

Mathtrails als Format mobilen Lernens – Chancen und Herausforderungen bei der Digitalisierung mathematischer Wanderpfade

Mathematische Spaziergänge oder Wanderpfade ermöglichen Schülerinnen und Schülern, unmittelbare Bezüge zwischen realen Objekten und mathematischen Ideen und Zusammenhängen herzustellen und können als eine Form außerschulischen Lernens im Mathematikunterricht begriffen werden (Buchholtz & Armbrust, 2018). Diverse Formate von „Mathtrails“ vermitteln daher Primärerfahrungen insbesondere mit mathematischer Modellierung oder Problemlösen (Buchholtz & Armbrust, 2018; Shoaf et al., 2004). Mit dem Einzug von digitalen Medien in den Mathematikunterricht stellt sich hierbei im Allgemeinen die Frage, wie sich digitale Medien in fachdidaktische Formate wie mathematische Spaziergänge lernwirksam integrieren lassen. Ein Gradmesser für den Nutzen des Einsatzes hierbei ist, inwieweit die Förderung fachlicher Lernprozesse durch die digitale Unterstützung gewährleistet werden kann.

Da der Einsatz von digitalen Lernmedien mittlerweile verstärkt mobile Endgeräte einschließt, die aufgrund ihrer Standortungebundenheit idealerweise beim außerschulischen Lernen zur Anwendung kommen können, bauen unterschiedliche Projekte zu Mathtrails mittlerweile auf die begleitende Unterstützung durch Geolokalisierungs-Apps wie MathCityMaps (Ludwig & Jesberg, 2015) oder Actionbound (Buchholtz, 2018). Grundgedanke ist dabei, dass die Apps sowohl bei der Planung der Spaziergänge (dies geschieht etwa im Browser-Modus am heimischen PC) als auch während des mathematischen Spaziergangs auf dem Smartphone oder Tablet-PC unterstützend gebraucht werden können. Die App stellt dabei nicht nur Aufgaben zusammen und präsentiert diese in festgelegter Reihenfolge, die dann mittels Geolokalisierung abgelaufen wird, sondern kann auch nach der Eingabe von mathematischen Lösungen direktes Lösungs-Feedback oder zuvor programmierte Hilfestellungen bereitstellen. App-unterstützte Mathtrails können somit dem Bereich des mobilen Lernens zugeordnet werden, einer Spezialform des elektronischen Lernens mit digitalen Medien, bei dem es um die „technologische Unterstützung von Lernprozessen durch Informations- und Kommunikationstechnologien“ (Witt und Sieber, 2013, S. 16) geht.

Welche Chancen bietet der Einsatz digitaler Medien bei Mathtrails?

In den Hamburger und Osloer Projekten zum mathematischen Stadtspaziergang wurde untersucht, wie die durch die App Actionbound unterstützten

