

Simone JABLONSKI, Frankfurt a. M. & Matthias LUDWIG, Frankfurt a. M.

Mathematik draußen entdecken – Förderung potentiell begabter Kinder mit MathCityMap

Einleitung

Bei der Förderung von mathematischer Begabung im Regelunterricht stehen Lehrkräfte vor der Herausforderung, geeignete Konzepte auszuwählen und situationsgerecht einzusetzen. Methodische Anforderungen an Konzepte zur Förderung von Begabung sind beispielsweise Aufgaben mit tiefgehender mathematischer Substanz, ebenso wie Offenheit und Differenzierung in Bezug auf Lösungswege und Hilfsmittel. Weiterhin sollten verschiedene mathematikspezifische Begabungsmerkmale und Interessensausprägungen angesprochen werden (Fuchs & Käpnick, 2009). Im Beitrag wird das System MathCityMap unter dem Gesichtspunkt der Förderung mathematischer Begabung durch Einsatz einer adaptiven Unterrichtsform vorgestellt.

Mathematische Wanderpfade mit MathCityMap

Grundlegend für das Konzept ist die Idee der mathematischen Wanderpfade. Ein mathematischer Wanderpfad führt entlang einer festgelegten Route zu mathematischen Problemen und Fragestellungen in der Umwelt. Die Lösung dieser Aufgaben erfordert mathematische Aktivitäten, wie Modellieren, Zählen und Messen und kann nur vor Ort, d.h. außerhalb des Klassenzimmers, erfolgen (Ludwig, Jesberg & Weiß, 2013). Im MathCityMap-System werden die Erstellung, das Ablaufen und die Nachbesprechung dieser mathematischen Wanderpfade durch den Einsatz von mobilen Technologien organisiert.

Vorbereitung: Lehrkräfte können im MathCityMap-Webportal auf öffentliche Aufgaben zugreifen und – im Sinne eines adaptiven Systems – eigene Aufgaben an beliebigen Orten mit individuellen Problemstellungen anlegen. Zu einer Aufgabe gehören ein festgelegter Ort und ein Foto des zu untersuchenden Objekts. Für jede Aufgabe werden die Aufgabenstellung, Musterlösung und bis zu drei gestufte Hilfestellungen durch die Lehrkraft formuliert. Durch Kombination mehrerer Aufgaben entsteht ein Wanderpfad.

Durchführung: Das eigentliche Ablaufen der Route erfolgt mithilfe der MathCityMap-Smartphone-App. Die SchülerInnen laufen den Wanderpfad in Kleingruppen ab und sind dabei mit Smartphone, Messwerkzeug und Schreibutensilien ausgerüstet. Die App unterstützt durch eine Karte und den darauf dargestellten eigenen Standort die Navigation zu den einzelnen Auf-

gaben und gibt Hinweise und direktes Feedback zu den eingegebenen Lösungen. Zusätzliche Möglichkeiten sind Punkte und ein Chat mit der Lehrkraft.

Nachbereitung: Durch händische Notizen können die Lösungswege der SchülerInnen in der folgenden Unterrichtsstunde aufgegriffen und diskutiert werden. Auch das E-Portfolio im sogenannten Digitalen Klassenzimmer übermittelt Informationen der app-basierten Lösungsprozesse und ermöglicht diagnostische Überlegungen.

Mathematische Wanderpfade im Kontext mathematischer Begabung

Durch ihren offenen – an das Stationenlernen erinnernden – Charakter scheinen mathematische Wanderpfade im Allgemeinen für die individuelle Förderung von Stärken und Schwächen geeignet (Buchholtz & Armbrust, 2018). Im Folgenden werden diese Möglichkeiten für die eingangs beschriebenen konzeptionellen Ansprüche an die Förderung mathematischer Begabung mit MathCityMap betrachtet. An geeigneten Stellen geschieht dies mithilfe von Beispielaufgaben, die im Rahmen des Enrichmentprogramms „Junge Mathe-Adler Frankfurt“ mit potentiell begabten Kindern der dritten bis sechsten Klassenstufen eingesetzt wurden.

