

Bernadette Schorn<sup>1</sup>  
Florian Bernlochner<sup>1</sup>  
Benjamin Groß<sup>2</sup>  
Jan-Philipp Burde<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universität Bonn  
<sup>2</sup>Universität Tübingen

## Vorstellungen von Studierenden zum elektrischen Stromkreis

### Einleitung

In nationalen wie internationalen Studien zeigt sich immer wieder, dass auch Studierende Verständnisschwierigkeiten im Hinblick auf den elektrischen Stromkreis haben und oftmals typische Lernendenvorstellungen wie z. B. die Stromverbrauchsvorstellung vertreten (McDermott & Shaffer 1992, Fromme 2018, Burde et al. 2022). Zur Untersuchung der Vorstellungen von Studierenden der Physik (Haupt- und Nebenfach) sowie Lehramtsstudierenden der Physik wurde an der Universität Bonn ein Multiple-Choice-Test eingesetzt. Im Folgenden werden erste Ergebnisse dieser Erhebung bezüglich der Studierenden des fachlichen Studiengangs B.Sc. Physik (Ein-Fach-Bachelor) vorgestellt.

### Erhebungsinstrument

Die Erhebung der Vorstellungen der Studierenden erfolgte mittels eines dreistufigen Multiple-Choice-Testinstruments, bei dem die Items jeweils die folgende Struktur aufweisen (Groß et al. 2024, 2025): Die erste Stufe besteht aus einer Schaltskizze, einer Beschreibung und einer fachlichen Frage, für deren Beantwortung mehrere Antworten vorgegeben sind. Bei der zweiten Stufe der Items soll mittels einer sechsstufigen Likert-Skala angegeben werden, wie sicher man sich bei der Beantwortung der Frage ist. Bei der dritten Stufe wird nach einer Begründung für die auf der ersten Stufe ausgewählte Antwort gefragt und es sind mehrere Begründungen vorgegeben. Bei jedem Item ist genau eine Kombination einer Antwort (Stufe 1) und Begründung (Stufe 3) physikalisch korrekt und bis zu zwei Antwortkombinationen lassen auf Lernendenvorstellungen schließen. Insgesamt dient die Kombination aus erster und dritter Stufe der Items der Diagnose von Lernendenvorstellungen. Die Erfassung der subjektiv wahrgenommenen Antwortsicherheit (Stufe 2) dient der Untersuchung von weiteren Fragestellungen bezüglich des Zusammenhangs zwischen der Konsistenz, mit der Lernendenvorstellungen vertreten werden, und der Sicherheit, mit der diese vertreten werden.

Mithilfe des Testinstruments können die Lernendenvorstellungen *Stromverbrauch* (SV), *Batterie als Konstantstromquelle* (BKS), *Vermischung von Spannungs- & Stromkonzept* (UI), *Sequentielle Argumentation* (SEQ), *Ersatzwiderstand proportional zur Anzahl der Widerstände* (EW) und *Strom gleich Energie* (EN) erfasst werden. Zu diesen Lernendenvorstellungen sind zu ihrer Erfassung jeweils 3 Items in dem Testinstrument enthalten. Bis auf die Lernendenvorstellung BKS sind die Vorstellungen somit 3-mal diagnostizierbar. Die Lernendenvorstellung BKS ist insgesamt 6-mal diagnostizierbar, da auch noch jeweils eine Antwortkombination bei den drei Items zur Erfassung der Lernendenvorstellung SEQ auf die Lernendenvorstellung BKS schließen lassen.

Die Erhebung wurde mittels eines Online-Fragebogens durchgeführt. Hierbei erschienen die einzelnen Stufen der Items sequenziell, d. h., dass die nächste Stufe der Items erst für die Studierenden sichtbar wurde, nachdem die Bearbeitung der vorherigen Stufe abgeschlossen war. Die bereits bearbeiteten Stufen der Items, einschließlich der getätigten Auswahlen, waren

weiterhin sichtbar, es konnten aber keine Veränderungen der zuvor bearbeiteten Stufen vorgenommen werden. Die Items wurden von den Proband:innen in einer teilrandomisierten Reihenfolge bearbeitet. Hierbei wurden die 18 Items auf drei Blöcke mit jeweils sechs Items aufgeteilt, wobei in jedem Block ein Item zu jeder Lernendenvorstellung enthalten war. Die Items innerhalb eines Blocks wurden randomisiert.

