

# Analyse verschiedener Aspekte des Vorwissens in Physik von Physik- (Nebenfach)Studierenden



TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Kevin Schmitt, Verena Spatz  
Physikdidaktik, Technische Universität Darmstadt

## Motivation:

- Hohe Studienabbruchzahlen in MINT-Fächern (Heublein, Richter & Schmelzer, 2020)
- Selbstauskunft Studierende: Hohe inhaltliche Anforderungen (Albrecht & Nordmeier, 2011)
- Aufzeigen unterschiedlicher Vorwissenstände verschiedener Studierendengruppen

## Forschungsziel

Untersuchung des Vorwissens von Studierenden mit Physik als Nebenfachveranstaltung (MINT-Fächer)  
→ Inhaltliche Analyse (qualitative/quantitative)  
→ Gruppenvergleiche zwischen NF-VL und Referenzgruppe

## Datenerhebung

Lehrveranstaltung	Datensätze
Biologie	52
Umwelt- & Bauingenieurwesen	23
Chemie	24
Elektrotechnik	234
Maschinenbau	171
Experimentalphysik 1	125
Gesamt (30% weiblich)	629

## Testinstrument

Wissensbereiche nach Hailikari (2009)  
→ Drei Itemformate

### Inhaltsbereiche:

- Mechanik (19 Items)
- Elektrizitätslehre (19 Items)
- Optik (10 Items)

→ Auswahl anhand Curricula und Schulinhalte (Abitur)

## Beispielaufgaben

### Anwendungswissen (Auswahl Lösungsansatz)

47. AW15 – Geschwindigkeit in der Kurve  
Ein LKW mit der Masse  $m = 3500 \text{ kg}$  durchfährt eine kreisförmige Kurve. Der Haftreibungskoeffizient  $\mu$  zwischen den Reifen und dem Asphalt beträgt 0,6. Die Kurve hat einen Radius von 50 m.  
**Aufgabenstellung:** Berechnen Sie die maximale Geschwindigkeit, mit der der LKW durch die Kurve fahren kann, ohne von der Bahn zu rutschen.  
(Sie brauchen diese Aufgabenstellung nicht tatsächlich zu lösen. Es geht nur um den Lösungsansatz, mit dem Sie die Aufgabe lösen würden!)

Lösungsansatz: [Bitte auswählen]

**Konzeptwissen (freie Texteingabe)**  
Bewertung anhand Kernaspekten (Kodiermanual)

### Faktenwissen (Multiple-Choice)

8. FW01(F-36)  
Betrachten Sie die geradlinige Bewegung eines Körpers.  
Welche Aussage ist richtig?  
Der zurückgelegte Weg  $s = s(t)$  des Körpers kann bestimmt werden aus der ...  
 Fläche unter dem Geschwindigkeits-Zeit-Graphen  
 Steigung des Geschwindigkeits-Zeit-Graphen  
 Fläche unter dem Beschleunigungs-Zeit-Graphen  
 Steigung des Beschleunigungs-Zeit-Graphen

### 30. KW07

Erklären Sie in einem Satz, was man in der Physik unter magnetischer Induktion versteht!

