

B.2 Einfluss der Qualität eines Serious Games zum Lernen auf den Wissensgewinn

*Linda Eckardt, Dennis Röske, Susanne Robra-Bissantz
Technische Universität Braunschweig, Institut für Wirtschaftsinformatik*

Abstract Der Einsatz von Spielelementen in der Lehre kann den Lernprozess unterstützen und dazu führen, dass Studierende einen höheren Lernerfolg erzielen. Die Messung von Lernerfolg ist jedoch schwierig. Während eine geringe Qualität des Informationssystems eine geringe Systemnutzung zur Folge hat, führt eine intensive Auseinandersetzung mit Lerninhalten zu einem höheren Erfolg beim Lernen. Folglich kann angenommen werden, dass eine gute Qualität des Systems einen höheren Lernerfolg hervorruft. In diesem Beitrag wird daher der Zusammenhang zwischen der Qualität des Lernangebots und dem objektiven und subjektiven Wissensgewinn beispielhaft anhand eines Serious Games untersucht. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass die Qualität den subjektiven Wissensgewinn signifikant positiv beeinflusst, auch in Hinblick auf das objektive Wissen zeigen einige Qualitätsdimensionen signifikante Einflüsse.

1 Einleitung und Motivation

Eine große Herausforderung beim Lernen ist, dass es als langweilig oder uninteressant empfunden wird, wenn bei den Lernenden keine Motivation vorliegt (Pekrun et al., 2017). Um dem entgegenzuwirken kann Game-based Learning (GBL) eingesetzt werden, wobei zwei Ausgestaltungsformen unterschieden werden. Während mit einem Serious Game die Entwicklung eines vollwertigen Spiels mit festen Regeln und Zielen in einem spielfremden Kontext, z.B. der Lehre, gemeint ist, wird mit Gamification die Einbindung nur einzelner Spielelemente verstanden (Deterding et al., 2011).

Beim GBL wurden bereits positive Effekte auf den Lernerfolg nachgewiesen, da Spiele auf der kognitiven, emotionalen und sozialen Ebene wirken und somit die Motivation steigern (Lee & Hammer, 2011). Lernerfolg wird jedoch von verschiedenen Faktoren (z.B. Motivation, Wissensgewinn, Qualität des Lernangebots) beeinflusst und ist demnach mehr als das „Behalten von Fakten, Ereignissen oder Vorgängen“, was eine Messung generell schwierig gestaltet (Kerres, 2011, S. 111–112).

Ist beispielsweise die Qualität eines Informationssystems nicht ausreichend, fällt die Benutzerzufriedenheit gering aus. Infolgedessen besteht die Gefahr, dass eine zukünftige Systemnutzung ausbleibt (Wang, Wang & Shee, 2007). Mehrere Studien konnten bereits nachweisen, dass die Qualität eines Informationssystems einen

signifikanten Einfluss auf den Erfolg (Liaw, 2008; Brown & Jayakody, 2017) und die Benutzerzufriedenheit (Dreheeb, Basir & Fabil, 2017) hat. Die Wiederholung von Lernstoff und eine zeitintensive Auseinandersetzung mit den zu lernenden Inhalten hat einen positiven Einfluss auf den Lernerfolg (Hermann, 2004). Daher wird angenommen, dass die Qualität eines E-Learning Systems ebenfalls den Wissensgewinn beeinflusst, da eine hohe Qualität des Systems eine höhere Nutzung zur Folge hat und folglich eine wiederholte und intensivere Beschäftigung mit den Lerninhalten erfolgt. Daraus kann für den vorliegenden Beitrag folgende Forschungsfrage abgeleitet werden:

Beeinflusst die Qualität des E-Learning Systems in Form eines Serious Games den objektiven und subjektiven Wissensgewinn?

2 Qualität und Wissensgewinn

Qualität des Lernangebots und Wissen sind beides Einflussfaktoren des Lernerfolgs (Kerres, 2011). Die Untersuchung des Zusammenhangs dieser beiden Faktoren ermöglicht ein besseres Verständnis für das Erzielen von Lernerfolg.

