

Lars Greitemann¹
Insa Melle¹

¹Technische Universität Dortmund

Tablet-gestütztes Lernen in Wissensvermittlung und Wissenssicherung

Einleitung

Durch gesellschaftliche und bildungspolitische Veränderungen unterliegt das deutsche Schulsystem einem ständigen Wandel. Aus diesem Grund stehen die Schulen u. a. vor der Herausforderung, der stetigen Digitalisierung unserer Gesellschaft Rechnung zu tragen, wodurch ein Lernen mit und über digitale Medien einen großen Stellenwert einnimmt (KMK, 2016). Besonderes Potenzial geht dabei von Tablets aus, da diese durch ihre intuitive Bedienung herausstechen (Bastian & Aufenanger, 2017) und im naturwissenschaftlichen Unterricht eine Vielzahl an didaktischen Funktionen einnehmen können (Huwer & Brünken, 2018).

Theoretische Fundierung

Der Einsatz digitaler Medien ist mit einer Vielzahl von Vorteilen verbunden, z. B. dem mehrkanaligen Lernen (Sieve & Schanze, 2015) oder dem Lernen im individuellen Tempo der Lernenden (Huwer et al., 2018). Durch diese Chancen der Digitalisierung können zum einen bewährte Unterrichtsformate durch den Einsatz digitaler Medien optimiert und zum anderen innovative Formate im Unterrichtsprozess integriert werden.

Bewährte Unterrichtsformate, wie die Bearbeitung von Aufgaben, können durch eine digitale Unterstützung einen deutlichen Mehrwert bieten. Als Hauptvorteil ist in diesem Zusammenhang die Möglichkeit eines Feedbacks zu nennen, welches die Schüler*innen direkt im Anschluss an die Bearbeitung erhalten (Hartung, 2017; van der Kleij et al., 2015). Dabei reicht die Bandbreite von automatischen Korrekturen bis hin zu individuellen Rückmeldungen (Richtberg & Girwidz, 2014). Des Weiteren besteht ein Vorteil in der Multimedialität, sodass sprachliche, bildhafte und auditive Darstellungsformate kombiniert werden können (Scheiter & Richter, 2015). Dadurch bietet sich eine solche Aufgabenbearbeitung auch in heterogenen oder inklusiven Lerngruppen an, da auf diese Weise alle Lernenden einen Zugang zu den Materialien erhalten. Hier spielen Hilfestellungen ebenfalls eine große Rolle. So können bei der digitalen Aufgabenbearbeitung z. B. Zusatzinformationen oder Erinnerungen an das Vorwissen direkt in die Aufgabe eingebunden werden, sodass das Risiko eines *Split-Attention*-Effekts minimiert wird (Ulrich & Huwer, 2017).

Neben klassischen Methoden der Wissenssicherung ergeben sich durch die Digitalisierung auch neue Möglichkeiten für die Unterrichtsgestaltung, beispielsweise die Erstellung von Erklärvideos. Bei Erklärvideos handelt es sich nach Wolf und Kratzer (2015) um eigenproduzierte Filme, welche abstrakte Konzepte und Zusammenhänge verdeutlichen. Dabei werden auditive und visuelle Aspekte miteinander verknüpft, sodass auch hier ein mehrkanaliges Lernen ermöglicht wird (Kleinhanß, 2015). Bei den Einsatzmöglichkeiten von Erklärvideos im Unterricht unterscheiden Kulgemeyer und Wolf (2016) vier Produzenten-Rezipienten-Kombinationen, wobei im Sinne einer Wissenssicherung die Erstellung von Erklärvideos durch die Schüler*innen vordergründig ist. Dies bietet die Vorteile, dass zum einen die Lernenden bei der Videoerstellung ihr Wissen vertiefen und sichern und zum anderen die Lehrkraft die fertigen Videos zur pädagogischen Diagnostik nutzen kann. Weiterhin können auch die Mitschüler*innen von den erstellten Erklärvideos profitieren (Kulgemeyer & Wolf, 2016).

