

Geobasiertes Learning Management am Beispiel MathCityMap

Iwan Gurjanow
gurjanow@math.uni-frankfurt.de

Goethe Universität Frankfurt am Main

Annika Kanzinger
annika.kanzinger@hs-rm.de

Joerg Zender
joerg.zender@hs-rm.de

Hochschule für angewandte Wissenschaften RheinMain

urn:nbn:de:0009-5-52655

Zusammenfassung

Das Smartphone war die dominante Technologie der vergangenen Dekade. Keine andere technische Erfindung hat sich so schnell verbreitet und dabei gleichzeitig so sehr unser Leben verändert. Heute besitzen mehr Menschen ein Smartphone als Zugang zu sauberem Trinkwasser. Das führt dazu, dass Lernen überall und zu jeder Zeit stattfinden kann. Das Learning Management der nächsten Generation sollte das berücksichtigen und die Potentiale mobiler Endgeräte besser ausschöpfen. Das Learning Management der Zukunft sollte Elemente wie Gamification (sorgt für zusätzliche Motivation), Trusted Learning Analytics (zur sicheren Überwachung des Lernprozesses) und Authoring Tools (helfen Lehrenden, qualitativ hochwertige Inhalte in kürzerer Zeit und mit weniger Aufwand zu erstellen) beinhalten. Der wichtigste Punkt in der Entwicklung zukünftiger Learning Management Systeme wird aber in der Verknüpfung von Standort und Aufgaben liegen. Aus lernpsychologischer Sicht sollten Learning Management Systeme moderate konstruktivistische Lernumgebungen ermöglichen. All diese Aspekte werden in Ansätzen auf der Plattform MathCityMap umgesetzt. Aus den Praxisbeispielen lassen sich Erkenntnisse ableiten, wo Dinge gut funktioniert haben und worauf man bei der Umsetzung achten sollte.

Stichwörter: e-learning; LMS; Learning Management System; MathCityMap; spatial information system; location-based learning, gamification; collaborative learning

Abstract

Mobile devices, especially smartphones, dominated the last decade and changed our lives more than most other inventions after World War II. Today, more people own a smartphone than having access to clean drinking water. Next-generation learning management needs to focus and make better use of mobile devices' potential. Learning happens everywhere.

The learning management of the future should include elements such as gamification (provides additional motivation), trusted Learning Analytics (for secure learning process monitoring) and authoring tools (helping teachers to create high-quality content in less time and with less effort). And maybe the most crucial point in the development of future Learning Management Systems will be the connection between location and tasks.

From the perspective of learning psychology, Learning Management Systems should enable moderate constructivist learning environments. All these aspects are implemented in approaches on the platform MathCityMap.

Keywords: e-learning; LMS; Learning Management System; MathCityMap; spatial information system; location-based learning, gamification; collaborative learning

Mobile Geräte wie das Smartphone, iPods oder tragbare Playstations, haben die vergangene Dekade dominiert (Fischer et al. 2010). Keine andere technische Erfindung hat sich so schnell verbreitet und dabei gleichzeitig so sehr unser Leben verändert. Heute besitzen mehr Menschen ein Smartphone als Zugang zu sauberem Trinkwasser (Ehrenstein 2016). Laut Statistischem Bundesamt liefen 2019 ca. 67% aller Internetnutzungen über Smartphones (Statistisches Bundesamt). Das Smartphone ersetzt bei Jugendliche zunehmend den Computer, denn die Nutzung eines Smartphones gleicht nicht der Nutzung eines Computers, obwohl heutzutage in einem Smartphone ein kleiner PC enthalten ist. So greifen Jugendliche lieber zum Smartphone, als sich an einen PC zu setzen (Spiegel 2014). Learning Management der nächsten Generation muss das berücksichtigen und die Potentiale mobiler Endgeräte besser ausschöpfen. Lernen kann überall stattfinden (Ako-Nai et al. 2014). Warum sollen während der Bahnfahrt nur Nachrichten ausgetauscht oder Spiele gespielt werden? Stattdessen könnte für anstehende Kurse des Tages gelernt werden oder das am Tage gelernte auf dem Heimweg vertieft und gefestigt werden. Der Lernende übernimmt dabei selbst Verantwortung für seine Lernprozesse (Huizenga et al 2009). Kontextuelles mobiles Lernen kann als das formelle oder informelle Umfeld definiert werden, in dem eine Situation auftritt und ist bei mobilem Lernen von großer Bedeutung. Es umfasst viele Aspekte oder Dimensionen, wie z. B. Ort, Zeit, persönliche und soziale Aktivitäten, Ressourcen sowie Ziele und Aufgabenstrukturen von Gruppen und Einzelpersonen (Brown et al. 2010). Eines der Hauptprobleme bei der Bereitstellung von ortsbasiertem mobilem Lernen ist die Verfügbarkeit von orts- und kontextabhängig gekennzeichneten Lerninhalten (Ako-Nai 2014).

