

Anna B. Bauer¹
Peter Reinhold¹

¹Universität Paderborn

PSΦ: Entwicklung einer abgestimmten Studieneingangsphase (Physik)

Ausgangslage

Die Studienabbruchquoten von MINT-Studiengängen sind deutschlandweit sehr hoch. Innerhalb dieser Fächergruppe sind Physikstudiengänge mit Abbruchquoten von fast 50% besonders betroffen (Heublein et al., 2020). Die Abbruchquoten sind u.a. auf Passungsschwierigkeiten zwischen den Vorstellungen und Fähigkeiten der Studierenden mit den Anforderungen des universitären Systems (expectation-experience gap, Holmegaard et al., 2014) zurückzuführen. Besonders herausfordernd erscheinen hier die fachlichen, die metakognitiven und sozialisatorischen Anforderungen an die Studierenden beim Start ins Studium zu sein. Die Studieneingangsphase kann dementsprechend als komplexes Wirkgefüge mit Anforderungen auf mehreren Ebenen verstanden werden (Bauer et al. 2018). Die Fachbereiche Physik unterschiedlicher Universitäten reagieren mit unterschiedlichen punktuellen Ansätzen auf die hohen Abbruchquoten. Neben Lernzentren sind z. B. Tutorienprogramme (Boud et al, 2014) oder Selbstlernmaterialien (Pflicht et al, 2021) entstanden. An der Universität Paderborn ist ein Lehr-Lernzentrum, der Physiktreff, entstanden. Ziel ist die Entwicklung einer kohärenten Studieneingangsphase. Kohärent bezieht sich zum einen darauf, dass die Unterstützungsmaßnahmen systematisch in alle Veranstaltungen der ersten Semester unter Nutzung der gleichen Gestaltungsprinzipien integriert werden. Diese werden im Sinne der Aktionsforschung (Ralle & di Fuccia, 2014) in einer Community of Practice (Bloh & Bloh, 2016) zusammen mit den Dozent:innen und Student:innen entwickelt, implementiert und evaluiert. Zum anderen werden bei allen Unterstützungsmaßnahmen nicht nur einzelne Herausforderungen in den Blick genommen. Vielmehr werden in allen Maßnahmen gleichzeitig die drei Anforderungsebenen (fachlich, metakognitiv, sozialisatorisch) adressiert.

Im Folgenden wird ein Überblick über das Forschungs- und Entwicklungsprogramm *Paderborner Studieneingangsphase Physik (PSΦ)* gegeben.

Forschungs- und Entwicklungsprojekt: Paderborner Studieneingangsphase Physik PSΦ

Die Ziele des Projektes PSΦ sind die Entwicklung einer kohärenten Studieneingangsphase mit passgenauer Beratungsstruktur sowie die Tiefenanalyse universitärer Lehr-Lernprozesse. Dazu werden Instrumente und Evidenzen unterschiedlicher Forschungsprojekte genutzt, um die Weiterentwicklung der Studieneingangsphase möglichst breit auf den unterschiedlichen Ebenen evaluieren zu können (siehe Abb. 1).

Eine der umfangreichsten Weiterentwicklungen in den vergangenen Jahren stellte die Überarbeitung des Übungsbetriebs der Vorlesungen der ersten zwei Semester (Vorkurs, Experimentalphysik & Theoretische Physik) dar (Bauer et al, 2020). Umfangreiche Bedarfsanalysen (2018) zeigten, dass die Student:innen von ernsthaften Schwierigkeiten bei Bearbeitung von Übungsaufgaben berichteten und etwa ein Drittel von ihnen im ersten Semester abgehängt werden (Woitkowski & Reinhold, 2018; Woitkowski & Riese, 2017).

Weiterhin wurden außercurriculare Angebote nicht angenommen, da die Student:innen ohnehin schon zeitlich sehr belastet sind. Es sind deswegen *Präsenzübungen* (Wahle, 2017) eingeführt worden.