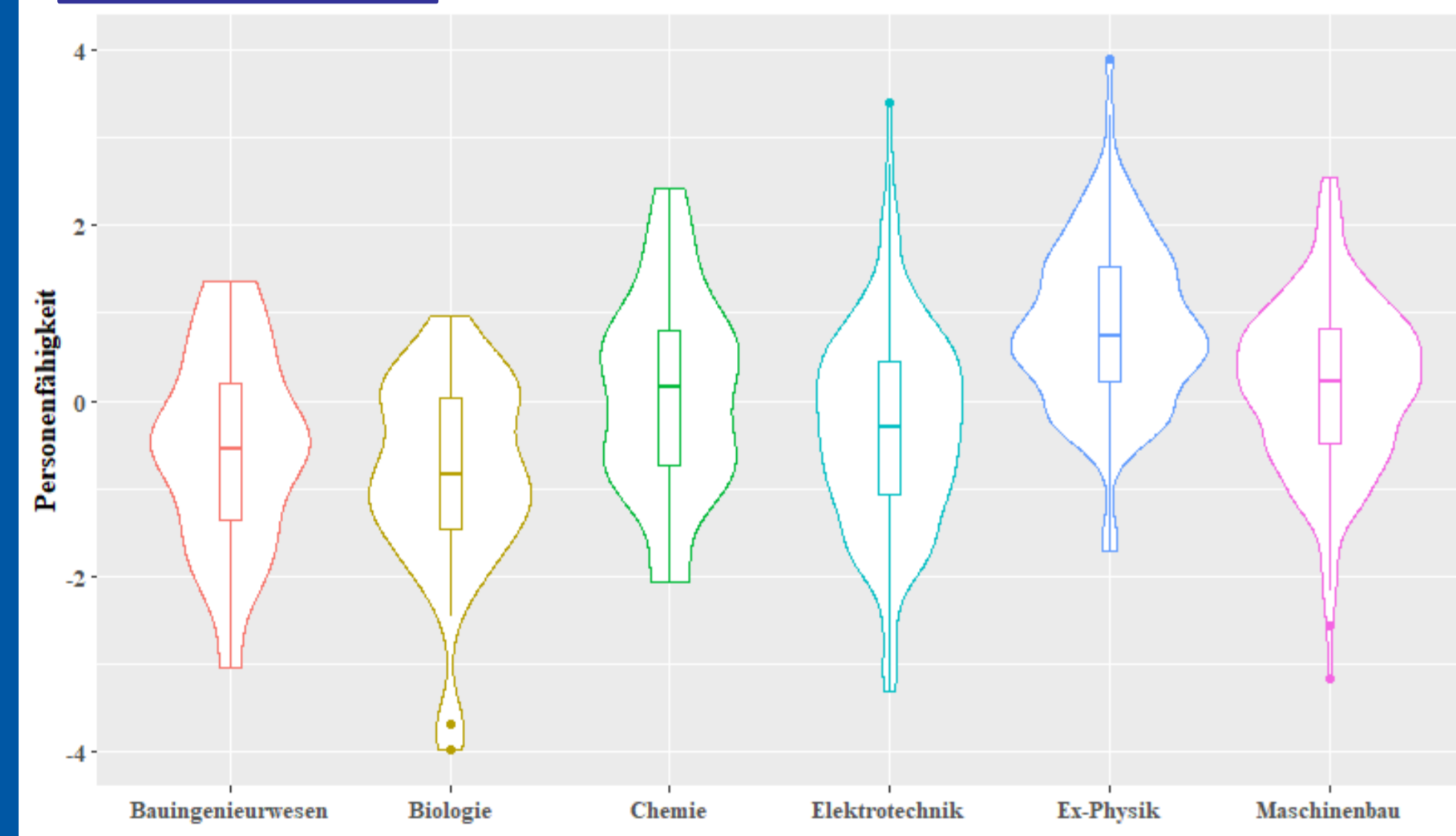
Induktion ist die Entstehung eines ...

