

## Scientifically Speaking: Kollaboratives Lernen digital unterstützen

Thomas Sean Weatherby\*, Thomas Wilhelm\*

\* Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität, Max-von-Laue-Straße 1, 60438 Frankfurt am Main  
[weatherby@physik.uni-frankfurt.de](mailto:weatherby@physik.uni-frankfurt.de)

### Kurzfassung

Die individuelle und flüchtige Natur des Schülergesprächs macht es schwierig, dieses in einer ganzen Klasse bei allen erfolgreich zu strukturieren. Da die Lehrkraft nicht bei jeder einzelnen Diskussion anwesend sein kann, um die Lernenden zu den naturwissenschaftlichen Vorstellungen zu führen, wird in diesem Vortrag eine Web-App vorgestellt, die die Lehrkräfte dabei unterstützen soll, Schülergespräche zu einem einfachen und gewinnbringenden Teil des naturwissenschaftlichen Unterrichts zu machen. Aufbauend auf Forschungsergebnissen in der Literatur zu kollaborativem und digitalem Lernen werden die Ideen hinter dem Design und der Verwendung der Software vorgestellt. Die dazugehörige Studie, die gerade in mehreren Schularten in Großbritannien läuft, bettet die Web-App in einen erprobten Lehrplan zu einfachen Stromkreisen ein und vergleicht den Lernerfolg mit und ohne Benutzung der Software.

### Abstract

The individual and ephemeral nature of student talk makes it difficult to structure discussions successfully for every learner during whole class teaching phases, as the teacher cannot be present for every single discussion to guide learners towards science ideas. This presentation will introduce a web app to support teachers in making student talk an accessible and engaging part of science lessons. The ideas behind the design and use of the software are presented, building on research findings in the literature on collaborative and digital learning. A study, currently underway in several schools in the UK, embeds the web app in a proven curriculum on simple circuits and compares learner success with and without the use of the software.

### 1. Einleitung

Eine kollaborative Aufgabe liegt dann vor, wenn eine Lerngruppe mit einem gemeinsamen Ziel arbeitet (Laal & Laal, 2012). Trotz der positiven Auswirkungen des Einsatzes kollaborativer Lehrmethoden auf die Lernergebnisse (Crouch & Mazur, 2001; Jay et al., 2017; Karabulut-Ilgu et al., 2018) ist der Ansatz nicht ohne Schwierigkeiten zu reproduzieren (Ruthven et al., 2017). Die hier vorgestellte Web-App „Talking Circuits“ soll Lehrkräften und Lernenden ein praktisches Werkzeug an die Hand geben, das für den Einsatz in weiterführenden Schulen geeignet ist und auf dem derzeitigen Verständnis für eine effektive kollaborative Aufgabengestaltung aufbaut. Die App wurde von T.S. Weatherby erstellt und ist Free-ware.

Die App geht über die derzeit verfügbaren „Clicker“-Systeme hinaus, da sie die Gesprächsphase direkt unterstützt, indem sie sowohl Fachwissen vermittelt als auch die Lernenden dazu anregt, produktive Gespräche zu führen. Darüber hinaus bietet die App nicht nur eine Methode zur Förderung von Gesprächen im Klassenzimmer, sondern auch das e-Book des EPo-Kurses (Burde, 2018), eine Online-Ansicht mit Visualisierungen im e-Book und die Möglichkeit für Lehrkräfte, Hausaufgaben zu stellen, die innerhalb der App erledigt werden können.

