

Iwan GURJANOW, Frankfurt a. M. & Matthias LUDWIG, Frankfurt a. M.

## **MathCityMap: Theoriegeleitete Entwicklung einer Bildungsapp für Mathtrails**

### **Einleitung**

Eine dualistische Lerntheorie betrachtet Lernprozesse vor dem Hintergrund von Steuerungsprozessen, die sowohl von außen als auch von innen stammen können. Ausgehend von solch einer Theorie erscheinen gemäßigt konstruktivistische Lernumgebungen als geeignet, um nachhaltige Lernprozesse zu initiieren (Edelmann & Wittmann, 2012). Die Lernumgebung zeichnet sich dadurch aus, dass sie einerseits genügend Raum für eigene Entdeckungen bietet. Andererseits setzt diese Lernform voraus, dass die Lernenden (1) Schritt für Schritt an das Entdecken des neuen Inhalts herangeführt werden, (2) benötigtes Wissen bei Bedarf direkt mitgeteilt wird und (3), dass die Aufgabenschwierigkeit nicht zu hoch angesetzt werden sollte. Denn insbesondere langsame und leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler sind schnell von offenen Situationen überfordert (Stübiger & Schäfer, 2004, S. 13).

Außerschulische Lernorte bieten mannigfaltige Lerngelegenheiten und die Möglichkeit, Beobachtungen, Erlebnisse und Erfahrungen aus erster Hand zu machen (Albers & Mußmann, 2007, S. 18). Durch eine didaktische Aufarbeitung kommen sie auch der Forderung nach einer gemäßigt konstruktivistischen Lernumgebung nach. Neben Primärerfahrungen gelten die Anschaulichkeit, das fächerübergreifende Lernen sowie ein erhöhtes Interesse am Lerngegenstand als Potentiale außerschulischen Lernens (Sauerborn & Brühne, 2009, S. 80).

Auf Grundlage der vorgestellten, theoretischen Überlegungen wird in der Arbeitsgruppe MATIS I am Institut für Didaktik der Mathematik und Informatik der Goethe-Universität Frankfurt am Main eine Bildungsapp namens MathCityMap (MCM) entwickelt, die mithilfe von Smartphones und der Mathtrail-Idee ein gemäßigt konstruktivistisches Lernsetting schafft. Die Idee zu MCM wurde erstmals auf der GDM 2013 in Münster vorgestellt (Ludwig, Jesberg & Weiß, 2013b).

### **Theoretischer Hintergrund**

Eine Möglichkeit, außerschulisches Lernen im Mathematikunterricht umzusetzen, besteht in der Verwendung eines sogenannten Mathtrails. Nach Shoaf, Pollak & Schneider (2004, S. 6) handelt es sich bei einem Mathtrail um einen Spaziergang, durch den Mathematik entdeckt werden kann. Solch

ein Spaziergang kann prinzipiell überall stattfinden und ist für alle Altersgruppen geeignet (Ludwig, Jesberg & Weiß, 2013a, S. 14). Eine Mathtrail-Aufgabe umfasst dabei mindestens folgende Informationen: prägnanter Titel, Aufgabenstellung, Ort der Aufgabe sowie ein Bild des Aufgabenobjekts.

Ein Ansatz, die Offenheit einer Aufgabe nach und nach zu reduzieren und somit den Problemlöseprozess (wieder) in Gang zu bringen, sind sogenannte gestufte Lernhilfen. Nach Zech (2002, S. 315) gibt es unterschiedliche Arten von Hilfestellungen, die von einer Aufmunterung (schwach) über allgemein-strategische Ratschläge (mittel) bis zu konkret inhaltlichen Tipps (stark) reichen können. Gestuften Lernhilfen sorgen dafür, dass Vorwissen – im Hinblick auf eine gemäßigt konstruktivistische Lernumgebung – bei Bedarf für Lernende in Form einer direkten (schriftlichen) Instruktion zugänglich ist.

Die Realisation eines digitalen Mathtrail-Guides sowie eines Hinweissystems wird mithilfe der MCM App, einer Software für Smartphones, realisiert. Die mobilen Endgeräte erfreuen sich unter deutschen Jugendlichen einer sehr weiten Verbreitung (Calmbach et al., 2016) und bieten ein großes Potential für die Initiierung von Lernprozessen außerhalb des Klassenzimmers, dem sogenannten Mobile Learning. Nach Park 2011, handelt es sich um ein Lernen, welches mithilfe der Nutzung mobiler Endgeräte geschieht und nicht an einen vordefinierten Ort gebunden ist.