### Personenreliabilität

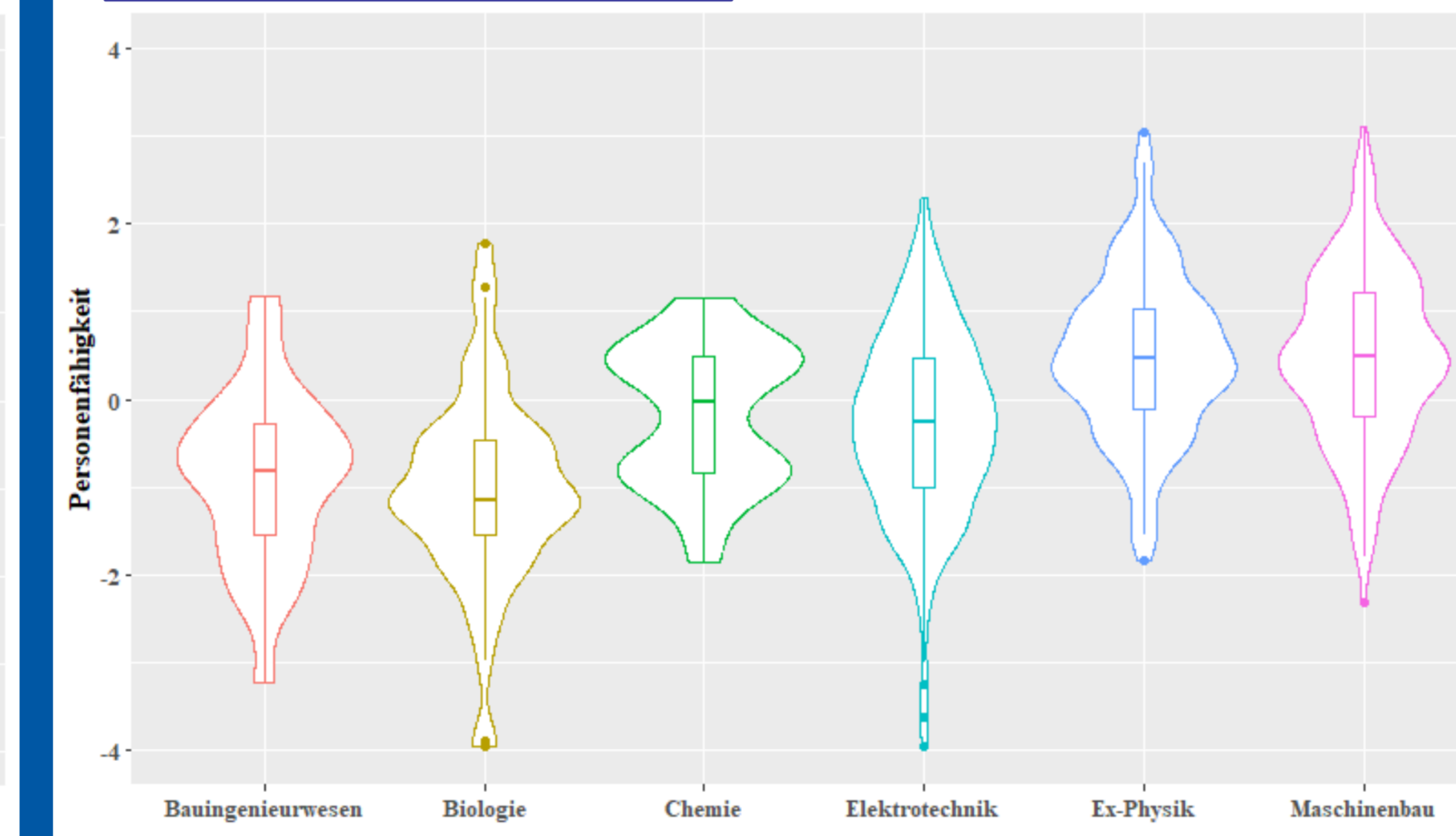
- Mechanik: 0.83
- Elektrizitätslehre: 0.83
- Optik: 0.76

