

## Konzeptionelles Verständnis von Studierenden zum elektrischen Stromkreis

### Einleitung

In den Studien zu Lernendenvorstellungen zum elektrischen Stromkreis zeigen sich bei Schüler:innen sowohl national als auch international eine Reihe von Lernendenvorstellungen und Lernschwierigkeiten. Eine weit verbreitete Vorstellung ist, dass elektrischer Strom verbraucht wird, aber auch „Als-ob-Vorstellungen“ (Schecker & Duit, 2018, S. 9) wie z. B. dass die elektrische Spannung eine Eigenschaft des elektrischen Stroms ist oder eine Batterie eine konstante Stromquelle darstellt oder die sogenannte sequenzielle Betrachtung von elektrischen Stromkreisen bestimmen häufig das Denken der Schüler:innen (Wilhelm & Hopf, 2018). Diese physikalisch nicht adäquaten Vorstellungen lassen sich u. a. ebenfalls bei Studierenden des Grundschullehramts feststellen (Baser, 2006; Fromme, 2018; Lin, 2017). Mit dem Ziel, das Verständnis von Sachunterrichtsstudierenden (im Folgenden SU-Studierende) zu grundlegenden Konzepten des elektrischen Stromkreises und mögliche Veränderungen im Laufe des Lehramtsstudiums zu untersuchen, wurden an der Europa-Universität Flensburg bisher in drei Semestern Befragungen mit Studierenden des Grundschullehramts durchgeführt. Die Analyse der Ergebnisse dient dazu, u. a. Aussagen zu den folgenden übergeordneten Fragestellungen zu ermöglichen:

- Lässt sich eine Veränderung des konzeptionellen Verständnisses zu grundlegenden Konzepten des einfachen elektrischen Stromkreises bei SU-Studierenden im Verlauf des Lehramtsstudiums feststellen?
- Lassen sich Unterschiede hinsichtlich des konzeptionellen Verständnisses zu grundlegenden Konzepten des einfachen elektrischen Stromkreises bei unterschiedlichen Studiengruppen des Grundschullehramts feststellen?

Zu diesen Fragestellungen werden im Folgenden erste Ergebnisse vorgestellt.

### Erhebungsinstrument und Untersuchungsdesign

Die Datenerhebung erfolgte mithilfe des 2T-SEC-Tests, einem zweistufigen Multiple-Choice-Test zum einfachen elektrischen Stromkreis (Ivanjek et al., 2021). Dieser Test umfasst zu den Konzepten *offene und geschlossene Stromkreise, Reihen- und Parallelschaltungen, elektrische Stromstärke, elektrischer Widerstand* und *elektrische Spannung* insgesamt 25 zweistufige Items, die aus einer inhaltlichen Fragestellung (erste Stufe) und einer Begründung zu der in der ersten Stufe gewählten Antwortvorgabe (zweite Stufe) bestehen. Im Hinblick auf die übergeordneten Fragestellungen wurden Erhebungen mit Studierenden des Grundschullehramts zu unterschiedlichen Zeitpunkten sowohl im Bachelor- als auch im Masterstudium durchgeführt (siehe Tab. 1). Für das 1. FS im B.A. Bildungswissenschaften liegen Daten sowohl zu Beginn als auch am Ende des Semesters (für die Ergebnisse der Interventionsstudie siehe Schorn et al., 2023) und für die weiteren Erhebungszeitpunkte jeweils Daten am Ende des Semesters vor. Bei den Proband:innen im Bachelorstudiengang handelt es sich um SU-Studierende entweder im Teilstudiengang *Sachunterricht mit naturwissenschaftlicher Ausrichtung* (B.A.-NaWi) oder im Teilstudiengang *Sachunterricht mit gesellschaftlicher Ausrichtung* (B.A.-GeWi). Bei den Proband:innen im Masterstudiengang handelt es sich um Studie-

Tab. 1: Erhebungszeitpunkte (FS: Fachsemester; SU: Sachunterricht; NaWi: Teilstudiengang SU mit naturwissenschaftlicher Ausrichtung; GeWi: Teilstudiengang SU mit gesellschaftswissenschaftlicher Ausrichtung)

	B.A. Bildungswissenschaften						M.Ed. Lehramt an Grundschulen	
	1. FS (pre)		1. FS (post)		6. FS		2. FS	4. FS
Teilstudiengang	SU	NaWi	SU	NaWi	SU	NaWi	SU	SU
		GeWi		GeWi		GeWi	kein SU	kein SU

rende des Grundschullehramts entweder im Teilstudiengang *Sachunterricht* (M.Ed.-SU) oder mit Unterrichtsfächern ausgenommen dem Unterrichtsfach Sachunterricht (M.Ed.-kein SU). Während für die Studierenden in den Teilstudiengängen B.A.-GeWi und M.Ed.-kein SU keine Module mit Inhalten zur Physik bzw. Elektrizitätslehre vorgesehen sind, sind in den Modulen für die Studierenden in den Teilstudiengängen B.A.-NaWi bzw. M.Ed.-SU Inhalte zur Physik bzw. Elektrizitätslehre enthalten.