Gleichzeitig muss das Learning Management der Zukunft Elemente wie Gamification enthalten, um zusätzlich zur aktiven Teilnahme zu motivieren und Inhalte zu vertiefen. Dabei steht das konkrete Verhalten der Lernenden im Fokus. Durch Autonomie, Kompetenz und erlebte Aufgabenbedeutsamkeit werden psychologische Grundbedürfnisse erfüllt. Beispiele von seichter (Punkte, Abzeichen, Bestenlisten) und tiefgehender Gamification (über Storytelling, z.B. ClassCraft) im Lernkontext lassen sich bereits erfolgreich einsetzen und Lernende einen „Flow“ erleben. Lernen findet auch außerhalb des Curriculums statt. Gamification bietet sich auch gerade für individuelles Lernen an, um die fehlende soziale Eingebundenheit über eine Gruppe auszugleichen, bzw. eine neue „virtuelle“ Gruppe herzustellen (z.B. Schlüsselkompetenzen um berufliche Kompetenzen aufzubauen). Der Konsens besagt, dass Kursumgebungen mit spielbasierten Elementen positive Effekte auf den gesamten Lernprozess haben. Dies gilt auch für die Abbruchquote (Fischer et al. 2017). Die Ergebnisse einer systematischen Literaturrecherche zeigen, dass Gamification und ihre Anwendung im Online-Lernen noch ein junges Feld sind, in dem es an empirischen Experimenten und Beweisen mangelt, mit einer Tendenz, Gamification hauptsächlich als externe Belohnungen einzusetzen (Antonaci et al. 2019). Die meist

eingesetzten Spielelemente sind Badges, Leaderboards und Punkte/Scores bzw. Ranglisten. Eine Übersicht über verschiedene Gamification Elemente und deren Effekte lassen sich bei Antonaci et al (2019) finden. Badges wie auch Leaderboards können helfen, klare Ziele zu setzen und den sozialen Vergleich/Wettbewerb anzuregen, beide Variablen wirken sich dabei positiv auf die Leistung und Engagement aus. Damit Spielelemente ihre Effekte entfalten, sollte jedes Element sorgfältig ausgewählt werden. Wenn beispielsweise eine Belohnung, wie z. B. ein Abzeichen, als reines „Bonbon für die Augen“ verwendet wird, dann könnte Gamification alles andere als vorteilhaft sein (Antonaci et al. 2019).

Ein Learning Management System muss hier die Autoren unterstützen, da es viel Zeit in Anspruch nimmt, diese Mechanismen selbst zu entwickeln. In einer Art Baukastensystem können auf Wunsch verschiedene Gamification Modi miteinander kombiniert werden, sodass der Autor gewisse „Blaupausen“ mit Beispielaufgaben zur Verfügung hat und das Grundgerüst schon mal besteht. Die Usability in der Einrichtung wie auch Plattformbenutzung sollte für Lehrende und Lernende gut und gegeben sein. Gerade bei Jugendlichen spielt auch das Aussehen der Plattform eine große Rolle, so dass ein LMS der nächsten Generation modern und trendy aussehen sollte (bspw. Anlehnung an Apple Design).

