

Nils BUCHHOLTZ, Oslo

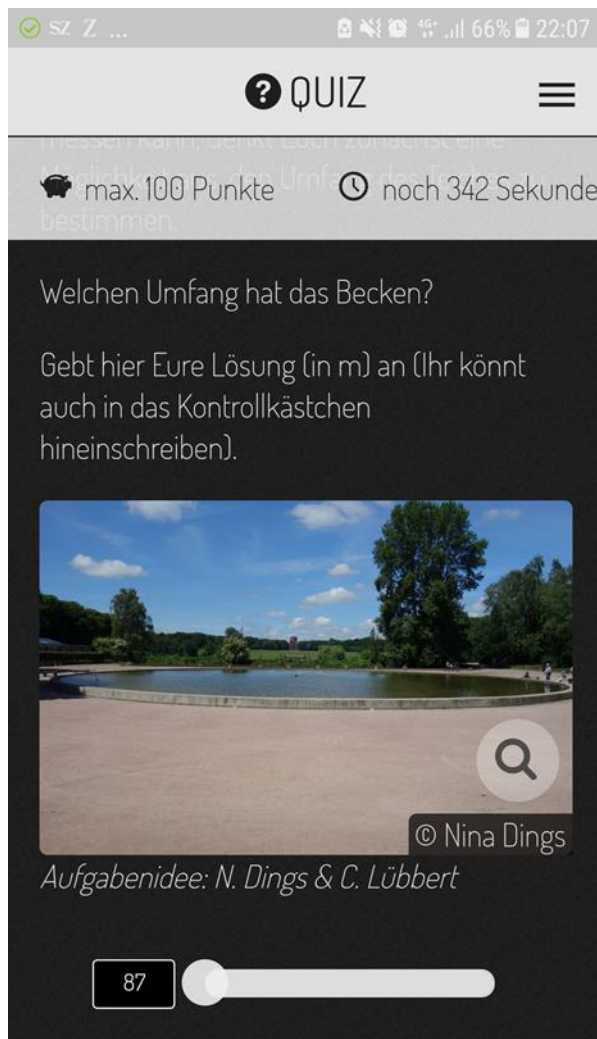
Außerschulisches Lernen von Mathematisieren durch App-basierte mathematische Stadtpaziergänge

Mathematische Stadtpaziergänge stellen eine Form außerschulischen Lernens im Mathematikunterricht dar, die Schülerinnen und Schülern das vielfältige Erfahren der konkreten Anwendbarkeit mathematischer Kenntnisse in Zusammenhängen ermöglichen, denen sie im täglichen Leben begegnen (Shoaf, Pollak & Schneider, 2004). Dabei werden an ausgezeichneten und mathematisch aufschlussreichen Objekten wie Häusern, Denkmälern oder Landmarken problemhaltige Mathematikaufgaben zu bestimmten Themen wie bspw. der Kreisberechnung bearbeitet (Buchholtz & Dings, 2018). Durch das dabei notwendige Schätzen und Bestimmen von Größen, das Entwickeln von Lösungsplänen und den Umgang mit Messungenauigkeiten können Schülerinnen und Schüler Mathematisierungskompetenzen erwerben (Buchholtz & Armbrust, 2018). Durch die stattfindenden realitätsbezogenen Anwendungen von Mathematik und das enaktive Arbeiten kann zudem eine höhere Motivation der Schülerinnen und Schüler erzeugt werden (Greefrath et al., 2013) wobei insbesondere die motorischen und visuellen Lerntypen profitieren können (vgl. Kleine, Ludwig & Schelldorfer 2012).

Im Rahmen des Projekts „Der mathematische Stadtpaziergang Hamburg“ wurden seit 2012 zusammen mit insgesamt 75 Lehramtsstudierenden Aufgaben für mathematische Stadtpaziergänge entwickelt. Kennzeichnend für die Spaziergänge ist, dass sie sich – entgegen anderer Ansätze – auf einen bestimmten mathematischen Inhalt (wie z.B. die Prozentrechnung) beschränken und neben ihrem Mathematisierungsgehalt auch didaktischen Kriterien wie etwa der Ermöglichung der Ausbildung von Grundvorstellungen entsprechen (zu weiteren Aufgabenkriterien und Aufgabenbeispielen vgl. Buchholtz & Armbrust, 2018). Fertig entwickelte Spaziergänge wurden bislang mehrfach empirisch mit Schülerinnen und Schülern dreier Hamburger weiterführender Schulen erprobt.

