

Multimediale Lernumgebungen im heterogenen Chemieunterricht Konzeption und Evaluation

Motivation

Seit der Ratifizierung der UN-Behindertenrechtskonvention (Deutsches Institut für Menschenrechte, 2009) in Deutschland wird Menschen mit Behinderung gesetzlich das Recht auf gleichwertige Teilhabe am Schulleben zugesprochen. Im Jahr 2013 wurde das Schulgesetz z. B. in NRW geändert. Damit wird jedem Schüler ein Platz an einer allgemeinen Schule angeboten (Ministerium für Schule und Weiterbildung NRW, 2013). Durch die Verabschiedung dieser Gesetze werden die Lerngruppen zunehmend heterogener. Diese Rahmenbedingungen haben u. a. zur Folge, dass für die Schülerinnen und Schüler individuell angepasste Vorkehrungen getroffen werden müssen, die Teilhabe am Schulleben, am Unterricht und an den behandelten Inhalten ermöglichen. Die UN-Behindertenrechtskonvention fordert, dass geeignete, ergänzende und alternative Verfahren, Ressourcen und Materialien, zur Unterstützung des Lernprozesses gefunden werden müssen. Die Idee für eine solche alternative Methode ist eine multimediale, digitale, individuelle und universell zugängliche Lehreinheit.

In den USA wurde das *Universal Design for Learning* (UDL) (Center of Applied Special Technology, 2012) entwickelt, welches eine Grundlage zum Planen und Gestalten von inklusivem Unterricht darstellt (Schlüter, Melle & Wember, 2016; Michna, Melle & Wember, 2016). Neue Technologien nehmen im UDL einen besonderen Stellenwert ein. Werden diese an geeigneter Stelle im Unterricht eingesetzt, unterstützen sie das Lernen und bieten vielfältige Zugänge zum Unterricht und zu den Inhalten (Meyer, Rose & Gordon, 2014).

Basierend auf einer Unterrichtseinheit zum Thema *Chemische Reaktion*, die von Michna nach den Richtlinien des UDL entwickelt worden ist (Michna & Melle, 2016), wurde ein Lernprogramm (Kerres, 2013) konzipiert. Die Inhalte der Unterrichtseinheit werden unter Einbezug neuer Technologien modifiziert und erweitert. Für die Gestaltung des Lernprogramms wird die Autorensoftware *Mediator 9.0* (MatchWare A/S, 2016) benutzt. Neben freien Gestaltungsmöglichkeiten der Informationspräsentation bietet die Software die Möglichkeit interaktive Elemente zu implementieren.

Digitale Medien bieten verschiedene Möglichkeiten für den Unterricht. Sie ermöglichen indirekte Erfahrungen, wo direkte Erfahrungen nicht möglich sind, beispielsweise kann ein komplexes Experiment dargestellt werden, welches in der Schule nicht durchgeführt werden kann (Tulodziecki & Herzig, 2004). Medien können zur Individualisierung und Differenzierung von Lernenden eingesetzt werden, zum Beispiel wenn ein Lerncomputer zur Verfügung gestellt wird und die Schülerinnen und Schüler in ihrem eigenen Tempo lernen können (Tulodziecki, 2003). Darüber hinaus nutzen viele Medien gleichzeitig mehrere Kanäle im Sinne des mehrkanaligen Lernens, was die Behaltensleistung erhöhen kann (Paivio, 1990). Tatsächlich werden Computer als prothetische Instrumente in Förderschulen bereits häufiger eingesetzt als in regulären Schulen. Die Schülerinnen und Schüler können durch den Einsatz von Computern zum Lesen, Schreiben und Lösen von Aufgaben unterstützt werden (Mihajlovic, 2012). Metaanalysen konnten zeigen, dass die Lerndauer um etwa 30 % reduziert werden kann, wenn mit dem Computer gelernt wird (Kerres, 2013);

Kulik & Kulik, 1991). Die durchschnittliche Effektivität des Lernens mit Medien ist positiv, jedoch wurde von (Hattie, 2008) nur ein durchschnittlicher statistischer Effekt (Cohens $d = .37$) ermittelt.

Forschungsdesign und Instrumente

Das Ziel der hier beschriebenen Einheit ist es, das Basiskonzept *Chemische Reaktion* für den Anfangsunterricht Chemie an Gesamtschulen einzuführen. Es stellt sich nun die Frage nach dem Lernzuwachs und dem Nutzungsverhalten der Lernenden bei Anwendung der Lernsoftware. Um dies zu erheben wurden folgende übergeordnete Forschungsfragen formuliert.

- Eignet sich die Lernsoftware zum Erwerb von Fachwissen?
- Empfinden die Schülerinnen und Schüler das Lernen mit der Lernsoftware als attraktiv?
- Werden die Lernsoftware und deren Funktionen sinnvoll genutzt?