### Ergebnisse

Auf der Grundlage des Paired-Scoring-Modells<sup>1</sup> ergeben sich zu den einzelnen Messzeitpunkten im Verlauf des Bachelorstudiums bzw. im Verlauf des Masterstudiums die in der *Abb. 1* bzw. *Abb. 2* dargestellten mittleren erreichten Gesamtpunktzahlen in Prozent für das Konzept *offene und geschlossene Stromkreise* bzw. *elektrische Spannung*.

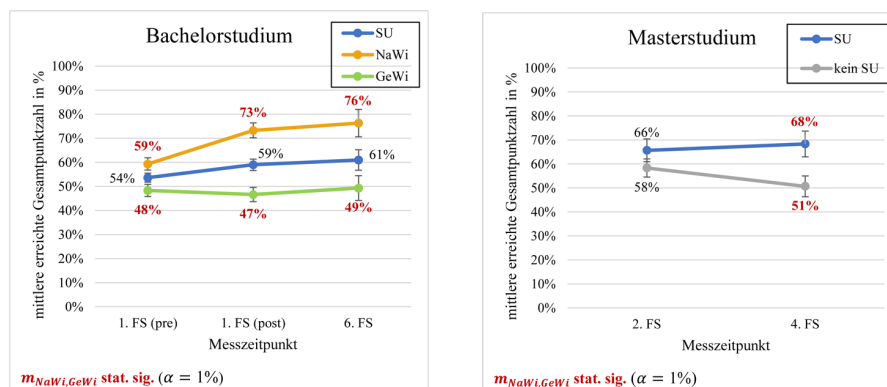


Abb. 1: Konzept *offene und geschlossene Stromkreise*

Im Hinblick auf das Konzept *offene und geschlossene Stromkreise* lässt sich feststellen, dass die B.A.-NaWi-Studierenden ( $N_{1.FS(pre)} = 103$ ,  $N_{1.FS(post)} = 74$ ,  $N_{6.FS} = 21$ ) zu allen Erhebungszeitpunkten eine höhere mittlere Gesamtpunktzahl erreichen als die B.A.-GeWi-Studierenden ( $N_{1.FS(pre)} = 115$ ,  $N_{1.FS(post)} = 85$ ,  $N_{6.FS} = 27$ ) und die Mittelwertunterschiede zu allen Erhebungs-

<sup>1</sup> Paired-Scoring-Modell: Die Antworten zu den zweistufigen Multiple-Choice-Aufgaben werden als richtig und mit einem Punkt bewertet, wenn sowohl die richtige Antwort auf der ersten Stufe als auch die richtige Begründung auf der zweiten Stufe ausgewählt werden, andernfalls werden die Antworten mit null Punkten bewertet (siehe Ivanjek et al., 2021).

zeitpunkten statistisch signifikant sind<sup>2</sup>. Des Weiteren zeigen die Ergebnisse, dass die M.Ed.-SU-Studierenden ( $N_{2,FS} = 31$ ,  $N_{6,FS} = 21$ ) zu beiden Erhebungszeitpunkten eine höhere mittlere Gesamtpunktzahl erreichen als die M.Ed.-kein SU-Studierenden ( $N_{2,FS} = 48$ ,  $N_{6,FS} = 31$ ) und der Mittelwertunterschied am Ende des 4. FS statistisch signifikant ist.

Bezüglich des Konzepts *elektrische Spannung* lässt sich feststellen, dass die B.A.-NaWi-Studierenden am Ende des 1. FS und am Ende des 6. FS eine höhere mittlere Gesamtpunktzahl erreichen als die B.A.-GeWi-Studierenden und diese beiden Mittelwertunterschiede statistisch signifikant sind. Zudem zeigt sich, dass die M.Ed.-SU-Studierenden zu beiden Erhebungszeitpunkten eine höhere mittlere Gesamtpunktzahl erreichen als die M.Ed.-kein SU-Studierenden, diese Mittelwertunterschiede sind statistisch nicht signifikant.

