


## Herausforderungen der Studieneingangsphase Physik

- Studienabbruchquoten von fast 50% in der Physik [6]
- Studienabbruch besonders in der Eingangsphase [5]
- Bewältigen von Anforderungen auf fachlicher Ebene, Metakognitionsebene und Sozialisationsebene [1][2][5]
  - ▶ Studienabbruch: Passungsprobleme auf den unterschiedlichen Ebenen
- Fachspezifische Problemlösefähigkeiten für das Bewältigen physikalischer Aufgaben sind nicht auf erforderlichem Niveau ausgeprägt [11]

## Fachspezifische Problemlösefähigkeiten

- Analysieren & Schlussfolgerungen auf Basis domänenspezifischen Wissens [10]
- Prozessschritte des Problemlösens [4][8]:
 
- Individuelle Ausprägung dieser Fähigkeiten zeigt sich im Problemlöseprozess durch
  - Fehler als Abweichung von einer formalen Regel [7]
  - Schwierigkeiten aufgrund einer Barriere zwischen Anfangs- und Endzustand [3]

## PSΦ - Paderborner Studieneingangsphase Physik

- Evidenzbasierte Weiterentwicklung zu einer abgestimmten Studieneingangsphase aus einem Guss [1]
- Lehr-Lernzentrum *Physiktreff* als Bindeglied zwischen Studierenden und Lehrenden
  - Entwicklung fachspezifischer Unterstützungs- und Beratungsangebote
  - Weiterentwicklung der Lehrveranstaltungen (Vorkurs der Physik, Experimentalphysik A,B) [1][2]
  - Entwicklung innovativer Lehr-Lerngelegenheiten, z. B. Workshopreihe "Präsentieren von Fachinhalten" (Lehrpreis der Universität Paderborn 2020)

**Problem: Nur implizite Vermittlung notwendiger Problemlösefähigkeiten**

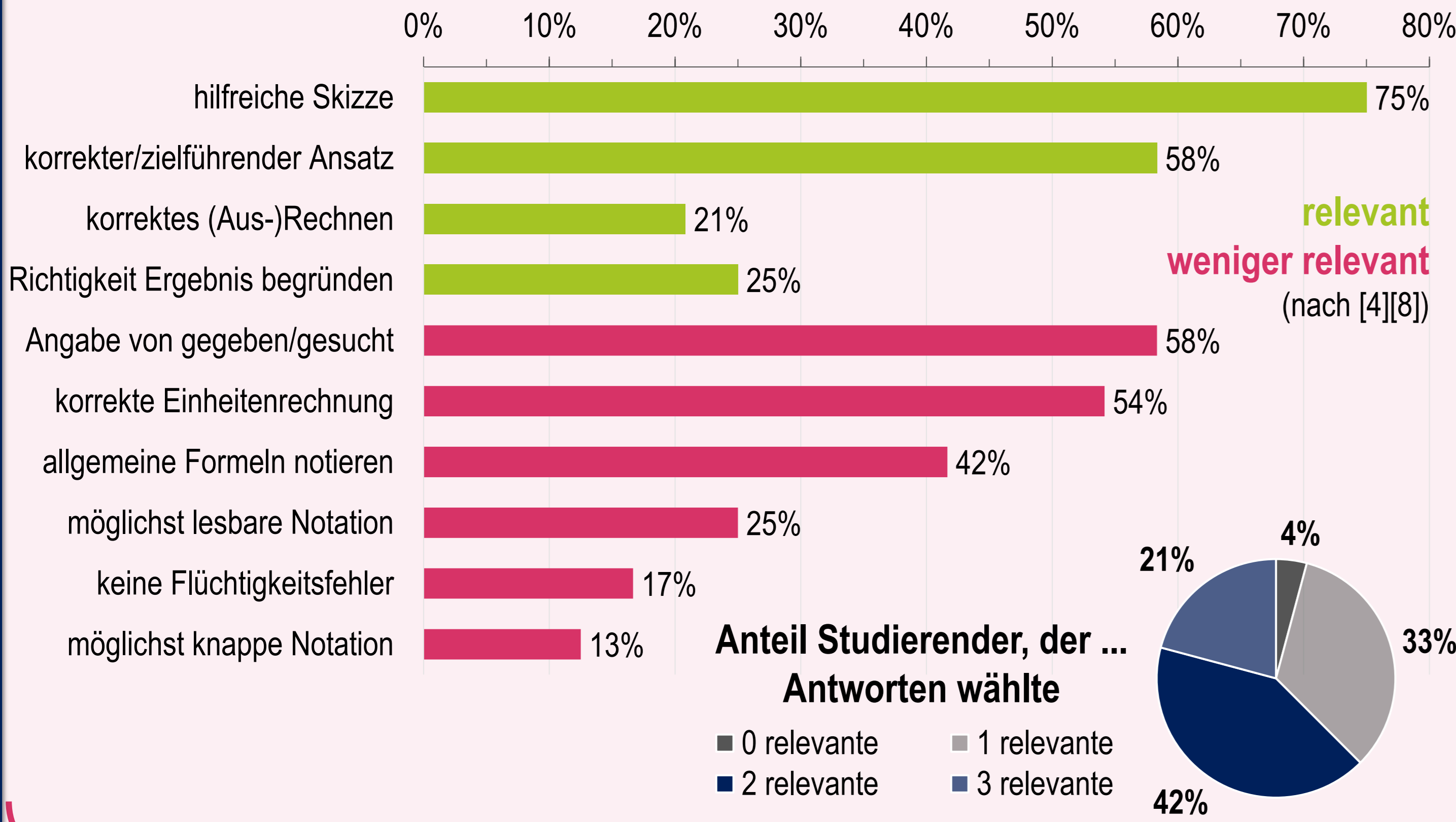
**Methode: Induktive Kategorienbildung zu Fehlern & Schwierigkeiten in Aufgabenbearbeitungen**