Stadtspaziergänge (Buchholtz, 2018) in einer hybriden Form durch den Einsatz der GeoGebra App erweitert werden können. Dabei wurden aufgabenspezifische dynamische GeoGebra-Arbeitsblätter gestaltet, die in der App Actionbound an passender Stelle verlinkt wurden und damit auf dem Smartphone oder Tablet-PC während des Spaziergangs aufrufbar sind (Drexler, 2018). Die praktischen Vorteile der App-Unterstützung während des Spaziergangs liegen für die Schülerinnen und Schüler einerseits in der handlichen Form und Größe von Smartphone bzw. Tablet-PC, sowie der Robustheit und der intuitiven Benutzung der Apps. Es lassen sich weitere Vorteile des digitalen Mediums Actionbound nach Petko (2014, S. 18 ff.) identifizieren: Die App ist multimedial, da sowohl Text, Bild und Animationen (multikodal) als auch Audioaufnahmen (multimodal) kombiniert werden können. Interaktiv ist die App im Sinne der unterstützenden Interaktivität, da die App den Nutzern und Nutzerinnen über die Eingabe der Antworten beziehungsweise Lösungen Eingriffsmöglichkeiten eröffnet und anschließend mit Rückmeldungen reagiert (vgl. Laborde & Strässer, 2016). Erste empirische Ergebnisse weisen auf die hohe Bedeutung dieses unmittelbar gegebenen Feedbacks für die Schülerinnen und Schüler hin (Drexler, 2018). Aus diesem Grund ist die App Actionbound, im Gegensatz zu GeoGebra, im Bereich der Hilfen und Rückmeldungen auch adaptiv, da die Lernenden während und nach dem Lösungsprozess durch im Vorfeld konzipierte Rückmeldungen unterstützt werden können, worin sich ein didaktischer Mehrwert gegenüber der analogen Durchführung mathematischer Stadtspaziergänge zeigt (vgl. auch Ludwig und Jesberg, 2015). Der markanteste Unterschied mobilen Lernens zum generellen Lernen mit digitalen Medien besteht allerdings in der Möglichkeit der Kontextualisierung, womit die App-Unterstützung im Rahmen der Spaziergänge ein entscheidendes weiteres Lernpotenzial digitaler Medien aufweist: Es kann vor Ort eine inhaltliche Vernetzung des Lerngegenstandes in den Apps (sowohl Actionbound als auch GeoGebra) zu Anwendungsbeispielen in der Lernumgebung (hier die realen Objekte und die zu ermittelnden Größen auf dem Spaziergang) stattfinden. Die Schülerinnen und Schüler müssen die digitalen Lerninhalte mit den entsprechenden Größen der realen Objekte aktiv in einen Zusammenhang bringen. Durch den Einsatz von GeoGebra werden die dabei ausgeübten enaktiven Handlungen durch die virtuell-enaktive Ebene ergänzt. Auf diese Weise wird eine simultane Präsenz multipler Repräsentationsformen mathematischer Inhalte ermöglicht, die letztlich auf den Kern des fachlichen Lernens mit digitalen Medien und Werkzeugen verweist, mit der Einbindung des Realitätskontexts aber noch darüber hinaus geht. Schacht beschreibt dies in seiner Begriffsanalyse des „Digitalen“ durch die philosophische Betrachtung des Erzeugens von „Differenz“ im Sinne Galloways (2014) (Schacht, 2018):

Im Herstellen von Beziehungen zwischen den unterschiedlichen Repräsentationsebenen erfahren die Lernenden ebenjene Differenz [...], die durch das Werkzeug überhaupt erst ermöglicht wird. In diesem Sinne erscheint ein solches Multirepräsentationswerkzeug als ein digitales Werkzeug. Digitale Werkzeuge erscheinen daher als Hilfsmittel, die unterschiedliche begriffliche Aspekte zusammenbringen bzw. die eine begriffliche Differenz möglich machen. (S. 132)

Herausforderungen bei der Digitalisierung von Mathtrails

Letztlich machen nur didaktisch fundierte Apps mobiles Lernen zu einer Bereicherung für den Unterricht (vgl. Barzel und Kortenkamp, 2017). Diverse Apps wie etwa Actionbound mögen als digitale Lernmedien zwar eine prinzipielle Lernorientierung haben, sollten aber einen Mehrwert in Hinblick auf fachliches Mathematiklernen beinhalten. So sehen Barzel und Kortenkamp (2017) den Mehrwert von digitalen Werkzeugen darin, Mathematik durch die Möglichkeit der schnellen Variation oder der Erhöhung der Komplexität von Beispielen besser zu verstehen, zum eigenen Kreieren und kritischen Gebrauch von Werkzeugen wie z.B. Makros anzuregen, durch die dynamische Verwendung multipler Darstellungsformen Grundvorstellungen und Änderungsverhalten beim Erkunden zu vermitteln oder als ein kreatives Hilfsmittel im mathematischen Modellierungsprozess zur Seite zu stehen. Diesen Potenzialen kann die App Actionbound selbst bis auf die Verwendung multipler Darstellungen nur begrenzt nachkommen, da sie im Spaziergangsmodus nur wenig Spielraum zur Variation oder zu Erkundungsmöglichkeiten bereithält.