### Stichprobe und Ergebnisse

An der Erhebung im Sommersemester 2025 an der Universität Bonn haben  $N = 82$  Studierende des fachlichen Studiengangs B.Sc. Physik (Ein-Fach-Bachelor) im Alter von 18 bis 37 Jahren ( $m = 20,07$ ;  $SD = 2,69$ ) teilgenommen. Die Stichprobe bestand zu 40 % aus Studentinnen und zu 54 % aus Studenten, 6 % der Proband:innen haben keine Angaben zu ihrem Geschlecht gemacht. Die Proband:innen befanden sich zum Erhebungszeitpunkt überwiegend im zweiten Fachsemester ( $m = 2,26$ ;  $SD = 1,15$ ) und die überwiegende Mehrheit (87 %) hat im Vorfeld der Erhebung keine Vorlesungen mit Inhalten zur Elektrizitätslehre besucht.

In Abb. 1 ist zu jeder der mittels des Testinstruments diagnostizierbaren Lernendenvorstellung der Anteil der Proband:innen dargestellt, bei denen die jeweilige Lernendenvorstellung mindestens einmal diagnostiziert wurde. Diese Ergebnisse zeigen, dass typische Lernendenvorstellungen, wie sie oftmals von Schüler:innen vertreten werden, auch unter Physikstudierenden weit verbreitet sind (vgl. auch Fromme, 2018).

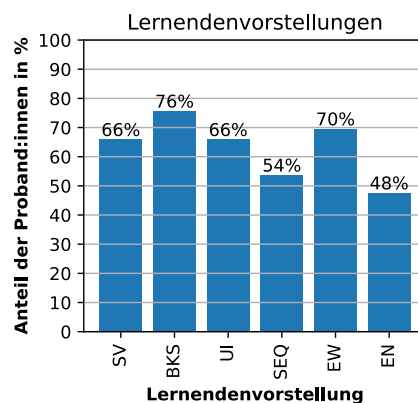


Abb. 1: Anteil der Studierenden, bei denen die entsprechende Lernendenvorstellung mindestens einmal diagnostiziert wurde

Betrachtet man beispielsweise die Ergebnisse bezüglich der Lernendenvorstellungen SV und UI genauer, so lässt sich folgendes feststellen: Bei der Teilstichprobe, bei der die Lernendenvorstellung SV vorliegt, hat sich diese bei 43 % dreimal diagnostizieren lassen (siehe (c) (d))

Abb. 2a). Bei der Teilstichprobe, bei der die Lernendenvorstellung UI vorliegt, hat sich diese bei 20 % dreimal diagnostizieren lassen (siehe (c) (d))

Abb. 2c). In Abbildung 2 sind zudem die Verteilungen der Antwortsicherheiten in Abhängigkeit von den Diagnosehäufigkeiten dargestellt ((c) (d))

Abb. 2b und 2d). Man könnte erwarten, dass es einen Zusammenhang zwischen der Diagnosehäufigkeit und der mittleren Antwortsicherheit dahingehend gibt, dass eine hohe Diag-

sehäufigkeit mit einer hohen Antwortsicherheit einhergeht. Die Ergebnisse die Lernendenvorstellung SV betreffend suggerieren, dass eine hohe Diagnosehäufigkeit tendenziell mit einer hohen Antwortsicherheit einhergeht ((c) (d)

Abb. 2b). Ein solcher Zusammenhang zwischen der Diagnosehäufigkeit und der Antwortsicherheit lässt sich bezüglich der Lernendenvorstellung UI augenscheinlich nicht feststellen ((c) (d) Abb. 2d).

