

GRAEWERT, Laura & THURM, Daniel  
Siegen

## **Selbst-Assessment mit der Mathe-Luchs-App**

### **Theoretischer Rahmen**

Digitale Medien bieten durch interaktive Visualisierungen, automatisches Feedback und die Adaptivität von Lernwegen vielfältige Möglichkeiten, die Diagnose und Förderung mathematischen Wissens zu unterstützen. Die aktive Einbindung von Lernenden in den Diagnose- und Förderprozess z. B. durch Selbst-Assessments kann dazu beitragen, dass sich die Leistungen der Lernenden verbessern und die Motivation sowie die Selbstwirksamkeit gesteigert wird (Panadero et al., 2016). Jedoch werden die Möglichkeiten digitaler Medien kaum genutzt, um das Selbst-Assessment von Lernenden zu fördern. Aufgrund der geringen Verfügbarkeit digitaler Selbst-Assessment-Tools ist wenig darüber bekannt, welche Rolle diese für epistemische und reflexive Lernprozesse spielen (Ruchniewicz, 2022). Ausgehend von diesen Entwicklungs- und Forschungsdesideraten wird im Rahmen eines Promotionsprojektes die Selbst-Assessment-App "Mathe-Luchs" entwickelt und beforscht. Die App richtet sich an Lernende am Übergang von der Grundschule in die weiterführende Schule und ermöglicht ihnen eine individuelle Diagnose und Förderung des arithmetischen Basiswissens. Bei der Beforschung der App wird ein Design-Based-Research Ansatz verfolgt und untersucht, inwiefern Lernende durch die Nutzung der Mathe-Luchs-App Wissen im Bereich der Multiplikation erwerben (epistemische Mediation). Zudem wird analysiert, inwiefern die Lernenden durch die Verwendung der App zu metakognitiven Aktivitäten angeregt werden (reflexive Mediation). Das bedeutet, die App wird als ein Artefakt betrachtet, das nicht nur eine vermittelnde Rolle zwischen der lernenden Person (Subjekt) und dem mathematischen Inhalt der Multiplikation (Objekt) einnimmt, sondern auch als Vermittler in der Beziehung des Subjekts zu sich selbst fungiert (Rabardel & Beguin, 2005).

### **Die Mathe-Luchs-App**

Die Entwicklung der App basiert auf den folgenden Designprinzipien: 1) Verstehensorientierung, 2) Selbst-Assessment, 3) Adaptive Lernwege, 4) Diagnosegeleitete Förderung, 5) Dynamische und interaktive Musterlösung und 6) Automatisches Feedback zur Aufgabenlösung und zum Selbst-Assessment (Graewert et al., 2023). In einer Prä-Diagnostik bearbeiten die Lernenden mehrere verstehensorientierte Diagnoseaufgaben. Nach jeder Diagnoseaufgabe führen die Lernenden ein Selbst-Assessment durch. Hierfür er-

halten sie eine Checkliste mit aufgabenbezogenen Selbst-Assessment-Aussagen, die eine korrekte Lösung charakterisieren (Abb. 1). Zusätzlich steht den Lernenden eine dynamische und interaktive Musterlösung zur Verfügung. Nach dem Selbst-Assessment bekommen die Lernenden ein automatisches Feedback zur Richtigkeit ihrer Aufgabenlösung und ihres Selbst-Assessments. Anschließend werden adaptiv Förderaufgaben zugewiesen und nach deren Bearbeitung erfolgt eine abschließende Post-Diagnostik.