Fachliche Ebene		Metakognitions-ebene	Sozialisations-ebene	Ebene der Lehre
Fachwissenstests Mechanik, Mathematik, Theoretische Physik A	Wissenschafts- verständnis Experimentelle & Theoretische Physik	Gruppendiskussionen (2018 & 2022) Selbstregulation, Integration, Selbsteinschätzung, Herausforderungen		
		Fragebogen zu drei Testzeitpunkten		SVK
Inhaltsanalyse Probeklausuren		Mindset (Diederich, Spatz)	Sense of Belonging (Feser, Haak, Rabe)	Nutzungsevaluation Maßnahmen
Entwicklung Abbruchquote der Studiengänge & Quoten der Klausuren (Antritt und Bestehen)				

Abb. 1: Übersicht über die Instrumente zur Evaluation der Studieneingangsphase. Die ausgegrauten Bereiche stellen Kooperationsprojekte dar, die aktuell noch in der Erhebung sind (siehe deren Beiträge in diesem Band).

Anders als bei traditionellen Übungen, wo vorrangig zu Hause bearbeitete Aufgaben vorgestellt werden, erhalten die Student:innen Präsenzaufgaben, die sie vor Ort in der Übung zusammen mit den Kommiliton:innen rechnen. Sie können dabei jederzeit individuelle Unterstützung von den Übungsleiter:innen einfordern. Zusätzlich zu den Präsenzaufgaben erhalten sie weiterhin Heimaufgaben, zu denen sie eine Musterlösung erhalten. Weiterhin sind komplexitätsgestufte Aufgabenstellungen (Woitkowski, 2020) eingeführt worden, d. h. die Komplexität der Aufgaben wird je Themenfeld schrittweise erhöht. Die Aufgabenstellungen sind hinsichtlich ihres Schwierigkeitsgrades markiert, sodass die die Student:innen ihre Fähigkeiten im Bereich des Problemlösens passgenauer einschätzen können.

Die Evaluation zeigt, dass die Motivation sowie die Anmelde- und die Bestehensquote bei den Klausuren gestiegen sind. Mit dem Fachwissenstest von Woitkowski (2017) konnten bisher allerdings noch keine signifikanten Fachwissenszuwächse gemessen werden. Vor dem Hintergrund, dass der systematische Erwerb von Problemlösefähigkeiten bisher noch nicht adressiert wurde, erscheint dieser Befund plausibel. Der systematische Erwerb physikalischer Problemlösefähigkeiten wird deswegen im aktuellen Schwerpunktprojekt von PSΦ angelegt und evaluiert.

Entwicklung passgenauer (Selbstlern-) Unterstützungsmaterialien zum fachspezifischen Problemlösen

Ziel des Teilprojektes ist die Entwicklung von Selbstlernmaterialien für den Erwerb fachspezifischer Problemlösefähigkeiten im Rahmen eines Design Based Research Ansatzes (DBR, Wilhelm & Hopf, 2014) auf zwei Ebenen. Die Entwicklungsprinzipien sowie das Design sind in Abb. 2 dargestellt. Ziel ist das Ableiten von inhaltsabhängigen und inhaltsunabhängigen Gestaltungs- und Gelingensbedingungen. Perspektivisch sollen so Entwicklungssystematiken für Unterstützungsmaßnahmen sowie der Transfer erprobter Formate an andere Hochschulstandorte realisiert werden. Der DBR zum Physikalischen Grundpraktikum ist mittlerweile abgeschlossen. Die DBRs für die Experimentalphysik und die Theoretische Physik befinden sich aktuell im ersten Zyklus, der jeweils Ende nächsten Jahres abgeschlossen wird.

