

Nils Fitting¹
 Gabriele Hornung²
 Lars Czubatinski²

¹Universität Kaiserslautern
²Universität Kaiserslautern
³Studienseminar Kaiserslautern

Individualisiertes Lernen: Digitale Arbeitsblätter (HyperDocs) im Chemieunterricht

Motivation und Ausgangslage

Heterogene Schulklassen sind in der Regel in allen Schulformen und Jahrgangsstufen anzutreffen. Gleichzeitig bietet die zunehmende Digitalisierung im Bildungswesen vielfältige Möglichkeiten, um Informationen bedarfsgerecht anzubieten und zu präsentieren. Insbesondere Jugendliche nutzen immer früher, länger und öfter digitale Medien (Feierabend, Rathgeb & Reutter, 2020). Dabei beschränkt sich die Nutzung nicht mehr nur auf Kommunikationsmedien. Auch Erklärvideos und andere digitale Bildungsangebote finden vermehrt Anklang (ebd.). Die Fachdidaktik der TU Kaiserslautern entwickelt daher eine Webanwendung, die den Einsatz digitaler Arbeitsblätter (*HyperDocs*) ermöglicht. Dabei werden analoge Arbeitsblätter nicht 1:1 digitalisiert, sondern können über multimediale Zugänge z.B. mit digitalen Hilfekärtchen, Zusatzinformationen oder Vertiefungsaufgaben erweitert werden, wodurch binnendifferenzierte Unterrichtsmaterialien entstehen (Hornung, Fitting & Hemm, 2018). In einer ersten Pilotierung wurden *HyperDocs* in einer mehrstündigen Unterrichtsreihe im Regelunterricht des Fachs Chemie erprobt und empirisch begleitet.

Digitale Arbeitsblätter (HyperDocs)

Der Begriff *HyperDoc* setzt sich aus den Begriffen *Hyperlink* und *Document* zusammen. Das Dokument bildet die Basis für das Medium. In diesem können dann z.B. Hilfekärtchen über Ankerpunkte, wie z.B. Icons oder unterstrichene Wörter, mit dem eigentlichen Arbeitsblatt verknüpft werden. Für Lehrkräfte steht ein kostenloser Zugang zu *HyperDocSystems* zur Verfügung, mithilfe dessen diese Arbeitsblätter erstellt und verwaltet werden können. *HyperDocs* sind vollständig webbasiert. Die Schüler*innen bearbeiten die digitalen Arbeitsblätter in vordefinierten Textfeldern über die Tastatur oder einen Stylus direkt im Browser. Prinzipiell können diese Arbeitsblätter auf allen Endgeräten mit einem Internetbrowser geöffnet und bearbeitet werden. Die Hilfen und sonstige Zusatzinformationen öffnen sich am rechten bzw. oberen Rand des Bildschirms. Gleichzeitig wird die Nutzung dieser Ergänzungsseiten im System protokolliert.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Neben den allgemeinen Vorteilen digitaler Medien (vielfältige multimediale Informationsdarstellung, Informationsdichte bei geringer Speichergröße, etc.), können diese auch ein motivationsförderndes und lernförderliches Potential besitzen (Hillmayr, Reinhold, Zierwald & Reiss, 2017). Dabei nimmt jedoch die Motivation mit zunehmender Einsatzdauer ab (ebd.). Auch in anderen Lernsettings haben sich Vorteile beim Lernen mit digitalen Medien gezeigt (z.B. Maynard & Cheyne, 2005). Dabei gilt das Interesse als Hauptindikator für die intrinsische Motivation. Nach der *cognitive evaluation theory* gelten außerdem die wahrgenommene Kompetenz und die empfundene Wahlfreiheit/Autonomie als Einflussfaktoren auf die intrinsische Motivation. Auch der empfundene Druck und die erbrachte Anstrengung können diese beeinflussen (Ryan & Deci, 2000). Beim Einsatz digitaler Medien, insbesondere bei etwas komplexeren Programmen, sollte außerdem auf eine

leichte Bedienbarkeit geachtet werden. Entsprechende Effekte konnten in mehreren Studien in Hinblick auf die Lernwirksamkeit und Performanz belegt werden (Avouris, Dimitracopoulou, Daskalaki & Tselios, 2001; Karapanos, Becker & Chrisophel, 2018). Nach einem Instrument von Lund (2001) kann die Usability in die Nützlichkeit, Einfachheit der Nutzung, Einfachheit des Erlernens der Nutzung und die Zufriedenheit unterschieden werden. Für die vorliegende Untersuchung wurden folgende Fragestellungen formuliert:

- Wie verändert sich die intrinsische Motivation der Schüler*innen über eine Einsatzdauer von vier Unterrichtsstunden?
- Wie bewerten Schüler*innen die Usability der digitalen Arbeitsblätter?
- Wie werden die Hilfen auf den digitalen Arbeitsblättern von den Schüler*innen wahrgenommen?