Probst et al. (2006) definieren den Wissensbegriff wie folgt: „Wissen bezeichnet die Gesamtheit der Kenntnisse und Fähigkeiten, die Individuen zur Lösung von Problemen einsetzen. Dies umfasst sowohl theoretische als auch praktische Alltagsregeln und Handlungsweisungen. Wissen stützt auf Daten und Informationen, ist im Gegensatz zu diesen jedoch immer an Personen gebunden.“ (Probst, Raub & Romhardt, 2006, S. 22). Die Entstehung von Wissen erfolgt durch die Verknüpfung von Informationen und deren Anwendung, wodurch es zum Können wird (Mescheder & Sallach, 2012). Generell wird bei Wissen zwischen dem objektiven und subjektiven Wissen unterschieden. Subjektives Wissen meint dabei die Einschätzung des Wissens einer Person zu einer bestimmten Thematik. Diese Einschätzung kann von einem selbst oder einer fremden Person stammen. Das objektive Wissen ist hingegen das tatsächlich gespeicherte Wissen einer Person, auch als Faktenwissen bezeichnet (Brucks, 1985). Für den Wissenserwerb gibt es verschiedene Möglichkeiten. Basis dieses Beitrags ist ein Wissenserwerb gemäß der Theorie des „constructive alignment“ nach Biggs (1999), wobei Lernziele, Lehr-Lernaktivitäten und eine Bewertung des Erreichens der Lernziele in Beziehung gesetzt werden.

DeLone und McLean (1992) entwickelten das „IS Success Model“, welches verschiedene Erfolgsfaktoren eines Informationssystems beschreibt, und aktualisierten dieses aufgrund von Kritik anderer Forschender (DeLone & McLean, 2003). Das überarbeitete Modell ist wegen seiner Einfachheit, Verständlichkeit und empirisch untersuchter Validität das verbreitetste Modell zur Erfolgsmessung von Informationssystemen (Urbach, Smolnik & Riempp, 2008). Es beinhaltet die folgenden sechs Dimensionen (DeLone & McLean, 2003):

- Systemqualität zur Erfassung der technischen Eigenschaften eines Systems, z.B. Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit oder Benutzerfreundlichkeit
- Informationsqualität zur Messung der inhaltlichen Komponente, z.B. Vollständigkeit, Aktualität, Relevanz oder Verständlichkeit
- Servicequalität zur Feststellung der Unterstützung des Anwenders bei Systemnutzung, z.B. Kompetenz, Verständlichkeit der Hilfestellung oder Erreichbarkeit des Supports
- Nutzungsabsicht zur Erfassung der Nutzungsart und Nutzung zur Feststellung des Umfangs und der Intensität der Handlung mit dem System
- Benutzerzufriedenheit zur Messung der Einstellung des Anwenders gegenüber des Systems
- Nettonutzen zur Identifikation der Erfahrungen des Anwenders, z.B. Zeit- und Kostenersparnis

3 Serious Game „Lost in Antarctica“

Zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Systemqualität und Wissensgewinn wird das Serious Game „Lost in Antarctica“ verwendet. Innerhalb des als point-and-click designten Open-Source-Browserspiels erlernen Studierende in zwölf Levels Informationskompetenz (z.B. Recherchestrategien). Den narrativen Rahmen bildet dabei eine fiktive Forschungsexpedition am Südpol, wo neben den eigenen Forschungsarbeiten ein defektes Flugzeug repariert werden muss. In jedem Level erhalten die Studierenden Punkte für das Lösen von Aufgaben und ein Bauteil für die Reparatur des Flugzeugs als Belohnung, wenn eine geforderte Mindestpunktzahl erreicht ist. Jedes Level weist eine identische Struktur auf und besteht aus einer Art der Wissensvermittlung (z.B. Videos oder Präsentationen) und -abfrage (z.B. Multiple Choice, Kreuzworträtsel oder im Team zu lösende Fallabstimmungen). Zusätzlich erreichte Punkte können gegen Minispiele, die ausschließlich der Unterhaltung dienen und einen Anreiz zur intensiveren Beschäftigung mit den Lerninhalten bieten, eingetauscht werden (Eckardt & Robra-Bissantz, 2016).

