

Wirkung einer Tablet-basierten Lernumgebung im Chemieunterricht

Einleitung

Digitale Medien erlangen in fast allen Lebensbereichen eine immer größer werdende Bedeutung. Durch die wachsende Präsenz von Laptops, Smartphones und Tablets verändern sich sowohl alltägliche als auch berufliche Anforderungen. Daher wird oft die Fähigkeit zum sinnvollen und verantwortungsvollen Umgang mit digitalen Medien im Beruf und im Alltag vorausgesetzt (Hanekamp, 2014). Durch das Strategiepapier „Bildung in der digitalen Welt“ der Kultusministerkonferenz (KMK, 2016) kommt dem Lernen mit und über digitale Medien eine große Bedeutung zu und ist somit für die schulische Bildung unerlässlich.

Theoretische Fundierung

Digitale Medien im Allgemeinen bieten den Vorteil, dass sie Schülerinnen und Schüler zum einen über unterschiedliche Sinneskanäle ansprechen und so ein mehrkanaliges Lernen ermöglichen (Sieve & Schanze, 2015). Zum anderen bieten digitale Medien im Unterricht den Mehrwert, dass sie sich sehr gut zur Individualisierung und zur Differenzierung des Lernprozesses eignen (Tulodziecki, Herzig & Grafe, 2010). Damit einhergehend haben digitale Medien in heterogenen und inklusiven Lerngruppen ein großes Potential, um eine optimale Förderung aller Schülerinnen und Schüler zu erreichen (Hall, Cohen, Vue, & Ganley, 2015; Rose, Hasselbring, Stahl, & Zabala, 2007; Bosse, 2012).

Bei der Nutzung digitaler Medien in der Schule bieten nach Bastian und Aufenanger (2017) Tablets besondere Möglichkeiten, da diese mobilen Endgeräte durch ihre intuitive Bedienung herausstechen. Im Unterricht können digitale Medien und damit insbesondere Tablets in drei verschiedenen didaktischen Funktionen eingesetzt werden: als Lernwerkzeug, als Experimentalwerkzeug und als Lernbegleiter (Huwer & Brünken, 2018; Huwer, Bock & Seibert, 2018). Als Lernwerkzeug unterstützen digitale Medien den Lernprozess in einer konkreten Lernsituation. Als Experimentalwerkzeug können digitale Medien beim Experimentieren unterstützend wirken. Werden digitale Medien als Lernbegleiter eingesetzt, so bereichern sie den Lernprozess über eine konkrete Lernsituation hinaus. Dies ist zum Beispiel durch den Einsatz von interaktiven und digitalen Schulbüchern gegeben, wenn diese über einen längeren Zeitraum im Unterricht verwendet werden. Dabei stechen Tablets durch ihre integrierten Funktionen hervor. Vor allem durch die Kamera und das Mikrofon spielt der Einsatz von Videos bei der Verwendung von Tablets in der Schule eine große Rolle. Insbesondere erlangen die sogenannten Erklärvideos einen hohen Stellenwert im Unterricht.

Erklärvideos sind „eigenproduzierte [kurze] Filme, in denen erläutert wird, wie man etwas macht oder wie etwas funktioniert bzw. in denen abstrakte Konzepte und Zusammenhänge erklärt werden“ (Wolf & Kratzer, 2015). Diese bieten den Vorteil, dass sie die auditive und visuelle Ebene miteinander verknüpfen (Kleinhanß, 2015) und haben im Unterricht eine große Bandbreite an Einsatzmöglichkeiten. So können die Erklärvideos beispielsweise von der Lehrkraft erstellt werden und die Schülerinnen und Schüler können jederzeit auf die Videos und Erklärungen zugreifen. Eine weitere Möglichkeit zur Verwendung von Erklärvideos im Unterricht besteht darin, dass die Lernenden diese selbst erstellen, um sich mit der Thematik

näher auseinanderzusetzen (Wolf, 2018; Kulgemeyer, 2018). Alles in allem zeichnen sich Erklärvideos durch eine große Bandbreite in den Einsatzformen aus.

