

Anne RAHN, Siegen & Daniela GÖTZE, Münster

## Das Nachdenken über enaktive Handlungen initiieren: Ein Potenzial der App 1·1tool

Die Erarbeitung der Multiplikation in der zweiten Klasse beruht noch immer häufig auf dem Auswendiglernen nicht verbundener Einmaleinsreihen. Das Denken in gleich großen Einheiten bzw. Bündeln (unitizing nach Lamon, 1994) als zentrale multiplikative Verstehensgrundlage wird dabei allerdings nicht zugrunde gelegt. Damit ist die Fähigkeit gemeint in gebündelten Einheiten flexibel denken und somit diese Einheiten flexibel in ihrer Anzahl und Größe verändern zu können (Lamon, 1994; Siemon, 2019; Steffe, 1994). Dies impliziert gleichermaßen, dass die Kinder Einsichten in die differentielle Unterscheidung von Multiplikator und Multiplikand erlangen. Fehlt diese Verstehensgrundlage wird das Weiterlernen in der Sekundarstufe nachweislich erschwert (Siemon, 2019).

Die App *1·1tool* setzt genau hier an und unterstützt die Lehrkraft im Unterricht beim Prozess eines ganzheitlichen Einmaleinslehrens. Auf welche Weise diese Unterstützung stattfinden kann, soll in diesem Beitrag anhand von zwei ausgewählten Szenen illustriert werden.

### Designprinzipien der App 1·1tool

Die App 1·1tool ist ein digitales Werkzeug das nur in Kombination mit dem analogen zugehörigen Arbeitsmaterial benutzt werden kann. Die App vereint analoges Handeln mit einer digitalen Verarbeitung der Handlung. Das zum analogen Handeln benötigte Material der Punktestreifen umfasst jeweils zehn Streifen von Einern bis Zehnern.

Diese werden in den Spielbereich vor der App gelegt (siehe Abbildung 1). Über einen Spiegel, der auf der Kamera angebracht ist, wird das Gelegte erfasst und digital verarbeitet. Es folgt ein verstehensorientiertes Feedback durch die App zur Materialhandlung.

Die App arbeitet mit den zentralen Designprinzipien der *Handlungsorientierung*, der *Sprachbewusstheit* und der *Darstellungsvernetzung*. Die *Handlungsorientierung* basiert auf dem zugehörigen Material. Jede Aufgabe der App muss zunächst gelegt werden. Dabei wird über das Legen der einzelnen Streifen die multiplikative Struktur immer wieder nacherfahren. Die *Sprachbewusstheit* der App wurde auf zweierlei Hinsicht berücksichtigt. So werden nicht nur die Aufgabenstellungen, sondern auch die Aufgabenbearbeitungen immer verstehensorientiert vor dem Hintergrund des Konzepts des unitizing



Abb. 1: Die App 1·1tool

(Lamon, 1994) versprachlicht. Dabei wird insbesondere auf wissenschaftlich etablierte bedeutungsbezogene Versprachlichungen zurückgegriffen: 3·4 bedeutet, es sind drei Vierer (Götze & Baiker, 2021, Siemon, 2019). Die *Darstellungsvernetzung* nimmt auf diese beiden vorherigen Designprinzipien Bezug und ergänzt sie durch eine ikonische und symbolische Darstellung der Aufgaben.

Das Forschungsinteresse liegt daher u. a. bei folgender Forschungsfrage:  
Inwiefern kann die unmittelbare sprachliche Rückmeldung den Lernprozess der Kinder positiv beeinflussen?

### Analyse ausgewählter Szenen der Studie

Die folgende Szene zeigt Mona bei der Arbeit im Modus Alltagsvideos. Dieser Modus adressiert die zeitlich-sukzessive Grundvorstellung der Multiplikation und ist einer von 8 Aufgabenmodi der App. Bei diesem Aufgabentyp soll Mona einen Darstellungswechsel zu einem in der App gezeigten Alltagsvideo vornehmen. Die multiplikative Situation, in der App soll in ein multiplikatives Punktefeld übersetzt werden. Das Aufgabenformat ist aus vergangenen Stunden bekannt. Das Video der in Abbildung 2 dargestellten Szene zeigt vier mal zwei Tassen, die nacheinander ins Bild gelegt werden.