### **Von der Theorie zur Software**

Das MCM-Projekt (<https://mathcitymap.eu>) setzt sich aus zwei Komponenten zusammen. Das MCM Webportal ist für Mathtrail-Autoren konzipiert und ermöglicht das strukturierte Anlegen von Aufgaben und Trails. Die MCM App für iOS und Android hingegen ist für das „Abspielen“ von Trails optimiert. Unter „abspielen“ verstehen wir das Absolvieren eines Mathtrails, indem man in Kleingruppen von Aufgabe zu Aufgabe läuft und diese mithilfe von Messwerkzeug, Schulmathematik (insbesondere dem Modellieren) und der Hinweise der MCM App löst. In diesem Artikel beschränken wir uns auf die informatische Modellierung einer Aufgabe (inklusive der gestuften Lernhilfen), die als Vorlage für die Struktur der MCM Datenbank dient, sowie der konkreten Realisierung im Webportal und in der App. In Tabelle 1 werden die wichtigsten Attribute dargestellt.

<b>Attribut</b>	<b>Beschreibung</b>
Titel	Ein prägnanter Titel, der als sprachliche Identifikation für eine Aufgabe dient. Der Titel wird in der MCM App einzeilig in der oberen Leiste angezeigt (siehe Abbildung 1, Mitte).

Aufgabenstellung	Dieses Textfeld enthält eine Aufgabe bzw. Fragestellung, die den MCM App Nutzer zur mathematischen Aktivität anregen soll.
Position der Aufgabe	Die Position wird durch die Angabe von Breiten- und Längengrad festgelegt. Die Eingabe geschieht entweder automatisch durch das Hochladen eines Titelbilds mit GPS-Koordinaten oder manuell über einen Klick auf eine digitale Karte.
Titelbild	Ein Bild des Objekts, an dem Mathematik entdeckt bzw. angewendet werden soll. Das Bild in Verbindung mit der Position hilft das Objekt eindeutig zu identifizieren.
Hinweise [1-3]	Pro Aufgabe können bis zu drei Hinweise eingetragen werden. Als Hinweise können Texte, Bilder oder Videos eingebunden werden. Je Hinweis muss der Hinweistyp sowie der Hinweisinhalt festgelegt werden.
Musterlösung	Die Musterlösung besteht aus Text und / oder Bild. Sie dient den Lernenden im Falle eines Scheiterns als elaboriertes Feedback, um eigene Fehler selbstständig identifizieren zu können.
Klassenstufe und Tags	Die Angabe einer Klassenstufe (1 – 13) und thematischer Stichworte (engl. Tags) stellt den Bezug zum Schulcurriculum her.

Tab. 1: Modellierung einer Mathtrail-Aufgabe in MCM.

Das Erstellen und Editieren einer Aufgabe erfolgt im MCM Webportal mittels einer grafischen Benutzeroberfläche, die aus Formularen, einer Werkzeugleiste sowie einer Karte besteht. Abbildung 1 (links) stellt den oberen Teil eines ausgefüllten Formulars für die Aufgabe „Schiebetor“ dar. Zu sehen sind die Angaben für die Attribute Titelbild, Position, Titel, Aufgabenstellung, Lösungstyp und Lösungsmenge. Die Darstellung derselben Aufgabe in der MCM App ist in Abbildung 1 (Mitte) zu sehen. Am unteren Ende der weißen Aufgabenbox gibt es für den App-Nutzer die Möglichkeit auf Wunsch Hinweise zu erhalten (Abbildung 1, Mitte: Rot markierte Glühbirnen), die eingegebene Lösung zu überprüfen oder die Aufgabe zu überspringen. In Abbildung 1 (rechts) ist der zweite Hinweis der Aufgabe vom Typ Bild zu sehen. Es handelt sich dabei um eine inhaltsorientierte strategische

Hilfe, die den Lernenden dabei behilflich sein soll, die erhobenen Werte in die geforderte Zieleinheit umzurechnen.