Zu den zukunftsweisenden und demnächst essentiellen Features von Learning Management Systemen gehören Learning Analytics Module, die Lernprozesse überhaupt erst sicherbar machen. Für die Lernenden, um so eine Reflexion über das eigene Lernverhalten anzustoßen, und bei den Lehrenden, um die Veranstaltungen besser auf die Bedürfnisse der Lerner abstimmen zu können. Es besteht daher die Notwendigkeit, mobile Geräte mit den richtigen Lerninhalten für die richtigen Benutzer zu versorgen. Die richtigen Lerninhalte sollten sich an den Standort des Lernenden anpassen, ebenso wie an den Lernstil und das Gerät usw. Um dies umsetzen zu können, spielen Learning Analytics Elemente eine wichtige Rolle bei der Erstellung, Verwaltung und Bereitstellung der Lerninhalte (Ako-Nai et al. 2014). Dabei ist nach den Datenschutzskandalen und -debatten der vergangenen Jahre vor allem ein Augenmerk auf „trusted“ Learning Analytics zu legen: Eine Lösung, bei der die Nutzer die Hoheit über ihre Daten und deren Verwendung behalten (Verhaltenskodex für Trusted Learning Analytics). In Verbindung zur Gamification werden aus den Learning Analytics schließlich die Gamification Analytics (Heilbrunn, Herzig, & Schill, 2014). Dabei wird einerseits durch die Definition von Schlüsselindikatoren gemessen, wie sich Gamification konkret auf Leistung und Lernen auswirkt, andererseits entstehen durch das Spielen wiederum Daten (Highscores, Spieldauer, -frequenz, usw.), die sich auswerten lassen, um mehr über das Nutzungsverhalten zu erfahren und hier dann eventuell zur Optimierung nachzusteuern (ebd.). Zuletzt sollten die gewonnenen Daten bereits im LMS aufbereitet werden, zum Beispiel durch dynamisch erzeugte Grafiken und Kennzahlen, die dann nicht mehr extra in anderen Programmen angefertigt werden müssen (Perez-Colado et al. 2018).

Aus Lernpsychologischer Sicht sollten Learning Management Systeme gemäßigt-konstruktivistische Lernumgebungen ermöglichen. Also offene Lernumgebungen durch geeignete technische Maßnahmen flankieren, damit die Lernenden ihr Potential im Sinne des Konstruktivismus bestmöglich entfalten können. Dazu gehören Aufgaben mit individuell angepasstem Schwierigkeitsgrad, nicht zu leicht, aber gerade so viel „zu schwer“, dass es herausfordernd ist ohne zu überfordern. Hierbei können Spielelemente wie Punkte/Scores oder Ranglisten unterstützen, weil sie die Lernenden antreien, anspruchsvollere Aufgaben zu lösen (Antonaci et al. 2019). Weitere wichtige Elemente sind automatische und gestufte

Hilfestellungen, die auf Wunsch des Lerners ausgelöst werden. Des Weiteren ist im konstruktivistischen Sinne Lernen ein Prozess, der zu einer Veränderung im Verhalten führt. Dazu benötigt es eine Aktivität auf Seiten des Lernenden (Zimbardo & Gerrig 1996). Die Lernenden werden so mit Problemen konfrontiert, während das System sie beim Problemlösen durch Hinweise und mit Just-in-Time Informationen unterstützt (Fischer et al. 2010). So ist es dem Lernenden jederzeit möglich, seinen eigenen Lernfortschritt zu kontrollieren und sich den verändernden Anforderungen des Lernmaterials anzupassen. Für eine klare Struktur ist es darüber hinaus hilfreich, Navigations- und Orientierungshilfen (z.B. durch Lesezeichen, Inhaltsübersicht) zu integrieren. So kann der Lernende am bereits vorhandenen Wissen anknüpfen und verliert sich nicht in zu kleine thematische Einheiten unter Ausblendung des Gesamtzusammenhangs. Als Konstruktivisten konstatieren Piaget (1971) und Kant (1922), dass die Lernenden in einem Lernprozess aktiv durch Handlungen ihr eigenes Wissen konstruieren sollen, in dem sie neu erworbene Informationen mit Vorwissen verknüpfen, anstatt passiv Wahrnehmungen zu erhalten oder einfach von anderen übertragene Informationen zu akzeptieren. Dabei darf die Aktivität, also Handlung, nicht zum Selbstzweck und zur reinen Unterhaltung werden (Bremer 2005).

Deshalb ist der wichtigste Punkt in der Entwicklung zukünftiger Learning Management Systeme die Verknüpfung von Standort und Aufgaben, um so Lernende mit alltäglichen Handlungssituationen auf die Berufs- und Lebenswelt vorzubereiten. Realistische und authentische Aufgaben, die dem echten Leben entsprungen sind, motivieren Lernende viel stärker als Aufgaben, die am grünen Tisch entstanden sind (Fischer et al. 2010). Wenn Lernangebote unterwegs nutzbar und die Aufgaben aus der realen umgebenden Welt heraus sind, wird Lernen und der Alltag „greifbar“. Eine authentische Lernumgebung bietet oft mehrere Perspektiven auf die gelernte Theorie und benötigt kontextabhängiges, stark vernetztes Wissen (Brown et al. 2010).