Eine neue Entwicklung innerhalb des Projektes stellt die App-Implementierung aller bislang verfügbaren Spaziergänge in die App „Actionbound“ dar. Die kostenfreie App, mit der sich digitale Lernpfade erstellen lassen, entstammt einem Projekt der Medienpädagogik und wird von Simon Zwick und Jonathan Raupich seit 2012 unter der Adresse www.actionbound.de vertrieben. Für das Fach Mathematik sind bereits einige nutzungsorientierte Publikationen entstanden (z.B. Thülen et al., 2015). Die App ermöglicht es, im sog. „Erstellermodus“ auf der Website, einen digitalen Lernpfad zu entwickeln, in den beliebig viele Aufgaben unterschiedlicher Formate eingespeist

werden können (z.B. offene Aufgaben, Schieberegler- und Mehrfachantwortformate oder Sortieraufgaben).



Ein zentrales Feature dabei ist, dass die Orte, an die die Aufgaben geknüpft werden, später mittels GPS-Lokalisierung im sog. „Boundmodus“ in der App mit dem Smartphone „erwandert“ werden müssen, bevor die Aufgaben bearbeitet werden können (vgl. Abb. 1). Richtige Lösungen werden – zur unmittelbaren Rückmeldung, ob Aufgaben korrekt gelöst wurden oder nicht – praktischerweise direkt mit eingegeben. Hier ermöglicht auch die Eingabe eines Lösungsintervalls einen Spielraum für Messungenauigkeiten, der bei unterschiedlichen Mathematisierungen zum Tragen kommt. Lösungen inner- und außerhalb des Lösungsintervalls werden unterschiedlich bepunktet. Weitere Modifikationsmöglichkeiten von Aufgaben stehen durch eine einstellbare zeitliche Begrenzung der Bearbeitung bereit.

Abb. 1: Screenshot Actionbound

Im Rahmen der empirischen Erprobung der App-Implementierung der Stadtspaziergänge wurden mit drei 10. Schulklassen eines Hamburger Gymnasiums jeweils der Spaziergang „Kreisberechnung“ durchgeführt (<https://actionbound.com/bound/mssghamburgkreisberechnung>). Ziel der Erprobung war es, die Motivation der Schülerinnen und Schüler beim Arbeiten mit der App oder mit der Papier-und-Bleistift-Version des Spaziergangs (Buchholtz & Dings, 2018) genauer zu untersuchen. Dabei führte Klasse A (19 SuS, 6 Gruppen) den Spaziergang zur Hälfte in der App und zur Hälfte mit der Papier-und-Bleistift-Version aus, während Klasse B (21 SuS, 7 Gruppen) den Spaziergang nur mit der App ausführte und Klasse D (11 SuS, 3 Gruppen) nur mit der Papier-und-Bleistift-Version. Eine Datenerhebung erfolgte über

die Eingabedaten (App), die Antwortbögen (Papier-und-Bleistift) sowie über einen Evaluationsfragebogen.

Im Rahmen dieses Beitrags werden Teile der Ergebnisse des Evaluationsfragebogens präsentiert, der neben einer Abfrage von Einstellungen zum eigenständigen Arbeiten und zur Gruppenarbeit, zum Realitätsbezug der Aufgaben und zu mathematischen Inhalten sowie zur Motivation auch offene Fragen zum Arbeiten mit der App und mit der Papier-und-Bleistift-Version beinhaltete. Die Abfrage der Einstellungen erfolgte auf der Basis einer vierstufigen Likert-Skala mit den Werten 1 – „stimme gar nicht zu“ bis 4 – „stimme voll zu“. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Fragen des Evaluationsfragebogens. Die eingesetzten (neu entwickelten) Items wiesen eine gerade noch zufriedenstellende Reliabilität auf.

Einstellungen	Anzahl Items	Cronbachs α	Beispiele
Eigenständiges Arbeiten	5	.64	<ul style="list-style-type: none"> Aufgaben im Freien zu lösen, gibt mir das Gefühl eigenständiger zu arbeiten als im Klassenraum: Ich konnte meinen eigenen Gedankengängen/Lösungswegen nachgehen
Mathematik und Realitätsbezug	4	.79	<ul style="list-style-type: none"> Durch den Stadtspaziergang habe ich erkannt, dass man Mathematik auch außerhalb der Schule gebrauchen kann Mir ist der Realitätsbezug von Mathematik bewusster geworden als bei der Bearbeitung von Aufgaben im Klassenraum (Buch oder Arbeitsblatt)
Motivation	5	.67	<ul style="list-style-type: none"> Ich fand die Aufgaben interessant Mich motiviert es, Mathematikaufgaben außerhalb des Klassenraums (z.B. im Stadtpark) zu bearbeiten
Mathematische Inhalte	5	.68	<ul style="list-style-type: none"> Durch die Aufgaben fühle ich mich jetzt sicherer im Umgang mit den Formeln der Kreisberechnung
Gruppenarbeit	5	.74	<ul style="list-style-type: none"> Ich konnte mich/meine Stärken in der Gruppenarbeit einbringen Ich arbeite gerne in einer Gruppe