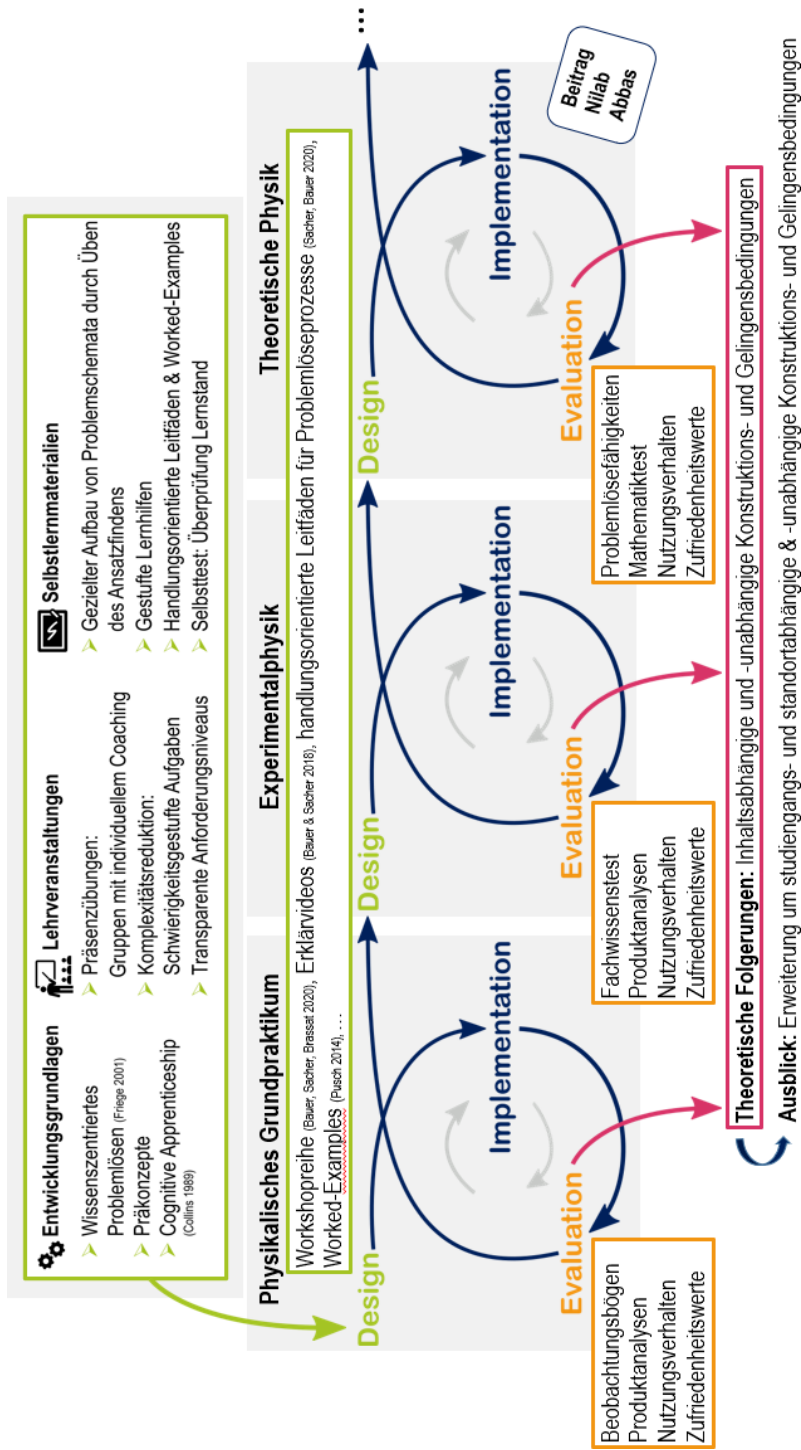


Abb. 2: Übersicht über den Design Based Research Ansatz auf zwei Ebenen, die Zielsetzungen und die Evaluationsinstrumente für die Entwicklung von Selbstlernmaterialien.