### 2. Design Prinzipien

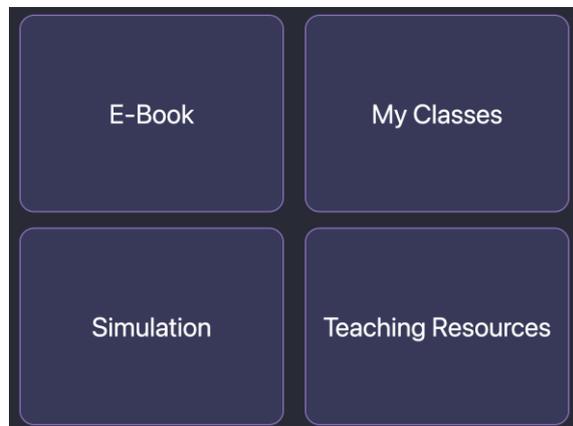
Heeg et al. (2020) stellen sieben Merkmale für eine fruchtbare kollaborative Aufgabengestaltung auf, die genutzt werden können, um die Merkmale der aktuellen Technologie zu analysieren und den Bedarf an einem zusätzlichen Werkzeug zur Unterstützung der Lernprozesse hervorzuheben. Die Merkmale sind im Folgenden so aufgeführt, wie sie in Heeg et al. (2020) erscheinen:

- M1: Bewusstmachung der eigenen Vorstellungen
- M2: Eigene Vorstellungen externalisieren
- M3: Vergleichbare Situationsmodelle erstellen
- M4: Aktive Beteiligung für alle sicherstellen
- M5: Allen Lernenden die Möglichkeit bieten, über das konzeptionelle Verständnis der anderen zu reflektieren
- M6: Entscheidungsprozesse integrieren
- M7: Maßnahmen zur Lernkontrolle durch die Lehrkraft ermöglichen

Die Methoden mit dieser App umfasst all diese Punkte im Gegensatz zu Peer-Interaktions-Methoden, die nicht alle Punkte enthalten. Weitere Informationen zu den Design-Unterschieden und der Theorie sind in Weatherby et al. (2022) zu finden.

### 3. Funktionen der Applikation

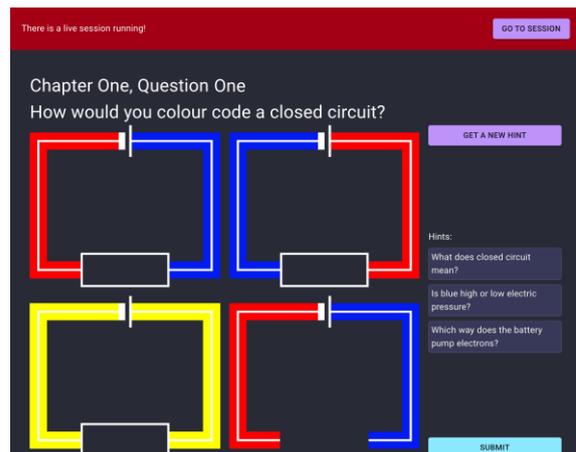
Sowohl Lehrende als auch Lernende müssen sich anmelden, um auf die App zugreifen zu können. Nach dem Einloggen sehen beide ein ähnliches Dashboard (siehe Abb. 1).



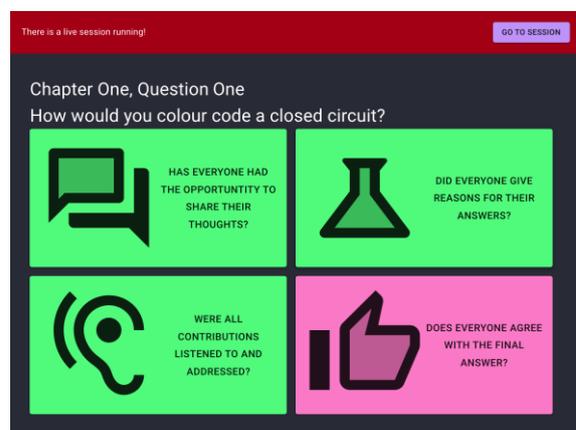
**Abb. 1:** Dashboard der Lehrkräfte (Screenshot aus der App, eigene Erstellung)

Von diesem Dashboard aus kann der Lehrer durch Auswahl von „My Classes“ eine neue Klasse erstellen. Dabei werden Anmeldedaten (Benutzernamen und Passwörter) für jedes Mitglied der Klasse generiert und als pdf-Datei bereitgestellt, die der Lehrer aufbewahren oder in Streifen schneiden und an die Lernenden verteilen kann, damit sie sich anmelden können.