Die Untersuchung wird in einem Pre-Post-Follow-Up-Design durchgeführt. Eine Woche vor der Intervention wurde ein Fachwissenstest (Michna & Melle, 2016) sowie der CFT 20 (Weiß, 1998) zur Bestimmung kognitiver Fähigkeiten und ein Fragebogen zur Erfassung des schulischen Selbstkonzepts in den Fächern Chemie und Mathematik (Rost, Sparfeldt & Schilling, 2007) eingesetzt. Bei dem Fachwissenstest handelt es sich um einen Multiple-Choice-Test mit 24 Items (Cronbach's $\alpha = .742$). Die Intervention umfasst drei Doppelstunden à 90 Minuten. In der ersten Doppelstunde wird die erste Hälfte der Lernsoftware mit den Themen *Chemische Reaktion*, *Reaktionsgleichung* und *Physikalische Vorgänge* von den Schülerinnen und Schülern erarbeitet. Während der Intervention wird die Aktivität, die auf dem Bildschirm zu sehen ist, von sechs Lernenden aufgezeichnet. Zusätzlich wird die Einstellung der Schülerinnen und Schüler zur Lernsoftware mit einem Einstellungstest (30 Items auf einer 5-stufigen Likert-Skala, Cronbach's $\alpha = .908$) erhoben. In der folgenden Doppelstunde führen die Schülerinnen und Schüler Experimente durch, die das Gelernte der ersten Doppelstunde vertiefen und einen Ausblick auf die folgende Doppelstunde gewähren. Die Experimentieranleitungen sind ebenfalls nach den Prinzipien des UDL gestaltet worden. Anschließend wird in der folgenden Doppelstunde die zweite Hälfte der Lernsoftware mit den Themen *Oxidation*, *Massenerhaltung* und *Teilchenebene* von den Schülerinnen und Schülern erarbeitet. Dabei werden sechs Bildschirmvideos aufgezeichnet. Nach der Doppelstunde wird der Einstellungstest erneut eingesetzt. Eine Woche später werden der Post-Test und drei Wochen später der Follow-Up-Test eingesetzt. Für die Analyse der Bildschirmaufzeichnungen wurde ein Kodiermanual entwickelt. Nach der Intervention wurden Experteninterviews mit den Lehrkräften der Klassen durchgeführt.

Ausgewählte erste Ergebnisse

Beide Teile der Software konnten bislang in einer siebten und einer achten Gesamtschulklasse und einer Kleingruppe aus einer siebten Klasse in NRW im Anfangsunterricht Chemie erprobt werden ($N = 61$). Die Lernsoftware eignet sich zum Erwerb von Fachwissen ($n = 37$, $\alpha = .742$, $M_{Pre} = .28$, $M_{Post} = .46$, $p < .001$, $\phi = 0.83$). An der Intervention waren acht Schülerinnen und Schüler mit verschiedenen Förderbedarfen beteiligt. Sie konnten ebenfalls signifikant Fachwissen erwerben ($n = 8$, $M_{Pre} = .21$, $M_{Post} = .34$, $p = .020$, $\phi = 0.82$). Die Lernenden bewerten auf einer 5-stufigen Likert-Skala von 1 = sehr zutreffend (positiv) bis 5 = sehr unzutreffend (negativ) den ersten Teil der Lernsoftware mit $M_{Teil1} = 1.83$ und den zweiten Teil mit $M_{Teil2} = 1.85$. Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Teilen der Lernsoftware festgestellt werden ($p = .766$, $\phi = 0.04$). Die Auswertung der Bildaufnahmen ist noch nicht abgeschlossen. Es zeigte sich, dass die Schülerinnen und Schüler im Mittel $M_{Teil1} = 59,3$ Minuten für die Bearbeitung des ersten Teils der Lernsoftware ($n = 18$, $SD = 10,1$ Minuten) und für den

zweiten Teil $M_{Teil 2} = 46,8$ ($n = 18$, $SD = 9,8$ Minuten) benötigten. Weiterhin konnte aus subjektiven Beobachtungen geschlossen werden, dass die Schülerinnen und Schüler die Lernsoftware intuitiv nutzten und dass das Lernen mit der Lernsoftware eine ruhige Arbeitsatmosphäre erzeugte.

Diskussion und Schlussfolgerung

Das Fachwissen zum Thema chemische Reaktionen kann mit der multimedialen Lernumgebung bei Schülerinnen und Schülern mit und ohne Förderbedarf signifikant gesteigert werden. Der Einstellungstest bestätigt, dass die Schülerinnen und Schüler das Lernen mit dem Lernprogramm als attraktiv wahrnehmen und es öfter zum Lernen nutzen möchten. Die Ergebnisse des Einstellungstests deuten darauf hin, dass der mehrfache Einsatz einer digitalen Lerneinheit nicht zu einer Abnahme der positiven Einstellung gegenüber der Lerneinheit führt. Die Rückmeldungen der Schülerinnen und Schüler über den Einstellungstest und der Lehrkräfte in den Interviews zeigen, dass die Arbeitsatmosphäre als sehr positiv und ruhig wahrgenommen wird. Ob die UDL-Funktionen genutzt werden, wurde noch nicht abschließend analysiert. Die zweite Lerneinheit wurde schneller von den Lernenden bearbeitet als die erste Lerneinheit. Dies kann auf einen Übungseffekt hindeuten. Möglicherweise kennen die Schülerinnen und Schüler die grundlegenden Funktionen und Strukturen der Lernumgebung und können die Inhalte schneller erarbeiten.