Für digitales Lernen im Unterricht sind verschiedene methodische Wege möglich, wobei das kooperative Lernen besonderes Potential hat. Kooperatives Lernen kann verstanden werden als „eine Interaktionsform, bei der die beteiligten Personen gemeinsam und in wechselseitigem Austausch Kenntnisse und Fertigkeiten erwerben. Im Idealfall sind alle Gruppenmitglieder gleichberechtigt am Lerngeschehen beteiligt und tragen gemeinsam Verantwortung“ (Konrad & Traub, 2016). Kooperativer Unterricht kann nach Brünning & Saum (2011) darüber hinaus auch bedeuten, dass die Wissensaneignung sowohl in individuellen als auch in kooperativen Arbeitsphasen erfolgt.

Forschungsfragen

Ziel dieses Projektes ist es, die Wirkung des Einsatzes von Tablets in zwei Unterrichtsphasen zu untersuchen: Für die Erarbeitungsphase wird eine Laptop-basierte Lernumgebung (Baumann & Melle, in print) für die Nutzung auf iPads modifiziert und evaluiert. In der Sicherungsphase wird die Tablet-gestützte Bearbeitung von Aufgaben mit der Erstellung von Schüler-Erklärvideos verglichen. Die zentralen Forschungsfragen lauten daher: Welchen Einfluss haben die digitale Lernumgebung und verschiedene digitale Sicherungsmaßnahmen auf a) den Fachwissenszuwachs, b) das Interesse und c) die kognitive Belastung der Schülerinnen und Schüler?

Untersuchungsdesign und Instrumente

Um die genannten Forschungsfragen zu untersuchen, wurde folgendes Forschungsdesign entwickelt (Abb. 1). Die Studie wird im Rahmen eines Projekttagess an den jeweiligen Schulen durchgeführt und umfasst dabei sechs Unterrichtsstunden à 45 Minuten. Eine Woche vor dem Projekttag wird ein Pre-Test durchgeführt. Auf Grundlage eines Fachwissenstest (verändert nach Michna & Melle, 2018; Baumann & Melle, in print) und des CFT-20-R zur Bestimmung der kognitiven Fähigkeiten (Weiß, 2006) erfolgt die Aufteilung der Klasse in zwei parallelierte Gruppen (G1 und G2), die im Laufe des Projekttagess unterschiedliche Interventionsmaßnahmen durchlaufen. Weiterhin werden bei der Pre-Testung ein Fragebogen zur Ermittlung des schulischen Selbstkonzepts (Rost, Sparfeldt & Schilling, 2007) und ein Fragebogen zum soziökonomischen Status (Torsheim et. al., 2016) eingesetzt. Während der Erarbeitungsphase bearbeiten die Schülerinnen und Schüler beider Gruppen dieselbe digitale Lernumgebung in Einzelarbeit. Nach den Mid-Tests, wobei zusätzlich zum erneuten Einsatz des Fachwissenstests ein Einschätzungstest zur Erfassung des Interesses (Kieserling & Melle, in print) und ein Einschätzungstest zum Cognitive Load (Kieserling & Melle, in print; in Anlehnung an Leppink et al., 2013) eingesetzt werden, schließt sich die Sicherungsphase in einer kooperativen Partnerarbeit an. Dabei wird auf Basis der Pre-Test-Ergebnisse eine heterogene Gruppenzusammensetzung realisiert. Die Schülerinnen und Schüler der einen Gruppe erstellen dabei eigene Erklärvideos, wohingegen die Lernenden der anderen Gruppe Aufgaben auf dem iPad bearbeiten. Abgeschlossen wird der Projekttag mit den Post-

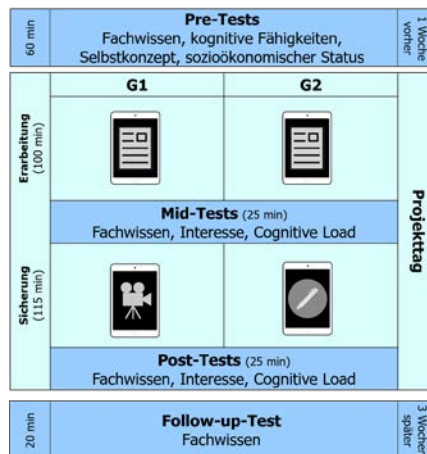


Abb. 1: Forschungsdesign.