4 Empirische Studie zu Qualität und Wissensgewinn

4.1 Design der Studie

Studierende des Studiengangs Wirtschaftsingenieurwesen in Vertiefung Maschinenbau lernen mit dem Serious Game Informationskompetenz, wobei eine semesterbegleitende Evaluation erfolgt. Vor dem spielerischen Lernen mit der Anwendung wird das Vorwissen erfasst. Nach dem erfolgreichen Abschluss der ersten Hälfte des Spiels erfolgt die Messung der Systemqualität. Das aktuelle Wissen wird ebenfalls zu diesem Zeitpunkt erhoben und zum Abschluss des gesamten Spiels nochmals. Die Messung von Lernerfolg ist schwierig, sowohl die Qualität

des E-Learning-Angebots als auch das erzielte Wissen haben einen Einfluss darauf (Kerres, 2011). Um den Zusammenhang zwischen Qualität und Wissensgewinn zu untersuchen wird in folgender Studie beides erhoben.

Die Messung des Wissens erfolgt hierbei subjektiv nach der Skala von Flynn und Goldsmith (1999) mit einer 6-stufigen Likert-Skala (1=trifft überhaupt nicht zu), ..., 6=trifft völlig zu) und objektiv über Wissensfragen, wobei die Fragetypen variieren (z.B. Freitext, Drag & Drop oder Multiple Choice) und jeweils ein Lernziel eines Themengebietes repräsentieren, um im Sinne der Theorie des „constructive alignment“ (Biggs, 1999) die Erreichung dieser zu überprüfen.

Die Erhebung der Qualität des Lernangebots erfolgt auf Basis des „IS Success Models“. In bisheriger Forschung zur Systemqualität wird das Modell überwiegend im unternehmerischen Kontext angewendet, wobei dies auch kritisiert wird (Cho et al., 2015; Wang, Wang & Shee, 2007). In dieser Arbeit wird jedoch die Skala nach Wang, Wang und Shee (2007) mit einer 6-stufigen Likert-Skala zur Messung herangezogen, die bezogen auf E-Learning Systeme zur Messung der Qualität des Lernangebots entwickelt und validiert wurde.

4.2 Ergebnisse der Studie

An der Studie haben 107 Probanden (87 Männer und 20 Frauen) mit einem Durchschnittsalter von 22 Jahren zu allen Befragungszeitpunkten die Umfrage vollständig ausgefüllt.

Qualität des Lernangebots

Abbildung 1 veranschaulicht die Mittelwerte über alle Items jeder Qualitätsdimension des Lernangebots. Informationsqualität erzielt dabei den höchsten Mittelwert (MW=4,86) und Benutzerzufriedenheit den geringsten (MW=4,19). Die Standardabweichungen variieren zwischen $1,18 \leq SD \leq 1,53$.



Abbildung 1: Mittelwerte der Qualität des Lernangebots

Für die einzelnen Dimensionen der Qualität wurde eine Faktoren- und Reliabilitätsanalyse durchgeführt. Nach der Eliminierung der Items „Die Spieleentwickler interagieren intensiv mit den Nutzern während der Entwicklung des

Spiels“ (Servicequalität) und „Die Nutzung des Spiels ist freiwillig“ (Systemnutzung) liegt Cronbachs Alpha durchgängig über .900, was einer exzellenten Messgenauigkeit entspricht. Die verbliebenen Items weisen jeweils eine korrigierte Item-Skala Korrelation $>.400$ auf. Insgesamt werden damit 76,09 % der Gesamtvarianz erklärt und der KMO-Wert beträgt .914, was als hervorragend anzusehen ist. Auch die Faktorladungen sind relativ hoch (.749 bis .954). Demnach kann davon ausgegangen werden, dass die Qualitätsdimensionen der Literatur auch im Datensatz der Studie wiederzufinden sind.