Mathematische Substanz und Anschlussfähigkeit: MathCityMap ermöglicht die Umsetzung verschiedener Themen und Inhalte, die weiterführende Fragestellungen thematisieren, wie die Aufgabe „Treppenstufen“ verdeutlicht:



Abb. 1: Aufgabe „Treppenstufen“

Der Treppenabsatz in Abb. 1 besteht aus sechs Stufen. Das Foto bildet absichtlich nicht den gesamten Absatz ab, damit die Aufgabe nur vor Ort gelöst werden kann. Insgesamt gibt es 13 mögliche Kombinationen aus Einer- und Zweierschritten. Neben dem systematischen Probieren und Notieren aller Lösungen hilft die Überlegung, dass der letzte Schritt entweder eine Stufe oder zwei Stufen umfasst. Lässt man diesen letzten Schritt weg, so ergibt

sich für eine Treppe mit n Stufen die Anzahl der Möglichkeiten mithilfe der Möglichkeiten $n-1$ und $n-2$ Stufen hochzulaufen. Dies führt zu den Fibonacci-Zahlen, einer rekursiven Folge, bei der sich eine Zahl durch Addition ihrer beiden Vorgänger ergibt.

Offenheit in Bezug auf Lösungsweg und Hilfsmittel: Viele Objekte in der Umwelt eignen sich für geometrische Fragestellungen, die je nach Objekt mathematisches Modellieren notwendig machen. Gerade das Vereinfachen und Mathematisieren realer Objekte steht bei Mathematik außer Haus im Fokus (Gurjanow, Jablonski, Ludwig & Zender, 2019). Es handelt sich um offene Probleme, die multiple Lösungswege und Vorgehensweisen zulassen. Bei solcher Modellierung, wie in Abb. 2 zur Größe der „Body of Knowledge“-Statue, unterstützt die App durch bis zu drei Hinweise den offenen Problemlöseprozess und validiert individuelle Antworten mithilfe eines Lösungsintervalls unmittelbar nach der Eingabe. Verschiedene Lösungswege über einfaches Schätzen, Nutzung eines Referenzobjektes oder Berechnung mithilfe von Proportionalität können genutzt und kombiniert werden.

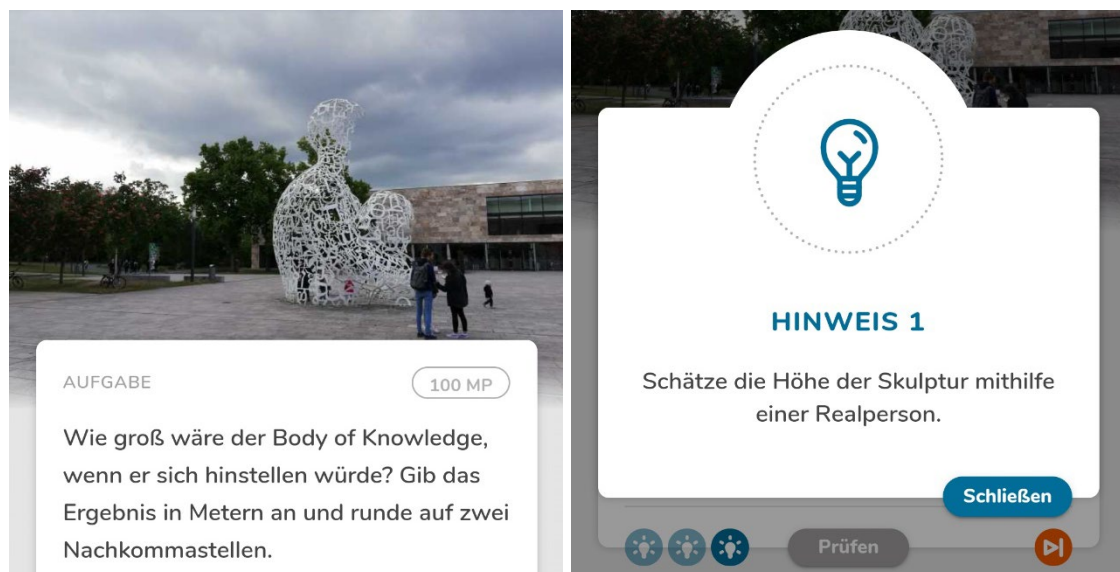


Abb. 2: Aufgabe „Body of Knowledge“ (links) und Hinweis zur Aufgabe (rechts)