Die Authentizität einer Aufgabe ist nach Vos dann gegeben, wenn sie zum einen aus dem echten, außerschulischen Leben („out-of-school origin“) entstammt und nicht für den schulischen Kontext kreiert wurde und zum anderen einen nachprüfbaren Aufgabenkontext („certification“) hat (Vos 2015). Dazu hat sich auch die Theorie des integrierten thematischen Lernens entwickelt, in der das Lernen mit allen Sinnen im Vordergrund steht, am besten am echten Objekt selbst, weil so das Gelernte über viel mehr Zugänge (Sinne) verknüpft und damit besser behalten wird (Kovalik & Olsen 1994). Gleichzeitig führt laut Bruner et al. (1971) das Handeln an Aufgaben dazu, dass das Gelernte besser und länger vom Gehirn aufgenommen wird. Um authentische Aufgaben zu finden, ist es wichtig zu wissen, wo sich der Lernende gerade befindet, um Aufgaben in seiner Nähe zum Lernen anzubieten. Dabei können Elemente von Augmented Reality zum Einsatz kommen, die zusätzliche Informationen liefern oder sichtbar machen. Thematisch sortierte Vorlagen zu Alltagsobjekten helfen Lehrenden dabei Aufgaben und Instruktionen zu erstellen. Gerade bei den Augmented Reality Elementen unterstützt die Anreicherung von Bildern und ggf. gesprochener Sprache den Lern- und Gedächtnisprozess. Bilder haben im Zusammenhang mit Texten positive Wirkungen auf den Lern- und Verstehensprozesse (Fischer et al. 2010). Die Vorteile von Augmented Reality in der Bildung deuten darauf hin, dass es ein erhebliches Potenzial aufweist, insbesondere in den Fächern, die von den Lernenden visualisiert werden müssen (Saidin et al. 2015). Durch die Verschmelzung virtueller und realer Inhalte kann AR dazu beitragen, einen virtuellen Raum zu schaffen, insbesondere in der Mathematik bei der Bereitstellung von 3D-Modellen aus realen Problemstellungen. Im Mathematikunterricht konstatieren einige Studien, dass sich AR positiv auf die Lernleistung sowie Einstellung zu Mathematik bei Lernenden auswirkt, insbesondere im Unterricht in

Festkörpergeometrie und für die komplexeren geometrischen Konzepte (Liu et al. 2019; Thamrongrat & Law 2019). Dieses Potential kann genutzt werden zur Verbesserung des Engagements der Schülerinnen und Schüler und der Qualität des Mathematikunterrichts.

Viele dieser Aspekte werden in ersten Ansätzen auf der Plattform MathCityMap umgesetzt (www.mathcitymap.eu). Die Plattform hat sich auf „Mathematik draußen machen“ spezialisiert und bietet einerseits ein Webportal für Lehrende und andererseits eine App für Lernende an. Das Portal bietet Lehrenden die Möglichkeit eigene Aufgaben zu erstellen, Aufgaben auszutauschen, aber auch öffentliche Aufgaben von allen anderen zu nutzen. Aufgaben können beliebig (eigene, ausgetauschte, öffentliche) zu größeren Einheiten, den Routen zusammengestellt werden, so dass ein mathematischer Wanderpfad entsteht. Diesen können Gruppen von Lernenden dann über die App abrufen, gemeinsam nutzen und entlang der Wanderung an echten Objekten authentische Aufgaben lösen. Dabei lassen sich Gamification Elemente wie Punkte, Leaderboard oder ein Story-Narrativ dazu schalten (Abbildung 1).

