



LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN



KURZBERICHT

Auswirkungen digitaler Medien auf den Wissens- und Kompetenzerwerb an der Hochschule

Karsten Stegmann
Frank Fischer

Ludwig-Maximilians-Universität München

Februar 2016

Digitale Informations- und Kommunikationstechnologien sind fester Bestandteil des Alltags von Studierenden. Studierende in Deutschland nutzen das Internet eine Stunde oder länger pro Tag.¹ In Umfragen geben über 80 % der Studierenden im Alter von 18 bis 29 Jahren an, das Internet mittels Smartphone für die Informationsrecherche zu nutzen.² Digitale Medien sind damit ein de-facto Bestandteil vieler Kontexte, in denen an der Hochschule gelehrt und gelernt wird.

Vor diesem Hintergrund geht dieser Kurzbericht der Frage nach, welche wissenschaftlich gesicherten Erkenntnisse es zu den Wirkungen unterschiedlicher Arten und Nutzungsformen von digitalen Medien auf den Wissens- und Kompetenzerwerb in der Hochschule gibt. Dabei stehen quantitativ messbare Effekte im Vordergrund. Unter digitalen Medien werden hier computerbasierte Technologien verstanden, die Lerninhalte präsentieren oder eine Interaktion mit oder über diese Inhalte ermöglichen.

In der vorliegenden Analyse sind vorrangig Überblicksarbeiten (Metaanalysen) herangezogen worden, die die Ergebnisse vieler Einzelstudien quantitativ zusammenfassen. Die Wirkung digitaler Medien wird anhand sogenannter Effektstärken ermittelt. Kleine (ab 0,2), mittlere (ab 0,5) und große (ab 0,8) Effektstärken entsprechen Wahrscheinlichkeiten von 56 %; 64 % bzw. 72 %, dass eine zufällig ausgewählte Person, die mit Hilfe einer bestimmten Medienform oder Art des Einsatzes digitaler Medien unterrichtet wird, einen höheren Lernerfolg erzielt als eine zufällig ausgewählte Person, die *nicht* mit Hilfe dieser Methode unterrichtet wird³. Die berichteten Effekte beziehen sich dabei immer auf den Vergleich einer Bedingung mit Unterstützung mit digitalen Medien und einer „traditionellen“ Lernbedingung ohne Unterstützung durch digitale Medien oder auf den Vergleich unterschiedlicher Formen der Nutzung digitaler Medien. Unabhängig von den durch die jeweiligen Autoren verwendeten Kenngrößen für die berechnete Effektstärke wird im vorliegenden Bericht entweder d^+ oder g^+ berichtet. d^+ kennzeichnet Effektstärken, bei denen die Verzerrung durch kleine Stichprobenproben berücksichtigt wurde und *fixed effects* Modelle gerechnet wurden. g^+ kennzeichnet Effektstärken, die eine über die einbezogenen Primärstudien hinausgehende Generalisierung anhand von *random effects* Modellen ermöglichen sollen.

Digitale Medien für die Hochschule lassen sich grob in zwei Bereiche unterteilen⁴: (1) Onlinelernumgebungen und (2) Werkzeuge zur Unterstützung der Präsenzlehre. Onlinelernumgebungen dienen typischerweise der Überwindung von räumlichen Distanzen und ermöglichen zeitlich flexibleres Lernen. Werkzeuge zur Unterstützung der Präsenzlehre umfassen eine große Bandbreite von Anwendungen. Diese beginnen bei digitalen Präsentationsmedien und reichen über digitale Simulationen bis hin zu intelligenten tutoriellen Systemen.