Tab. 1: Übersicht Items Evaluationsfragebogen

Es zeigen sich zwischen den drei Klassen nur marginale Unterschiede in Bezug auf die Einstellungen, die – nicht zuletzt aufgrund der kleinen Stichprobe – nicht überinterpretiert werden sollten. Es lässt sich für Klasse D, die mit der Papier-und-Bleistift-Version gearbeitet hat, allerdings eine stärkere Zustimmung zum Realitätsbezug der Aufgaben ausmachen (3,18) als dies für die „gemischt“ arbeitende Klasse A (2,66) oder für die App-Klasse B (2,44) gilt (vgl. Tab. 2). Möglicherweise ist dies durch die weniger intensive schriftliche Auseinandersetzung mit den Aufgaben im Rahmen der App zu erklären. In Bezug auf den Einsatz der App sehen die Schülerinnen und Schüler offensichtlich mehrheitlich kaum Vorteile, aber auch keine deutlichen Nach-

teile. Entgegen früherer Erprobungen fiel die Zustimmung zum motivierenden Gehalt der Aufgaben bei allen Klassen geringer aus, was allerdings auch mit dem Zeitpunkt des Stadtspaziergangs kurz vor den Sommerferien und nach den schriftlichen Überprüfungen zusammenhängen kann (vgl. Tab. 2).

Klasse	Eigenes Arbeiten	Realitätsbezug	Motivation	Inhalte	Gruppenarbeit
A (beides)	3,04	2,66	2,82	2,45	3,33
B (App)	2,68	2,44	2,35	2,52	3,36
D (P&B)	3,16	3,18	2,60	2,73	3,47

Tabelle 2: Ergebnisse Evaluationsfragebogen (Mittelwerte)

Etwas aufschlussreicher gestaltet sich die Rückmeldung der offenen Fragen des Evaluationsfragebogens. Auf die Frage, ob weitere Aufgaben lieber mit der Papier-und-Bleistift-Version oder mit der App bearbeitet werden sollten, antworten zwei Schüler aus Klasse A differenziert:

„Ich würde lieber mit Zettel und Stift weiter rechnen, da ich dadurch besser, schneller und richtiger rechnen kann. Zudem kann ich mir die Aufgaben dann bildlich besser vorstellen.“ - „Weitere Aufgaben würde ich lieber mit der App bearbeiten. Unsere Welt digitalisiert sich allmählich, und wir sollten diesem Trend ebenfalls nachkommen. Mit der App waren wir viel schneller fertig und die Aufgaben waren unkomplizierter zu bearbeiten.“

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* (S. 143-163). Wiesbaden: Springer.
- Buchholtz, N., & Dings, N. (2018). Der mathematische Stadtspaziergang Hamburg #4 - Kreisberechnung. Materialien für das außerschulische Lernen im Mathematikunterricht. Oslo: Universitetet i Oslo.
- Greefrath, G., Kaiser, G., Blum, W., & Borromeo Ferri, R. (2013). Mathematisches Modellieren – Eine Einführung in theoretische und didaktische Hintergründe. In R. Borromeo Ferri, G. Greefrath & G. Kaiser (Hrsg.), *Mathematisches Modellieren für Schule und Hochschule. Theoretische und Didaktische Hintergründe*. Wiesbaden: Springer-Spektrum.
- Kleine, M., Ludwig, M. & Schelldorfer, R. (2012): Mathematik draußen machen – Outdoor Mathematics. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 54(47), 2-8.
- Shoaf, M., Pollak, H., & Schneider, J. (2004). Math trails. Lexington, MA: COMAP.
- Thülen, K., Herbig, M., & Knaus, T. (2015). Mathebound mobil – Die App „Actionbound“ im Mathematikunterricht. *Computer + Unterricht: Lernen und Lehren mit digitalen Medien*, 25, 23-25.