Berücksichtigung verschiedener mathematikspezifischer Merkmale und Interessensausprägungen: Die Ausprägungen von mathematikspezifischen Merkmalen des individuellen Begabungsprofils (siehe hierzu u.a. Fuchs & Käpnick, 2009) können auch bei MathCityMap-Aufgaben berücksichtigt werden. Bei der Aufgabe „Bäume verbinden“ sind 15 Bäume kreisförmig angeordnet und es wird die Frage gestellt, wie viele Seile man spannen müsste, um jeden Baum mit jedem weiteren Baum zu verbinden. Bei der Lösung der Aufgaben konnten verschiedene mathematikspezifische Begabungsmerkmale angesprochen werden:

- Strukturieren mathematischer Sachverhalte: Die Kinder beginnen mit den ersten Bäumen und erkennen, dass die Anzahl der Seile bei jedem Baum um eins abnimmt.
- Selbstständiger Transfer erkannter Strukturen: Die Kinder erkennen, dass die Anzahl der Seile in dieser Situation hoch ist. Sie überlegen zunächst für eine kleinere Anzahl Bäume und übertragen ihre Überlegungen auf die Situation vor Ort. Insbesondere ein Verweis zum Händeschütteln kann durch Hinweise zur Analogienbildung beitragen.
- Selbstständiges Wechseln der Repräsentationsebenen: Die Kinder arbeiten auf verschiedenen Repräsentationsebenen – enaktiv mit dem Objekt vor Ort, ikonisch durch Anfertigung geeigneter Skizzen, symbolisch beim Notieren ihrer Rechnungen.

Durch die Anwendung von Mathematik außer Haus kann das individuelle Interesse von potentiell mathematisch begabten SchülerInnen am Fach aufrecht erhalten werden. Dies geschieht hier durch Objekte aus der Realität, die unter Umständen auch eine persönliche Bedeutung für die Kinder haben (Wie hoch ist unsere Schule?). Die Relevanz des Faches wird dabei durch ihre Anwendung zur Lösung realer Fragestellungen besonders betont.

Fazit

Unter Berücksichtigung verschiedener Ansprüche an die Förderung mathematischer Begabung wurde das MathCityMap-System als adaptives Konzept vorgestellt. Insbesondere die thematische Offenheit, aber auch Offenheit in Bezug auf Lösungswege, Hilfestellungen und begabungsspezifische Merkmale lassen sich dabei als geeignete Faktoren für mathematische Begabung und mathematisches Interesse im Förderkontext hervorheben.

Literatur

- 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, Realitätsbezüge im Mathematikunterricht* (S. 143–163). Wiesbaden: Springer.
- Fuchs, M. & Käpnick, F. (2009). *Mathe für kleine Asse – Empfehlungen zur Förderung mathematisch interessierter und begabter Kinder im 3./4. Schuljahr*. Berlin: Cornelsen.
- Götz, T. (2004). *Emotionales Erleben und selbstreguliertes Lernen bei Schülern im Fach Mathematik*. München: Utz.
- Gurjanow, I., Jablonski, S., Ludwig, M. & Zender, J. (2019). Modellieren mit MathCityMap. In J. Maaß & I. Grafenhoefer (Hrsg.), *Neue Materialien für einen realitätsbezogenen Mathematikunterricht 6* (S. 95–105). Wiesbaden: Springer.
- Ludwig, M., Jesberg, J. & Weiß, D. (2013). MathCityMap – eine faszinierende Belebung der Idee mathematischer Wanderpfade. *Praxis der Mathematik*, 53, 14–19.