Gibt es einen nachweisbaren, positiven Effekt der Nutzung von Onlinelernumgebungen? Die Metaanalysen zeigen in diesem Bereich uneinheitliche Befunde. Einer Metaanalyse, die einen mittleren positiven Effekt von Onlinelernumgebungen auf den Wissenserwerb ($g^+ = 0,78$)⁵ berichtet, steht eine weitere Metaanalyse gegenüber, die bezüglich des deklarativen Wissens nur einen marginalen Effekt ($d^+ = 0,15$)⁶ bzw. für prozedurales Wissen einen Nulleffekt ($d^+ = -0,07$)⁷ berichtet. Es scheint daher angebracht, verschiedene Arten von Onlinelernumgebungen weiter zu differenzieren. Onlinelernumgebungen lassen sich danach unterscheiden, ob es sich um (a) reine Onlineveranstaltungen handelt oder (b) ob Online-Lernphasen mit Präsenzphasen kombiniert werden (blended learning). Dabei zeigt sich, dass reine Onlineveranstaltungen schlechter abschneiden als „blended learning“-Angebote. Dies gilt sowohl für deklaratives Wissen ($d^+ = 0,15$ gegenüber $d^+ = 0,34$)⁸ als auch prozedurales Wissen (Fertigkeiten) ($d^+ = -0,07$ anstatt $d^+ = 0,52$)⁹. Dies zeigt sich auch in einer Metaanalyse, die „blended learning“-Angebote mit Präsenzlehre vergleicht

($g^+ = 0,334$)¹⁰. Die positiven Effekte des „blended learning“ sind dabei noch größer, wenn die digitalen Medien in den Onlinephasen dazu eingesetzt werden, die Lernenden in eine aktiv handelnde Rolle zu versetzen, etwa durch Simulationen ($g^+ = 0,59$).

Eine wichtige Frage für den Einsatz digitaler Medien in der Hochschullehre ist auch ob *kooperative Lernformen* (computer-supported collaborative learning; CSCL) eingesetzt werden sollten, um lernförderliche Aktivitäten durch soziale Interaktionen wahrscheinlicher zu machen. Diese Frage hat besondere Relevanz erhalten durch den vermehrten Einsatz von Massive Open Online Courses (MOOCs), einer neuen Art von Onlinelehrveranstaltung mit großen Teilnehmerzahlen. Die metaanalytischen Befunde (die allerdings noch keine Studien im Kontext von MOOCs beinhalten) zeigen, dass kooperatives Lernen nur dann größere Effekte als individuelle Lernszenarien ($g^+ = 0,808$)¹¹ haben, wenn die Kooperationsprozesse angeleitet werden ($g^+ = 1,049$)¹². Nur die reine Verpflichtung zum kooperativen Lernen ($g^+ = 0,276$)¹³ oder die Bereitstellung spezifischer Werkzeuge zur Kooperation ohne zusätzliche instruktionale Unterstützung ($g^+ = 0,446$)¹⁴ führen nicht zu besseren Lernergebnissen als individuelles Lernen. Diese Befunde werden auch durch eine Metaanalyse gestützt, die die Effekte von kooperationsspezifischen Hilfestellungen/Scaffolding mit sogenannten Kooperationskripts¹⁵ untersucht hat.¹⁶ Die Befunde zeigen, dass diese Formen der gezielten Kooperationsunterstützung sowohl den inhaltlichen Wissenserwerb ($g^+ = 0,28$)¹⁷ als auch die Kooperationskompetenz ($g^+ = 0,65$)¹⁸ fördern kann.

Gibt es einen nachweisbaren, positiven Effekt der Nutzung digitaler Medien als Werkzeuge zur Unterstützung des Präsenzunterrichts? Eine aktuelle Metaanalyse berichtet einen signifikanten kleinen positiven Effekt von digitalen Medien im Präsenzunterricht, unabhängig vom verwendeten digitalen Medium und vom realisierten Lehr-/Lernszenario ($g^+ = 0,25$)¹⁹. Dieser Befund ist konsistent mit den meisten Metaanalysen zum Effekt digitaler Medien im Hochschulbereich²⁰. Ausnahmen bilden nur die Bereiche des Spracherwerbs mit einem großen Effekt ($g^+ = 1,12$)²¹ und der Bereich Informationskompetenz im Kontext von Bibliotheksrecherchen, in dem kein signifikanter Effekt festgestellt werden konnte ($g^+ = -0,09$)²².

