

Einfluss der strukturellen Gestaltung von Arbeitsblättern auf den Experimentiererfolg

Lehrkräfte sind im Schulalltag mit heterogenen Klassen konfrontiert (Trautmann & Wischer, 2011). Um dem Anspruch eines guten Unterrichts gerecht zu werden und möglichst alle Lernenden bestmöglich zu fördern, müssen Differenzierungen vorgenommen werden (Musenberg & Riegert, 2015). Insbesondere beim selbstständigen Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht, bei dem viele verschiedene Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler gestellt werden, sind Differenzierungen essenziell (Schmitt-Sody & Kometz, 2016).

Im Rahmen einer Wissenschaftlichen Hausarbeit sollte erforscht werden, welche auf Lerntheorien basierende Faktoren der Gestaltung von Lernmaterialien zu Lernendenversuchen die erfolgreiche Durchführung von Experimenten zu Stromkreisen begünstigen. Konkret wurde bei den Lernmaterialien das Signalisierungsprinzip, das Prinzip der räumlichen Kontiguität (Mayer & Fiorella, 2014), das Segmentierungsprinzip (Mayer & Pilegard, 2014), das Multimediaprinzip (Trojahnner & Fürstenau, 2016) und inhaltliche Hilfestellungen verwendet. In der Studie wurden dadurch vier verschiedene Versionen eines Arbeitsblattes erstellt: ein angepasstes Original; ein angepasstes Original mit Hilfestellungen auf der Rückseite; ein strukturverändertes Arbeitsblatt mit Anwendung des Signalisierungs- und Segmentierungsprinzip sowie dem Prinzip der räumlichen Kontiguität; und ein strukturverändertes Arbeitsblatt mit integrierten Hilfestellungen, bei dem die Gestaltungsprinzipien auch auf die Hilfestellungen angewandt wurden. Durch die veränderte Struktur des Arbeitsblattes erhöhte sich der Seitenumfang um zwei Seiten, durch die Hilfestellungen um eine. Zusätzlich wurde auch eine Überlagerung von Schaltskizze und einem Foto des realen Aufbaus des Stromkreises mit Hilfe einer Folie und einer Ringbindung realisiert (siehe Abbildung 2).

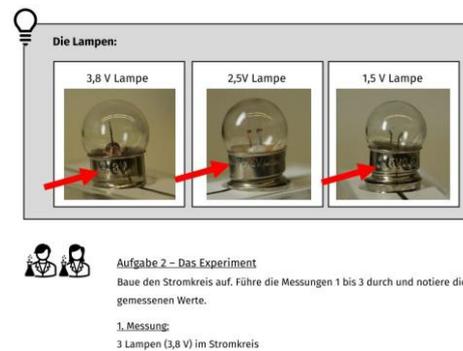


Abbildung 1: Ausschnitt des strukturveränderten Arbeitsblattes mit Hilfestellungen.

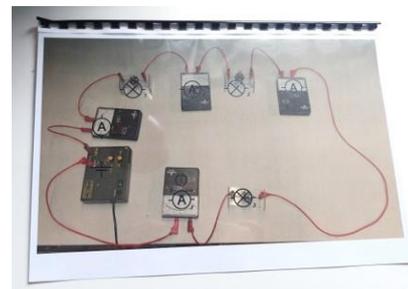


Abbildung 2: Überlagerung von Schaltskizze und realem Aufbau.

Hypothesen

H1: Die Hilfestellungen helfen den Schülerinnen und Schülern, indem sie Probleme beim Experimentieren auflösen, wodurch die Interventionsgruppe das Lernendenexperiment erfolgreicher bearbeiten kann als die Kontrollgruppe.

H2: Durch die Implementierung von Hinweisen in das Arbeitsblatt wird die Intervention von Lehrkräften oder anderen Lernenden minimiert.

H3: Die Schülerinnen und Schüler können das Experiment erfolgreicher als die Kontrollgruppe durchführen, wenn das Arbeitsblatt eine gemäß der genannten Gestaltungsprinzipien veränderte Struktur besitzt.

H4: Die Überlagerung von Schaltskizze und realem Aufbau des Stromkreises hilft den Schülerinnen und Schülern den Stromkreis richtig aufzubauen und Fehler im Aufbau zu vermeiden.

Design der Studie

In der qualitativen Feldstudie wurden die Lernenden durch geschulte Beobachterinnen und Beobachter bei der Bearbeitung des Arbeitsblattes beobachtet und die Beobachtungen notiert. Zusätzlich wurde zu jeder Arbeitsblattversion eine Tonaufnahme erstellt, transkribiert und nach der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2016) ausgewertet. Nach der Bearbeitung füllten die Lernenden einen zur Hälfte vollstrukturierten (Ratingskala), zur Hälfte teilstrukturierten (offene Fragen) Fragebogen (Döring, 2022) aus. Der Bearbeitungsfortschritt wurde nach Ende der Bearbeitungszeit aus der Anzahl der (korrekt) bearbeiteten Aufgaben ermittelt. Die Anzahl der aufgetretenen Probleme bei der Bearbeitung (z.B. Fehler im Stromkreis) und die Häufigkeit der Nutzung von Hilfsmitteln (z.B. Nutzung der Schaltskizze) wurde auf Grundlage der Beobachtungsnotizen und Transkripte bestimmt.