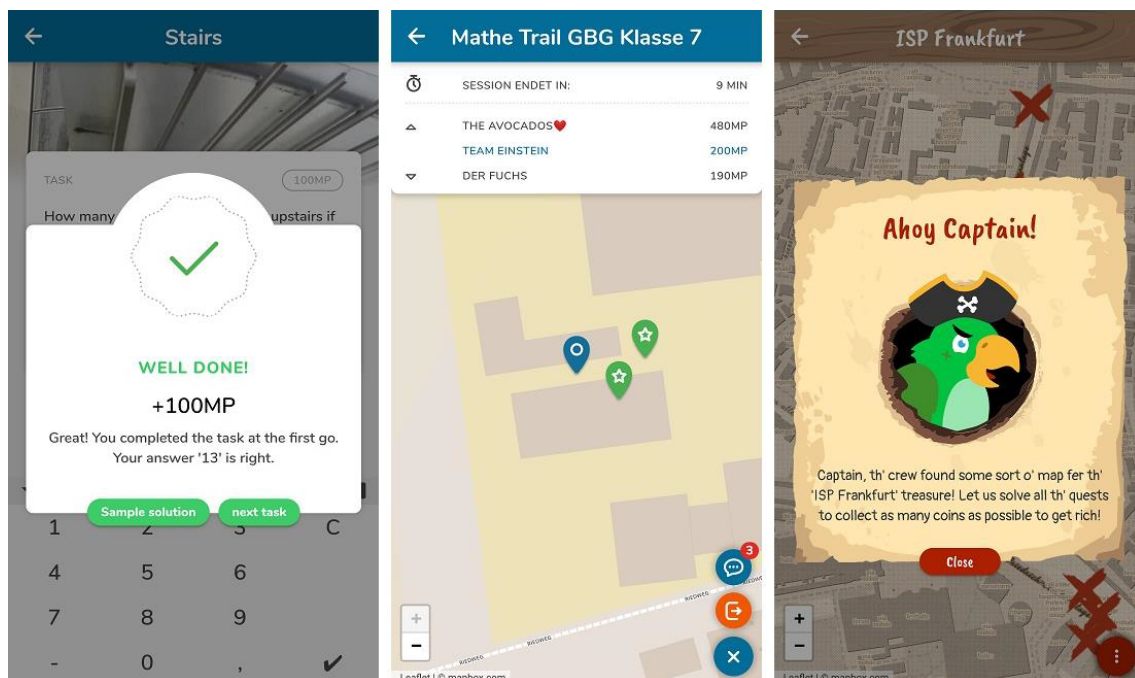


Abbildung 1: Gamification bei MCM; Punkte, Leaderboard, Narrative (von links nach rechts)

Für Lehrende ebenfalls vorgesehen sind Aufgabenvorlagen für Objekte (Blaupausen), die sich gut überall finden lassen, wie Fahrradständer, Treppen, Bäume, Litfaßsäulen usw (Abbildung 2). Zur Analyse kann ein Digitales Klassenzimmer von einem Lehrenden für einen bestimmten Zeitraum eröffnet werden, Lernende können diesem beitreten und werden dabei über die gesammelten Daten und deren Verwendung aufgeklärt. Während des Zeitraums lässt sich erfassen, wo sich die Lernenden befinden, welche Aufgaben sie wie bearbeiten, und eine Chatfunktion steht auch bereit (Abbildung 2). Aufgaben und Routen lassen sich auf Antrag veröffentlichen, dann muss ein erfahrener Benutzer diese in einem Reviewprozess freigeben.

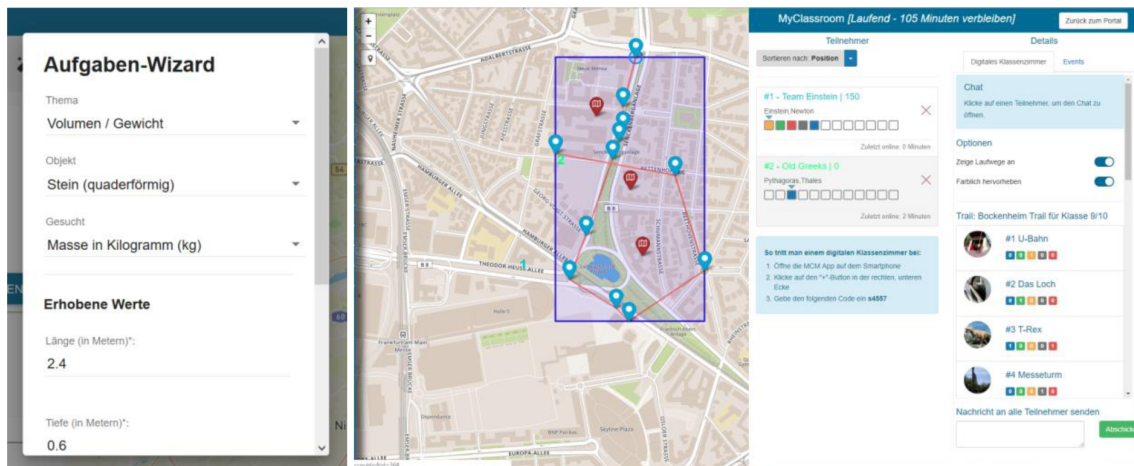


Abbildung 2: MCM für Lehrende; der Aufgaben-Wizard und das Digitale Klassenzimmer.