Auf Grundlage der vorhandenen Metaanalysen zu Effekten der Nutzung digitaler Medien als Werkzeuge zur Unterstützung des Präsenzunterrichts lassen sich drei Arten der Nutzung im Hochschulkontext differenzieren, zu denen es qualitativ höherwertige metaanalytische Befunde gibt. Diese Bereiche sind (a) computergestützte Instruktion (computer-assisted instruction; CAI), (b) Intelligente Tutorielle Systeme (ITS) sowie (c) Serious Games und Simulationen. Diese vier Arten werden im Folgenden einzeln betrachtet. Als CAI lassen sich Systeme klassifizieren, die teilweise Aufgaben der Lehrperson übernehmen, in dem sie Feedback geben oder Lernende gezielt bei der Wahl von Lernmaterialien unterstützen. In vielen empirischen Studien zu CAI fehlen jedoch aussagekräftige Beschreibungen der Umsetzung. Die ITS setzen bei der Förderung bereits beim Lernprozesses an. Dazu werden einzelne Lösungsschritte (anstelle der Lösung der gesamten Aufgabe) evaluiert und basierend auf kognitiven Aufgabenanalysen Feedback und Hilfestellungen gegeben. Serious Games und Simulationen werden in der Regel eingesetzt um authentische oder realitätsnahe Problemstellungen zu realisieren, in denen Studierenden eigenes problemlösendes Handeln ermöglicht wird (z. B. laparoskopische Eingriffe im Rahmen des Medizinstudiums).

Hat computergestützte Instruktion (CAI) einen nachweisbaren positiven Effekt auf das Lernen im Hochschulbereich? Die berichteten Effektstärken für die Effekte von CAI im Vergleich zu Bedingungen ohne Unterstützung digitaler Medien liegen im kleinen bis mittleren Bereich ($d^+ = 0,24$ ²³, $g^+ = 0,33$ ²⁴, $g^+ = 0,43$ ²⁵). Eine von drei Metaanalysen findet lediglich einen kleinen Effekt für Studierenden ohne ersten Hochschulabschluss²⁶

($g^+ = 0,25$), aber einen mittelgroßen Effekt für Studierenden mit erstem Hochschulabschluss ($g^+ = 0,68$).

Haben Intelligente Tutorielle Systeme (ITS) einen nachweisbaren, positiven Effekt auf das Lernen im Hochschulbereich? Der Effekt der ITS hängt stark davon ab, mit was sie verglichen werden. Im Vergleich zu menschlichen Tutoren schneiden ITS schlechter ab ($g^+ = -0,25$)²⁷. Im Vergleich zu anderen typischen Lernaktivitäten von Studierenden (Texte lesen, traditioneller Präsenzunterricht) liegen die Effekte im positiven Bereich, wenngleich auch auf geringem bis mittlerem Niveau ($g^+ = 0,25$ bis $0,50$)²⁸. Intelligente tutorielle Systeme schneiden dabei auch besser ab als computer-assisted instruction (CAI; $g^+ = 0,33$)²⁹. Einen großen positiven Effekt haben ITS dann, wenn man sie mit selbstständigem Lernen von Studierenden vergleicht ($g^+ = 0,82$)³⁰. Sie sind darüber hinaus besonders dann effektiv, wenn sie im Rahmen des regulären Präsenzunterrichts eingesetzt werden und nicht den Präsenzunterricht ersetzen oder für die Bearbeitung von Hausaufgaben eingesetzt werden.³¹

Haben Simulationen einen nachweisbaren, positiven Effekt auf das Lernen im Hochschulbereich? Für den Bereich des Medizinstudiums existieren zahlreiche Metaanalysen zu verschiedenen Aspekten des Expertisegebiets (z. B. Pädiatrie³², Bronchoskopie³³, Intubation³⁴, Notfallmedizin³⁵, laparoskopische Chirurgie³⁶). Diese Simulationen haben einen kleinen positiven Effekt ($g^+ = 0,30$)³⁷ auf Wissen und einen mittleren Effekt auf Fertigkeiten ($g^+ = 0,66$)³⁸ sowie auf das wissenschaftliche Denken (clinical reasoning; $g^+ = 0,53$)³⁹. Wenn man die Suche nach Evidenz über den engeren Hochschulkontext hinaus ausweitet so gibt es Nachweise, dass Simulationen und Serious Games auch über das Medizinstudium hinaus positive Effekte auf den Fertigkeitserwerb haben können⁴⁰.

