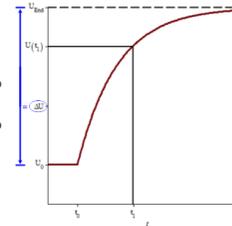
Formell

Beispiele aus anderen Fächern

Ein Beispiel aus der Messtechnik

Ein Thermoelement wird zum Zeitpunkt $t = t_0$ aus einer Umgebung mit der Temperatur $U = U_0$ genommen und in eine Flüssigkeit mit der Temperatur $U = U_{\text{Env}}$ getaucht. Zum Zeitpunkt t zeigt es folgende Temperatur an ($\Delta U := U_{\text{Env}} - U_0$):

$$U(t) = \begin{cases} U_0 & \text{für } t < t_0 \\ U_0 + \Delta U \cdot \left(1 - e^{-\frac{t-t_0}{\tau}}\right) & \text{für } t \geq t_0 \end{cases}$$



Zum Zeitpunkt $t_1 = t_0 + 5,6 \text{ s}$ zeigt das Thermoelement die Temperatur $U(t_1) = U_0 + 0,75 \cdot \Delta U$ an. Welchen Wert hat dann die Zeitkonstante τ ?

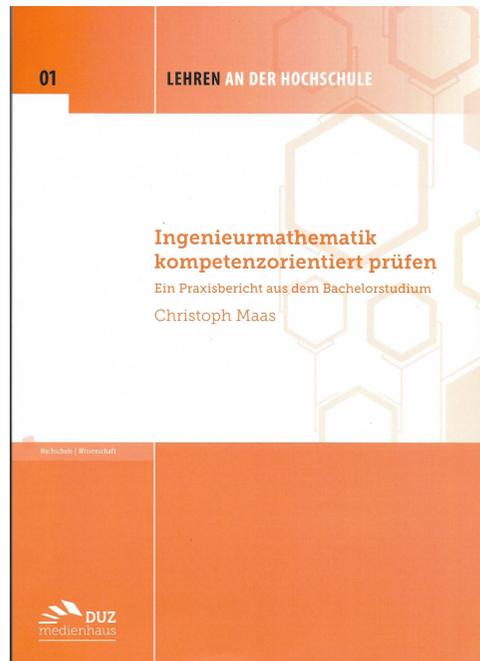
Meine Folien in anderen Fächern

Informell

Tipps von Ehemaligen

Wiederholende als "Zeugen"

Zum Weiterlesen:



DUZ-Medienhaus 2017

erschient in: Neues Handbuch Hochschullehre 2019

In sieben Schritten zur kompetenzorientierten Klausur in der Ingenieurmathematik



Christoph Maas

In den Anfangssemestern von Ingenieurstudiengängen auf Bachelorniveau und mindestens auch auf Masterniveau wird Mathematik in der Regel in Form einer Vorlesung unterrichtet und im Rahmen einer Klausur geprüft. Der vorliegende Beitrag liefert Anregungen, wie unter diesen Umständen eine zu erwerbende Komponente der Gesamtbildung festgelegt und ein Learning Outcome formuliert werden kann. Prüfungsfragen und Bewertungsriterien müssen Schlüsse darauf zulassen, in wie weit dieses Ziel erreicht wurde, und der Unterricht muss den Erwerb der angestrebten Fähigkeiten unterstützen.

Gliederung	Seite
1. Kompetenzorientierung – ein naheliegender Gedanke	2
2. Schritt 1 – Selbstreflexion: Was denke ich über den studentischen Lernprozess?	2
3. Schritt 2 – Zielformulierung: Welche Fähigkeit sollen die Studierenden erwerben?	4
4. Schritt 3 – Das Learning Outcome: Was genau sollen die Studierenden können und woran zeigt sich der Erfolg?	7
5. Schritt 4 – Aufgaben formulieren: Wie prüfe ich das, was ich prüfen will?	8
6. Schritt 5 – Bewertung: Wie lässt sich die Differenz zwischen der Bearbeitung einer Aufgabe und dem Learning Outcome beschreiben?	13
7. Schritt 6 – Konsequenzen für die Lehre: Wodurch bereitet der Unterricht auf eine erfolgreiche Prüfung vor?	17
8. Schritt 7 – Feedback: Woher weiß ich, was ich tatsächlich bewirke?	19

Neues Handbuch Hochschullehre 2019

Danke für Ihr Interesse!