Die Lehrkraft kann dann Aufgaben stellen, die entweder synchron im Unterricht oder asynchron als Hausaufgaben zu erledigen sind. Die Fragen sind alle nach den Kapiteln des e-Book aufgelistet. Bei gestellten Hausaufgaben sehen alle Lernenden in der Klasse die gestellten Aufgaben sowie eine Deadline unter „My Exercises“. Bei Klassenarbeiten sehen alle angemeldeten Schüler ein Banner, das sie auf die Live-Sitzung hinweist. Sobald sie der Sitzung beigetreten sind, teilen sich die Lernenden in Zweiergruppen ein – oder Dreiergruppen, falls die Gruppengröße ungerade ist. Dazu müssen die Lernenden den eindeutigen Code ihres Partners (bestehend aus Tier-Emojis) auf einem Tastenfeld eingeben. Sobald sie dies getan haben, kann die Lehrkraft die Gruppen bestätigen und die Sitzung beginnt. Einem Gruppenpartner wird die zu beantwortende Frage vorgelegt, entweder als Multiple-Choice-Eingabe oder als Freitext (siehe Abb. 2). Dem zweiten Gruppenpartner wird eine Liste mit Aufgaben vorgelegt (siehe Abb. 3), die er während der Diskussion abhaken muss. Gefragt wird ob, alle Gruppenmitglieder die Möglichkeit hatten, ihre Meinungen zu teilen, ob alle Meinungen begründet waren, ob allen Beiträgen gut zugehört wurde und optional, ob alle Gruppenteilnehmer sich einig sind. Diese Aufgaben beruhen auf den in Abschnitt 1.1 aufgeführten Grundsätzen und „Rules for Exploratory Talk“ von u.a. Mercer et al. (1999). Erst wenn alle drei Aufgaben oben-links angekreuzt sind, kann die Antwort auf dem anderen Gerät abgegeben werden.



**Abb. 2:** Antworteingabe für den ersten Gruppenpartner (Screenshot aus der App, eigene Erstellung)



**Abb. 3:** Diskussionscheckliste für den zweiten Gruppenpartner (Screenshot aus der App, eigene Erstellung)

Die Lernenden können bis zu drei Hinweise von der App aufrufen, um die Frage zu lösen, und danach können sie zusätzliche Hilfe von der Lehrkraft anfordern. Die Lehrkraft erhält neben den Hilfeanfragen auch Prozessdaten, z. B. wie viele Hinweise die Gruppe verwendet hat, welche Antworten die Gruppe eingegeben hat und ob sie die Frage richtig beantwortet hat, wenn es sich um eine Multiple-Choice-Frage handelt. Nach Beendigung der Sitzung können die Antworten dann im Plenum überprüft werden.

Neben dem e-Book und der Möglichkeit, Fragen zu stellen, haben die Lernenden auch Zugang zu einer Simulation im gleichen Format wie im e-Book. Weitere Informationen zur Simulation sind in Weatherby et al. (2019) zu finden.

### 4. Ausblick und übergreifendes Forschungsvorhaben

Die App wird derzeit in einer Studie mit etwa 20 Klassen der Jahrgangsstufe 8 im Vereinigten Königreich getestet. Im ersten Jahr der Studie wurden die Lernenden traditionell über etwa 10 Unterrichtsstunden nach der Unterrichtsstruktur von Burde & Wilhelm (2020) unterrichtet, wobei sich der Umfang nur einen Teil davon bezieht. Die Interventionsstudie un-

tersuchte das Fachwissen der Lernenden sowie Motivationsaspekte in Bezug auf die Physik und das Sprechen über Wissenschaft. Das Fachwissen wurde mit einer modifizierten Version des Tests von Urban-Woldron & Hopf (2012) und die Motivationsaspekte nach der „Self-Determination Theory“ von Ryan & Deci (1985) gemessen. Im kommenden Schuljahr wird die gleiche Struktur unter Verwendung der App zur Unterstützung der Gesprächsphasen zwischen Lernenden und Lernenden unterrichtet. Zusätzlich zu denselben quantitativen Messungen werden die Gespräche der Lernenden aufgezeichnet und analysiert, um die Effektivität des Materials zu messen und um festzustellen, wie sich ihr Verständnis des Themas im Laufe der Zeit verändert.