Zu einigen weiteren Fragen lassen sich aufgrund einer zu geringen Anzahl an empirischen Primärstudien für den Hochschulbereich noch keine metaanalytischen Antworten formulieren. Bezieht man allerdings Metaanalysen ein, die auch Primärstudien außerhalb des Hochschulkontexts integrieren, zeigt sich, dass die Größe des Effekts der Nutzung digitaler Medien im Präsenzunterricht stark von der Art und Weise des Einsatzes abhängt: Die Effekte digitaler Präsentationen etwa sind vernachlässigbar ($g^+ = 0,11$)⁴¹, die von Animationen ($g^+ = 0,37$) sind klein.⁴² Die Effekte des Erstellens von Begriffsnetzen mit computergestützten Concept-Mapping-Anwendungen und strukturierter Online-Kooperation am größten.

Tabelle 1: Effekte unterschiedlicher Einsatzarten digitaler Medien im Vergleich zu anderen Lehr-Lernformen an der Hochschule (aufsteigend nach Effektstärke).

Einsatzart digitaler Medien	Effektstärken	Kat.
Digitale Präsentationen*	$g^+ = 0,11$	o
Reine Onlinelernumgebung	$d^+ = -0,07$, $d^+ = 0,15$, $g^+ = 0,78$	o
Computerunterstützter Präsenzunterricht	$d^+ = 0,24$, $g^+ = 0,33$, $g^+ = 0,43$	+
Animationen*	$g^+ = 0,37$	+
Blended Learning	$g^+ = 0,33$, $d^+ = 0,34$, $d^+ = 0,52$	+
Intell. Tutorielle Systeme	$g^+ = 0,25$ bis $0,50$	+
Simulationen	$g^+ = 0,30$, $g^+ = 0,53$, $g^+ = 0,66$	++
Blended Learning mit kogn. Aktivierung	$g^+ = 0,59$	++
Concept-Mapping-Anwendungen*	$d^+ = 0,82$	+++
Onlinelernumgebung mit strukturierter Kooperation	$g^+ = 1,05$	+++

Mit * gekennzeichnete Effekte beinhalten auch Studie außerhalb des Hochschulbereichs.

Kat.: Kategorien: o marginaler Effekt, + kleiner Effekt, ++ mittlerer Effekt, +++ großer Effekt

Folgerungen und Ausblick

Die metaanalytischen Befunde lassen zwar den Schluss zu, dass der Einsatz digitaler Medien in der Hochschule eher positive Effekte im Vergleich zu universitäre Lehr-Lernformen ohne digitale Medien hat. Die dahinterstehende Frage, ob digitale Medien nun generell positive Effekte haben, ist allerdings häufig kritisiert worden. Die hier berichteten metaanalytischen Befunde können als Evidenz für diese kritische Position gesehen werden, denn sie lassen den Schluss zu, dass die Wirkung auf das Lernen stark davon abhängt, wie die digitalen Medien eingesetzt bzw. genutzt werden. Wenn auch Befunde aus anderen Bereichen als der Hochschule berücksichtigt werden, lässt sich der Schluss ziehen, dass die Wirkung umso stärker ist, je aktiver bzw. konstruktiver die Aktivitäten sind, in denen sich die Lernenden durch den Einsatz digitaler Medien engagieren können (vgl. Tabelle 1). Der mit digitalen Präsentationsmaterialien unterstützte Lehrvortrag – sicherlich eine der häufigsten Einsatzformen digitaler Medien im Bildungsbereich - zeigt metaanalytisch keinen nennenswerten positiven Effekt.

