

## Der Einfluss von App-Feedback auf die Bearbeitung von Modellierungsaufgaben im Klassenraum und im Freien

Durch Modellierungsaufgaben können reale Phänomene im Mathematikunterricht thematisiert, entdeckt und erklärt werden (Greefrath, 2018). Unterstützt werden kann die Bearbeitung von Modellierungsaufgaben durch die Nutzung digitaler Medien (Siller et al., 2023):

*Mathemathikhaltige digitale Medien* dienen dazu, den Rechenprozess auszulagern (z.B. Computeralgebra-Systeme) oder Sachverhalte zu veranschaulichen (z.B. dynamische Geometriesoftware). *Außermathematische digitale Medien* können hingegen zum Beispiel zu Recherchezwecken oder zur Kommunikation eingesetzt werden (Siller et al., 2023). Ein Beispiel für ein solches außermathematisches Medium stellt nach Siller et al. (2023) die MathCityMap-App dar, welche exemplarisch im Beitrag betrachtet wird.

Die MathCityMap-App zielt explizit auf die Bearbeitung von Mathematikaufgaben im Freien (Ludwig & Jablonski, 2020). Sie führt die Lernenden via GPS-Navigation zum Ort einer Aufgabe und zeigt die Aufgabenstellung an. Bei Bedarf können Lernende bis zu drei Hinweise in Text-, Bild- oder Videoform aufrufen. Das berechnete Ergebnis wird durch die App validiert, wobei die App bei einer inkorrekten Lösung zur erneuten Aufgabenbearbeitung auffordert. Zudem steht eine Musterlösung bereit, in welcher ein möglicher Lösungsweg erläutert wird. Abbildung 1 (links bis Mitte rechts) zeigt die Bearbeitung einer Outdoor-Aufgabe mit Hilfe der MathCityMap-App.

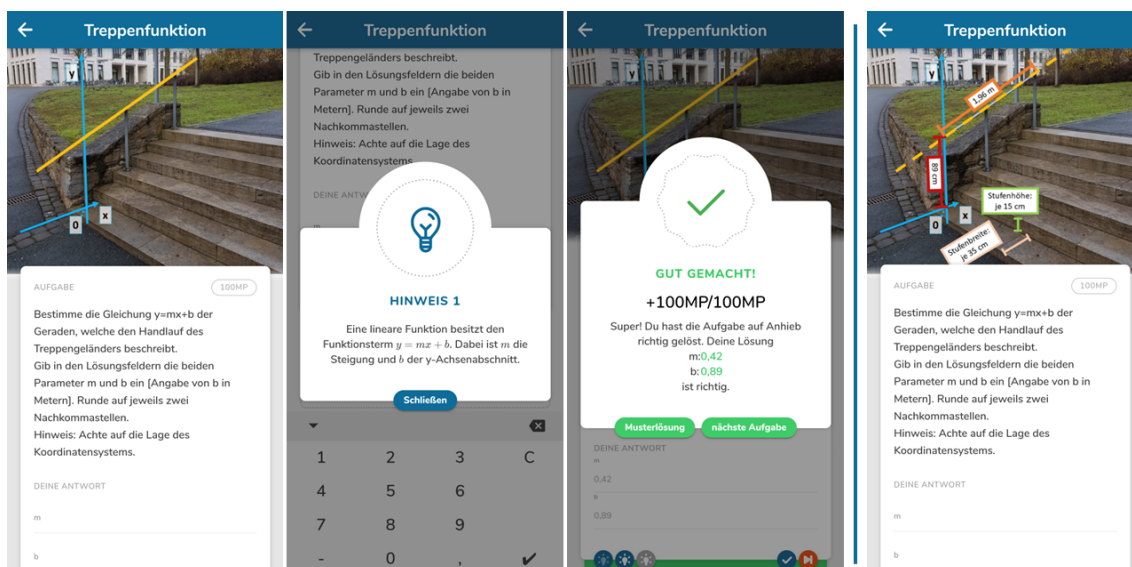


Abbildung 1: Bearbeitung der Aufgabe *Treppenfunktion* mit MathCityMap im Freien (links bis Mitte rechts) bzw. im Klassenraum (rechts)

Im Beitrag wird untersucht, wie sich die Nutzung von App-Feedback auf den Bearbeitungserfolg von Modellierungsaufgaben auswirkt. Hierzu wird zunächst aus theoretischer Perspektive auf den Feedback-Begriff eingegangen.

