

# Ein Online-Trainingscenter zur Stärkung der Rechenfähigkeiten

Anja Bird, Wigand Rathmann  
Technische Fakultät, Naturwissenschaftlichen Fakultät  
16.11.2018



# Bestandsaufnahme



## Ergebnisse einer Aufgabe einer Klausur (D1)

### Aufgabe 2

Gegeben sei die Matrix  $A := \begin{pmatrix} 4 & -3 \\ 5 & -4 \end{pmatrix}$ .

- Berechnen Sie die Eigenwerte von  $A$  und die zugehörigen Eigenräume.
- Bestimmen Sie eine invertierbare Matrix  $T \in \mathbb{R}^{2 \times 2}$  und eine Diagonalmatrix  $D \in \mathbb{R}^{2 \times 2}$ , so dass

$$T^{-1}AT = D$$

gilt.

- Berechnen Sie die Eigenwerte von  $A^{1031}$  sowie  $\det(7 \cdot A^{1031})$ .

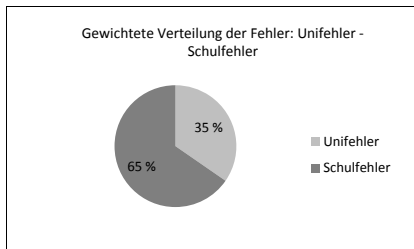
### Fazit Analyse Aufgabe 2a

Zitat: „In Teilaufgabe 2a können die 160 Unifehler in 13 von 17 Berechnungsschritten auftreten und die 93 Schulfehler in 4 von 17 Berechnungsschritten auftreten. Somit ergibt sich mit Fehlergewichtung folgende Verteilung, die Prozentwerte sind auf ganze Zahlen gerundet.“

Quelle: Görtler, Katharina: DIDAKTISCHE ANALYSE DER URSACHEN VON MATHEMATISCHEN FEHLERN IN ERSTSEMESTER-KLAUSUREN DER INGENIEURWISSENSCHAFTLICHEN BACHELORSTUDIENGÄNGE

## Auswertung

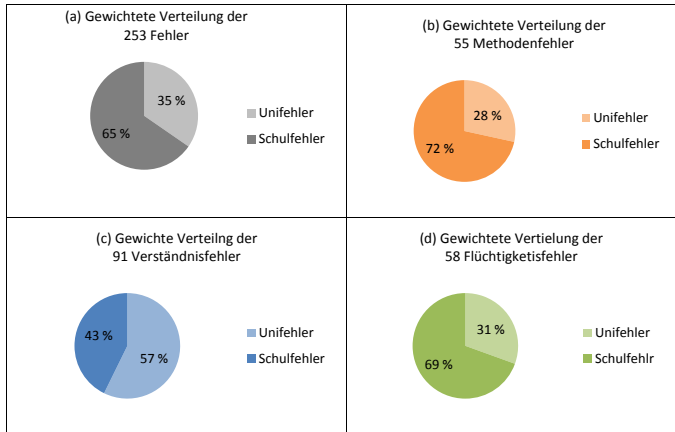
Unifehler (gewichtet)	Schulfehler (gewichtet)
$\frac{160}{13}$	$\frac{93}{4}$
35%	65%



**Abbildung 3 Gewichtete Verteilung:** Gewichtet Verteilung der 253 Fehler von Klausuraufgabe 2a auf die Bereiche *Schulfehler* und *Unifehler*

Quelle: Görtler, Katharina: DIDAKTISCHE ANALYSE DER URSACHEN VON MATHEMATISCHEN FEHLERN IN ERSTSEMESTER-KLAUSUREN DER INGENIEURWISSENSCHAFTLICHEN BACHELORSTUDIENGÄNGE

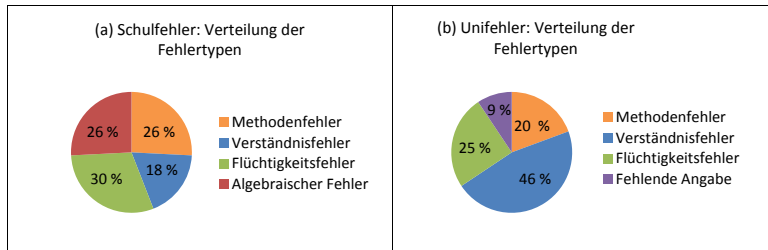
## Auswertung



**Abbildung 4 Gewichtete Verteilungen der Fehlertypen:** gewichtete Verteilung der (a) 253 Fehler (b) 55 Methodenfehler (c) 91 Verständnisfehler (d) 58 Flüchtigkeitisfehler

Quelle: Görtler, Katharina: DIDAKTISCHE ANALYSE DER URSACHEN VON MATHEMATISCHEN FEHLERN IN ERSTSEMESTER-KLAUSUREN DER INGENIEURWISSENSCHAFTLICHEN BACHELORSTUDIENGÄNGE

## Auswertung



**Abbildung 5 Fehlertypverteilung innerhalb der Schul- und Unifehler:** Verteilung der auftretenden Fehlertypen innerhalb der (a) Schulfehler (b) Unifehler