Untersuchungsdesign

Um die obenstehenden Forschungsfragen zu beantworten, werden die *HyperDocs* in vier aufeinanderfolgenden Chemiestunden eingesetzt. Dazu wurde eine zweistündige Unterrichtsreihe (Czubatinski, Hornung & Nieß, 2020) zum Thema „Farbstoffanalyse in einem Getränkesirup“ adaptiert, indem Hilfen und Vertiefungsaufgaben ergänzt sowie die Stundenstruktur leicht verändert wurden. Ziel der Veränderungen war es, die konventionell angelegten Stunden mit Hilfe der digitalen Medien in eine Sequenz des eigenverantwortlichen Lernens zu transformieren. Den Lernenden stehen zu jeder Aufgabe multimediale Hilfen (gesprochener Text, geschriebener Text, Bild und Video) zur Verfügung. Die verschiedenen Konstrukte zur Motivation und Hilfenutzung wurden nach jeder Stunde über einen Fragebogen, welcher am Ende der Stunde erhoben wurde, erfasst. Die Usability wurde nach der ersten und letzten Stunde ebenfalls schriftlich erhoben. Es wurde auf eine reguläre Stundenstruktur mit Einstieg, Erarbeitung und Sicherung zurückgegriffen.

An der Pilotierung haben bisher zwei 10. Klassen/Kurse ($n = 22$) einer integrierten Gesamtschule und ein Chemieleistungskurs ($n = 6$) eines Gymnasiums teilgenommen. Die Studie wurde unmittelbar vor den Sommerferien durchgeführt. Aufgrund der Corona-Pandemie fand der Unterricht im wöchentlichen Wechsel zwischen Homeschooling und Regelunterricht statt, wobei die Schüler*innen im Homeschooling keine Aufgaben im Fach Chemie bearbeiten mussten.

Ergebnisse

Für die Datenauswertung wurden nur Fälle berücksichtigt, die in der ersten und letzten Unterrichtsstunde anwesend waren sowie in mindestens einer weiteren Schulstunde. Es ergeben sich so für die Mittelstufe folgende Stichprobengrößen: 1. Stunde ($n = 17$), 2. Stunde ($n = 14$), 3. Stunde ($n = 16$), 4. Stunde ($n = 17$). Davon sind elf Schüler und sechs Schülerinnen. Das Alter beträgt durchschnittlich 15,94 Jahre.

Da die Voraussetzung der Normalverteilung nicht für alle Variablen gegeben war und die Stichprobengröße gering ist, wurde ein Wilcoxon-Test durchgeführt. Es ergaben sich so folgende signifikanten Unterschiede zwischen der ersten und vierten Unterrichtsstunde: Interesse ($p = .001$), wahrgenommene Kompetenz ($p = .001$), empfundener Druck ($p = 0.001$). Für die Abnahme des Interesses ($r = .78$), der wahrgenommenen Kompetenz ($r = .79$) und des empfundenen Drucks ($r = .79$) ergeben sich starke Effekte. Der Verlauf der Variablen über die vier Unterrichtsstunden kann Abb. 1 entnommen werden.

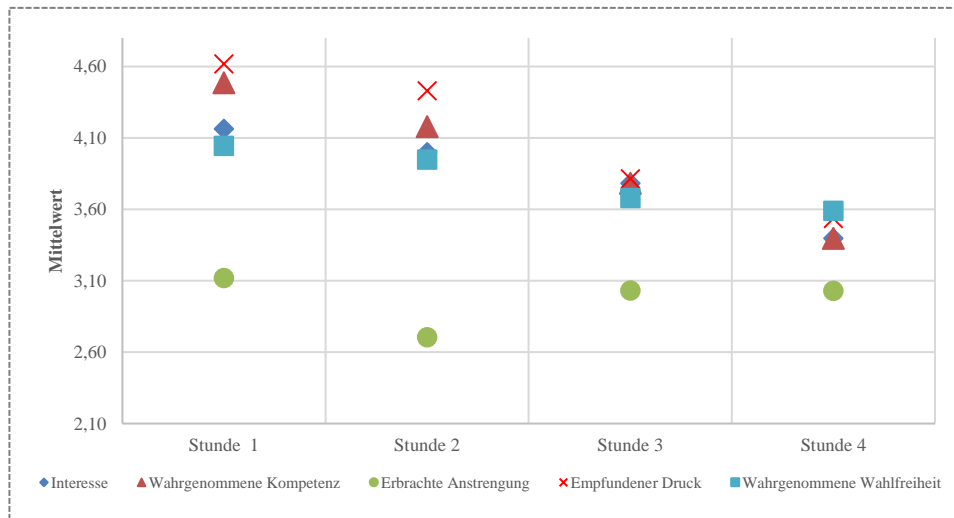


Abb. 1: Intrinsic Motivation. Dargestellt ist der Verlauf der intrinsic Motivation bzw. dessen Prädiktoren im Verlauf von vier Unterrichtsstunden in der Mittelstufe.