Subjektiver und objektiver Wissensgewinn

Zu jedem Messzeitpunkt konnte mittels Faktoren- und Reliabilitätsanalyse ein Faktor für das subjektiv empfundene Wissen gebildet werden (Cronbachs Alpha = .904; erklärte Varianz = 81,20 %). Eine durchgeführte Varianzanalyse mit Messwiederholung ergab signifikante Unterschiede über die drei Messzeitpunkte ($F_{2,212} = 12,499$, $p = .000$, partielles $\eta^2 = .105$). Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt. Sowohl zwischen dem ersten und zweiten Messzeitpunkt als auch zwischen dem ersten und dritten Messzeitpunkt ist ein signifikanter Wissensgewinn auf einem Signifikanzniveau von $\alpha = .05$ feststellbar. Das Erlernen von Informationskompetenz erfolgte zwischen den Messzeitpunkten ausschließlich mit dem Serious Game, weswegen der Wissensgewinn darauf zurückzuführen ist. Eine zweimalige fehlerhafte Selbsteinschätzung könnte die Ursache dafür sein, dass zwischen dem zweiten und dritten Messzeitpunkt kein Wissensgewinn identifiziert werden konnte. Häufig führt Inkompetenz zu einer Überschätzung der eigenen Fähigkeiten und mit zunehmender Kompetenz wird der eigene Wissensstand unterschätzt (Kim et al., 2016).

Tabelle 1: Ergebnisse Varianzanalyse subjektives Wissen

Messzeitpunkt (t = I)	MW (t = I)	SD (t = I)	Messzeitpunkt (t = J)	Δ I-J
1	3,05	0,96	2	-.460 *
			3	-.416 *
2	3,51	0,98	1	.460 *
			3	.044
3	3,47	0,96	1	.416 *
			2	.044

Zur Feststellung des objektiven Wissens wurden verschiedene Fragetypen verwendet, wodurch kein einheitliches Antwortmuster gegeben ist und unterschiedliche Verfahren zur Auswertung herangezogen werden mussten. Insgesamt wurden den Studierenden somit zwölf Fragen, zu jedem Level und Themengebiet der Informationskompetenz jeweils eine in Hinblick auf das Erreichen bestimmter Lernziele, gestellt. Durch die verschiedenen Antwortmuster lagen Mittelwerte und natürliche Zahlen für

die Auswertung vor. Mittelwerte wurden mithilfe von Varianzanalysen bei drei Messzeitpunkten und T-Tests bei zwei Messzeitpunkten ausgewertet, natürliche Zahlen mithilfe des Cochran-Q-Tests zwischen dem ersten und zweiten Messzeitpunkt und dem McNemar-Test zwischen dem zweiten und dritten Messzeitpunkt. Tabelle 2 veranschaulicht die Ergebnisse zu dem objektiven Wissen. In vier Themengebieten (Internetrecherche, Recherchestrategien, Sicherung guter wiss. Praxis und Zeitmanagement) haben die Studierenden keinen Wissensgewinn erfahren. Beim Thema Zitieren und Bibliografieren ist sogar ein Wissensverlust aufgetreten. Eventuell empfanden die Studierenden die Überprüfung der Richtigkeit eines Zitats als zu schwierig oder haben zum ersten Befragungszeitpunkt nur richtig geraten. Raten ist eine allgemeine Herausforderung bei der Überprüfung von Faktenwissen und kann zu Verzerrungen der Ergebnisse führen, insbesondere wenn Richtig-Falsch-Fragen, wie im Fall des Levels Zitieren und Bibliografieren, zum Einsatz kommen (Johann, 2008). Unverständliche Lernmaterialien innerhalb des Serious Games können jedoch auch zu dem Wissensverlust geführt haben. In den übrigen Themengebieten (Publizieren und Open Access, Urheberrecht, Literaturverwaltung, wissenschaftliches Schreiben, wissenschaftliche Literatur erkennen, Datenbankrecherche und Katalogrecherche) haben die Studierenden ihr Wissen signifikant verbessert.