Systematische negative Effekte sind für den Einsatz digitaler Medien im Hochschulbereich selten nachgewiesen. Meist treten sie dann auf, wenn digitale Medien mit ressourcenintensiven Lehr-/Lernszenarien verglichen werden, bei denen Lehrkräfte und Tutoren eine wichtige Rolle spielen (z.B. menschliche Tutoren vs. Intelligente Tutorielle Systeme)⁴³. Auf die wichtige Rolle der Lehrkräfte weisen auch die Befunde zu Onlinelernumgebungen hin: Nur solche Lehrveranstaltungen, die sowohl Online- als auch Kopräsenzanteile haben, erweisen sich als effektiver als reine Online-Veranstaltung. Die Befunde legen nahe, dass ein zentraler Faktor erfolgreicher Implementation digitaler Medien die systematische Qualifizierung des Lehrpersonals ist. Aus den Befunden der Metaanalysen lässt sich begründen, dass Lehrkräfte insbesondere Wissen und Fertigkeiten benötigen, die sie in die Lage versetzen, nicht nur inhaltlich hochwertiges Lernmaterial zu erstellen, sondern auch Lernprozesse so anzuleiten, dass lernförderliche Interaktionen mit den digitalen Medien aber auch Lernpartnern wahrscheinlicher werden. Der aktuelle Stand der Forschung zeigt, dass die sogenannten „digital natives“ zwar intensiv digitale Medien nutzen,⁴⁴ sich deshalb aber noch nicht ohne Anleitung in für das Lernen effektiven Aktivitäten engagieren. Den Lehrkräften im Hochschulbereich sollte daher vermittelt werden, mit welche Formen digitaler Medien in welchen sozialen Konstellationen bestimmte Lernprozesse und das Erreichen von Lernzielen wahrscheinlicher werden. Zentral sind insbesondere Kenntnisse zur Frage, wie konstruktive und interaktive Lernprozesse durch den Einsatz digitaler Medien angeregt und unterstützt werden können.

Am Beispiel der mediengestützten Simulationen in der Medizin zeigt sich, dass die gezielte Förderung der Wissensanwendung und des Aufbaus spezifischer Fertigkeiten bereits im Hochschulstudium gelingen kann. Simulationsgestütztes Lernen kommt auch für andere Bereiche durchaus in Frage. Eine systematische Erprobung etwa in der universitären Lehrerbildung wäre durchaus vielversprechend.

Der große Erfolg der sozialen Medien wie Facebook oder Youtube im Alltag hat Anlass zur Hoffnung gegeben, man könne die technologiegestützte soziale Interaktion auch für die Hochschullehre nutzbar machen. Erste Metaanalysen zeigen, dass diese Hoffnungen dann berechtigt sind, wenn den Lernenden Strukturvorgaben und Hilfestellungen angeboten werden, die eine *lernförderliche* soziale Interaktion wahrscheinlicher werden lassen.

Es sollte beachtet werden, dass neben einer am Mehrwert orientierten Mediennutzung insbesondere die systematische Unterstützung durch die Leitung der Bildungsinstitution oft verbunden mit einem Medienkonzept ein notwendiger, wenngleich noch nicht hinreichender Erfolgsfaktor ist. Zu den weiteren zentralen Faktoren erfolgreicher

Implementation gehören die angesprochene systematische Qualifizierung des Lehrpersonals, eine funktionale technische Ausstattung sowie Maßnahmen zur Evaluation der Nutzung und der Wirkungen⁴⁵.

Wir erleben derzeit ein eindrucksvoll angewachsenes Interesse an digitalen Medien in der Lehre am Beispiel der MOOCS. Bemerkenswert ist, dass hier erstmalig auch die Hochschulleitungen von international führenden Universitäten großes Interesse zeigen und das Lehren und Lernen mit digitalen Medien hoch priorisieren. Fast alle hier genannten metaanalytischen Befunde sind wahrscheinlich auch für die Gestaltung von MOOCS relevant: Von kognitiv aktivierenden Lehrvortrag, über Übungen und Simulationen zum Aufbau spezifischer Fertigkeiten hin zur strukturierten themenbezogenen Interaktion in Online- Diskussionen.