Die Studie wurde mit 16 Lernenden einer 8. Klasse des Gymnasialzweigs einer Frankfurter Gesamtschule im Rahmen des regulären Physikunterrichts durchgeführt. Die Lernenden wurden für die Bearbeitung des Blattes in acht Zweiergruppen aufgeteilt, sodass es zu jeder Version des Arbeitsblattes zwei Lernendengruppen gab. Der Einfluss der Struktur und der Hilfestellungen wurden separat untersucht, sodass die Interventionsgruppe und Kontrollgruppe jeweils aus zwei Arbeitsblattversionen, d.h. vier Lernendengruppen, bestand (bei dem Interventionsschwerpunkt Hilfestellungen: Kontrollgruppen K (angepasstes Original) und S (strukturverändertes Arbeitsblatt), Interventionsgruppen H (Hilfestellungen) und HS (Hilfestellungen und veränderte Struktur); bei dem Interventionsschwerpunkt Struktur: Kontrollgruppen K und H, Interventionsgruppen S und HS).

Ergebnisse

Die Lernenden, deren Arbeitsblatt Hilfestellungen enthielt, konnten im Vergleich zur Kontrollgruppe einen größeren Anteil des Arbeitsblattes bearbeiten (siehe Abbildung 3).

Lernende, denen ein strukturverändertes Arbeitsblatt zur Verfügung stand, hatten deutlich weniger Probleme bei der Bearbeitung, verwendeten mehr als doppelt so viele Hilfestellungen und erzielten einen höheren Bearbeitungsfortschritt (siehe Abbildung 4). Insbesondere Hilfen, die Teil der Lernmaterialien waren (z.B. die Schaltskizze und Aufgabenstellungen), wurden deutlich häufiger verwendet als bei den Kontrollgruppen. Ebenso wurden die implementierten Hilfestellungen bei der Gruppe HS im Vergleich zur Gruppe H öfter verwendet.

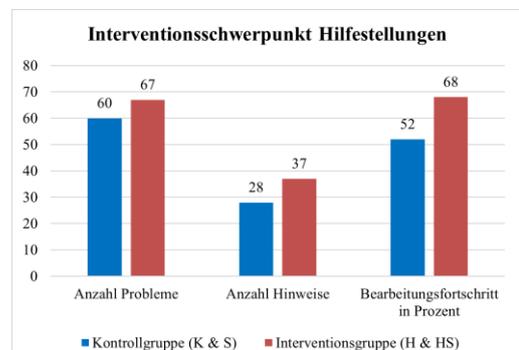


Abbildung 3: Vergleich der Anzahl der Probleme, Hinweiszusage und des Bearbeitungsfortschritts des Schwerpunkts Hilfen.

Allgemein traten am häufigsten Probleme bezüglich des Aufbaus des Stromkreises und Fehler im Stromkreis, die nicht selbstständig von den Lernenden gelöst werden konnten, auf. Das mit Abstand am häufigsten verwendete Hilfsmittel war die Schaltskizze, die auf dem Arbeitsblatt abgedruckt war.

Die Fragebogenitems, die die Orientierung auf dem Arbeitsblatt und das subjektive Empfinden der Gestaltung betreffen, wiesen eine hohe Diskrepanz in den Antworten auf.

Diskussion

Zwischen der Anzahl der verwendeten Hilfen und dem Bearbeitungsfortschritt lässt sich kein Zusammenhang erkennen (siehe Abbildung 5). Es lässt sich vermuten, dass die Hilfen an der falschen Stelle gesetzt wurden und die Lernenden eher lernstrategische anstatt inhaltlicher Hilfestellungen benötigt hätten. Die Hypothese H2 lässt sich nicht bestätigen, da die Anzahl der Probleme, die eine Intervention durch die Lehrkraft erforderten, bei der Interventionsgruppe nicht geringer ausgefallen ist, als bei der Kontrollgruppe. Auch H1 kann nicht gänzlich zugestimmt werden, da zwar die Interventionsgruppen einen größeren Anteil des Arbeitsblattes bearbeitet haben, jedoch kein Zusammenhang zwischen Bearbeitungsfortschritt und der Anzahl der verwendeten Hilfestellungen festgestellt werden konnte. Der größere Bearbeitungsfortschritt könnte daher auch auf andere Gründe zurückgeführt werden.

Durch die Anwendung des Segmentierungsprinzips und dem Prinzip der räumlichen Kontiguität kann davon ausgegangen werden, dass das Extraneous Cognitive Load verringert werden konnte (Mayer & Fiorella, 2014), wodurch die Lernenden mehr Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses für die Bearbeitung einsetzen und so mehr Teilaufgaben bearbeiten konnten. Die Hypothese H3 kann daher bestätigt werden. Den implementierten Hilfestellungen wurde durch das Signalisierungsprinzip und der räumlich passenden Einbettung mehr Aufmerksamkeit geschenkt (von Gog, 2014), wodurch sie häufiger verwendet wurden. H4 lässt sich ebenfalls bestätigen, da die am häufigsten verwendeten Hilfsmittel der Interventionsgruppen die Schaltskizze und die Überlagerung von Skizze und Aufbau waren und die Schaltskizze deutlich häufiger genutzt wurde als bei der Kontrollgruppe.

