

Simulationen im Nawi-Unterricht: Erhebung des Status Quo

Das Angebot an digitalen Medien für den Unterricht ist in den letzten Jahrzehnten stets gewachsen. Insbesondere für die naturwissenschaftlichen Fächer werden dabei teilweise sehr spezifische Angebote wie z.B. Simulationen entwickelt. Durch den Einsatz digitaler Medien soll die Qualität des Fachunterrichts erhöht werden sowie eine digitale Medienkompetenz (digital literacy) auf Seite der Schüler*innen entwickelt werden (KMK, 2016). Diverse Studien haben gezeigt, dass der Einsatz von Simulationen unter anderem dazu beitragen kann das Interesse und die Motivation der Schüler*innen zu steigern, ihr konzeptionelles Verständnis zu verbessern, sowie einen stärkeren und länger anhaltenden Lernzuwachs hervorzurufen (de Jong & von Joolingen, 1998; Baumann et al., 2013; Rutten et al. 2012; Vogel et al., 2006). Zusätzlich bieten Simulationen durch ihre Interaktivität und Anpassungsfähigkeit an individuelle Lernvoraussetzungen ein großes Potential für den inklusiven Fachunterricht (Blake & Scanlon, 2007).

Die steigende Anzahl an frei verfügbaren Simulationen, positive Forschungsergebnisse bezüglich deren Einsatz sowie die Nutzungsempfehlung durch die KMK lassen vermuten, dass digitale Medien bereits fester Bestandteil des Unterrichtsalltags sind. Ob dies jedoch der Realität entspricht, ist bisher nicht nachgewiesen.

Zur Erhebung des Status Quo wurde zunächst ein Systematic Review online verfügbarer Simulationen durchgeführt. Anschließend wurde im Rahmen einer Lehrer*innenbefragung der Einsatz von Simulationen im naturwissenschaftlichen Unterricht untersucht. Es wird analysiert, auf welche Anbieter Lehrkräfte zurückgreifen und in welchem Ausmaß Simulationen im inklusiven Fachunterricht eingesetzt werden.

Insgesamt haben 76 Lehrkräfte (36 männlich & 40 weiblich) der naturwissenschaftlichen Fächer (25 Biologie, 27 Chemie, 37 Physik, und 14 Naturwissenschaften) an der Befragung teilgenommen.

61% der befragten Lehrkräfte (n = 46) setzen Simulationen im Unterricht ein. Lehrkräfte, die keine Simulationen im Unterricht einsetzen (n=30), erhielten eine leicht abgewandelte Version des Fragebogens, wodurch sich die Stichprobe in zwei Gruppen aufteilt.

Systematic Review

Anhand eines Systematic Reviews konnten 28 Anbieter und über 2100 online verfügbare Simulationen in den Bereichen Biologie, Chemie und Physik identifiziert werden. Für das Systematic Review wurden verschiedene Online-Suchmaschinen, wie z.B. Google und Bing, genutzt. Als Suchbegriffe dienten ‚Simulation‘ und ‚Bio‘, ‚Biologie‘, ‚Biologieunterricht‘, ‚Chemie‘, ‚Chemieunterricht‘, ‚Physik‘ oder ‚Physikunterricht‘. Analoge Begriffe wurden im Englischen verwendet. Nach einer ersten Durchsicht und dem Ausschluss irrelevanter und doppelter Ergebnisse wurde geprüft, ob die Simulationen kostenlos nutzbar und deutschsprachige Versionen verfügbar sind. Insgesamt verringerte sich die Anzahl der Ergebnisse damit auf 22 Anbieter und rund 1350 online frei verfügbare, deutschsprachige Simulationen in den Bereichen Biologie (~250), Chemie (~200) und Physik (~900).

Sieben dieser Anbieter wurden in den Fragebogen für die Lehrkräftebefragung aufgenommen und in Hinblick auf ihre Bekanntheit untersucht. Dabei wurde insbesondere auf die Anzahl frei verfügbarer Simulationen sowie auf ein ausgewogenes Verhältnis zwischen den Fächern geachtet. Zudem konnten die Lehrkräfte weitere, ggf. nicht im Fragebogen aufgeführte Anbieter ergänzen.