Literatur

- Bauer, A., Woitkowski, D., Reuter, D., & Reinhold, P. (2022). Fachliche und überfachliche Herausforderungen in der Studieneingangsphase Physik. In U. Fahr, A. Kenner, H. Angenent, & A. Eßer-Lüghausen (Eds.), *Hochschullehre erforschen*. Springer Fachmedien, 339–362.
- Bauer, A. B., Sacher, M. D. & Brassat, K. (2020). Studentische Akzeptanz und Relevanzwahrnehmung eines disziplinspezifischen Workshops „Wissenschaftliche Vorträge in der Physik“. *die hochschullehre*, Jahrgang 6/2020,
- Bauer, A. B., Lahme, S., Woitkowski, D., Vogelsang, C. & Reinhold, P. (2019). PSΦ: Forschungsprogramm zur Studieneingangsphase im Physikstudium. *PhyDid B – Didaktik der Physik – Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung Aachen*, 53–60.
- Bauer, A., & Sacher M. (2018). Kompetenzorientierte, universitäre Laborpraktika: Das Paderborner Physik Praktikum (3P). *PhyDid B, Beiträge Zur DPG-Frühjahrstagung 2018 in Würzburg*, 65–72.
- Bloh, T. & Bloh, B. (2016). Lehrerkoooperation als Community of Practice. Zur Bedeutung kollektiv-impliziter Wissensbestände für eine kooperationsbedingte Kompetenzentwicklung. *Journal for educational research online*, 8 (3), 207–230.
- Boud, D.; Cohen, R.; Sampson, J. (2014). *Peer Learning in Higher Education*. Routledge: London
- Collins, A., Brown, J. S. und Newman & S. E. (1989). Cognitive-apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L. B. Res-nick (Hrsg.), *Knowing, learning, and instruction. Essays in honor of Robert Glaser* (32-42). Hillsdale, NJ: LEA.
- Friege, G. (2001). Wissen und Problemlösen. Eine empirische Untersuchung des wissenszentrierten Problemlösens im Gebiet der Elektrizitätslehre auf der Grundlage des Experten-Novizen-Vergleichs (*Studien zum Physiklernen*, Bd. 19). Berlin: Logos.
- Heublein, U., Richter, J. & Schmelzer, R. (2020). Die Entwicklung der Studienabbruchquoten in Deutschland. *DZHW Brief 3|2020*. Hannover. DZHW.
- Holmegaard, H. T., Madsen, L. M. & Ulriksen, L. (2014). A journey of negotiation and belonging. Understanding students' transitions to science and engineering in higher education. *Cultural Studies of Science Education*, 9 (3), 755–786.
- Pflicht, K., Härtig, H. & Dorschu, A. (2021): Aufgabenanalyse und Worked-Examples als Basis eines Strategietrainings. In: S. Habig: *Naturwissenschaftlicher Unterricht und Lehrerbildung im Umbruch?*
- Pusch, A. (2014). Fachspezifische Instrumente zur Diagnose und individuellen Förderung von Lehramtsstudierenden der Physik. *Studien zum Physik- und Chemielernen* (Bd. 173), Logos Verlag: Berlin.
- Wahle, M. (2017). Traditionelle Übungen vs. Gruppenübungen in naturwissenschaftlichen Fächern. *die Hochschullehre*, 3, 1–15.
- Wilhelm, T., & Hopf, M. (2014). Design-Forschung. In *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (pp. 31-42). Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg.
- Woitkowski, D., & Reinhold, P. (2018). Strategien und Probleme im Umgang mit Übungsaufgaben: Pilotergebnisse einer Interviewstudie im ersten Semester Physik. *Qualitätsvoller Chemie- und Physikunterricht - normative und empirische Dimensionen*. Regensburg: Universität Regensburg, 726-729.
- Woitkowski, D. & Riese, J. (2017). Kriterienorientierte Konstruktion eines Kompetenzniveauomodells im physikalischen Fachwissen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 23 (1), 39–52.
- Woitkowski, D. (2020). Komplexitätsgestaffelte Übungsaufgaben zur Unterstützung im ersten Semester Physik. *PhyDid B – Didaktik der Physik – Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung Bonn*.
- Woitkowski, D. & Riese, J. (2017). Kriterienorientierte Konstruktion eines Kompetenzniveauomodells im physikalischen Fachwissen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 23 (1), 39–52.