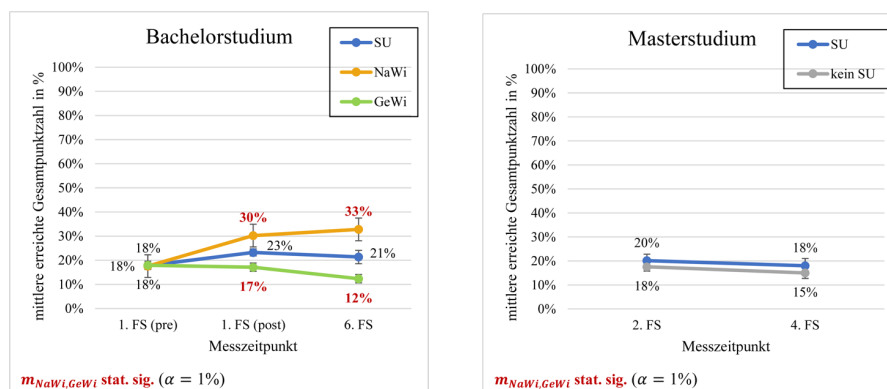


Abb. 2: Konzept elektrische Spannung

## Fazit

Insgesamt zeigen die Analysen der derzeit vorliegenden Ergebnisse, dass das konzeptionelle Verständnis zu den fünf erhobenen grundlegenden Konzepten des einfachen elektrischen Stromkreises bei SU-Studierenden zu den betrachteten Zeitpunkten während des Lehramtsstudiums im Allgemeinen nicht zufriedenstellend ist. Es lassen sich zu allen erhobenen Konzepten Schwierigkeiten, zum Teil sogar erhebliche Schwierigkeiten bezüglich des konzeptionellen Verständnisses feststellen. Zudem können zu den übergeordneten Fragestellungen die folgenden ersten Aussagen getroffen werden:

- Es lässt sich eine Veränderung des konzeptionellen Verständnisses zu grundlegenden Konzepten des einfachen elektrischen Stromkreises bei SU-Studierenden im Verlauf des Lehramtsstudiums feststellen. Dies bedeutet aber nicht zwingend eine Zunahme bezüglich des Studienanfangs und Studienendes.
- Es lassen sich bei den folgenden Studierendengruppen des Grundschullehramts Unterschiede hinsichtlich des konzeptionellen Verständnisses zu grundlegenden Konzepten des einfachen elektrischen Stromkreises feststellen: B.A.-NaWi-Studierende im Vergleich zu B.A.-GeWi-Studierende sowie M.Ed.-SU-Studierende im Vergleich zu M.Ed.-kein SU-Studierende.

<sup>2</sup> Da zu den einzelnen Erhebungszeitpunkten für die einzelnen Konzepte jeweils ein t-Test zur Untersuchung der Mittelwertunterschiede durchgeführt wurde und davon auszugehen ist, dass die einzelnen Konzepte miteinander in Zusammenhang stehen, wurde wegen der  $\alpha$ -Fehlerinflation eine Bonferroni-Korrektur bezüglich des Signifikanzniveaus durchgeführt. Daraus ergibt sich ein adjustiertes Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,01$ .

## **Literatur**

- Baser, M. (2006): Effects of Conceptual Change and Traditional Confirmatory Simulations on Pre-Service Teachers' Understanding of Direct Current Circuits. In: *Journal of Science Education and Technology*, 15 (5), 367–381.
- 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*.
- Ivanjek, L., Morris, L., Schubatzky, T., Hopf, M., Burde, J.-P., Haagen-Schützenhöfer, C., Dopatka, L., Spatz, V. & Wilhelm, T. (2021): Development of a two-tier instrument on simple electric circuits. In: *Physical Review Physics Education Research*, 17 (2).
- Lin, J.-W. (2017): A Comparison of Experienced and Preservice Elementary School Teachers' Content Knowledge and Pedagogical Content Knowledge about Electric Circuits. In: *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13 (3), 835–856.
- Schecker, H. & Duit, R. (2018): Schülervorstellungen und Physiklernen. In: H. Schecker, T. Wilhelm, M. Hopf, R. Duit (Hrsg.), *Schülervorstellungen und Physikunterricht. Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis*. Berlin: Springer-Spektrum, 1–22.
- Schorn, B., Ablaß, M. & Voigt, A. (2023): Vorstellungen von Studierenden zum elektrischen Stromkreis. In: *PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung – Hannover 2023*, S. 233–240.
- Wilhelm, T. & Hopf, M. (2018): Schülervorstellungen zum elektrischen Stromkreis. In: H. Schecker, T. Wilhelm, M. Hopf, R. Duit (Hrsg.), *Schülervorstellungen und Physikunterricht. Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis*. Berlin: Springer-Spektrum, 115–138.