Ausblick

Die Bildschirmaufnahmen werden derzeit im Detail analysiert. Das Nutzungsverhalten der Schülerinnen und Schüler wurde mit der Think-Aloud-Methode erfasst (Schulze Kersting, 2017). Zur weiteren Analyse des Umgangs der Schülerinnen und Schüler mit der Lernumgebung wurde die Eye-Tracking-Methode eingesetzt. Daraus lassen sich Rückschlüsse auf das Nutzungsverhalten der Lernenden, aber auch auf Gestaltprinzipien für die digitale Lernumgebung ziehen, die nach den Prinzipien des UDL gestaltet worden ist (Böing, 2017). Die Ergebnisse geben Hinweise darauf, inwieweit die Lernsoftware als Alternative zum traditionellen Unterricht für heterogene Lerngruppen und Schülerinnen und Schüler mit und ohne Förderbedarfen nutzbar und gewinnbringend sein kann. Die Stichprobe wird für eine umfassendere Evaluation des Programms zukünftig noch weiter vergrößert.

Literaturverzeichnis

- Böing, J., 2017. Analyse des Nutzungsverhaltens von Schülerinnen und Schülern bei der Anwendung einer Lernsoftware zum Thema „Chemische Reaktionen“. Entwicklung von Instrumenten. Unveröffentlichte Masterarbeit. TU Dortmund.
- Center of Applied Special Technology, 2012. Universal Design for Learning Guidelines version 2.0. Wakefield, MA: Author. Online verfügbar unter <http://www.udlcenter.org/aboutudl/udlguidelines/downloads>.
- Deutsches Institut für Menschenrechte, 2009. Behindertenrechtskonvention (CRPD). Online verfügbar unter <http://www.institut-fuer-menschenrechte.de/menschenrechtsinstrumente/vereinbarungen/menschenrechtsabkommen/behindertenrechtskonvention-crpd/#c1945>.
- Hattie, J., 2008. Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analysis relating to achievement. New York: NY: Routledge.
- Kerres, M., 2013. Mediendidaktik. Konzeption und Entwicklung mediengestützter Lernangebote. München: Oldenbourg.
- Kulik, C.-L. & Kulik, J., 1991. Effectiveness of computer-based instruction: An update analysis. Computers in Human Behavior, 7, 75 – 94.
- MatchWare A/S, 2016. Mediator 9.0. Online verfügbar unter <http://www.matchware.com/ge/products/mediator/>.
- Meyer, A., Rose, D. H. & Gordon, D., 2014. Universal design for learning: Theory and practice. Wakefield MA: CAST. Online verfügbar unter <http://udltheorypractice.cast.org/home?2>.
- Michna, D. & Melle, I., 2016. Inklusiver Chemieunterricht in der Sekundarstufe I - Konzeption und Evaluation. In C. Maurer (Ed.), Authentizität und Lernen - das Fach in der Fachdidaktik. 14. bis 17. September 2015, GDGP-Jahrestagung in Berlin. Authentizität und Lernen - das Fach in der Fachdidaktik. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Berlin. Universität Regensburg, 422 – 424.
- Michna, D., Melle, I. & Wember, F. B., 2016. Gestaltung von Unterrichtsmaterialien auf Basis des Universal Design for Learning. Am Beispiel des Chemieanfangsunterrichts in der Sekundarstufe I. Sonderpädagogische Förderung heute, 61 (3), 286 – 303.
- Mihajlovic, C., 2012. Die Nutzung von Computer und Internet an Förderschulen. merz.medien + erziehung, 56 (01/12), 25 – 31.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung NRW, 2013. Schulgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen. Online verfügbar unter <https://www.schulministerium.nrw.de/docs/Recht/Schulrecht/Schulgesetz/>, zuletzt aktualisiert am 2013.
- Paivio, A., 1990. Mental representations. A dual coding approach. Oxford: Oxford Univ. Press.
- 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.
- Schlüter, A.-K., Melle, I. & Wember, F. B., 2016. Unterrichtsgestaltung in Klassen des Gemeinsamen Lernens. Universal Design for Learning. Sonderpädagogische Förderung heute, 61 (3), 270 – 285.
- Schulze Kersting, P., 2017. Eine Lernsoftware zum Thema "Chemische Reaktionen" für den Chemieunterricht in heterogenen Lerngruppen. Analyse der Benutzerfreundlichkeit. Unveröffentlichte Masterarbeit. TU Dortmund.
- Tulodziecki, G., 2003. Digitale Medien – veränderte Schule? In R. Keil-Slawik & M. Kerres (Eds.), Wirkungen und Wirksamkeit Neuer Medien in der Bildung. Münster: Waxmann, 259 – 273.
- Tulodziecki, G. & Herzig, B., 2004. Handbuch Medienpädagogik // Mediendidaktik. Medien in Lehr- und Lernprozessen. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Weiß, R. H., 1998. Grundintelligenztest Skala I (CFT 20). Göttingen: Hogrefe.