Durch die Anwendung des Segmentierungsprinzips und dem Prinzip der räumlichen Kontiguität kann davon ausgegangen werden, dass das Extraneous Cognitive Load verringert werden konnte (Mayer & Fiorella, 2014), wodurch die Lernenden mehr Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses für die Bearbeitung einsetzen und so mehr Teilaufgaben bearbeiten konnten. Die Hypothese H3 kann daher bestätigt werden. Den implementierten Hilfestellungen wurde durch das Signalisierungsprinzip und der räumlich passenden Einbettung mehr Aufmerksamkeit geschenkt (von Gog, 2014), wodurch sie häufiger verwendet wurden. H4 lässt sich ebenfalls bestätigen, da die am häufigsten verwendeten Hilfsmittel der Interventionsgruppen die Schaltskizze und die Überlagerung von Skizze und Aufbau waren und die Schaltskizze deutlich häufiger genutzt wurde als bei der Kontrollgruppe.

Zusammenfassung

Die Studie zeigt erste Hinweise darauf, dass sich eine lerntheoretisch begründete Gestaltung von Lernmaterialien positiv auf den Bearbeitungsfortschritt und die Reduktion von Problemen bei der Bearbeitung auswirkt. Insbesondere die Überlagerung von Schaltskizze und realem Aufbau hat die Lernenden während dem eigenständigen Experimentieren unterstützt. Bezüglich dem Einfluss von Hilfestellungen lässt sich keine genaue Aussage treffen, da vermutet wird, dass statt der inhaltlichen Hilfestellungen lernstrategische Hilfen die Lernenden der Stichprobe besser unterstützt hätten.

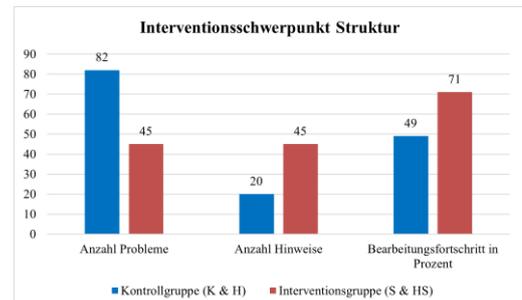


Abbildung 4: Vergleich der Anzahl der Probleme, Hinweisnutzung und des Bearbeitungsfortschritts des Schwerpunkts Struktur.

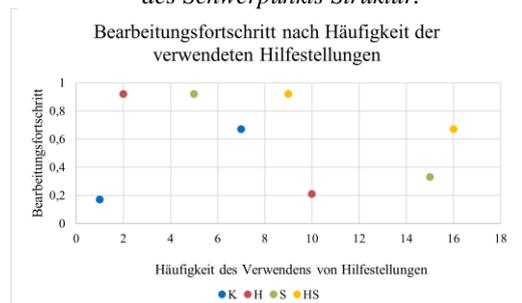


Abbildung 5: Bearbeitungsfortschritt nach der Häufigkeit der verwendeten Hilfen.

Literaturverzeichnis

- Mayer, R. E., & Fiorella, L. (2014). Principles for Reducing Extraneous Processing in Multimedia Learning: Coherence, Signaling, Redundancy, Spatial Contiguity, and Temporal Contiguity Principles. In R. E. Mayer, *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (S. 279-315). Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Pilegard, C. (2014). Principles for Managing Essential Processing in Multimedia Learning: Segmenting, Pre-training, and Modality Principles. In R. E. Mayer, *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (S. 316-344). Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayring, P. (2016). *Einführung in die qualitative Sozialforschung*. Weinheim: Beltz.
- Musenber, O., & Riegert, J. (2015). Inklusiver Fachunterricht als didaktische Herausforderung. In J. Riegert, & O. Musenber, *Inklusiver Fachunterricht in der Sekundarstufe* (S. 13-28). Stuttgart: Kohlhammer.
- Döring, N. (2022). Datenerhebung. In N. Döring, *Forschungsmethoden und Evaluation* (S. 321-570). Berlin: Springer.
- Schmitt-Sody, B., & Kometz, A. (2016). Differenzierung im Chemieunterricht. In M. Eisenmann, & T. Grimm, *Heterogene Klassen - Differenzierung in Schule und Unterricht* (S. 137-154). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Trautmann, M., & Wischer, B. (2011). *Heterogenität in der Schule*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Trojahn, I., & Fürstenau, B. (2016). Die Kognitive Theorie des Multimedialen Lernens. In B. Fürstenau, *Lehr-Lern-Theorien* (S. 61-76). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Von Gog, T. (2014). The Signaling (or Cueing) Principle in Multimedia Learning. In R. E. Mayer, *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (S. 263-278). Cambridge: Cambridge University Press.