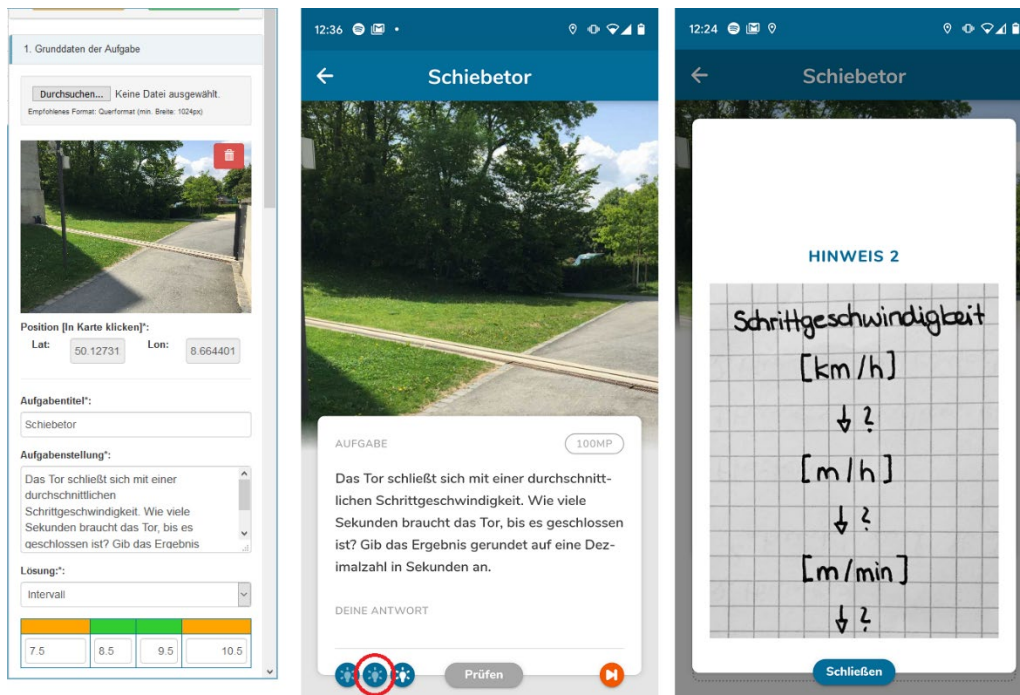


Abb. 1: Von links nach rechts: Aufgabenformular im Webportal, Aufgabenansicht in der App, geöffnete Bildhinweis.

## Literatur

- Albers, T. & Mußmann, J. (2007). Das Projekt "Außerschulische Lernorte in Hannover": Perspektiven für die sonderpädagogische Förderung in Niedersachsen. *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 58, 18–22.
- Calmbach, M., Borgstedt, S., Borchard, I., Thomas, P. M. & Flaig, B. B. (2016). *Wie ticken Jugendliche 2016? Lebenswelten von Jugendlichen im Alter von 14 bis 17 Jahren in Deutschland*. Wiesbaden: Springer.
- Edelmann, W. & Wittmann, S. (2012). *Lernpsychologie*. Weinheim: Beltz Verlag.
- Ludwig, M., Jesberg, J. & Weiß, D. (2013a). MathCityMap – eine faszinierende Belebung der Idee mathematischer Wanderpfade. *Praxis der Mathematik*, 14–19.
- Ludwig, M., Jesberg, J. & Weiß, D. (2013b). MathCityMap – ein Smartphone-Projekt um Mathematik draußen zu machen. In G. Greefrath, F. Käpnick & M. Stein (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2013* (S. 632–635). Münster: WTM Verlag.
- Park, Y. (2011). A pedagogical framework for mobile learning: Categorizing educational applications of mobile technologies into four types. *The international review of research in open and distributed learning*, 12(2), 78–102.
- Sauerborn, P. & Brühne, T. (2009). *Didaktik des außerschulischen Lernens*. Djurcic, Schorndorf: Schneider Verlag Hohengehren GmbH.
- Shoaf, M., Pollak, H. & Schneider, J. (2004). *Math Trails*. Lexington: COMAP.
- Stübiger, F. & Schäfer, C. (2004). *Lernen an Stationen: Ein Beitrag zum selbstständigen Lernen* (Bd. 6). Kassel: Kassel Univ. Press.