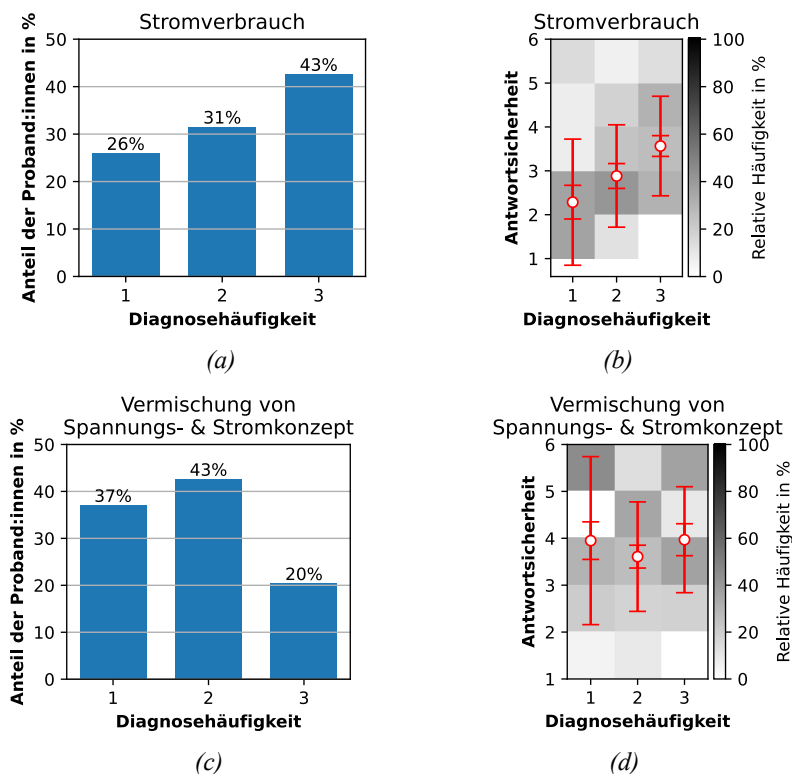


Abb. 2: Verteilung der Diagnosehäufigkeit (a und c) und Verteilung der Antwortsicherheit in Abhängigkeit von der Diagnosehäufigkeit (b und d) für die Lernendenvorstellung SV (a und b) und UI (c und d). In rot ist jeweils der Mittelwert, die Standardabweichung und der Standardfehler des Mittelwerts dargestellt.

### Fazit und Ausblick

Die durch das dreistufige Multiple-Choice-Instrument erhobenen Lernendenvorstellungen sind unter den Studierenden des fachlichen Studiengangs B.Sc. Physik (Ein-Fach-Bachelor) mit Anteilen zwischen 48 % und 76 % weit verbreitet. Zudem lassen die ersten Ergebnisse keinen universellen Zusammenhang zwischen der Diagnosehäufigkeit und der subjektiven Antwortsicherheit erkennen. Wenn sich dies bei den weiteren statistischen Analysen bekräftigt, steht dieser Befund in Einklang mit Hull et al. (2022), die einen solchen Zusammenhang im Hinblick auf die Untersuchung von Lernendenvorstellungen zur Radioaktivität auch nicht nachweisen konnten.

Als nächstes werden weitere statistische Analysen durchgeführt. Darüber hinaus werden die Ergebnisse der Erhebung am Ende des Semesters nach der Behandlung der Inhalte zur Elektrizitätslehre analysiert und ein Pre-Posttest-Vergleich vorgenommen. Perspektivisch sollen die Ergebnisse der Untersuchungen für die (Weiter-)Entwicklung und Evaluation von Lehr- und Lernmaterialien für die Hochschule genutzt werden.

## Literatur

- Burde, J.-P., Ivanjek, L., Wilhelm, T., Schubatzky, T., Haagen-Schützenhöfer, C., Dopatka, L., Spatz, V. & Hopf, M. (2022). Schülervorstellungen in Schule und Studium – ein Vergleich. In: S. Habig & H. van Vorst (Hrsg.), *Unsicherheit als Element von naturwissenschaftsbezogenen Bildungsprozessen*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Virtuelle Jahrestagung 2021. (S. 372 - 375). Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Universität Duisburg-Essen.
- Fromme, B. (2018). Fehlvorstellungen bei Studienanfängern: Was bleibt vom Physikunterricht der Sekundarstufe I? In: *PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung* – Würzburg 2018.
- Groß, B., Burde, J.-P., Kelava, A., Glaesser, J., Ivanjek, L. & Flegr, S. (2024). Pilotierung eines dreistufigen Testinstruments zur Elektrizitätslehre. In: H. v. Vorst (Hrsg.), *Frühe naturwissenschaftliche Bildung. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung 2023 in Hamburg*. (S. 1030 – 1033). Universität Duisburg-Essen.
- Groß, B., Ivanjek, L., Flegr, S., Glaesser, J., Kelava, A. & Burde, J.-P. (2025). Entwicklung und Validierung eines Testinstruments zu einfachen Stromkreisen. In: *PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung* – Göttingen 2025.
- Hull, M. M., Jansky, A. & Hopf, M. (2022). Does confidence in a wrong answer imply a misconception? *Physical Review Physics Education Research*, 18(2).
- McDermott, L.C. & Shaffer, P.S. (1992). Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity. Part I: Investigation of Student Understanding. *American Journal of Physics*, 60, 994-1003.