Testung der kognitiven Fähigkeiten (Weiß, 2006) erfolgt die Aufteilung der Klasse in zwei parallelierte Gruppen (G1 und G2), die im Laufe des Projekttagess unterschiedliche Interventionsmaßnahmen durchlaufen. Weiterhin werden bei der Pre-Testung ein Fragebogen zur Ermittlung des schulischen Selbstkonzepts (Rost, Sparfeldt & Schilling, 2007) und ein Fragebogen zum soziökonomischen Status (Torsheim et. al., 2016) eingesetzt. Während der Erarbeitungsphase bearbeiten die Schülerinnen und Schüler beider Gruppen dieselbe digitale Lernumgebung in Einzelarbeit. Nach den Mid-Tests, wobei zusätzlich zum erneuten Einsatz des Fachwissenstests ein Einschätzungstest zur Erfassung des Interesses (Kieserling & Melle, in print) und ein Einschätzungstest zum Cognitive Load (Kieserling & Melle, in print; in Anlehnung an Leppink et al., 2013) eingesetzt werden, schließt sich die Sicherungsphase in einer kooperativen Partnerarbeit an. Dabei wird auf Basis der Pre-Test-Ergebnisse eine heterogene Gruppenzusammensetzung realisiert. Die Schülerinnen und Schüler der einen Gruppe erstellen dabei eigene Erklärvideos, wohingegen die Lernenden der anderen Gruppe Aufgaben auf dem iPad bearbeiten. Abgeschlossen wird der Projekttag mit den Post-

Tests. Ergänzend zu diesen punktuellen Testungen werden die individuellen Handlungen der Lernenden mittels Bildschirm- und Videoaufnahmen dokumentiert.

Digitale Lernumgebung

Die im Rahmen dieser Studie entwickelte Lernumgebung befasst sich inhaltlich mit der Einführung in das Basiskonzept der chemischen Reaktion und ist eine Weiterentwicklung einer multimedialen Lernumgebung einer vorausgegangenen Studie (Baumann & Melle, in print). Das Lernprogramm von Baumann und Melle (in print) wurde für die Nutzung auf Laptops für den Chemieanfängerunterricht an Gesamtschulen konzipiert. Dabei wurde eine universelle Zugänglichkeit der Lernumgebung angestrebt, indem verschiedenste Aspekte des *Universal Design for Learning* (kurz: UDL; CAST, 2018) umgesetzt wurden (Baumann & Melle, in print). Das UDL ist ein Modell zur Planung und Durchführung eines inklusiven Unterrichts und zeichnet sich durch ein hohes Maß an Flexibilität aus (CAST, 2018). In Anlehnung an diese multimediale Lernumgebung wurde eine digitale Lernumgebung für die Nutzung auf iPads mittels der Software *iBooks Author* (Apple Inc., 2019) entwickelt. Dabei wurden aus Zeitgründen die letzten beiden Themenbereiche der Laptop-basierten Lernsoftware ausgelassen, so dass die Schülerinnen und Schüler die Kapitel *Chemische Reaktion, Reaktionsgleichung, Physikalischer Vorgang* und *Oxidation* bearbeiten. Außerdem wurde die digitale Lernumgebung hinsichtlich der Umsetzung weiterer Aspekte des UDL weiterentwickelt.

Nach der Bearbeitung der digitalen Lernumgebung erfolgt die schülerorientierte Wissenssicherung. Die Schülerinnen und Schülern, die dabei eigene Erklärvideos erstellen, verwenden dazu die Screencast-basierte App *doceri* (SP Controls Inc., 2019). Für die Schülerinnen und Schüler, die bei der Sicherungsphase Aufgaben auf den iPads bearbeiten, wurde ein direktes und elaboriertes Feedback realisiert. Für beide Gruppen wurde eine Strukturierung der Arbeitsphase vorgenommen, so dass verschiedene individuelle und kooperative Arbeitsphasen von den Schülerinnen und Schülern durchlaufen werden. Diese Strukturierung wurde den Lernenden durch eine Übersicht transparent gemacht.