Quelle: Görtler, Katharina: DIDAKTISCHE ANALYSE DER URSACHEN VON MATHEMATISCHEN FEHLERN IN ERSTSEMESTER-KLAUSUREN DER INGENIEURWISSENSCHAFTLICHEN BACHELORSTUDIENGÄNGE

# Ausweg – Wege zur Unterstützung



## Studieneinstieg an der FAU (TF/NF)

- Präsenzangebote
  - (klassisches) Mathematik-Repetitorium an der Technischen Fakultät (TF)
  - offene Rechenübungsstunde (TF)
  - Sprechstunde Ingenieurmathematik (TF)
  - Tutorium für Berufsqualifizierte (TF)
  - Orientierungswochen (NF)
  - ...
- Online-Angebote
  - Lernmodule und Tests (Biologie, Chemie, Mathematik, Physik)



## Rückblick/Eindruck – subjektiv

- Angebote werden wahrgenommen
- speziell Angebote zu „elementaren Fragen“ oft nicht bekannt
- ausreichend Materialien mit der Darstellung des Stoffes vorhanden
- es fehlt an **Routine**

## Angebotslücke

Möglichkeit des individuellen Übens, bei der auch eine individuelle Rückmeldung gegeben wird, fehlt.

## Inhalte

### Woher weiß ich, was die Studierenden gebraucht hätten?

- Wahrnehmung der Studierenden nur aus Sicht der Klausuren und Übungen
- Rückschluss auf Schwierigkeiten als Reverse Engineering

### Das Team

- eine Lehramtskandidatin Mathematik (Gymnasium)
- vier Studierende der TF, die den Mathe-Kurs erfolgreich absolviert hatten
- unterstützt durch Fr. Bird und Fr. Zepf (ILI, QuiS II)

### Themenauswahl

Auswahl kam von den Studierenden aus deren Rückblick auf die Ausbildung

## Themenmatrix

	Brüche	binomische Formeln	Faktorisieren	Logarithmus, e-Funktion
Rechenregeln	X	X	X	X
Gleichungen	X			X
Funktionen	X			X

	Potenzen	Winkel-funktionen	Wurzeln	Betrag
Rechenregeln	X	X	X	
Gleichungen	X	X	X	X
Funktionen	X	X	X	

	linear	ungleich	Verkettung	Umkehr-funktion
Rechenregeln				
Gleichungen	X	X		
Funktionen			X	X

# Erstellung des Onlinetrainingcenters



## Was sollen die Aufgaben/Tests leisten?

- gleiche Themen mit verschiedenen Aufgaben adressieren,
- möglichst passgenaues Feedback geben,
- Ausbilden der Routine ohne Lernen der Ergebnisse,
- „unendliche“ Übungsmöglichkeiten schaffen,
- immer für eine Überraschung gut sein.

## Realisierung

- etwa 10 randomisierte Aufgaben (min. 10 gute Varianten) je Thema,
- Darstellung einer Referenzlösung auf Basis der randomisierten Aufgabe,
- vorhandene Aufgaben nutzen,
- Fokus auf Rechenregeln

## Sammeln und Erstellen der Fragen

- Es wurden bestehende Fragen gesichtet und bereits randomisierte Fragen bevorzugt.
- Es wurden, sofern vorhanden, 10 je Themenbereich ausgesucht (Themenmatrix).
- Fehlende Fragen zu Rechenregeln wurden ergänzt.

## Erstellen der Tests

- Auf Vorschlag der Lehramtskandidatin: Randomisierung der Tests
- Umsetzung mithilfe der Taxonomien
- Kategorisierung der Fragen,  
z.B. Rechenregeln – Brüche – Schwierigkeitsgrad 2.

## Umsetzung

- **Rechenregeln**
  - RR Binomische Formeln
  - RR Brüche
    - Schwierigkeitsgrad 1
    - Schwierigkeitsgrad 2
    - Schwierigkeitsgrad 3
  - ...
- Gleichungen
  - Gl linear
  - Gl Log,e
  - ...
- Funktionen
  - F – gebrochen rational
  - ...




- ▶ OTC
- ▶ Funktionen
- ▶ Gleichungen
  - ▶ GI Betrag
  - ▶ GI Brüche/Umfomen
  - ▶ GI Linear
    - ▶ GI Lin 1
    - ▶ GI Lin 2
    - ▶ GI Lin 3
  - ▶ GI Loge
  - ▶ GI Potenzen
  - ▶ GI Ungleichungen
  - ▶ GI Winkelfunktionen
  - ▶ GI Wurzeln
- ▶ Rechenregeln
  - ▶ RR Binomische Formeln
  - ▶ RR Brüche
    - ▶ RR Br 1
    - ▶ RR Br 2
    - ▶ RR Br 3
  - ▶ RR Faktorisieren
  - ▶ RR Logarithmus
  - ▶ RR Potenzen
  - ▶ RR Winkelfunktionen
  - ▶ RR Wurzeln

Frage erstellen Importieren

(1 - 3 von 3)