**Ergebnis: Typenspezifische Diagnose- & Fördermaßnahmen**

### Metawissen zum fachspezifischen Problemlösen

Erhebung Merkmale guter Aufgabenbearbeitungen aus Studierendensicht (N=24)

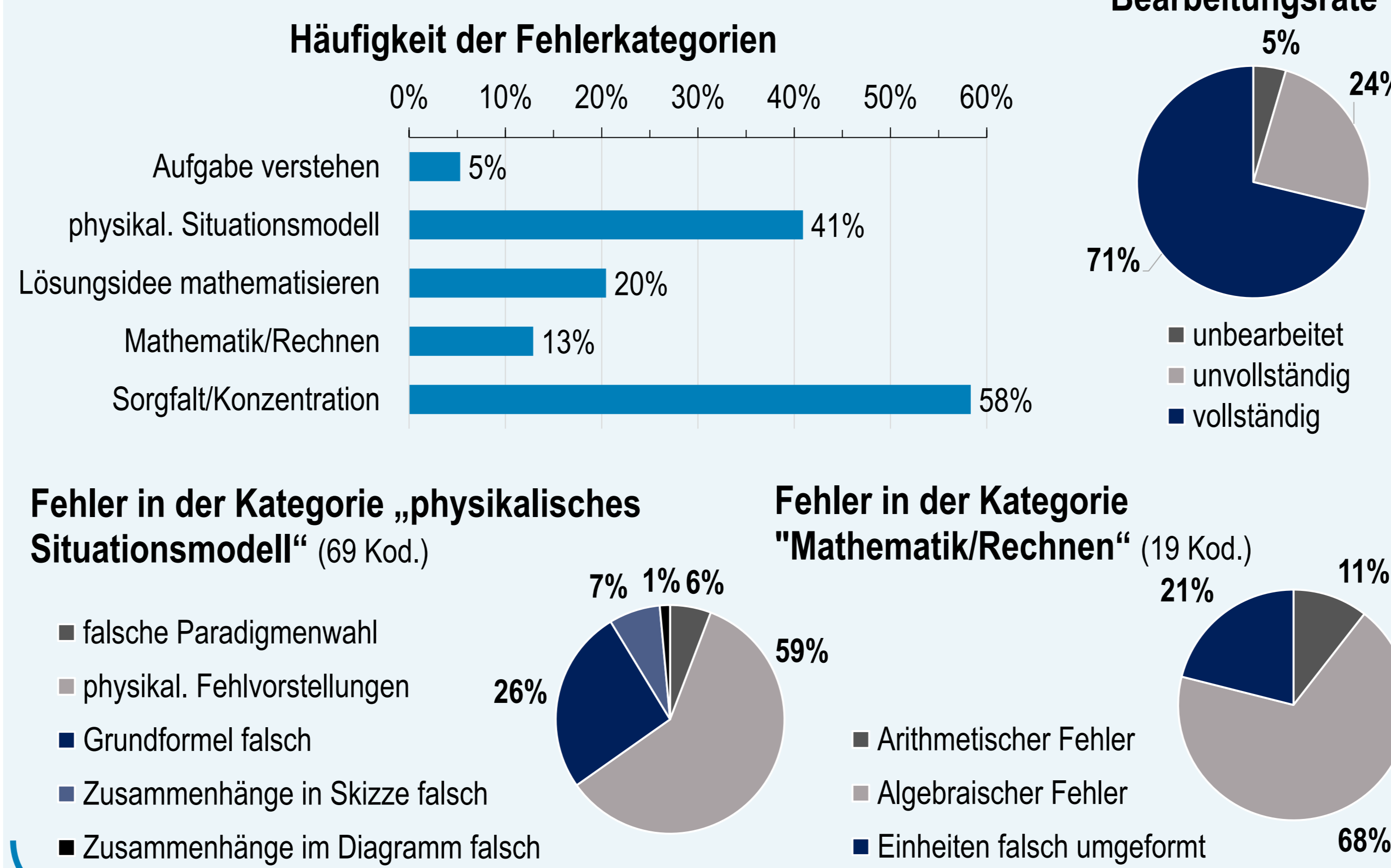
#### Häufigkeit der Nennung bei der Wahl von 4 aus 10 Antworten



Aus Schule bekannte Oberflächenmerkmale dominieren Metawissen zum fachspezifischen Problemlösen