Tabelle 2: Ergebnisse objektives Wissen

Thema	t = 1	t = 2	t = 3	$\Delta 1-2$	$\Delta 1-3$	$\Delta 2-3$	Werte
Internetrecherche	0.464	0.539	0.533	x	x	x	$F_{2,212} = 2.342, p = .104,$ partielles $\eta^2 = .022$
Katalogrecherche	25	72	74	✓	✓	x	$T = 67.853, p = .000$ $\hat{\chi}^2_{unkorrigiert} = .250, p = .617$
Recherchestrategien	0.457	0.514	0.490	x	x	x	$F_{2,212} = 2.373, p = .109,$ partielles $\eta^2 = .022$
Datenbankrecherche	70	89	91	✓	✓	x	$T = 18.318, p = .000$ $\hat{\chi}^2_{unkorrigiert} = .250, p = .617$
Wiss. Literatur erkennen	0.576	0.713	0.720	✓	✓	x	$F_{2,212} = 15.331, p = .000,$ partielles $\eta^2 = .126$
Wiss. Schreiben	55	79	66	✓	✓	✓(-)	$T = 11.103, p = .004$ $\hat{\chi}^2_{unkorrigiert} = .250, p = .617$
Literaturverwaltung	19	-	74	-	✓	-	$\hat{\chi}^2_{unkorrigiert} = 51.271, p = .000$
Zitieren u. Bibliografieren	58	-	36	-	✓(-)	-	$\hat{\chi}^2_{unkorrigiert} = 8.067, p = .0045$
Urheberrecht	22	-	64	-	✓	-	$\hat{\chi}^2_{unkorrigiert} = 50.449, p = .000$
Sicherung guter wiss. Praxis	3.196	-	4.521	-	x	-	$T = .465, p = .643$
Publizieren u. Open Access	-2.79	-	1.879	-	✓	-	$T = -8.958, p = .000$
Zeitmanagement	41	-	44	-	x	-	$\hat{\chi}^2_{unkorrigiert} = 1.089, p = .2967$

In den Leveln Katalogrecherche, Datenbankrecherche und wissenschaftliche Literatur erkennen erfolgte sogar eine Speicherung des Wissens im Langzeitgedächtnis, da die Studierenden zwischen dem zweiten und dritten Befragungspunkt keine erneute Lernphase mit dem Spiel hatten und keine signifikanten Änderungen im Wissen vorhanden sind. Insbesondere in diesen Leveln erfolgte ein häufiges wiederholendes Anwenden der erlernten Fähigkeiten mit ähnlichen Aufgabentypen, was zu einem positiven objektiven Wissensgewinn geführt haben könnte (Webb, 2007).

Zusammenhang Qualität und Wissensgewinn

In Tabelle 3 sind die Korrelationen der Qualitätsdimensionen mit den Wissensdifferenzen nach Spearman dargestellt. Hierbei werden die tatsächlichen Veränderungen des Wissens betrachtet, d.h. vom späteren Messzeitpunkt wird der vorherige Wert abgezogen, so dass ein Wissensgewinn vorliegt, wenn die Differenz positiv ist. Aus der Tabelle geht hervor, dass ein systematischer Zusammenhang zwischen dem subjektiven Wissen und den Qualitätsdimensionen besteht. Das bedeutet, dass im Allgemeinen ein höherer Wissensgewinn vorliegt, wenn die Qualität des Lernangebots positiv bewertet wird. Ausnahme hierbei bildet jedoch die Dimension der Systemnutzung. Die Studierenden der Studie lernten mit dem Serious Game innerhalb einer Wahlpflichtveranstaltung, wodurch das Lernen mit dem Spiel nur bedingt freiwillig erfolgt ist. Dies kann zu einer Beeinflussung in der Beantwortung der Fragen geführt haben.

Tabelle 3: Korrelationen Qualität und subj. Wissensgewinn nach Spearman

Qualitätsdimension	Differenzen aus ersten und zweiten Messzeitpunkt		Differenzen aus ersten und dritten Messzeitpunkt	
	r_{sp}	Sig. (2-seitig)	r_{sp}	Sig. (2-seitig)
Systemqualität	.283 **	.003	.444 **	.000
Informationsqualität	.401 **	.000	.455 **	.000
Servicequalität	.313 **	.001	.380 **	.000
Systemnutzung	.166	.087	.149	.126
Benutzerzufriedenheit	.333 **	.000	.388 **	.000
Nettonutzen	.365 **	.000	.348 **	.000

Tabelle 4 zeigt die signifikanten Ergebnisse der Betrachtung des Zusammenhangs zwischen den Qualitätsdimensionen und dem objektiven Wissen, wobei für die weiterführende Analyse nur noch Themengebiete der Informationskompetenz mit signifikanten objektiven Wissensveränderungen untersucht wurden.

