

Eine Selbstlerneinheit für Studierende zu einfachen Stromkreisen

Das Übertragen von Schaltskizzen einfacher Stromkreise auf einen realen Aufbau stellt nicht nur Schüler*innen, sondern auch Studierende des Lehramts Physik besonders in der Anfangsphase ihres Studiums vor Herausforderungen. Das wurde während der ersten Durchführung einer Selbstlerneinheit im Blended Learning-Format für Studierende des 2. Semesters in der Vorlesung „Elektrizität und Magnetismus“ an der Goethe-Universität Frankfurt deutlich. Gerade im Hinblick auf eine fundierte Kompetenzförderung im Bereich Experimentieren ist eine genaue Untersuchung zum Verständnis dieser Konkretisierungsfähigkeit von Bedeutung.

Projekteinblick

Die Selbstlerneinheit ist als ein 3-wöchiger Projektabschnitt im Rahmen der Vorlesung „Elektrizität und Magnetismus“ geplant und richtet sich an Lehramtsstudierende der Haupt-, Real- und Förderschulen. Das Ziel ist die Entwicklung einer Schaltung, die in einem stummen H5P²-Erklärvideo interaktiv verwendet werden soll, um eine Schülervorstellung aufzugreifen und das physikalische Phänomen fachlich korrekt zu erklären. Begleitend dazu wird eine Erhebung zum Wissenstand sowie der Motivation der Studierenden durchgeführt. Der Projektabschnitt ersetzt dabei eine Vorlesungssitzung sowie drei klassische Übungstermine, in denen die Studierenden Übungsblätter zuhause bearbeiten, um sie anschließend in der Übung vorzurechnen.

Die Studierenden absolvierten dazu zunächst einen Pre-Test, in dem ihnen Fragen zu Schaltplänen gestellt werden, die fünf gängige Schülervorstellungen mit jeweils vier Items aufgreifen. Anschließend bekamen die Studierenden Zugriff zum Buchkapitel „Verzweigte Stromkreise“ (Erb, 2022) um sich selbstständig vorzubereiten. In der ersten Präsenzsitzung des Projekts vertieften die Studierenden in Kleingruppen die Inhalte des Buchkapitels mit konkreten Arbeitsaufträgen in iCircuit³. Die Anwendung wurde dann zur Planung von Schaltplänen genutzt, welche zugeteilte Schülervorstellungen aufgreifen sollten. In der Woche bis zur darauffolgenden Präsenzsitzung erhielten die Studierenden zusätzlich didaktisches Material, um sich Wissen zu Schülervorstellungen aneignen zu können. In der 2. Sitzung sollten schließlich die geplanten Schaltpläne in reale Schaltungen umgesetzt werden. Die Studierenden konnten dabei auf eine breite Materialvielfalt zurückgreifen. Abschließend videographierten die Studierenden Sequenzen aus ihren Schaltungen, die sie zur weiteren Verarbeitung auf Lumi⁴ hochluden. Die Sequenzen konnten dann im Browser geschnitten, zu H5P-Erklärvideos weiterverarbeitet sowie didaktisch aufbereitet werden. In der letzten Präsenzsitzung stellten die Studierenden ihre interaktiven Videos im Plenum vor und diskutierten diese. Dabei sollte neben den verschiedenen Schülervorstellungen auch auf die unterschiedlichen Materialien

² Open-Source-Tool, mit dem interaktive Lerninhalte direkt in Videos eingebettet werden können.

³ Simulations-App, mit der Schaltpläne in Echtzeit entworfen und getestet werden können.

⁴ Browserbasierte Plattform, mit der Lerninhalte im H5P-Format erstellt und bearbeitet werden können.

eingegangen werden. Der Projektabschnitt schloss mit einer Post-Erhebung zum Wissensstand sowie einem generellen Feedback zum Projektabschnitt ab. In diesem Feedback wurde auch die Motivation der Studierenden erhoben. Zuletzt füllten sie drei Wochen nach dem Projektabschnitt erneut die Feedbackumfrage aus; in der Zwischenzeit folgten sie den klassischen Übungen.

Methode

Um den Wissenszuwachs beurteilen zu können, wurde ein Test im Pre-Post-Design durchgeführt. Anhand von je 4 Items zu 5 Schülervorstellungen beantworteten Studierende Fragen zu Schaltplänen, welche neben dem Fachwissen auch gängige Schülervorstellungen testen (Groß et al., 2024). Dadurch wird nicht nur der Wissenszuwachs in Bezug auf reines Fachwissen erhoben, sondern zugleich auch, ob behandelte Schülervorstellungen beim Lösen von Aufgaben erkannt werden können.

1) *Batterie als Konstantstromquelle* spiegelt dabei die Vorstellung wider, dass die Batterie keine konstante Spannung, sondern eine konstante Stromstärke liefert. 2) *Sequenzielles Denken* ist eine häufige Vorstellung, bei der Personen den Stromkreis in Richtung des Stromes ablaufen und Änderungen nur auf Abschnitte, die in Stromrichtung noch durchflossen werden, eine Auswirkung haben. 3) *Lokales Denken* legt nahe, dass nur ein einzelner Punkt oder Abschnitt betrachtet und somit auf ein lokales Verständnis reduziert wird, anstatt den Stromkreis als Ganzes zu betrachten. Ein Beispiel wäre, dass sich der Strom an Verzweigungen immer gleichmäßig aufteilt. 4) *Parallelschaltung gleich Reihenschaltung* meint, dass die Unterschiede ignoriert werden und somit Pauschalannahmen wie die, dass der Gesamtwiderstand mit der Anzahl der Widerstände zunimmt, getroffen werden. 5) *Spannung als absolute Messgröße* besagt, dass Spannung als Größe unabhängig von einem Referenzpunkt betrachtet wird. Die Spannung wird also einem bestimmten Punkt lokal zugeordnet, anstatt die Differenz zweier Punkte zu berücksichtigen.