Erste Erprobung

Die digitale Lernumgebung konnte bislang in zwei achten Klassen einer Gesamtschule pre-pilotiert werden ($N = 53$). Im Rahmen dieser Pre-Pilotierung wurde das Untersuchungsdesign in der Hinsicht geändert, dass die Schülerinnen und Schüler der einen Gruppe Erklärvideos in Einzelarbeit (G1) und die Schülerinnen und Schüler der anderen Gruppe die Videos in Partnerarbeit (G2) erstellen. Es konnte festgestellt werden, dass die digitale Lernumgebung zu einem deutlichen Fachwissenszuwachs der Schülerinnen und Schüler führt und somit als lernwirksam eingeschätzt werden kann. Die digitale Lernumgebung wurde dabei von den Schülerinnen und Schülern beider Gruppen als sehr attraktiv eingeschätzt. Hinsichtlich der Sicherungsphase konnte zudem ein höheres Interesse der Schülerinnen und Schüler bei der Erstellung der Erklärvideos in Partnerarbeit im Vergleich zur Erstellung in Einzelarbeit festgestellt werden. Für die weitere Untersuchung wurde aufgrund dieser Ergebnisse die Entscheidung getroffen, die Erklärvideos in Partnerarbeit erstellen zu lassen.

Ausblick

Die Daten der ersten Pilotierung ($N = 48$) werden zurzeit detailliert analysiert und ausgewertet. Nach der Überarbeitung und Anpassung der Unterrichtsmaterialien und Testinstrumente ist eine zweite Pilotierung mit einer Stichprobengröße von $N \approx 80$ geplant. Um detaillierte Antworten auf die Forschungsfragen zu bekommen, wird bei der sich anschließenden Hauptuntersuchung eine Stichprobengröße von $N \approx 275$ Schülerinnen und Schüler angestrebt.