### Fehlerhäufigkeiten und Bearbeitungsraten

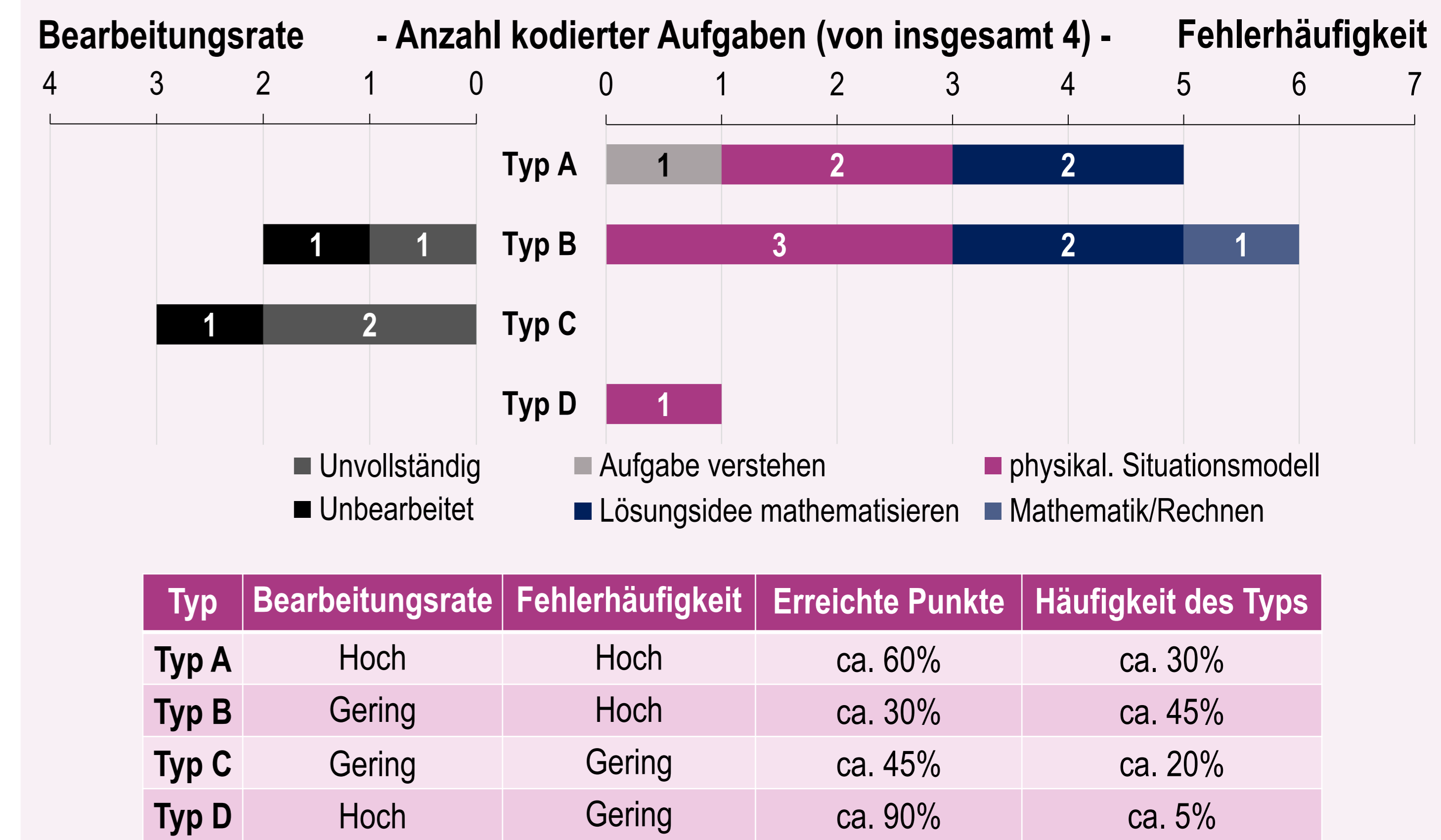
Probeklausur zur Experimentalphysik A (N=33, 4 Aufgaben)



Größte Herausforderungen: korrektes physikalisches Situationsmodell bilden & algebraisches Rechnen

### Bearbeitungstypen mit spezifischen Fehlerhäufigkeiten

Gebildet anhand der Kodierungen der Probeklausur zur Experimentalphysik A



Vier Bearbeitungstypen physikalischer Aufgaben auf Basis von Fehlerhäufigkeiten & Bearbeitungsraten identifizierbar

## Diagnose & Fördermaßnahmen

Explizite Vermittlung von Metawissen:

- ▶ Struktur von Problemlöseprozessen
- ▶ Problemlösestrategien & Problemschemata
- ▶ Anwendung auf unterschiedliche Problemtypen
- ▶ Reflexion der Anwendbarkeit & Grenzen

- ▶ Unterstützung der Lehrenden bei der Diagnose von Schwierigkeiten: Übersetzung des Kategoriensystems in Beobachtungsbogen
- ▶ Schulung der Lehrenden im Einsatz des Beobachtungsbogens in unterschiedlichen Übungssituationen
- ▶ Entwicklung von Übungsaufgaben (Fokus: Problemlöseschritte)