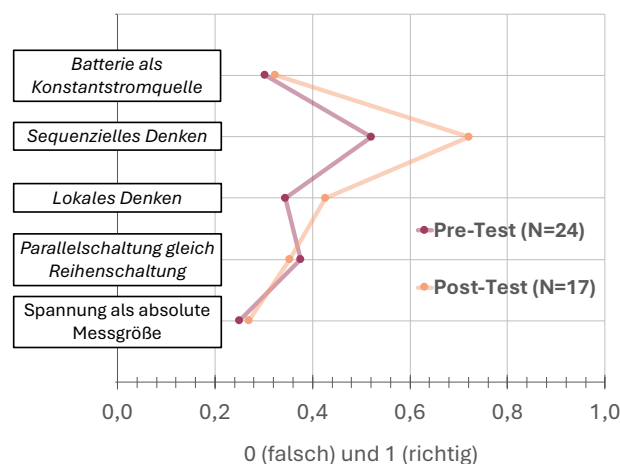


Abb. 1 Graphische Darstellung des Wissenszuwachs nach Schülervorstellungen.

Parallel zu der qualitativen Erhebung zum Wissenszuwachs wurden Studierende zu ihrer subjektiven Wahrnehmung der beiden Übungsformen, im Projekt vs. klassisch, befragt. Neben allgemeinen organisatorischen Fragen, der zur Verfügung stehenden Zeit, Materialbewertung und Umfang, wurden je vier Items aus drei Subskalen des Intrinsic Motivation Inventory Tests (Deci & Ryan, 2003) verwendet: Interest-Enjoyment, Perceived Competence und Effort-Importance.

Erkenntnis

Ein Vergleich der Mittelwerte im Pre- und Post-Test deutet auf einen Wissenszuwachs hin. Interessant wäre eine erneute quantitative Überprüfung dieses Unterschieds auf Signifikanz, wofür jedoch eine größere Stichprobe wichtig wäre.

Die Ergebnisse der Interest-Enjoyment sowie Effort-Importance-Skalen liegen im Mittel mit jeweils 3,46 und 3,24 leicht höher für das Projekt (n=17) als für die klassische Übung (n=12) mit 3,38 und 3,17. Die Ergebnisse sind dabei jedoch aufgrund der kleinen Stichprobe nicht signifikant. Ein ebenfalls nicht signifikanter, jedoch deutlicherer Unterschied ergibt sich in der Perceived Competence-Skala. Das Projekt schnitt dabei mit 3,07 ab, die klassische Übung mit 3,52 (Interpretation siehe unten).

In den Freitexten des Feedbackbogens werden als Stärken der Projektphase die Praxisnähe sowie der Praxis-Theorie-Transfer, aber auch die individuelle Vorgehensweise genannt. Verbesserungsbedarf gibt es laut Studierenden im Zeitmanagement, da das Projekt insgesamt als sehr zeitaufwendig empfunden wurde, sowie in der Vorstellung der Ergebnisse der anderen Gruppen als Vortrag im Plenum, wodurch der Lerneffekt als gering eingeschätzt wurde.

Als besonders interessant stellte sich im Verlauf des Projekts der Transfer von Schaltplänen in einen realen Aufbau heraus. Dieser Aspekt stellt auch für die Studierenden die größte Herausforderung dar. Darauf aufbauend soll in den kommenden Semestern diese Herausforderung genauer untersucht werden, um ein besseres Verständnis über die Konkretisierungsfähigkeit zu gewinnen.

Es zeigte sich, dass sich die Studierenden in der klassischen Übung kompetenter wahrgenommen haben als in der Projektphase. Es lässt sich vermuten, dass dies unter anderem auf den erhöhten Arbeitsaufwand sowie die Herausforderungen während der Projektphase zurückzuführen ist. Zudem sollte beachtet werden, dass es sich hierbei nicht um einen Kontrollgruppenvergleich handelt. Der höhere Wert der wahrgenommenen Kompetenz nach der klassischen Übung könnte also auch durch den allgemeinen Fortschritt der Studierenden in dieser Veranstaltung beeinflusst worden sein. Eine Untersuchung mit geeigneten Testinstrumenten ist notwendig, um die genauen Ursachen identifizieren und untersuchen zu können. Dies soll in den kommenden Semestern jedoch nicht das Hauptaugenmerk sein, sondern vielmehr soll der Fokus darauf liegen, die Fähigkeit der Studierenden zur Übertragung theoretischer Schaltpläne in die Praxis weiter zu untersuchen. Durch passende Interventionen sollen in den kommenden Semestern neben der Wissensaneignung auch die wahrgenommene Kompetenz gefördert werden, um Studierende nachhaltig in diesen Herausforderungen zu stärken.

Literatur

- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2003). *Intrinsic Motivation Inventory*. Verfügbar unter: <https://selfdetermination-theory.org/intrinsic-motivation-inventory/>
- Erb, R. (2022). *Elektrizität und Magnetismus* (Physik für Lehramtsstudierende). Berlin Boston: De Gruyter.
- Groß, B., Burde, J.-P., Kelava, A., Glaesser, J., Ivanjek, L. & Flegr, S. (2024). Pilotierung eines dreistufigen Testinstruments zur Elektrizitätslehre. In H. Van Vorst (Hrsg.), *Frühe naturwissenschaftliche Bildung, Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Hamburg 2023* (S. 1030–1033).