### **Theorie und Forschungsstand**

Bei *formativem Feedback* handelt es sich nach Shute (2008) um eine Rückmeldung an Lernende mit dem Ziel, den Lernprozess zu unterstützen. Hierbei können zwei Arten des formativen Feedbacks unterschieden werden: *Verifizierendes Feedback* bezieht sich auf die Aufgabenlösung. Es gibt an, *ob* ein Ergebnis korrekt ist (Shute, 2008). Es findet sich bei der MathCityMap-App in der automatischen Antwortvalidierung. Hingegen bezieht sich *elaborierendes Feedback* auf den Aufgabenprozess. Es gibt an, *warum* ein Ergebnis korrekt oder falsch ist (Shute, 2008). Dies wird in der MathCityMap-App in Form von Hinweisen sowie der Musterlösung eingesetzt.

Tendenziell besitzt elaborierendes Feedback einen stärkeren positiven Einfluss auf das Lernen als verifizierendes Feedback (Van der Kleij et al., 2015). Gleichzeitig gilt Feedback dann als besonders lernförderlich, wenn es beide Feedbackarten kombiniert, nämlich Feedback zur Aufgabenlösung und zum -prozess gegeben wird (Wisniewski et al., 2020). Die MathCityMap-App stellt ein solch kombiniertes Feedback aus Hinweisen, Antwortvalidierung und Musterlösung zur Verfügung (vgl. Jablonski et al., 2023). Im Beitrag soll folgende Forschungsfrage thematisiert werden:

*Wie wirkt sich die Nutzung der MathCityMap-App auf den Bearbeitungserfolg von Modellierungsaufgaben im Klassenraum und im Freien aus?*

### **Methode**

Im Rahmen des MEMORI-Projekts wurde im Schuljahr 2021/2022 eine quasi-experimentellen Studie mit 19 Klassen (8. Jahrgangsstufe; hessisches Gymnasium) durchgeführt. Sieben Klassen arbeiteten im Freien an Modellierungsaufgaben mit Hilfe der MathCityMap-App (EG I). Sechs Klassen arbeiteten an selbigen Aufgaben ohne technische Unterstützung durch die MathCityMap-App. Insbesondere erhielten diese Klassen kein Feedback zur Aufgabenbearbeitung (EG II). Sechs Klassen nutzen die MathCityMap-App im Klassenraum (EG III). Lernende dieser Gruppe arbeiteten an überbestimmten Anwendungsaufgaben, welche analog zu den Outdoor-Aufgaben gestaltet wurden und ähnliche mathematische Prozesse wie das Arbeiten im Freien erforderten (Abbildung 1, rechts). In allen Untersuchungsgruppen arbeiteten die Lernenden in Dreierteams an den gegebenen Aufgaben.

Im Beitrag wird der Bearbeitungserfolg der drei Untersuchungsgruppen beim Aufgabentyp *Treppenfunktion* (Abbildung 1) untersucht. Dieser wurde

gewählt, da es sich aus theoretischer und empirischer Sicht um den schwierigsten Aufgabentyp der Studie handelt (Jablonski et al., 2023). Folglich kann angenommen werden, dass der Feedback-Bedarf hier besonders hoch ist. In der Analyse werden je zwei Gruppen paarweise verglichen:

- (A) Durch den Vergleich der beiden Outdoor-Gruppen EG I und EG II soll der Einfluss digitalen Feedbacks auf den Bearbeitungserfolg von Modellierungsaufgaben im Freien untersucht werden.
- (B) Durch den Vergleich der beiden MathCityMap-Gruppen EG I und EG III soll untersucht werden, inwiefern der Einfluss digitalen Feedbacks auf den Bearbeitungserfolg vom Setting (drinnen/draußen) abhängt.

## Ergebnisse

Insgesamt gehen in die Untersuchung 226 Bearbeitungsprozesse ein. Dabei zeigen sich zwischen den drei Gruppen deutliche Unterschiede im Hinblick auf den Bearbeitungserfolg. Dies wird in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Bearbeitungserfolg im Gruppenvergleich

EG	# bearbeitet	# gelöst	# falsch	Lösungsrate
I	78	37	41	47 %
II	69	18	51	26 %
III	79	39	40	49 %

Im Vergleich (A) zeigt sich, dass EG I die Aufgabe signifikant häufiger lösen konnte als EG II,  $\chi^2(1) = 7.32$ ,  $p = .007$ ,  $\phi = .226$  (kleiner Effekt). Der Bearbeitungserfolg fiel im Vergleich der beiden Outdoor-Gruppen also wie erwartet zu Gunsten jener Gruppe aus, welche Feedback durch die MathCityMap-App erhielt. Bei Vergleich (B) zeigen sich keine Unterschiede hinsichtlich des Bearbeitungserfolgs zwischen den beiden Gruppen EG I und EG III,  $\chi^2(1) = 0.06$ ,  $p = .809$ .