Was bleibt für ein Learning Management der nächsten Generation? Impulse, die wir heute in Ansätzen sehen, sollten verstärkt werden, LMS sollten SMART werden:

- Spielerisch: Gamification auf mehreren Ebenen sollte eine Option sein.
- Mobil: Das Leben ist mobiler geworden, das Lernen sollte es auch werden.
- Analytisch: Trusted Learning Analytics belassen die Datenhoheit bei den Nutzern und stellen diesen gleichzeitig aussagekräftige Auswertungen ihres Verhaltens bereit, um den Lernprozess zu verbessern.
- Realistisch: Aufgaben aus der Lebenswirklichkeit werden aufgegriffen. Die Nutzung von Systemen wie GPS unterstützt die Nutzer dabei, solche Aufgaben anzulegen und zu bearbeiten.
- Teilnehmerzentriert: Authoring Tools unterstützen Lehrende dabei, hochwertige Inhalte schnell zu erstellen. Eine gute Usability erleichtert die Plattformnutzung. Content-Sharing und Peer-Review ermöglichen die Verbreitung von Inhalten unter den Lehrenden.

Ein LMS der nächsten Generation hat noch einiges an Potenzial, um Lernen greifbarer und überall möglich zu machen.

Literaturverzeichnis

Ako-Nai, F.; Tan, Q.: Location-Based Learning Management System for Adaptive Mobile Learning. Athabasca University Library & Scholarly Resources, 2014. <https://auspace.athabascau.ca/handle/2149/3409> (last check 2021-03-30)

Antonaci, A.; Klemke, R.; Specht, M.: The Effects of Gamification in Online Learning Environments: A Systematic Literature Review. In: Informatics. 6, 3, 2019, pp. 32. <https://doi.org/10.3390/informatics6030032> (last check 2021-03-30)

Bremer, C.: Handlungsorientiertes Lernen mit Neuen Medien. In: Lehmann, B.; Bloh, E. (Hrsg.): OnlinePädagogik – Band 2 – Methodik und Content-Management. Schneider-Verlag Hohengehren, Baltmannsweiler, 2005, pp. 175-197.

Brown, E.; Börner, D.; Sharples, M.; Glahn, C.; de Jong, T.; Specht, M.: Location-based and contextual mobile learning. A STELLAR Small-Scale Study. STELLAR European Network of Excellence in TEL (EU). 2010. <http://oro.open.ac.uk/29886/1/Sss6.pdf> (last check 2021-03-30)

Bruner, J. S.; Olver, R. R.; Greenfield, P. M.: Studien zur kognitiven Entwicklung. Klett Verlag, Stuttgart, 1971.

Ehrenstein, C., Die Welt: Mehr Handys als Wasser. Die Welt, 28.1.2016. https://www.welt.de/print/die_welt/politik/article151560056/Mehr-Handys-als-Wasser.html (last check 2021-03-30)

Fischer, F.; Mandl, H.; Todorova, A.: (2010). Lehren und Lernen mit neuen Medien. In: Tippelt, R.; Schmidt, B. (Hrsg.): Handbuch Bildungsforschung. 3. Auflage. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2010, pp. 753-771.