## Erhebungsergebnisse

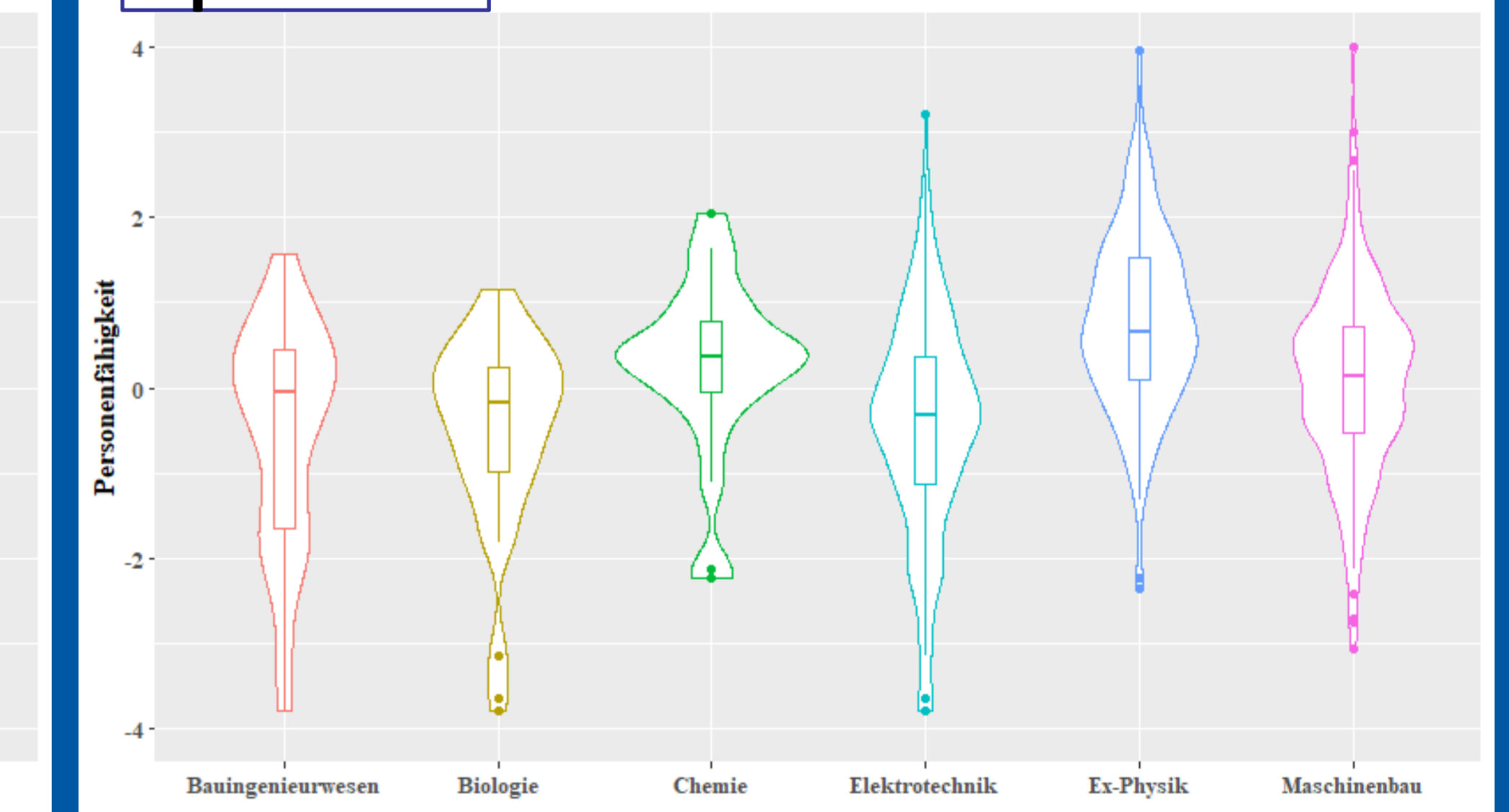
### Mechanik



### Elektrizitätslehre



### Optik



## Statistische Auswertung (IRT: Graded-Response-Model von Samejima (1969)) Vergleich: Mittelwerte der Personfähigkeiten

	Bau-Ing.	Biologie	Chemie	E-technik	Ex.-physik		Bau-Ing.	Biologie	Chemie	E-technik	Ex.-physik		Bau-Ing.	Biologie	Chemie	E-technik	Ex.-physik
Biologie	0.00	-	-	-	-		0.00	-	-	-	-		0.00	-	-	-	-
Chemie	0.00	0.24*	-	-	-		0.12	0.30***	-	-	-		0.09	0.25*	-	-	-
E-technik	0.00	0.11**	0.00	-	-		0.10	0.23***	0.00	-	-		0.00	0.00	0.15*	-	-
Ex.-physik	0.37***	0.59***	0.18***	0.46***	-		0.40***	0.54***	0.17*	0.32***	-		0.29***	0.45***	0.00	0.44***	-
Masch.-bau	0.14*	0.36***	0.00	0.21***	0.29***		0.35***	0.50***	0.16*	0.33***	0.00		0.00	0.14*	0.00	0.17***	0.29***