Tabelle 4: Korrelationen Qualität und obj. Wissensgewinn nach Spearman

Themengebiet Informationskompetenz	Korrelation Wissensveränderung und Qualitätsdimension
Katalogrecherche	Systemqualität ($r_{sp} = .253$; $p = .009$), Informationsqualität ($r_{sp} = .250$; $p = .009$), Servicequalität ($r_{sp} = .267$; $p = .005$), Benutzerzufriedenheit ($r_{sp} = .238$; $p = .014$), Nettonutzen ($r_{sp} = .314$; $p = .001$)
Wiss. Literatur erkennen	Systemqualität ($r_{sp} = .216$; $p = .026$)
Literaturverwaltung	Systemnutzung ($r_{sp} = .270$; $p = .005$)
Urheberrecht	Systemqualität ($r_{sp} = .283$; $p = .003$), Servicequalität ($r_{sp} = .299$; $p = .002$), Benutzerzufriedenheit ($r_{sp} = .211$; $p = .029$), Nettonutzen ($r_{sp} = .215$; $p = .026$)
Publizieren und Open Access	Systemqualität ($r_{sp} = .305$; $p = .001$), Informationsqualität ($r_{sp} = .217$; $p = .025$), Servicequalität ($r_{sp} = .219$; $p = .023$), Nettonutzen ($r_{sp} = .200$; $p = .039$)

Bei der Betrachtung der Ergebnisse kann teilweise ein Zusammenhang identifiziert werden. Für drei Themengebiete (Datenbankrecherche, wissenschaftliches Schreiben, Zitieren und Bibliografien) ist keine Korrelation messbar. Hingegen besteht in den anderen Themenschwerpunkten eine meist schwache bis mittelstarke Korrelation. Besonders häufig ist dabei die Systemqualität vertreten. Daraus folgt, dass die technischen Eigenschaften eines Systems besonders relevant für den Wissensgewinn sind. Die Motivation der Studierenden kann damit zusammenhängen, da diese nur bei zuverlässigen Systemen konzentriert arbeiten und somit ihre Fähigkeiten verbessern (Delone & McLean, 2003).

5 Schlussbemerkungen

Im Rahmen dieses Beitrags konnte festgestellt werden, dass die Qualität des Lernangebots im GBL mit Ausnahme der Dimension Systemnutzung einen Einfluss auf den subjektiven Wissensgewinn ausübt. Außerdem wurde festgestellt, dass insbesondere die Systemqualität einen Einfluss auf den objektiven Wissensgewinn hat und deswegen die technischen Eigenschaften bei der Umsetzung eines GBL Angebots besonders berücksichtigt werden müssen. Die Ergebnisse der Studie sind allerdings nur eingeschränkt generalisierbar, da die Zusammenhänge nur für das Serious Game „Lost in Antarctica“ gezeigt wurden. Demnach ist es notwendig den Zusammenhang zwischen Qualität und Wissen in weiterführenden Studien mit anderen GBL Anwendungen zu betrachten. Einige Level zeigten zwar einen signifikanten Zusammenhang zwischen Qualität und Wissen, jedoch nicht alle. Ein möglicher Grund sind Abhängigkeiten bzw. Voraussetzungen. Beispielsweise ist im Level Literaturverwaltung die Verwendung des Programms Citavi notwendig,

wodurch die Qualität des Programms ebenfalls einen Einflussfaktor auf die Qualitätswahrnehmung des Serious Games darstellt. Um eine Erklärung dafür zu erhalten, sollte die Beeinflussung der Qualitätswahrnehmung beim Hinzuziehen externer Systeme separat untersucht werden. Ebenfalls möglich ist das Heranziehen einer Vergleichsgruppe mit unterschiedlicher Qualität des Systems, um eine höhere Validität der Ergebnisse zu erzielen. Ein Beispiel hierfür ist die künstliche Reduzierung der Antwortzeit des Spiels bzw. genutzten Servers oder die Reduzierung von Hilfestellungen während des Spiels oder eine Umpositionierung von Buttons zur Interaktion. Das Betrachten solcher Vergleiche kann dazu dienen herauszufinden, welche Elemente für das Erreichen einer hohen Qualität des Lernangebots und eines hohen Wissensgewinns besonders wichtig sind.