Fischer, H.; Heinz, M.; Schlenker, L.; Münster, S.; Follert, F.; Köhler, T.: Die Gamifizierung der Hochschullehre – Potenziale und Herausforderungen. In: Strahinger, S.; Leyh, C. (Hrsg.): Gamification und Serious Games, Edition HMD. Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2017, 113-125. <https://www.springer.com/gp/book/9783658167417> (last check 2021-03-30)

Heilbrunn, B.; Herzig, P.; Schill, A.: Towards Gamification Analytics - requirements for monitoring and adapting gamification designs. In: Plödereder, E.; Grunske, L.; Schneider, E.; Ull, D. (Hrsg.): Informatik 2014. Gesellschaft für Informatik e.V., Bonn, 2014, pp. 333-344. <https://dl.gi.de/handle/20.500.12116/2924> (last check 2021-03-30)

Huizenga, J.; Admiraal, W.; Akkerman, S.; Dam, G.: Mobile game-based learning in secondary education: engagement, motivation and learning in a mobile city game. In: Journal of Computer Assisted Learning, 25, 4, 2009, pp. 332-334. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2729.2009.00316.x> (last check 2021-03-30)

Kant, I.: Critique of pure reason. 2nd ed., revised, The Macmillan Company, 1922.

Kovalik, S.; Olsen, K.: ITI: The Model. Integrated Thematic Instruction, 3. Edition, Books for Educators, 1994.

Liu, E.; Li, Y.; Cai, S.; Li, X.: The effect of augmented reality in solid geometry class on students' learning performance and attitudes. In: Auer, M.; Langmann, R. (Hrsg.): Smart Industry & Smart Education. Proceedings of the 15th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation, Springer, Cham 2019, 47, pp. 549-558. <https://www.springerprofessional.de/en/the-effect-of-augmented-reality-in-solid-geometry-class-on-stude/15975708> (last check 2021-03-30)

Perez-Colado, V. M.; Rotaru, D. C.; Freire, M.; Martinez-Ortiz, I.; Fernandez-Manjon, B.: Learning Analytics for location-based serious games. In: 2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), pp. 1192-1200. IEEE, 2018. DOI: 10.1109/EDUCON.2018.8363365 (last check 2021-03-30)

Piaget, J.: Genetic epistemology. WW Norton & Co, New York, 1971.

Saidin, N.F.; Halim, N.D.A.; Yahaya, N.: A review of research on augmented reality in education: Advantages and applications. In: International Education Studies, 8, 13, 2015, pp. 1–8. DOI:10.5539/ies.v8n13p1 (last check 2021-03-30)

Spiegel: Smartphone schlägt PC. Jugendliche im Netz. Spiegel, 29.04.2014. <https://www.spiegel.de/netzwelt/web/internet-nutzung-von-kindern-laut-studie-ersetzt-smartphone-computer-a-966710.html#ref=rss> (last check 2021-03-30)

CampusSource OnlineWorkshop: Next Generation Learning Management System, Online-Workshop, 19. und 20. August 2020. <http://www.campussource.de/events/e2008nextgenlms/vortraege.html> (last check 2021-03-30)

Statistisches Bundesamt: Anzahl der Nutzer des mobilen Internets in Deutschland in den Jahren 2013 und 2014 sowie eine Prognose bis 2019. eMarketer - Internet and Mobile Users 2015. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/180578/umfrage/anzahl-der-nutzer-des-mobilen-internets-in-deutschland-seit-2005/> (last check 2021-03-30)

Thamrongrat, P.; Law, E. L. C.: (2019). Design and Evaluation of an Augmented Reality App for Learning Geometric Shapes in 3D. In: Lamas D.; Loizides F.; Nacke L.; Petrie H.; Winckler M.; Zaphiris P. (Eds): Human-Computer Interaction – INTERACT 2019. INTERACT 2019. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 11749. Springer, Cham, pp. 364-385. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29390-1_2 (last check 2021-03-30)

GOETHE-UNI online – Aktuelle Nachrichten aus Wissenschaft, Lehre und Gesellschaft: „Verhaltenskodex für Trusted Learning Analytics“: Verantwortungsvoller Umgang mit Lerndaten von Studierenden. Goethe Universität, Frankfurt, 25.03.2020. <https://aktuelles.uni-frankfurt.de/studium/verhaltenskodex-fuer-trusted-learning-analytics-verantwortungsvoller-umgang-mit-lerndaten-von-studierenden/> (last check 2021-03-30)

Vos, P.: Authenticity in extra-curricular mathematics activities: researching authenticity as a social construct. In: Stillmann, G. A.; Blum, W.; Bembiengut, M.S. (Hrsg.): Mathematical modelling in education research and practice, Springer, 2015, pp. 105-113. <https://www.springer.com/de/book/9783319182711> (last check 2021-03-30)

Zimbardo, P. G.; Gerrig, R. J.: Psychologie. Springer, Berlin, 1996.