Forschungsfragen

Innerhalb dieses Projektes wird die Wirkung eines Tablet-gestützten Chemieunterrichts in den Unterrichtsphasen der Wissensvermittlung und -sicherung untersucht. Dabei wurde für die Erarbeitungsphase eine Laptop-basierte Lernumgebung (Baumann & Melle, 2019) für die Nutzung auf iPads modifiziert (Greitemann & Melle, 2020). Innerhalb der Sicherungsphase wird die digitale Aufgabenbearbeitung mit der Erstellung von Erklärvideos durch die Schüler*innen verglichen. Die zentralen Forschungsfragen (F1 bis F6) lauten:

- Welchen Einfluss haben die digitale Lernumgebung und die beiden digitalen Sicherungsmaßnahmen auf den Fachwissenszuwachs (F1) und die kognitive Belastung (F2) der Lernenden?
- Wie werden die digitale Lernumgebung und die beiden digitalen Sicherungsmaßnahmen von den Lernenden hinsichtlich ihrer Attraktivität (F3) und Benutzerfreundlichkeit (F4) eingeschätzt und wie von den Lernenden genutzt (F5)?
- Wie ist die Qualität der von den Schüler*innen erstellten Arbeitsprodukten aus der Sicherungsphase einzuschätzen (F6)?

Untersuchungsdesign und Testinstrumente

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurde folgendes Design entwickelt: Die Intervention findet in Form eines Projekttages im Chemieanfängsunterricht an Gesamtschulen statt. Eine Woche vor der Intervention erfolgt ein Pre-Test, bei dem die kognitiven Fähigkeiten (Weiß, 2006) sowie das fachliche Vorwissen (20 Multiple-Choice-Items, Baumann und Melle (2019), $\alpha_{MC} = .766$; ergänzt durch neun offene Items, $\alpha_{\text{offen}} = .854$) der Lernenden erhoben werden. Die offenen Fragen des Fachwissenstests werden mit einem niedriginferenten Kodiermanual ausgewertet ($ICC_{\text{unjust}} = .953$). Auf Grundlage der Pre-Test-Ergebnisse wird die Lerngruppe in zwei parallelisierte Gruppen eingeteilt. Am Projekttag bearbeiten die Lernenden beider Gruppen zunächst dieselbe digitale Lernumgebung in Einzelarbeit (Erarbeitungsphase). In der anschließenden Sicherungsphase, welche in einer kooperativen Partnerarbeit organisiert ist, erstellen die Schüler*innen der einen Gruppe Erklärvideos, die Lernenden der anderen Gruppe bearbeiten Aufgaben auf den iPads. Sowohl nach der Erarbeitung als auch nach der Sicherung werden neben dem wiederholten Einsatz des Fachwissenstests ein Einschätzungsbogen zur Erhebung der Attraktivität der Lernmaterialien (10 Items, 6-stufige Likert-Skala, Kieserling und Melle (2019), $\alpha = .844$), ein Einschätzungstest zur Erhebung der kognitiven Belastung (10 Items, 6-stufige Likert-Skala, Kieserling und Melle (2019), Leppink et al. (2013), $\alpha = .866$) sowie ein Test zur Erhebung der Benutzerfreundlichkeit (10 Items, 5-stufige Likert-Skala, Brooke (2014), $\alpha = .773$) eingesetzt. Die individuellen Handlungen der Lernenden werden durch Bildschirm- und Videoaufnahmen aufgezeichnet. Zur Analyse der Qualität der erstellten Erklärvideos wurde ein hochinferentes Kodiermanuals ($ICC_{\text{unjust}} = .969$) entwickelt (Eckern, 2019).

Digitale Lernumgebung

Die Lernumgebung befasst sich mit der Einführung in das Basiskonzept der chemischen Reaktion und ist eine Weiterentwicklung der Laptop-basierten Lernumgebung von Baumann und Melle (2019). In der Erarbeitungsphase bearbeiten die Lernenden die vier thematischen Blöcke *Chemische Reaktion*, *Reaktionsgleichung*, *Physikalischer Vorgang* und *Oxidbildung*, bevor diese Inhalte in einer Experimentierphase vertieft werden. Während der Experimentierphase werden die Schüler*innen ebenfalls durch die digitale Lernumgebung angeleitet. Die Dokumentation der Experimente erfolgt sowohl schriftlich als auch in Form einer Foto-Dokumentation innerhalb der Lernumgebung. Die Wissenssicherung erfolgt in einer Partnerarbeit im Sinne des kooperativen Lernens. Für beide Untersuchungsgruppen wurde eine Strukturierung des Arbeitsprozesses vorgenommen. Bei der Erklärvideo-Gruppe schauen sich die Schüler*innen zunächst ein Erklärvideo zum Thema „Wie erstelle ich ein Erklärvi-

deo?“ an. Im Anschluss daran beschäftigen sich die Lernenden erneut mit den Inhalten (erst Einzel-, dann Partnerarbeit), erstellen ein Story-Board zu ihrem Erklärvideo (Partnerarbeit) und setzen dieses zuletzt auf dem iPad um (Partnerarbeit). Die Schüler*innen der Aufgaben-Gruppe bearbeiten nacheinander Aufgaben zu den vier Themenblöcken der Lernumgebung. Dabei werden zunächst Aufgaben in Einzelarbeit gelöst, anschließend in der Partnerarbeitsphase offene Fragen geklärt und abschließend weiterführende Aufgaben bearbeitet.