Filter anzeigen Spalten • Zellen •

Kopieren Ausführen

Titel ↑	Beschreibung	FrageTyp	Punkte (3)	Statistik	Autor	Erzeugt	Aktualisiert	Bearbeitungsdauer (00:03:00)	Aktionen
<input checked="" type="checkbox"/> Gleichungen Linear 1	AlgMap-11.1. de c = ab, Faktoren ergänzt	STACK Frage	1		M. A. Mikko Vasko / Julian Bauer	18. Jul 2018, 22.17	23. Sep 2018, 19:41	00:01:00	Aktionen -
<input checked="" type="checkbox"/> Gleichungen Linear 1	AlgMap-11.3. de a-bx=c+dx, randomisiert	STACK Frage	1		M. A. Mikko Vasko / Julian Bauer	18. Jul 2018, 22.17	23. Sep 2018, 19:41	00:01:00	Aktionen -
<input checked="" type="checkbox"/> Gleichungen Linear 1	AlgMap-9.3. de Lineare Gleichung ax+b=c-dx	STACK Frage	1		M. A. Mikko Vasko, Sophia Fiegl	25. Jul 2018, 15:51	23. Sep 2018, 19:41	00:01:00	Aktionen -

 Alle auswählen

Kopieren Ausführen

(1 - 3 von 3)



## Tests zu Rechenregeln

Tests nach Schwierigkeitsgrad  
(rand. Tests)

- RR Schwierigkeitsgrad 1
- RR Schwierigkeitsgrad 2
- RR Schwierigkeitsgrad 3

Thematische Tests (alle Fragen)

- RR Brüche
- RR binomische Formeln
- RR Faktorisieren
- RR Logarithmen
- RR Potenzen
- RR Winkelfunktionen
- RR Wurzeln

## Tests zu Gleichungen, Funktionen

Je ein randomisierter Test über alle Bereiche

### Thematische Tests

Je ein randomisierter Test über alle Bereiche mit allen bzw. max. 10 zufällig ausgewählten Aufgaben.

## Themenmatrix

	Brüche	binomische Formeln	Faktorisieren	Logarithmus, e-Funktion
Rechenregeln	X	X	X	X
Gleichungen	X	X	X	X
Funktionen	X			X

	Potenzen	Winkel-funktionen	Wurzeln	Betrag
Rechenregeln	X	X	X	
Gleichungen	X	X	X	X
Funktionen	X	X	X	

	linear	ungleich	Verkettung	Umkehr-funktion
Rechenregeln				
Gleichungen	X	X	X	X
Funktionen			X	X



## Foren



### Anonymes Feedback zu den Selbsttests

Beiträge (Ungelesen) 16 (16) Forum anonymisiert: Ja

Letzter Beitrag: Vielen Dank für den Hinweis und Ihr F... von STACK-Hiwi (Pseudonym), 17. Sep 2018, 16:54

▼ Bearbeitungsempfehlung

▼ Rechenregeln üben

▼ Das Rechnen mit Gleichungen üben

▼ Das Rechnen mit Funktionen üben

▼ Tests nach Themenbereichen

Hier finden Sie Tests strikt nach Themenbereichen eingeteilt. Die Tests können dabei Fragen zu Rechenregeln, Gleichungen oder Funktionen enthalten oder gleich alle vorhandenen Fragen zu den Themenbereichen.

### Tests nach Themenbereichen



#### Brüche

Bruchaufgaben aus Rechenregeln, Gleichungen und Funktionen



#### Potenzen

Potenzaufgaben aus Rechenregeln, Gleichungen und Funktionen



#### Wurzeln

Wurzelaufgaben aus Rechenregeln, Gleichungen und Funktionen



#### lineare Gleichungen

alle Fragen zu linearen Gleichungen



#### Linearkombinationen

## Dank / Quellen

Bei den Aufgaben wurde zu weiten Teilen auf vorhandene Aufgaben zurückgegriffen:

- aus dem Englischen übersetzte Aufgaben der FH Karlsruhe (Mikko Vasko, SIG Mathe+ILIAS),
- selbst erstellte,
- optes,
- finanziert aus Mitteln von QuiSII (Qualität in Studium und Lehre, QPL) und den Departments CBI, EEI, INF, WW der TF

## Weiterentwicklung, was fehlt

- Bugfixing (insbesondere Eingabeinterpretation)
- Bisher keine Verknüpfung mit Kompetenzmodellen, wie in z.B. in ILIAS möglich

## Und, die es umgesetzt haben?

### Rückmeldungen

Die Tätigkeit von den Hilfskräften als sehr bereichernd empfunden, weil

- „Ich mir enorm viel neues Wissen aneignen konnte“,
- „Es weitaus ausgereift ist und man sich schnell einarbeiten kann“,
- „Was Erstellen der Fragen genau meinen Vorstellungen entsprach, nicht zu schwer war und dadurch dass manche Aufgaben bereits zum Teil programmiert waren nicht zu zeitaufwendig. Sonst hätte die Zeit wahrscheinlich nicht gereicht“,
- „Wir es geschafft haben einen Pool mit ca 150 Fragen und ca. 20 Tests zu erstellen“.