6 Literaturangaben

- Biggs, J. (1999). What the Student Does: Teaching for Enhanced Learning. *Higher Education Research and Development*, 18(1), 57–75.
- Brown, I. & Jayakody, R. (2008). B2C e-Commerce Success: a Test and Validation of a Revised Conceptual Model. *Electronic Journal Information Systems Evaluation*, 11(3), 167–184.
- Brucks, M. (1985). The Effects of Product Class Knowledge on Information Search Behaviour. *Journal of Consumer Research*, 12(1), 1–16.
- Cho, K. W., Bae, S.-K., Ryu, J.-H., Kim, K. N. & Chae, Y. M. (2015). Performance Evaluation of Public Hospital Information Systems by the Information System Success Model. *Healthcare informatics research*, 21(1), 43–48.
- DeLone, W. H. & McLean, E. R. (1992). Information systems success: The quest for the dependent variable. *Information systems research*, 3(1), 60–95.
- Delone, W. & McLean, E. (2003). The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9–30.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. & Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification. In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference (S. 9–15)*. Tempere: ACM.
- Dreheeb, A. E., Basir, N. & Fabil, N. (2018). A Model for Assessing the impact of System Quality and Satisfaction on continuing to use E-Learning System. *Science International*, 29(1), 127–129.
- Eckardt, L. & Robra-Bissantz, S. (2016) Design eines Spiels zum Lernen von Informationskompetenz. In: 14. E-Learning Fachtagung Informatik (S. 95–106). Potsdam: Bonner Köllen Verlag.
- Flynn, L.R. & Goldsmith, R.E. (1999). A Short, Reliable Measure of Subjective Knowledge. *Journal of Business Research*, 46(1), 57–66.

-
- Hermann, U. (2004). Lernen findet im Gehirn statt - Die Herausforderungen der Pädagogik durch die Hirnforschung. Verfügbar unter: https://www.lfs-bw.de/Fachthemen/Ausbilden/lernenlehren/Documents/Lernen_findet_im_Gehirn_statt.pdf [27.07.2018].
- Johann, D. (2008). Probleme der befragungsbasierten Messung von Faktenwissen. *Sozialwissenschaften und Berufspraxis*, 31(1), 53–65.
- Kerres, M. (2001). *Multimediale und telemediale Lernumgebungen: Konzeption und Entwicklung*. Oldenbourg: Oldenbourg Verlag München Wien.
- Kim, Y.-H., Kwon, H., Lee, J. & Chiu, Y.-Y. (2016). Why Do People Overestimate or Underestimate Their Abilities? A Cross-Culturally Valid Model of Cognitive and Motivational Processes in Self-Assessment Biases. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 47(9), 1201–1216.
- Liaw, S. S. (2008). Investigating students' perceived satisfaction, behavioral intention, and effectiveness of e-learning: A case study of the Blackboard system. *Computers & Education*, 51(2), 864–873.
- Lee, J. & Hammer, J. (2011). Gamification in Education: What, How, Why Bother? *Academic Exchange Quarterly*, 15(2), 1–5.
- Mescheder, B. & Sallach, C. (2012). *Wettbewerbsvorteile durch Wissen*. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A. C., Barchfeld, P., & Perry, R. P. (2011). Measuring emotions in students' learning and performance: The Achievement Emotions Questionnaire (AEQ). *Contemporary educational psychology*, 36(1), 36–48.
- Probst, G., Raub, S. & Romhardt, K. (2006). *Wissen managen. Wie Unternehmen ihre wertvollste Ressource optimal nutzen*. Wiesbaden: Gabler.
- Urbach, N., Smolnik, S. & Riempp, G. (2010). An empirical investigation of employee portal success. *Journal of Strategic Information Systems*, 19(3), 184–206.
- Wang, Y.-S., Wang, H.-Y. & Shee, D. Y. (2007). Measuring e-learning systems success in an organizational context: Scale development and validation. *Computers in Human Behavior*, 23(4), 1792–1808.
- Webb, S. (2007). The Effects of Repetition on Vocabulary Knowledge. *Applied Linguistics*, 28(1), 46–65.