Herausforderung	Meta-wissen	Physikalisches Situationskonzept	Lösungsidee mathematisieren	Algebraisches Rechnen	Routine/Selbstwirksamkeit
Maßnahme	Erklärvideo	Worked-Examples & Leitfäden	Kommentierte Musterlösungen	Selbstlernkurse (Online) [9]	Übungsgelegenheiten & Feedback (Tutorium)
Typ					
Typ A	X	Hohes Niveau	X		X
Typ B	X	Niedriges Niveau	X	X	X
Typ C	X	Mittleres Niveau	X		X

[1] Bauer, A. B., Lahme, S., Woikowski, D., Vogelsang, C. & Reinhold, P. (2019). PSΦ: Forschungsprogramm zur Studieneingangsphase im Physikstudium. In V. Nordmeier & H. Grötzebach (Hg.), *PhyDid B. Didaktik der Physik. Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung Aachen 2019* (S. 53–60). <http://www.phydid.de/index.php/phydid-bl/article/view/934/1061>

[2] Bauer, A. B., Woikowski, D., Reuter, D. & Reinhold, P. (2021). Fachliche und überfachliche Herausforderungen in der Studieneingangsphase Physik: Das Forschungs- und Entwicklungsprogramm PS. In U. Fahr, R. Zacherl, H. Angewant, A. Eber, D. Kargel & B. Kargel-Heidkamp (Hrsg.), *Hochschulreihe erforscht! Berlin*: Springer.

[3] Dörner, D. (1976). *Problemlösen als Informationsverarbeitung* (1. Aufl.). *Kohlhammer-Standard's Psychologie Studententext*. Kohlhammer.

[4] Friegle, G. (2001). Wissen und Problemlösen: Eine empirische Untersuchung des wissenszentrierten Problemlösens im Gebiet der Elektrizitätslehre auf der Grundlage des Experten-Novizen-Vergleichs. Zugl.: Kiel, Univ., Diss. Studien zum Physiklernen. Bd. 19. Logos.

[5] Heublein, U., Ebert, J., Hutzsch, C., Isleib, S., König, R., Richter, J. & Woisch, A. (2017). Zwischen Studienwartungen und Studienwirklichkeit: Ursachen des Studienabbruchs, beruflicher Verbleib der Studienabrechnerinnen und Studienabrecher und Entwicklung der Studienabbruchquote an deutschen Hochschulen. Hannover. [https://www.dzhw.eu/pdf/pub\\_fth-201701.pdf](https://www.dzhw.eu/pdf/pub_fth-201701.pdf)

[6] Heublein, U., Richter, J. & Schmetzer, R. (2020). Die Entwicklung der Studienabbruchquoten in Deutschland. *DZHW Brief* 3(2020). Hannover: DZHW. [https://doi.org/10.34878/2020.03.dzhw\\_brief](https://doi.org/10.34878/2020.03.dzhw_brief)

[7] Oser, F., Hascher, T. & Spychiger, M. (1999). Lernen aus Fehlern: Zur Psychologie des "negativen Wissens". In W. Althof (Hg.), *Fehlerwelten: Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern. Beiträge und Nachträge zu einem interdisziplinären Symposium aus Anlaß des 60. Geburtstags von Fritz Oser* (S. 11–41). Springer Fachmedien.

[8] Reinhold, P., Lind, G. & Friegle, G. (1999). Wissenszentriertes Problemlösen in Physik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 5(1), 41–62.

[9] Seiler, R. & Kretz, C. (o. J.). *Online Mathematik Brückenkurs OMB+ der integral-learning GmbH Berlin*. <https://www.omplus.de/omplus/public/index.html>

[10] Smith, M. U. (1991). A view from biology. In M. U. Smith (Hg.), *Toward a Unified Theory of Problem Solving: Views From the Content Domains* (S. 1–19). Lawrence Erlbaum Associates.

[11] Woikowski, D. (2019). Erhebung der Problemlösefähigkeit im Physikstudium – Vorstellung eines Erhebungsverfahrens –. In C. Maurer (Hg.), *Naturwissenschaftliche Bildung als Grundlage für berufliche und gesellschaftliche Teilhabe: Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung in Kiel 2018* (S. 492–495). Universität Regensburg.