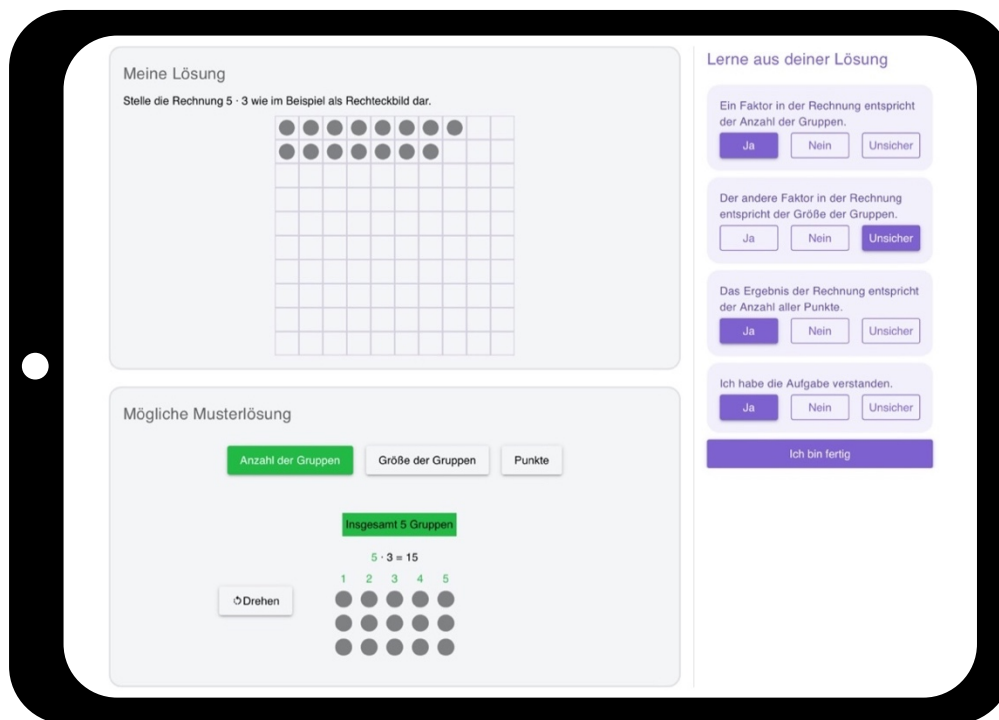


Abb. 1: Selbst-Assessment nach dem Lösen einer Diagnoseaufgabe

## Forschungsfragen und Methodischer Rahmen

Im Rahmen des Promotionsprojektes sollen auf der Grundlage von Fallstudien die folgenden Forschungsfragen untersucht werden: Welche epistemischen und reflexiven Mediationsprozesse lassen sich beim Selbst-Assessment mit der Mathe-Luchs-App rekonstruieren? Inwiefern können Wechselwirkungen zwischen diesen Prozessen identifiziert werden?

Zur Beantwortung der Fragen werden aufgabenbasierte Interviews geführt. Die Interviews werden transkribiert und die Äußerungen sowie Handlungen der Lernenden werden Kategorien zur "epistemischen Mediation" oder "reflexiven Mediation" zugeordnet. Die Kategorien der reflexiven Mediation orientieren sich an etablierten Kategoriensystemen für metakognitive Aktivitäten. Die Analyse der epistemischen Mediation erfolgt auf Basis von Konzepten-in-Aktion, aus denen Theoreme-in-Aktion abgeleitet werden. Ein Konzept-in-Aktion repräsentiert einen als relevant betrachteten Gegenstand, während ein Theorem-in-Aktion einen für wahr gehaltenen Satz darstellt

(Vergnaud, 1998). Neben den metakognitiven Aktivitäten und den Konzepten-in-Aktion werden in den Kategorien zu den Mediationsprozessen auch die Elemente der Mathe-Luchs-App erfasst, welche die Lernenden nutzen oder auf welche sie Bezug nehmen. Das kann z. B. die Musterlösung oder eine spezifische Selbst-Assessment-Aussage sein (Abb. 1).

### **Exemplarische Ergebnisse: Fallbeispiel „Liam“**

Liam besuchte zum Erhebungszeitpunkt die 5. Klasse einer Gesamtschule. Er sollte die Multiplikation  $5 \cdot 3$  als Rechteckbild darstellen. Liam zeichnete eine Zeile mit acht und eine mit sieben Punkten (Abb. 1) und erklärte:

- 1 L "Weil drei mal fünf sind ja 15. Ich hab die Antwort als 15 Punkte geschrieben. Ist egal welche Form, Hauptsache es soll 15 Punkte sein".

In der Erklärung wird deutlich, dass für Liam ausschließlich die Konzepten-in-Aktion |Produkt| und |Gesamtzahl der Punkte| relevant waren. Das zugrunde liegende Theorem-in-Aktion (TiA) lässt sich wie folgt formulieren: >Wenn ich eine Multiplikation in Form eines Rechteckbildes darstellen möchte, dann muss ich zuerst das Produkt berechnen und anschließend die entsprechende Anzahl von Punkten zeichnen<.

Nach der Bearbeitung der Aufgabe wurde Liam in der App zum Selbst-Assessment weitergeleitet (Abb. 1):

- 2 L So. Stelle die Rechnung... So. (Scrollt runter zur Musterlösung). Genau, hier zeigt der schon mal, dass es richtig ist (Klickt auf 'Drehen'). Man könnte auch andersrum machen, ist egal wie rum. (Klickt auf 'Anzahl der Gruppen'). Alle sind richtig. (Scrollt hoch zu seiner Lösung). Bei mir ist das nur ein bisschen anders. (Klickt auf 'Punkte'). Und es sind ins- insgesamt 15 Punkte.
- 3 I Was ist bei dir anders?
- 4 L Bei mir ist das anders (scrollt runter zur Musterlösung), dass es nicht so rum wie die mögliche Musterlösung ist (klickt auf 'Drehen'), sondern jetzt bisschen dünner mit 2er-Zeilen und der letzte Punkt ist frei, also kein Partner.