Der Einsatz der GeoGebra App in Kombination mit der Actionbound App im Rahmen der Hamburger mathematischen Stadtpaziergänge zeichnete im Hinblick auf die Verwirklichung dieser Potenziale jedoch ein positiveres Bild (Drexler, 2018), wengleich verschiedene Aufgabenkriterien von mathematischen Stadtpaziergängen (siehe Buchholtz & Armbrust, 2018) nur unterschiedlich stark berücksichtigt werden konnten. Herausforderungen bei der Digitalisierung mathematischer Spaziergänge bestehen weiterhin in technischer und unterrichtspraktischer Hinsicht: Während z.B. eine analoge Bearbeitung eines mathematischen Stadtpazierganges eine Protokollierung der Lösungen mitsamt den Lösungswegen vorsieht, erfolgt in der App lediglich eine Lösungseingabe. Bei dem Einsatz von digitalen Lernmedien bei mathematischen Stadtpaziergängen kann somit die Transparenz von Lernprozessen ausbleiben und eine Lernzielüberprüfung dadurch erschwert werden. Auch der Wechsel zwischen unterschiedlichen Apps wie Actionbound und GeoGebra birgt noch technische Schwierigkeiten. So lässt sich zwar die parallele Ausführung beider Apps auf Tablet-PCs gut bewerkstelligen, durch

die Verlinkung und durch den parallelen Einsatz von Aufgaben- und Erklärungstexten für beide Apps besteht jedoch ein gewisser Instruktions-Overload.

Literatur

- Barzel, B. & Kortenkamp, U. (2017). *Digitale Werkzeuge im Mathematikunterricht. Gestern – Heute – Morgen*. Hauptvortrag auf der Jahrestagung 2017 des DZLM, Saarbrücken. <https://vimeo.com/235356479> (28.10.2018).
- Buchholtz, N. (2018). Außerschulisches Lernen von Mathematisieren durch App-basierte mathematische Stadtspaziergänge. In Fachgruppe Didaktik der Mathematik der Universität Paderborn (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2018* (S. 385 - 388). Münster: WTM-Verlag.
- Buchholtz, N., & Armbrust, A. (2018). Ein mathematischer Stadtspaziergang zum Satz des Pythagoras als außerschulische Lernumgebung im Mathematikunterricht. In S. Schukajlow, & W. Blum (Hrsg.), *Evaluierte Lernumgebungen zum Modellieren* (S. 143–163). Wiesbaden: Springer.
- Drexler, J. (2018). *Einsatz von GeoGebra bei mathematischen Stadtspaziergängen: Konstruktion und Analyse eines mathematischen Rundgangs auf dem Campus der Universität Hamburg*. Unveröffentlichte Masterarbeit. Hamburg: Universität Hamburg.
- Galloway, A. R. (2014). *Laruelle. Against the Digital*. Minneapolis: London: University of Minnesota Press.
- Laborde, C., & Strässer, R. (2016). Was bedeutet Interaktivität in einer dynamischen Computer-gestützten Lernumgebung? In H. Gaby, P. Guido, & F. Schacht (Hrsg.), *Digitale Werkzeuge für den Mathematikunterricht: Festschrift für Hans-Jürgen Elschenbroich* (S. 166–187). Neuss: Verlag Klaus Seeberger.
- Ludwig, M., & Jesberg, J. (2015). Using Mobile Technology To Provide Outdoor Modelling Tasks: The MathCityMap-Project. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 2776–2781.
- Petko, D. (2014). *Einführung in die Mediendidaktik: Lehren und Lernen mit digitalen Medien*. Weinheim: Beltz Verlag.
- Schacht, F. (2018). Zur Rolle von Grundbegriffen in der Forschung zum digitalen Lernen. In G. Pinkernell & F. Schacht (Hrsg.), *Digitales Lernen im Mathematikunterricht* (S. 127–138). Hildesheim: Franzbecker.
- Shoaf, M. M., Pollack, H., & Schneider, J. (2004). *Math Trails*. Lexington: COMAP.
- Witt, C., & Sieber, A. (2013). *Mobile Learning: Potenziale, Einsatzszenarien und Perspektiven des Lernens mit mobilen Endgeräten*. Dordrecht: Springer.