Literatur

¹ 99,7%; Kleimann, B., Özkilic, M. & Göcks, M. (2008). *Studieren im Web 2.0. Studienbezogene Web- und E-Learning-Dienste*. Hannover: HIS GmbH, <https://hisbus.his.de/hisbus/docs/hisbus21.pdf>, S. 23

² IfD Allensbach. (2014). Studierende in Deutschland nach Verwendung des Internet als Informationsquelle für Telekommunikationsprodukte wie Handys oder Smartphones im Jahr 2014. In *Statista - Das Statistik-Portal*. Zugriff am 28. Januar 2016, von <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/289209/umfrage/studierende--internet-als-informationsquelle-fuer-handys-und-smartphones/>.

³ McGraw, K. O. & Wong, S. (1992). A common language effect size statistic. *Psychological Bulletin*, *111*(2), 361-365, S. 361.

⁴ vgl. Schmid, R. F., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Tamim, R. M., Abrami, P. C., Surkes, M. A., . . . Woods, J. (2014). The effects of technology use in postsecondary education: A meta-analysis of classroom applications. *Computers & Education*, *72*, 271-291. doi:10.1016/j.compedu.2013.11.002

⁵ Roberts, R. M. (2012). Best instructional practices for distance education: A meta-analysis. (doctoral thesis), University of Nevada, Las Vegas, US, S. 122.

⁶ Sitzmann et al., 2006, S. 641.

⁷ Sitzmann, T., Kraiger, K., Stewart, D., & Wisher, R. (2006). The comparative effectiveness of web-based and classroom instruction: a meta-analysis. *Personnel Psychology*, *59*(3), 623-664. doi:10.1111/j.1744-6570.2006.00049.x, S. 641.

⁸ Sitzmann et al., 2006, S. 641.

⁹ Sitzmann et al., 2006, S. 641.

¹⁰ Bernard, R. M., Borokhovski, E., Schmid, R. F., Tamim, R. M., & Abrami, P. C. (2014). A Meta-Analysis of Blended Learning and Technology Use in Higher Education: From the General to the Applied. *Journal of Computing in Higher Education*, *26*(1), 87-122. <http://dx.doi.org/10.1007/s12528-013-9077-3>, S. 111.

¹¹ Roberts (2012), S. 131.

¹² Roberts (2012), S. 131.

¹³ Roberts (2012), S. 131.

¹⁴ Roberts (2012), S. 131.

¹⁵ Fischer, F., Kollar, I., Stegmann, K. & Wecker, C. (2013). **Toward a script theory of guidance in computer-supported collaborative learning**. *Educational Psychologist*, *48*(1), 56-66. <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00461520.2012.748005>

¹⁶ Vogel, F., Wecker, C. & Fischer, F. (angenommen). Socio-Cognitive Scaffolding with Computer-Supported Collaboration Scripts: A Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, S. 47.

¹⁷ Vogel, Wecker & Fischer (angenommen), S. 47.

¹⁸ Vogel, Wecker & Fischer (angenommen), S. 47.

¹⁹ Schmid et al., 2014, S. 279.

²⁰ Schmid et al., 2014, S. 272.

²¹ Zhao, Y. (2003). Recent Developments in Technology and Language Learning: A Literature Review and Meta-analysis. *CALICO Journal*, *21*(1), 7-27, S. 19.