Bekanntheit der Anbieter

Die Ergebnisse der Fragebogenstudie zeigen, dass am häufigsten die Internetportale Planet Schule (57%), LEIFI Physik (53%), PhET (35%) und Chemie-interaktiv (15%) von den Lehrkräften, die Simulationen im Unterricht einsetzen ($n=46$), genutzt werden, wobei die Bekanntheit sowie der Einsatz signifikant mit dem Unterrichtsfach zusammenhängt ($.000 \leq p \leq .037$). 71% der Biologie- und 61% der Chemielehrkräfte nutzen Simulationen der Plattform Planet Schule, 86% der Physiklehrkräfte LEIFI Physik und 80% der Naturwissenschaftslehrkräfte PhET (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: Bekannteste Anbieter von Simulationen. Angegeben ist jeweils der Prozentsatz an Lehrkräften, die Simulationen von den jeweiligen Anbietern kennen (und in ihrem Unterricht einsetzen), getrennt nach Unterrichtsfächern. Dargestellt sind nur die Ergebnisse für die Gruppe der Lehrkräfte, die Simulationen im Unterricht einsetzen ($n=46$). Für jedes Unterrichtsfach ist das am von den Lehrkräften meisten genutzte Internetportal fett markiert.

Anbieter	Biologie (n = 14)	Chemie (n = 18)	Physik (n = 28)	Nawi (n = 14)	GESAMT (n = 46 ¹)
Planet Schule	79% (71%)	67% (61%)	80% (52%)	25% (25%)	76% (57%)
LEIFI Physik	26% (21%)	39% (22%)	93% (86%)	60% (60%)	64% (53%)
PhET	21% (14%)	18% (12%)	54% (50%)	80% (80%)	37% (35%)
Chemie-interaktiv	31% (23%)	35% (35%)	8% (8%)	0% (0%)	18% (15%)

Betrachtet man die Ergebnisse der gesamten Stichprobe ($n=76$), so ergeben sich deutlich geringere Werte für die Bekanntheit und die Nutzung der verschiedenen Anbieter (vgl. Tabelle 2). Als weitere Quellen geben die befragten Lehrkräfte Lehrbuchbeilagen oder „das Internet“ ohne weitere Spezifizierung an.

Die Ergebnisse zeigen, dass Lehrkräfte nur wenige Anbieter von Simulationen kennen bzw. nutzen. Je nach Unterrichtsfach werden verschiedene Anbieter von den Lehrkräften bevorzugt, zum Beispiel auf Grund der fachspezifischen Inhalte (z.B. LEIFI Physik) oder ihrer leicht auffindbaren Onlinepräsenz.

Ebenfalls auffällig ist, dass das Onlineportal Planet Schule bei ungefähr drei Viertel aller Biologie-, Chemie- und Physiklehrkräfte, die Simulationen nutzen, bekannt ist, der Anteil an Nutzer aber insbesondere unter den Physiklehrkräften vergleichsweise gering ist. Der Anteil an Biologie- und Chemielehrkräfte, die Planet Schule kennen und nutzen, liegt, vielleicht auch aufgrund mangelnder Alternativen, wesentlich höher (vgl. Tabelle 1). Im Gegensatz dazu nutzen fast alle Physiklehrkräfte, die die Plattformen LEIFI Physik und/oder PhET kennen, diese auch in ihrem Fachunterricht.

¹ Beachte: Ein Teil der befragten Lehrkräfte unterrichtet mehr als ein naturwissenschaftliches Fach, wodurch $n_{\text{Gesamt}} > \sum n_i$

Tabelle 2: Bekannteste Anbieter von Simulationen. Angegeben ist jeweils der Prozentsatz an Lehrkräften, die Simulationen von den jeweiligen Anbietern kennen (und in ihrem Unterricht einsetzen) getrennt nach Unterrichtsfächern. Dargestellt sind die Ergebnisse für die gesamte Stichprobe (n=76). Für jedes Unterrichtsfach ist das am von den Lehrkräften meisten genutzte Internetportal fett markiert.