Daraufhin las Liam die Selbst-Assessment-Aussagen nacheinander laut vor und wählte bei der ersten Aussage 'Ja', bei der zweiten 'Unsicher' und bei der dritten sowie vierten Aussage 'Ja' aus (Abb. 1).

- 5 I Erklärst du einmal noch kurz deine Antworten?
- 6 L Das Ergebnis der Rechnung habe ich der Anzahl verstanden. Aber manche bin ich mir unsicher, aber bei der Rechnung entspricht der Anzahl aller Punkte habe ich mich für 'Ja' entschieden, weil ist egal welche Form also, ja.

Hinsichtlich der epistemischen Mediation zeigt sich, dass durch das Betrachten der Musterlösung, der Nutzung ihrer dynamischen und interaktiven Elemente und die Beantwortung der Selbst-Assessment-Aussagen keine Veränderungen in Bezug auf Liams multiplikatives Verständnis festgestellt werden können. Liam ging auch nach dem Selbst-Assessment davon aus, dass

die Form der Punkte nicht relevant ist (Z. 6). Sein Theorem-in-Aktion blieb stabil. Bei der reflexiven Mediation lässt sich beobachten, dass Liam seine Lösung fälschlicherweise als richtig einschätzte, nachdem er die Musterlösung betrachtete: "Genau, hier zeigt der schon mal, dass es richtig ist" (Z. 2). Diese Einschätzung erfolgte, obwohl Liam seine Lösung sowie die Musterlösung berücksichtigte und sich der Unterschiede zwischen beiden Lösungen bewusst war (Z. 4). Vermutlich erfolgte die fehlerhafte Einschätzung seiner Aufgabebearbeitung aufgrund seines Verständnisses, nach dem nur die Gesamtanzahl der Punkte von Bedeutung ist, nicht jedoch die Faktoren und deren Darstellung als Zeilen und Spalten im Rechteckbild (TiA).

### **Diskussion und Ausblick**

Die Analyse zeigt, dass die Nutzung der Musterlösung und die Beantwortung der Selbst-Assessment-Aussagen nicht immer ausreichen, um ein umfassendes Verständnis der Multiplikation zu entwickeln. Die einseitige Fokussierung auf das Ergebnis führt bei Liam dazu, dass er seine Aufgabebearbeitung fälschlicherweise als korrekt bewertet. Dies unterstreicht die enge Verbindung zwischen epistemischer und reflexiver Mediation: Liams Verständnis der Multiplikation beeinflusst seine metakognitiven Aktivitäten während der Nutzung der App, und diese Aktivitäten wiederum verstärken sein Verständnis. Fraglich ist, welche Mediationsprozesse sich rekonstruieren lassen, wenn Liam im weiteren Verlauf der App-Nutzung das automatische Feedback zur Aufgabenlösung und zum Selbst-Assessment erhält und die Rückmeldung bekommt, dass seine Lösung und Selbsteinschätzung fehlerhaft sind. Diese Frage soll in einem zweiten Analyseschritt untersucht werden.

### **Literatur**

- Graewert, L., Neitemeier, A., Dohmen, Y., Thurm, D., Hußmann, S., & Barzel, B. (2023). Potenziale und Hindernisse beim Einsatz eines digitalen Selbst-Assessment-Tools zur Förderung des arithmetischen Basiswissens. In A. Buholzer & D. Brovelli (Hrsg.), *Formatives Assessment* (S. 17–34). Waxmann.
- Panadero, E., Brown, G. L., & Strijbos, J.-W. (2016). The future of student self-assessment: A review of known unknowns and potential directions. *Educational Psychology Review*, 28, 803–830. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9350-2>
- Rabardel, P., & Beguin, P. (2005) Instrument mediated activity: from subject development to anthropocentric design. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 6(5), 429–461, <https://doi.org/10.1080/14639220500078179>
- Ruchniewicz, H. (2022). *Sich selbst diagnostizieren und fördern mit digitalen Medien. Forschungsbasierte Entwicklung eines Tools zum formativen Selbst-Assessment funktionalen Denkens*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-35611-8>
- Vergnaud, G. (1998). A comprehensive theory of representation for mathematics education. *JMB*, 17, 167–181.