Literatur

- Apple Inc. (2019). iBooks Author. Online verfügbar unter: <https://www.apple.com/de/ibooks-author> (Stand: 07.10.2019)
- Bastian, J., & Aufenanger, S. (2017). Einführung: Tableteinsatz in Schule und Unterricht - wo stehen wir? In J. Bastian & S. Aufenanger (Eds.), *Tablets in Schule und Unterricht: Forschungsmethoden und -perspektiven zum Einsatz digitaler Medien*. Wiesbaden: Springer VS, 1-11
- Baumann, T., & Melle, I. (in print). Evaluation of a digital UDL-based learning environment in inclusive chemistry education. *Chemistry Teacher International*.
- Brünning, L. & Saum, T. (2011). Schüleraktiverendes Lehren und Kooperatives Lernen – ein Gesamtkonzept für guten Unterricht. In: GEW NRW (Eds.) *Frischer Wind in den Köpfen*. (Sonderdruck) Bochum
- Bosse, I. (2012). *Medienbildung im Zeitalter der Inklusion*. Düsseldorf: Landesanstalt für Medien Nordrhein-Westfalen
- CAST (2018). *Universal Design for Learning Guidelines version 2.2 [graphic organizer]*. Wakefield, MA: Author. Online verfügbar unter: <http://udlguidelines.cast.org> (Stand: 07.10.2019)
- Hall, T. E., Cohen, N., Vue, G., & Ganley, P. (2015). Addressing Learning Disabilities With UDL and Technology. *Learning Disability Quarterly*, 38 (2), 72–83
- Hanekamp, G. (2014). Zahlen und Fakten: Allensbach-Studie 2013 der Deutschen Telekom Stiftung. In J. Maxton-Küchenmeister & J. MeBinger-Koppelt (Eds.), *Digitale Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht*. Hamburg: Joachim-Herz-Stiftung Verlag, 21-28
- Huwer, J. & Brünken, R. (2018). Naturwissenschaften auf neuen Wegen. Individualisierung mit Tablets im Chemie-Unterricht. *Computer + Unterricht*, 110, 7-10
- Huwer, J., Bock, A. & Seibert, J. (2018). The School Book 4.0: The Multitouch Learning Book as a Learning Companion. *American Journal of Educational Research*, 6 (6), 763-772
- Kleinhanß, C. (2015). Erklärvideos. Lernen mit bewegten Bildern. *Computer + Unterricht*, 25 (97), 41
- KMK (2016). Strategie der Kultusministerkonferenz "Bildung in der digitalen Welt". Online verfügbar unter: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2017/Strategie_neu_2017_datum_1.pdf (Stand: 07.10.2019)
- Konrad, K. & Traub, S. (2016). *Kooperatives Lernen. Theorie und Praxis in Schule, Hochschule und Erwachsenenbildung*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren
- Kieserling, M. & Melle, I. (in print). Digitisation in Chemistry Lessons – An Experimental Digital Learning Environment with Universal Accessibility. *Chemistry Teacher International*
- Kulgemeyer, C. (2018). A Framework of Effective Science Explanation Videos Informed by Criteria for Instructional Explanations. *Research in Science Education*, 26 (1), 435-456
- Leppink, J., Paas, F. G. W. C., van der Vleuten, C. P. M., van Gog, T. & van Merriënboer, J. J. G. (2013). Development of an instrument for measuring different types of cognitive load. *Behavior Research Methods*, 45, 1058-1072
- Michna, D. & Melle, I. (2018). Inclusion in Chemistry Education in Secondary School. In O. E. Finlayson, E. McLoughlin, S. Erduran & P. Childs (Eds.). *Electronic Proceedings of the ESERA 2017 Conference. Research, Practice and Collaboration in Science Education, Part 11* (co-ed. J. Dolin). Dublin, Ireland: Dublin City University, 1433-1440
- Rose, D. H., Hasselbring, T. S., Stahl, S., & Zabala, J. (2007). Assistive Technology and Universal Design for Learning: Two Sides of the Same Coin. Online verfügbar unter: <https://pdfs.semanticscholar.org/75a2/2d319afce4e5323d0ed22abe27f2e913c841.pdf> (Stand: 07.10.2019)
- Rost, D. H., Sparfeldt, J. R. & Schilling, S. R. (2007). DISK-Gitter mit SKSLF-8. *Differentielles Schulisches Selbstkonzept-Gitter mit Skala zur Erfassung des Selbstkonzepts schulischer Leistungen und Fähigkeiten*. Göttingen: Hogrefe
- Sieve, B. & Schanze, S. (2015). Lernen im digital organisierten Chemieraum. *Naturwissenschaften im Unterricht. Chemie*, 26 (145), 2-7
- SP Controls Inc. (2019). Doceri. Online verfügbar unter: <https://doceri.com> (Stand: 07.10.2019)
- Torsheim, T., Elgar, F., McKinnon, B., Schnohr, C., Mazut, J., Cavallo, F. & Currie, C. (2016) *Patters of Socioeconomic Inequality in Adolescent Health Differ According to the Measure of Socioeconomic Position. Social indicators research*, 127 (3), 1169-1180
- Tulodziecki, G., Herzig, B. & Grafe, S. (2010). *Medienbildung in Schule und Unterricht. Grundlagen und Beispiele*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt
- Weiß, R. H. (2006). *Grundintelligenztest Skala 2 (CFT 20-R)*. Göttingen: Hogrefe
- Wolf, K.D. & Kratzer, V. (2015) Erklärstrukturen in selbsterstellten Erklärvideos von Kindern. In K. Hugger, A. Tillmann, S. Iske., P. Grell & T. Hug (Eds.), *Jahrbuch Medienpädagogik 12*. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 29-44
- Wolf, K.D. (2018). Video statt Lehrkraft? Erklärvideos als didaktisches Element im Unterricht. *Computer + Unterricht*, 109, 4-7