

Lukas Groos¹
Nicole Graulich¹

¹Universität Gießen

IVEX – Interaktive Videoexperimente auf dem Prüfstand

Laborpraktika sind für viele naturwissenschaftliche Studiengänge ein zentraler Bestandteil. Auf Grund der Covid-19-Pandemie können nicht, wie gewohnt, die vollen Kapazitäten des Laborpraktikums ausgeschöpft werden. Um die fehlenden Plätze zu kompensieren bieten einige Praktika digitale Ergänzungen bzw. Alternativen in Form von Videoexperimenten an. Diese werden den Studierenden über Lernmanagement-Systeme (bspw. ILIAS oder Moodle) zur Verfügung gestellt. Die Studierenden nutzen diese dann, um den Verlauf der Experimente zu beobachten und die entsprechenden Protokolle zu schreiben (Babinčáková & Bernard, 2020; Baker & Cavinato, 2020). Brinson (2015) hat in einer Meta-Analyse unterschiedliche Studien zum digitalen Lernen in den Naturwissenschaften zusammengetragen. Dabei wurde beschrieben, dass sich durch digitale Lernumgebungen das fachliche Verständnis der Lernenden zumeist, vergleichbar zum Reallabor, fördern lässt. Bei den verwendeten digitalen Experimentierumgebungen wurden unterschiedliche Darstellungsweisen und Interaktionsmöglichkeiten der Laborsituationen eingesetzt (Brinson, 2015). Bei allen digitalen Lernumgebungen werden drei wichtige Faktoren als entscheidend für die Lernwirksamkeit beschrieben: Interaktivität, Realitätsnähe und Zielgruppenorientierung (Chen, 2010; Smetana & Bell, 2012; Tatli & Ayas, 2013)

Theoretische Grundlagen

Die Interaktivität beschreibt hierbei die Möglichkeit der Lernenden die Inhalte der Lernumgebung selbständig zu gestalten und zu modifizieren (Metzger & Schulmeister, 2004). Ein hoher Grad an Realitätsnähe wird durch den Einsatz von Videos bzw. Bildern aus dem Reallabor erreicht. Hierbei müssen die Lernenden nicht die skizzenhaften Darstellungen interpretieren und können sich so stärker auf den Lerngegenstand konzentrieren (Weidenmann, 1998). Die Zielgruppenorientierung beschreibt die Passung der Lernumgebung auf die jeweilige Lerngruppe. Das beschreibt neben dem Einbezug des Vorwissens auch Fragen und Hilfestellungen, die den Lernenden bei der Bearbeitung der Aufgaben unterstützen können. Um das Kriterium Interaktivität und Realitätsnähe zu erfüllen, nutzen wir Realvideosequenzen, die über interaktive Seiten und Entscheidungen miteinander verbunden sind. Die Studierenden können nun an jeder Entscheidungssituation über den weiteren Fortgang des Experimentes entscheiden. Nach der Entscheidung wird die Folge als Videosequenz präsentiert. Bei möglichen Gefahren oder fehlerhaften Handlungen werden die Studierenden durch einen virtuellen Tutor auf den Fehler hingewiesen und klären in einem Dialog, welche Entscheidung nicht zu dem Fehler oder der Gefahr geführt hätte. Anschließend kann der entsprechende Schritt wiederholt werden. Für eine hohe Zielgruppenorientierung haben wir in einer Studie die Zielgruppe im Vorfeld untersucht. Dazu wurden Nebenfachstudierende im Fach Chemie während der Durchführung gefilmt und die Aufnahmen analysiert. Auf Grund dieser Analyse sind Entscheidungsbäume entstanden, die den Ablauf des Experimentes sowie die einzelnen Handlungen der Studierenden repräsentieren. In diesen Entscheidungsbäumen sind sowohl die korrekten, wie auch fehlerhafte Wege dargestellt. Diese bilden die Grundlage für die Verzweigungen in der

digitalen Lernumgebung. Mit digitalen Experimentierumgebungen soll neben dem fachlichen Wissen auch das experimentell-praktische Verständnis gefördert werden. Dieses Verständnis beschreibt vor allem die korrekte theoretische Ausführung von Experimentierschritten und meint dabei sowohl die Fähigkeit experimentelle Anleitungen in Handlungen zu übersetzen, wie auch die fehlerfreie Reproduzierbarkeit von Experimenten. Gefördert werden kann es beim Durchführen von experimentell-praktischen Handlungen, sowohl real wie auch digital (Gut-Glanzmann, 2012; Schreiber, Theyßen, & Schecker, 2009). Auf dieses Verständnis hat die Selbstwahrnehmung der Studierenden einen Einfluss. Im Rahmen des Selbstwirksamkeitskonzeptes gilt, dass eine positivere Selbstwahrnehmung auch die experimentell-praktischen Handlungen positiv beeinflusst (Klostermann, 2014; Qing, Jing, Yazhuan, Ting, & Junping, 2010).