Ausgewählte erste Ergebnisse

Bisher wurden die entwickelten Lernmaterialien in zwei Pilotierungen eingesetzt. Im Folgenden werden ausgewählte Ergebnisse der zweiten Pilotierung ($N = 53$) vorgestellt. Bezüglich des Einflusses auf das Fachwissen (F1) kann festgestellt werden, dass die Schüler*innen beider Gruppen in der Erarbeitungsphase sowohl bei den geschlossenen als auch bei den offenen Fragen signifikant dazulernen (Erklärvideo-Gruppe: $p_{\text{geschlossen}} < .001$, $\delta_{\text{geschlossen}} = 1.31$, $p_{\text{offen}} < .001$, $\phi_{\text{offen}} = .72$; Aufgaben-Gruppe: $p_{\text{geschlossen}} < .001$, $\delta_{\text{geschlossen}} = 1.47$, $p_{\text{offen}} < .001$, $\phi_{\text{offen}} = .67$). Durch die Sicherungsphase sind keine weiteren signifikanten Fachwissenszuwächse nachweisbar. Der Residualvergleich zwischen beiden Gruppen zeigt keine signifikanten Unterschiede (Erarbeitung: $p_{\text{geschlossen}} = .170$, $\delta_{\text{geschlossen}} = .39$, $p_{\text{offen}} = .797$, $\phi_{\text{offen}} = .04$; Sicherung: $p_{\text{geschlossen}} = .854$, $\phi_{\text{geschlossen}} = .03$, $p_{\text{offen}} = .235$, $\phi_{\text{offen}} = .16$).

Hinsichtlich der dritten Forschungsfrage, die sich mit der Einschätzung bezüglich der Attraktivität der Unterrichtsmaterialien beschäftigt, wurde ein Einschätzungstest mit einer 6-stufigen Likert-Skala verwendet, wobei der Wert 6 einer hohen und der Wert 1 einer geringen Attraktivität entspricht. Beide Gruppen bewerten sowohl die Materialien der Erarbeitungs- ($M_{\text{Erklärvideo}} = 5.26$; $M_{\text{Aufgaben}} = 5.31$) als auch der Sicherungsphase ($M_{\text{Erklärvideo}} = 4.74$; $M_{\text{Aufgaben}} = 4.35$) als attraktiv. Im Gruppenvergleich konnten zwar zu keinem Messzeitpunkt signifikante Unterschiede ermittelt werden, dennoch deuten sich in der Sicherungsphase leichte Tendenzen zugunsten der Erklärvideo-Gruppe an ($p_{\text{Post}} = .168$, $\phi_{\text{Post}} = .19$).

Die sechste Forschungsfrage befasst sich mit der Qualität der Arbeitsprodukte aus der Ergebnissicherung. Im Folgenden wird die Qualität der erstellten Erklärvideos ($N = 13$) analysiert. Das Kodiermanual umfasst die fünf Bereiche *Inhalt*, *Gliederung*, *Sprache*, *Darstellung*, *Umfang und motivationale Aspekte* (Eckern, 2019). Im Bereich *Inhalt* wurde kodiert, welche Teilaspekte des Themas angesprochen und erläutert wurden. In diesem Bereich wurden von den Schüler*innen knapp die Hälfte der durch die Lernumgebung angesprochenen Teilaspekte in die Videos aufgenommen. Bei den anderen vier Bereichen wurde die Abstufung auf einer 4-stufigen Likert-Skala (0 = negativ, 3 = positiv) realisiert. Es konnten folgende Mittelwerte bestimmt werden: $M_{\text{Gliederung}} = 1.52$, $M_{\text{Sprache}} = 2.62$, $M_{\text{Darstellung}} = 1.97$, $M_{\text{Umfang, motivationale Aspekte}} = 1.34$. Es wird deutlich, dass die Bereiche *Inhalt*, *Gliederung*, *Darstellung* sowie *Umfang und motivationale Aspekte* im mittleren Bereich liegen. Die sprachliche Qualität der Erklärvideos kann als gut eingestuft werden.