In einem zweiten Schritt wird analysiert, wie sich die Feedback-Nutzung auf den Bearbeitungserfolg von EG I und EG III auswirkt (Tabelle 2).

Tabelle 2: Bearbeitungserfolg bei der Nutzung von App-Feedback (AF)

EG	# gelöst   AF	# falsch   AF	# gelöst   $\neg$ AF	# falsch   $\neg$ AF
I	32	26	5	15
II	-	-	18	51
III	33	27	6	13

Bei beiden Gruppen zeigt sich in Bezug auf (A&B) ein analoges Muster: Wurde kein Feedback genutzt, so liegt die Lösungsrate von EG I (25 %) und EG III (32 %) auf einem ähnlichen Niveau wie bei EG II (26 %),

$\chi^2(2) = 0.27, p = .873$ . Wurde jedoch App-Feedback genutzt, so steigt die Lösungsrate für EG I von 25 % auf 55 %,  $\chi^2(1) = 5.43, p = .020, \varphi = .264$  (kleiner Effekt). Ein ähnlicher Einfluss der App-Nutzung kann auch die Gruppe EG III beobachtet werden, auch wenn knapp kein signifikanter Unterschied vorliegt,  $\chi^2(1) = 3.17, p = .075, \varphi = .200$  (kleiner Effekt).

## Diskussion

Im vorliegenden Beitrag wurde die Nutzung von Feedback außermathematischer Medien (vgl. Siller et al., 2023) am Beispiel der MathCityMap-App untersucht. Einerseits zeigt die Untersuchung, dass die Nutzung von Feedbackfunktionen den Bearbeitungserfolg bei Modellierungsaufgaben signifikant steigern kann. Dies steht im Einklang mit Forschungsbefunden zu (digitalem) Feedback (Van der Kleij et al., 2015; Wisniewski et al., 2020). Andererseits kann auf Basis des Beitrags die Hypothese aufgestellt werden, dass digitales Feedback bei Modellierungsaufgaben, welche ähnliche mathematische Prozesse erfordern und gleiche Kontexte behandeln, im Klassenraum und im Freien *gleichermaßen* effektiv zu sein scheint.

Eine Limitation des Beitrags liegt erstens darin, dass im Beitrag lediglich eine Aufgabe analysiert wurde. Zweitens wurde ausschließlich der Bearbeitungserfolg untersucht – der Aufgabenprozess bei digitalem Feedback wurde nicht berücksichtigt. Hierfür sei auf Jablonski et al. (2023) verwiesen.

## Literaturverzeichnis

- Greefrath, G. (2018). *Anwendungen und Modellieren im Mathematikunterricht* (2. Aufl.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-57680-9>
- Jablonski, S., Barlovits, S., & Ludwig, M. (2023). How digital tools support the validation of outdoor modelling results. *Frontiers in education*, 8, 1145588. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1145588>
- Ludwig, M., & Jablonski, S. (2020). MathCityMap: Mit mobilen Mathtrails Mathe draußen entdecken. *MNU Journal*, 1/2020, 29–36.
- Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of educational research*, 78(1), 153–189. <https://doi.org/10.3102/0034654307313795>
- Siller, H.-S., Geiger, V., & Greefrath, G. (2023). The Role of Digital Resources in Mathematical Modelling in Extending Mathematical Capability. In B. Pepin, G. Guedet, & J. Choppin (Hrsg.), *Handbook of Digital Resources in Mathematics Education* (18.1–18.24). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-95060-6\\_18-1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-95060-6_18-1)
- Van der Kleij, F. M., Feskens, R. C., & Eggen, T. J. (2015). Effects of feedback in a computer-based learning environment on students' learning outcomes. *Review of educational research*, 85(4), 475–511. <https://doi.org/10.3102/0034654314564881>
- Wisniewski, B., Zierer, K., & Hattie, J. (2020). The power of feedback revisited: A meta-analysis of educational feedback research. *Frontiers in psychology*, 10, 3087. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.03087>