Angabe der Effektstärken der t-Tests

Signifikanzniveau  
\*  $p < 0.05$   
\*\*  $p < 0.01$   
\*\*\*  $p < 0.001$

Vergleich mit Referenzgruppe

## Zusammenfassung der Ergebnisse:

- Hauptfachstudierende (1. FS) zeigen signifikant höheren Vorwissenstand als Nebenfachstudierende in allen Inhaltsbereichen
- Signifikante Unterschiede im Vorwissen zwischen den verschiedenen Studierenden der Nebenfachveranstaltungen  
→ Unterschiedliche Eingangsvoraussetzungen

## Vor- und Begleitkurs

- STACK-Aufgaben (moodle) zum selbstregulierten Lernen
  - Anpassung der Aufgabenformate und inhaltlichen Schwerpunkte
- Einfluss auf Vorlesungsbetrieb:**
- Anpassung der Voraussetzungen
  - Fokus auf fachbereichsspezifische Besonderheiten

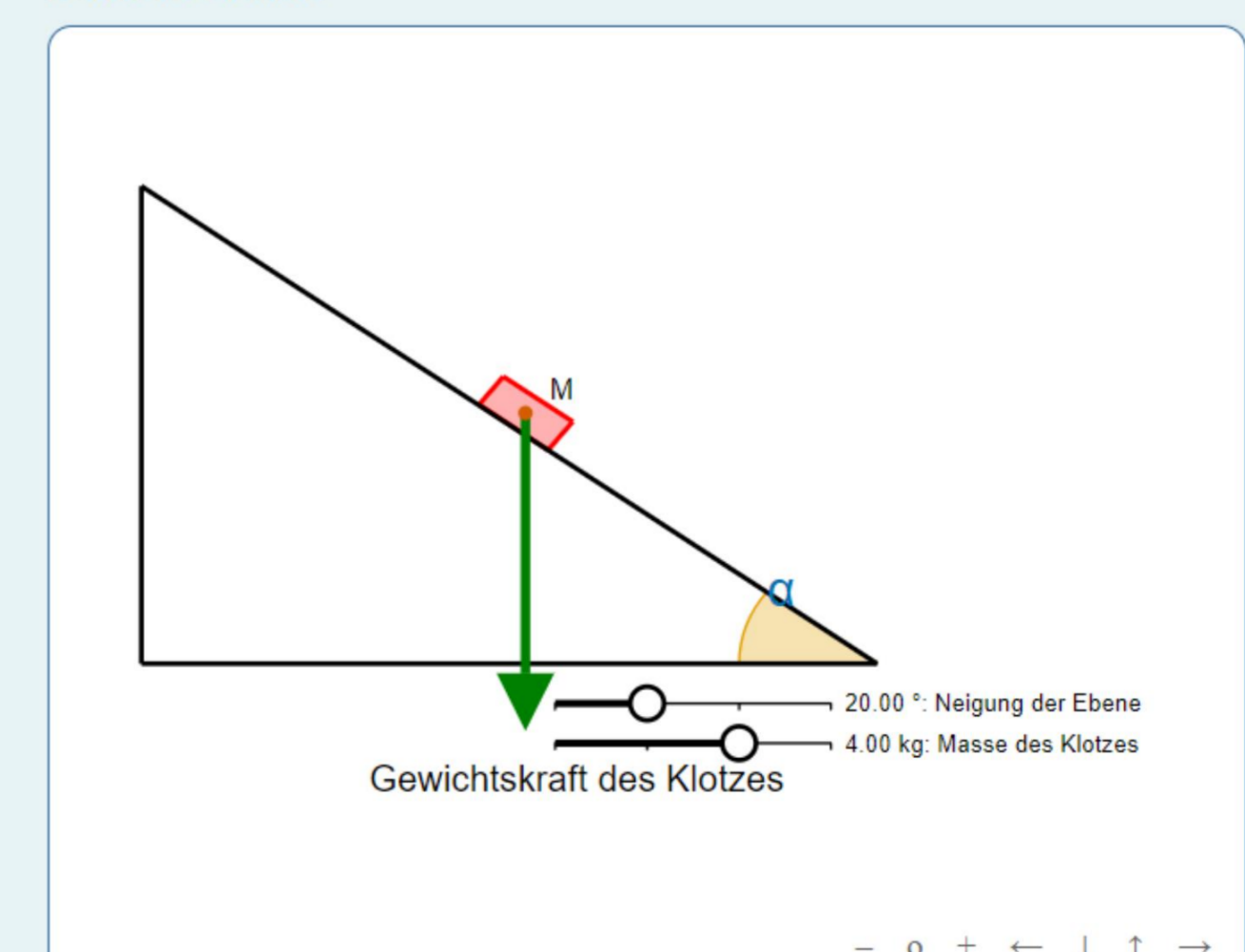
## Inhalte des Vor- und Begleitkurses:

- Mechanik
- Elektrizitätslehre
- Optik
- Thermodynamik
- Mathematik

## Aufgabenformate:

- Faktenwissen (Multiple-Choice)
- Konzeptwissen (Multiple-Choice & grafische Eingabe)
- Anwendungswissen (Rechenaufgaben)

### Schiefe Ebene



In der oben dargestellten Abbildung ist ein Holzklötzchen auf einer geneigten Ebene zu sehen. Die Gewichtskraft des Klötzchens soll im Folgenden in zwei Komponenten zerlegt werden:

1. Kraftkomponente parallel zur Ebene
2. Kraftkomponente senkrecht zur Ebene

1) Geben Sie für beide Komponenten eine Formel in Abhängigkeit der Gewichtskraft des Klötzchens  $F_g$  (im Eingabefeld als  $F_g$  geschrieben) und den Neigungswinkel  $\alpha$  (im Eingabefeld als  $a$  geschrieben) an.

1. Kraftkomponente parallel zur Ebene:

2. Kraftkomponente senkrecht zur Ebene:

Es fehlen Tests oder Varianten.

## Literatur

- Heublein, Ulrich; Richter, Johanna; Schmelzer, Robert (2020): DZHW-Brief 03|2020 - Die Entwicklung der Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen. In: DZHW Brief (03).  
Albrecht, André; Nordmeier, Volkhard (2011): Ursachen des Studienabbruchs in Physik. Eine explorative Studie.  
Hailikari, Telle (2009): Assessing University Students' Prior Knowledge. Implications for Theory and Practice. Dissertation. University of Helsinki, Helsinki. Department of Education.  
Samejima, F. (1969). Estimation of Latent Ability using a response Pattern of graded Scores. Psychometric Monograph: Bd. 17. The William Byrd Press.

Kevin Schmitt  
Physikdidaktik, FB Physik  
kevin\_richard.schmitt@tu-darmstadt.de

Prof. Dr. Verena Spatz  
Physikdidaktik, FB Physik,  
verena.spatz@tu-darmstadt.de