Forschungsfrage

Für die Untersuchung unserer digitalen Experimentierumgebung haben wir uns folgende zentrale Frage gestellt:

- Wie unterscheidet sich die Selbstwahrnehmung der Studierenden zwischen der Durchführung im Reallabor und als interaktives Videoexperiment?

Methoden

Das oben dargestellte Verfahren zur Generierung von IVEX wurde für die ‚Permanganometrische Titration von Eisen(II)-Ionen‘ als Experiment des Nebenfachpraktikums Chemie durchlaufen. Die fertige Lernumgebung wurde auf Servern der Justus-Liebig-Universität für die Studierenden bereitgestellt. Im Wintersemester 2019/20 wurden die Lernumgebung an den 600 Studierenden des Praktikums erprobt. Die Studierenden wurden in zwei Gruppen aufgeteilt. Die eine Hälfte führte das Experiment im Reallabor durch, die andere als Online-Labor. In jeweils einem Pre- und Posttest wurde das experimentell-praktische Verständnis der Teilnehmenden beider Gruppen überprüft. Im Posttest wurde zudem die Benutzerfreundlichkeit und die Selbstwahrnehmung der Studierenden abgefragt (Brooke, 1996; Ecker, 2015). Die Selbstwahrnehmung und die Benutzerfreundlichkeit wurde in Form von Likert-Skalen (1 = Trifft nicht zu – 5 = Trifft voll zu) abgefragt.

Ergebnisse

Bei der Analyse der Benutzerfreundlichkeit fällt auf, dass im Mittel die Studierenden sich durchaus vorstellen könnten das IVEX häufiger zu nutzen ($M = 4,0$). Zugleich geben sie an, dass sich das IVEX leicht bedienen lasse ($M = 4,5$) und die Funktionen innerhalb des IVEX gut integriert seien ($M = 4,4$). Weiterhin geben die Studierenden an, dass aus ihrer Sicht die Bearbeitung des Experimentes als interaktives Videoexperiment ihr Verständnis für den Versuch erhöhe ($M = 4,1$).

Die Untersuchung der Selbstwahrnehmung ist in zwei Teile eingeteilt. Zum einen allgemeine Aussagen über die Selbstwahrnehmung zur Titration. Zum anderen die Selbsteinschätzung zu den einzelnen Schritten, die während der Titration durchgeführt wurden. Im ersten Teil gaben die Studierenden in beiden Gruppen an, dass sie die Titration tendenziell leicht durchzuführen finden ($M_{\text{Digital}} = 3,6$; $M_{\text{Analog}} = 3,6$). Ebenfalls sind sich die Gruppen ähnlich sicher, dass sie den richtigen Wert bei der Titration ermittelt haben ($M_{\text{Digital}} = 3,8$; $M_{\text{Analog}} = 3,6$).

Bei der weiteren Analyse im zweiten Teil der Selbstwahrnehmung fällt auf, dass sich die beiden Gruppen (Digital sowie Analog) nur gering unterscheiden. In Abbildung 1 sind die Selbsteinschätzungen zu den einzelnen Schritten der Titration dargestellt. Je höher der Wert ist, desto selbstsicherer fühlen sich die Studierenden auf die praktische Durchführung des jeweiligen Schrittes vorbereitet. Bei beiden Gruppen liegen die Mittelwerte im Bereich zwischen 4,2 und 4,7. Dies zeigt, dass die Studierenden von sich selbst sagen, dass sie die einzelnen Schritte der Titration im Reallabor korrekt durchführen können.