Fazit und Ausblick

Insgesamt kann aus den Ergebnissen geschlossen werden, dass sich die digitale Lernumgebung zum Aufbau von Fachwissen eignet. Auch die hohe Attraktivität der Unterrichtsmaterialien spricht für den unterrichtlichen Einsatz. Die Ergebnisse hinsichtlich der Qualität der erstellten Erklärvideos decken einige Schwächen bei den Erklärvideos auf. Deshalb wird die Strukturierung des Arbeitsprozesses für die Erklärvideo-Gruppe angepasst, sodass eine stärkere Fokussierung auf das Story-Board und die Planung des Videos erfolgt. Im Schuljahr 2020/21 erfolgt die Hauptuntersuchung mit einer Stichprobe von $N \approx 250$. Des Weiteren sollen die Qualität der Arbeitsprodukte der Aufgaben-Gruppe und das Nutzungs- und Arbeitsverhalten der Lernenden anhand von Kodiermanualen analysiert werden.

Literatur

- 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. (2019). Evaluation of a digital UDL-based learning environment in inclusive chemistry education. *Chemistry Teacher International*, 1(2), 1–13
- Brooke, J. (2014). SUS: a 'quick and dirty' usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, & I. L. McClelland (Eds.), *Usability Evaluation in Industry*. London: Taylor and Francis, 189-194
- Eckern, D. (2019). Erklärvideos als Ergebnissicherung - Entwicklung eines Bewertungssystems. Unveröffentlichte Masterarbeit, Technische Universität Dortmund
- Greitemann, L., & Melle, I. (2020). Transferring and Optimizing a Laptop-based Learning Environment for the Use on iPads. *World Journal of Chemical Education*, 8(1), 40–46
- Hartung, S. (2017). Lernförderliches Feedback in der Online-Lehre gestalten. In H. R. Griesehop & E. Bauer (Eds.), *Lehren und Lernen online: Lehr- und Lernerfahrungen im Kontext akademischer Online-Lehre*. Wiesbaden: Springer VS, 199-217
- 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
- Huwer, J., & Brünken, J. (2018). Individualisierung mit Tablets im Chemieunterricht. *Computer + Unterricht*, 110(30), 7–10
- Kieserling, M., & Melle, I. (2019). An experimental digital learning environment with universal accessibility. *Chemistry Teacher International*, 1(2), 1–9
- Kleinhanß, C. (2015). Erklärvideos. Lernen mit bewegten Bildern. *Computer + Unterricht*, 25(97), 41
- KMK. (2016). Strategie der Kultusministerkonferenz "Bildung in der digitalen Welt": Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2017/Strategie_neu_2017_datum_1.pdf
- Kulgemeyer, C., & Wolf, K. D. (2016). Lernen mit Videos? Erklärvideos im Physikunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 27(152), 36–41
- Leppink, J., Paas, F., 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(4), 1058–1072
- Richtberg, S., & Girwidz, R. (2014). Digitales Experimentieren mit individuellem Feedback. *PhyDid B - Didaktik Der Physik - Beiträge Zur DPG-Frühjahrstagung*. <http://www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/viewFile/515/659>
- Scheiter, K., & Richter, J. (2015). Multimediale Unterrichtsmaterialien gestalten. *Ergebnisse der empirischen Lehr-Lernforschung. Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 26(145), 8–11
- Sieve, B., & Schanze, S. (2015). Lernen im digital organisierten Chemieraum. *Praxis der Naturwissenschaften - Chemie in der Schule*, 64(3), 2–7
- Ulrich, N., & Huwer, J. (2017). Digitale (Schul)Bücher - Vom E-Book zum Multitouch Learning Book. In J. Meßinger-Koppelt, S. Schanze, & J. Groß (Eds.), *Lernprozesse mit digitalen Werkzeugen unterstützen: Perspektiven aus der Didaktik naturwissenschaftlicher Fächer*. Hamburg: Joachim-Herz-Stiftung Verlag, 63-70
- van der Kleij, F. M., Feskens, R. C. W., & Eggen, T. J. H. M. (2015). Effects of Feedback in a Computer-Based Learning Environment on Students' Learning Outcomes. *Review of Educational Research*, 85(4), 475–511
- Weiß, R. H. (2006). *Grundintelligenzskala 2 (CFT 20-R)*. Hogrefe
- Wolf, K. D., & Kratzer, V. (2015). Erklärstrukturen in selbsterstellten Erklärvideos von Kindern. In K.-U. Hugger, A. Tillmann, S. Iske, J. Fromme, P. Grell, & T. Hug (Eds.), *Jahrbuch Medienpädagogik. Jahrbuch Medienpädagogik*. Wiesbaden: Springer VS, 29-44