Anbieter	Biologie (n = 25)	Chemie (n = 27)	Physik (n = 37)	Nawi (n = 14)	GESAMT (n = 76)
Planet Schule	56% (40%)	52% (41%)	59% (38%)	15% (8%)	55% (36%)
LEIFI Physik	24% (12%)	33% (15%)	91% (65%)	36% (21%)	49% (34%)
PhET	12% (8%)	12% (8%)	40% (37%)	29% (29%)	24% (22%)
Chemie-interaktiv	17% (13%)	31% (23%)	9% (6%)	0% (0%)	14% (9%)

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass in Bezug auf die Nutzung von Simulationen im naturwissenschaftlichen Unterricht insbesondere die drei Internetportale Planet Schule, LEIFI Physik und PhET eine besondere Stellung unter Lehrkräften haben.

Die Einschränkung des Systematic Reviews auf Onlineanbieter von Simulationen wird durch die Ergebnisse der Lehrer*innenbefragung im Nachhinein zusätzlich legitimiert, da alle befragten Lehrkräfte (unabhängig von der bisherigen Nutzung von Simulation) angeben, dass sie bei der Recherche vor Allem auf Online-Suchmaschinen und Internetportale zurückgreifen (würden).

Einsatz von Simulationen im Unterricht

Im Schnitt wird von den befragten Lehrkräften alle vier Unterrichtsstunden eine Simulation im naturwissenschaftlichen Unterricht eingesetzt. Der Einsatz von Simulationen hängt weder mit dem Alter ($M = 42.51$, $SD = 9.31$, $p = .735$) oder der Erfahrung ($M = 12.24$, $SD = 8.03$, $p = .578$) der Lehrkraft, noch mit der Anzahl an Unterrichtsstunden pro Woche ($4.20 \leq M \leq 8.61$, $.068 \leq p \leq .699$) zusammen. Signifikante Unterschiede bezüglich des Einsatzes existieren hingegen in Bezug auf das Geschlecht ($\chi^2(1, N = 76) = 3.916$, $p = .048^*$), die Schulform ($\chi^2(6, N = 76) = 15.759$, $p = .015^*$) und das Unterrichtsfach ($\chi^2(4, N = 103) = 11.928$, $p = .018^*$). Insbesondere männliche Physiklehrkräfte, die an Gymnasien unterrichten, setzen vermehrt Simulationen in ihrem Unterricht ein.

Ausblick

Im Rahmen der Lehrkräftebefragung wurde neben der hier beschriebenen quantitativen Nutzung von Simulationen und der verschiedenen Anbieter eine Reihe weiterer Variablen erhoben: Die technischen Ressourcen in den naturwissenschaftlichen Fachräumen, Unterrichtsphasen und Sozialformen, in denen Simulationen eingesetzt werden (könnten), Gründe für bzw. gegen den Einsatz von Simulationen, der Vergleich zum Einsatz des Realexperimentes sowie Kriterien, die Lehrkräfte bei der Auswahl von Simulationen für ihren Unterricht anwenden.

Eine detaillierte Veröffentlichung dieser Ergebnisse ist in naher Zukunft zu erwarten.

Literatur

- Baumann, M., Simon, U., Wonisch, A. & Guttenberger, H. (2013). Computersimulation versus Experiment. Gibt es Unterschiede im Erzeugen nachhaltigen Wassers und in der Attraktivität für die Schüler? *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 66(5), 305-310
- Blake, C. & Scannlon, C. (2007). Reconsidering simulations in science education at a distance: features of effective use. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23, 491–502
- Chemie interaktiv. (2019). Bergische-Universität Wuppertal - Didaktik der Chemie. Abgerufen am 15. September 2019 von <https://www.chemie-interaktiv.net/>
- de Jong, T., & van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68 (2), 179–201
- KMK (2016). Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016. Abgerufen am 15. September 2019 von https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie_2017_mit_Weiterbildung.pdf
- LEIFI Physik. (2019). Joachim Herz Stiftung. Abgerufen am 15. September 2019 von <https://www.leifiphysik.de/>
- PhET Interactive Simulations. (2019). University of Colorado Boulder. Abgerufen am 15. September 2019 von <https://phet.colorado.edu/de/>
- Planet Schule. (2019). Südwestrundfunk & Westdeutscher Rundfunk. Abgerufen am 15. September 2019 von <https://www.planet-schule.de/>
- Rutten, N., von Joolingen, W. R., van der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computer & Education* 58 (1), 136-153
- Vogel, J. J., Vogel, D. S., Cannon-Bowers, J., Bowers, C. A., Muse, K., & Wright, M. (2013). Computer gaming and interactive simulations for learning: a meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 34 (3), 229-243