## 5. Literatur

- Burde, J.-P. (2018). Konzeption und Evaluation eines Unterrichtskonzepts zu einfachen Stromkreisen auf Basis des Elektronengasmodells. *Studien Zum Physik- Und Chemielernen*, 259. <https://doi.org/10.30819/4726>
- Burde, J.-P., & Wilhelm, T. (2020). Teaching electric circuits with a focus on potential differences. *Physical Review Physics Education Research*, 16(2), 020153. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEdu-Res.16.020153>
- Crouch, C. H., & Mazur, E. (2001). Peer Instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69(9), 970–977. <https://doi.org/10.1119/1.1374249>
- Heeg, J., Hundertmark, S., & Schanze, S. (2020). The interplay between individual reflection and collaborative learning—seven essential features for designing fruitful classroom practices that develop students’ individual conceptions. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(3), 765–788. <https://doi.org/10.1039/c9rp00175a>
- Jay, T., Willis, B., Thomas, P., Taylor, R., Moore, N., Burnett, C., Merchant, G., & Stevens, A. (2017). *Dialogic Teaching Evaluation report and executive summary Independent evaluators*. [https://educationendowmentfoundation.org.uk/public/files/Projects/Evaluation\\_Reports/Dialogic\\_Teaching\\_Evaluation\\_Report.pdf](https://educationendowmentfoundation.org.uk/public/files/Projects/Evaluation_Reports/Dialogic_Teaching_Evaluation_Report.pdf)
- Karabulut-Ilgu, A., Jaramillo Cherez, N., & Jähren, C. T. (2018). A systematic review of research on the flipped learning method in engineering education. *British Journal of Educational Technology*, 49(3), 398–411. <https://doi.org/10.1111/BJET.12548>
- Laal, M., & Laal, M. (2012). Collaborative learning: What is it? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31, 491–495. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.092>
- Mercer, N., Wegerif, R., & Dawes, L. (1999). Children’s talk and the development of reasoning in the classroom. *British Educational Research Journal*, 25(1), 95–111. <https://doi.org/10.1080/0141192990250107>
- Ruthven, K., Mercer, N., Taber, K. S., Guardia, P., Hofmann, R., Ilie, S., Luthman, S., & Riga, F. (2017). *A research-informed dialogic-teaching approach to early secondary school mathematics and science: the pedagogical design and field trial of the epiSTEME intervention*. 32(1), 18–40. <https://doi.org/10.1080/02671522.2015.1129642>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (1985). *Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being Self-Determination Theory*.
- Urban-Woldron, H., & Hopf, M. (2012). Entwicklung eines Testinstruments zum Verständnis in der Elektrizitätslehre. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 18, 201–227.
- Weatherby, T. S., Wilhelm, T., & Burde, J. (2022). More than a “Clicker”: Scaffolding Learner-Learner Classroom Talk with a Tablet Application. In A. Weinberger, W. Chen, D. Hernández-Leo, & B. Chen (Hrsg.), *Proceedings of the 15th International Conference on Computer-Supported Collaborative Learning - CSCCL 2022* (pp. 344–347). International Society of the Learning Sciences.
- Weatherby, T. S., Wilhelm, T., Burde, J.-P., Beil, F., Kapp, S., & Kuhn, J. (2019). Visualisierungen bei Simulationen von einfachen Stromkreisen. In S. Habig (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Kompetenzen in der Gesellschaft von morgen. Gesellschaft für die Didaktik der Chemie und Physik* (pp. 1007–1010). <https://gdcp-ev.de/?p=3936>

## Danksagung

Diese Forschung wurde teilweise durch das British Journal of Educational Technology (BJET) Fellowship finanziert.