- ²² Koufogiannakis, D., & Wiebe, N. (2006). Effective methods for teaching information literacy skills to undergraduate students: A systematic review and meta-analysis. *Evidence Based Library and Information Practice*, 1(3), 3-43, S. 17.
- ²³ Timmerman, C. E., & Kruepke, K. A. (2006). Computer-Assisted Instruction, Media Richness, and College Student Performance. *Communication Education*, 55(1), 73-104. doi:10.1080/03634520500489666, S. 87. (Effektstärke von r in d konvertiert.)
- ²⁴ Sosa, G. W., Berger, D. E., Saw, A. T., & Mary, J. C. (2011). Effectiveness of Computer-Assisted Instruction in Statistics: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 81(1), 97-128. <http://dx.doi.org/10.3102/0034654310378174>, S. 106.
- ²⁵ Hsu, Y.-C. (2003). The effectiveness of computer-assisted instruction in statistics education: A meta-analysis. (64), ProQuest Information & Learning, US, S. 80.
- ²⁶ Sosa et al., 2011, S. 111.
- ²⁷ Steenbergen-Hu, S., & Cooper, H. (2014). A Meta-Analysis of the Effectiveness of Intelligent Tutoring Systems on College Students' Academic Learning. *Journal of Educational Psychology*, 106(2), 331-347, <http://dx.doi.org/10.1037/a0034752>, S. 17.
- ²⁸ Steenbergen-Hu & Cooper, 2014, S. 17.
- ²⁹ Steenbergen-Hu & Cooper, 2014, S. 17.
- ³⁰ Steenbergen-Hu & Cooper, 2014, S. 17.
- ³¹ Steenbergen-Hu & Cooper, 2014, S. 17.
- ³² Cheng, A., Lang, T. R., Starr, S. R., Pusic, M., & Cook, D. A. (2014). Technology-enhanced simulation and pediatric education: a meta-analysis. *Pediatrics*, 133(5), e1313-e1323. doi:10.1542/peds.2013-2139.
- ³³ Kennedy, C. C., Maldonado, F., & Cook, D. A. (2013). Simulation-based bronchoscopy training: systematic review and meta-analysis. *Chest*, 144(1), 183-192. doi:10.1378/chest.12-1786.
- ³⁴ Johnson, R. L., Cannon, E. K., Mantilla, C. B., & Cook, D. A. (2013). Cricoid pressure training using simulation: a systematic review and meta-analysis. *British Journal Of Anaesthesia*, 111(3), 338-346. doi:10.1093/bja/aet121
- ³⁵ Ilgen, J. S., Sherbino, J., & Cook, D. A. (2013). Technology-enhanced simulation in emergency medicine: a systematic review and meta-analysis. *Academic Emergency Medicine: Official Journal Of The Society For Academic Emergency Medicine*, 20(2), 117-127. doi:10.1111/acem.12076
- ³⁶ Al-Kadi, A. S., & Donnon, T. (2013). Using simulation to improve the cognitive and psychomotor skills of novice students in advanced laparoscopic surgery: A meta-analysis. *Medical Teacher*, 35, 47-55. doi:10.3109/0142159X.2013.765549
- ³⁷ Cook, D. A., Brydges, R., Hamstra, S. J., Zendejas, B., Szostek, J. H., Wang, A. T., . . . Hatala, R. (2012). Comparative effectiveness of technology-enhanced simulation versus other instructional methods: a systematic review and meta-analysis. *Simulation In Healthcare*, 7(5), 308-320. doi:10.1097/SIH.0b013e3182614f95, S. 314.
- ³⁸ Cook, D. A., Brydges, R., Hamstra, S. J., Zendejas, B., Szostek, J. H., Wang, A. T., . . . Hatala, R. (2012). Comparative effectiveness of technology-enhanced simulation versus other instructional methods: a systematic review and meta-analysis. *Simulation In Healthcare*, 7(5), 308-320. doi:10.1097/SIH.0b013e3182614f95, S. 315.
- ³⁹ Consorti, F., Mancuso, R., Nocioni, M., & Piccolo, A. (2012). Efficacy of Virtual Patients in Medical Education: A Meta-Analysis of Randomized Studies. *Computers & Education*, 59(3), 1001-1008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2012.04.017>, S. 1006.
- ⁴⁰ Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. S. (2015). Digital Games, Design, and Learning A Systematic Review and Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 0034654315582065, S. 18.
- ⁴¹ Wecker, C. (2013). *Does PowerPoint foster learning? A meta-analysis*. Vortrag auf der 15th Biennial Conference for Learning and Instruction der European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI) "Responsible Teaching and Sustainable Learning", München, 27. bis 31. August 2013.
- ⁴² Höffler, T. N. & Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 17, 722-738, S. 727.
- ⁴³ Steenbergen-Hu & Cooper, 2014, S. 17.
- ⁴⁴ Kleimann, B., Özkilic, M. & Göcks, M. (2008), S. 23
- ⁴⁵ Fischer, F., Mandl, H., & Todorova, A. (2009). Lehren und Lernen mit neuen Medien. In R. Tippelt & B. Schmidt (Hrsg.), *Handbuch Bildungsforschung* (S. 753-772). Wiesbaden: VS Verlag.