Die Abnahme der Motivation bestätigt die zuvor gefundenen Ergebnisse der Metastudie von Hillmayr et al. (2017). Gleichzeitig bestätigt die Praxiserfahrung die Vermutung, dass das Niveau der Stunden im Verlauf der Untersuchung zunimmt, wobei die Lernenden in Interviews die Unterrichtsreihe insgesamt als mittelschwer einschätzen und gerade die ersten beiden Unterrichtsstunden als relativ leicht empfanden. In der Oberstufe gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen der ersten und vierten Unterrichtsstunde. Generell wurde der Eindruck gewonnen, dass in der Oberstufe das Tablet eher als reines Werkzeug angesehen wurde und das anfängliche Interesse an den Tablets geringer ausfällt.

Die Usability ($n = 18$) nimmt in der Mittelstufe zwischen der ersten und vierten Stunde in folgenden Variablen signifikant ab: Nützlichkeit ($p = .045$, $r = .47$) und Zufriedenheit ($p = .012$, $r = 0.60$). Die Effekte sind als stark anzusehen. Gründe für die Abnahme lassen sich aufgrund der geringen Fallzahlen noch nicht erklären. Möglicherweise besteht ein Zusammenhang zwischen dem generellen Interesse oder den zunehmend technischen Problemen bei längerer Einsatzdauer. In der Oberstufe gibt es bei der Usability keine signifikanten Unterschiede.

Bei der Hilfenutzung hat sich gezeigt, dass insbesondere Hilfen in Form eines Bildes (51 % der Nutzung) und Hilfen mit ausschließlich geschriebenem Text (46 %) bevorzugt werden. Überraschenderweise wird das Video (3 %) kaum gewählt. Begründet wird die Ablehnung mit der umständlichen Nutzung im Unterricht, wie die Verwendung eines Kopfhörers oder das Extrahieren der relevanten Informationen. Allgemein werden Hilfen wohl zunächst aus Neugier und Interesse genutzt. Bisher konnte noch kein Zusammenhang zwischen der Selbsteinschätzung des Leistungsniveaus eines Lernenden und dessen absolute Anzahl an Hilfeaufrufen festgestellt werden.

Förderhinweis: Die Pilotierung wurde im Rahmen des Projekts U.EDU durchgeführt. Das Vorhaben „U.EDU: Unified Education – Medienbildung entlang der Lehrerbildungskette“ wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert.

Literatur

- Avouris, N.M., Dimitracopoulou, A., Daskalaki, S. & Tselios, N.K. (2001). Evaluation of Distance-Learning Environments: Impact of Usability on Student Performance. *International Journal of Educational Telecommunications*, 7 (4), 355–378
- Czubatinski, L., Hornung, G. & Nieß, C. (2020). Quantitative Analysen mit dem Smartphone oder Tablet zur Einführung des Konzentrationsbegriffs – ein Beispiel für wissenschaftspropädeutisches Arbeiten in der SEK I. *Chemkon*, 27 (3)
- Feierabend, S., Rathgeb, T. & Reutter, T. (2020). JIM 2019. Jugend, Information, Medien. Basisuntersuchung zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger in Deutschland. Stuttgart: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest
- Hillmayr, D., Reinhold, F., Ziernwald, L. & Reiss, K. (2017). Digitale Medien im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe: Einsatzmöglichkeiten, Umsetzung und Wirksamkeit. Münster: Waxmann
- Hornung, G., Fitting, N. & Hemm, H. (2018). „Fördern und Fordern“ mit digitalisierten multimedialen Lernzugängen. GDCH Jahrestagung 2018. Karlsruhe
- Karapanos, M., Becker, C. & Chrisophel, E. (2018). Die Bedeutung der Usability für das Lernen mit digitalen Medien. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, (Mai), 36–57
- Lund, A.M. (2001). Measuring Usability with the USE Questionnaire. *STC Usability SIG Newsletter*, 8 (2)
- Maynard, S. & Cheyne, E. (2005). „Can electronic textbooks help children to learn?“, *The Electronic Library*, 23 (1), 103-115
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55 (1), 68–78