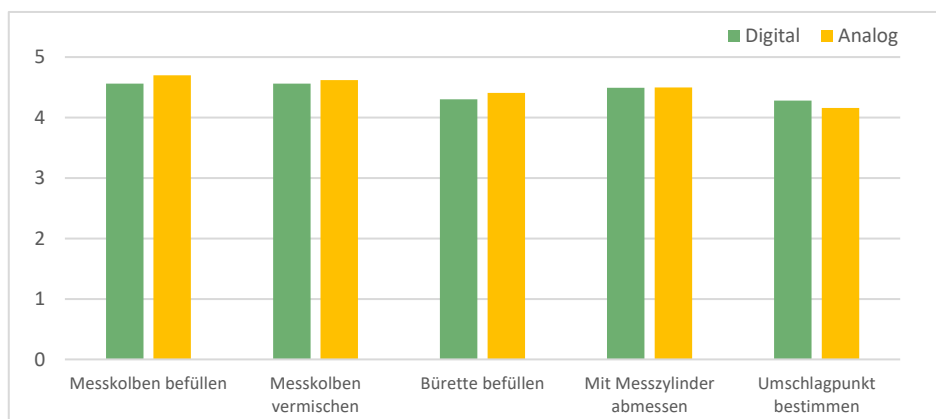


Abbildung 1: Darstellung der Selbsteinschätzung der Studierenden zu den einzelnen Schritten des Experimentes. Einschätzung erfolgte durch eine Likert-Skala (1 = stimme nicht zu – 5 = stimme voll zu).

Zusammenfassung

Auf Grund unserer Analyse kann festgehalten werden, dass die erstellte Lernumgebung mit einem hohen Grad an Interaktivität, Realitätsnähe und Zielgruppenorientierung gute Werte im Bereich der Benutzerfreundlichkeit erzielt. Ebenso fühlen sich die Studierenden nach eigenen Angaben gut auf die praktische Durchführung des Experimentes im Reallabor vorbereitet. In weiteren Analysen soll nun ein möglicher Zusammenhang zwischen Selbstwahrnehmung und experimentell-praktischem Verständnis der Studierenden untersucht werden.

Literatur

- Babinčáková, M. r., & Bernard, P. (2020). Online Experimentation during COVID-19 Secondary School Closures: Teaching Methods and Student Perceptions. *Journal of Chemical Education*.
- Baker, L. A., & Cavinato, A. G. (2020). Teaching Analytical Chemistry in the Time of COVID-19. In: ACS Publications.
- Brinson, J. R. (2015). Learning outcome achievement in non-traditional (virtual and remote) versus traditional (hands-on) laboratories: A review of the empirical research. *Computers & Education*, 87, 218-137.
- Brooke, J. (1996). SUS-A quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, 189(194), 4-7.
- Chen, S. (2010). The view of scientific inquiry conveyed by simulation-based virtual laboratories. *Computers & Education*, 55, 1123-1130.
- Ecker, M. (2015). *Usability und Usability Engineering zur Gestaltung von Lernsystemen*. Retrieved from Weingarten:
- Gut-Glanzmann, C. (2012). *Modellierung und Messung experimenteller Kompetenz. Analyse eines large-scale Experimentiertests*. Basel.
- Klostermann, M. (2014). *Lehr-/Lern-Überzeugungen von Studierenden und Lehrenden im Fach Chemie im ersten Studienjahr*. Christian-Albrechts Universität Kiel,

- Metzger, C., & Schulmeister, R. (2004). Interaktivität im virtuellem Lernen am Beispiel von Lernprogrammen zur Deutschen Gebärdensprache. In H. O. Mayer & D. Treichel (Eds.), *Handlungsorientiertes Lernen und eLearning. Grundlagen und Praxisbeispiele* (pp. 265-297). München, Wien: Oldenbourg Verlag.
- Qing, Z., Jing, G., Yazhuan, L., Ting, W., & Junping, M. (2010). Promoting preservice teachers' critical thinking disposition by inquiry-based chemical experiment. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 9, 1429-1436.
- Schreiber, N., Theyßen, H., & Schecker, H. (2009). Experimentelle Kompetenz messen?! *PhyDid A-Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 3(8), 092-101.
- Smetana, L. K., & Bell, R. L. (2012). Computer simulations to support science instruction and learning: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 34(9), 1337-1370.
- Tatli, Z., & Ayas, A. (2013). Effect of a Virtual Chemistry Laboratory on Students' Achievement. *Educational Technology & Society*, 16(1), 159-170.
- Weidenmann, B. (1998). Psychologische Ansätze zur Optimierung des Wissenserwerbs mit Bildern. In *Bild—Bildwahrnehmung—Bildverarbeitung* (pp. 243-253): Springer.