**Abb. 2:** Mona übersetzt die Darstellung aus dem Video in ein Rechteckmodell

Nach dem ersten Anschauen zählt Mona die Anzahl der Tassen (Abbildung 2A). Gleichzeitig hat sie sich die Gruppengröße der jeweils hingestellten Tassen mit ‚zwei‘ gemerkt. Sie legt daraufhin acht Zweier (Abbildung 2B), acht als gezählte Anzahl der Tassen und Zweier als Menge der jeweils abgestellten Tassen. Die App gibt ihr das (korrigierende) Feedback: „Du hast acht Zweier gelegt.“ Die anschließende wiederholte Ansicht des Videos, schafft noch keine Abhilfe, denn Mona legt nun zwei Achter (Abbildung 2C). Dies meldet ihr die App zurück. Erst im dritten Versuch übersetzt Mona das All-

tagsvideo in die passende Punktestreifendarstellung der vier Zweier (Abbildung 2D). Diese kurze Sequenz zeigt wie Mona zunächst an ihrer gezählten Anzahl ‚acht‘ festhält und als zweite Lösung die Tauschaufgabe legt (Tauschaufgaben sind zum Zeitpunkt der Sequenz schon bekannt). Sie vertauscht somit Multiplikator und Multiplikand miteinander. Erst als auch diese Lösung als nicht richtig zurückgemeldet wird, überdenkt sie die Aufgabe und kommt zur richtigen Lösung. Es wird deutlich, dass Mona in der Zuordnung von Multiplikator, Multiplikand und Ergebniszahl noch nicht sicher ist. Die App unterstützt sie jedoch in der Lösungsfindung, indem die sprachliche und ikonische Rückmeldung ihr einen Impuls zum *Neudenken* gibt. Zusätzlich kann sie das Video erneut anschauen. Das Potenzial liegt insofern in der unmittelbaren Rückmeldung der gemachten Handlung, die im täglichen Unterrichtsgeschehen in der Regel weder flächendeckend noch unmittelbar erfolgen kann. Bei Kindern wie Mona fällt ein sich einschleichender Fehler in den enaktiven Handlungen im täglichen Unterrichtsgeschehen möglicherweise nicht sofort auf, sodass die Gefahr besteht, dass sich Verstehenshürden entwickeln.

Der zweite Ausschnitt verdeutlicht, inwiefern das bereits erwähnte Potenzial des unmittelbaren Feedbacks auch in anderen enaktiven Handlungssituationen unterstützend wirken kann. Lena soll die Aufgabe  $10 \cdot 4$  mit Hilfe der Punktestreifen darstellen (Abbildung 3).



**Abb. 3:** Lena legt neun Vierer statt zehn Vierer

Dabei legt sie zunächst neun Vierer (Abbildung 3A). Dieser Fehler kann auf eine gewisse Oberflächlichkeit beim Legen zurückgeführt werden, denn Lena überprüft ihr Gelegtes nicht, sondern befragt sofort die App. Sie bekommt von der App die Rückmeldung, dass sie neun Vierer gelegt habe. Diese Rückmeldung löst in Lena den vorher nicht stattgefundenen Kontrollschritt aus, sodass sie ausgelöst durch die App die Punktestreifen nachzählt (Abbildung 3B), den fehlenden Vierer ergänzt (Abbildung 3C), erneut durchzählt (Abbildung 3D) von der App kontrollieren lässt (Abbildung 3E).

## Fazit

Diese beiden Szenen lassen erste Punkte zur Beantwortung der Forschungsfrage erkennen. Das unmittelbare Feedback unterstützt die Kinder vor allem in ihren enaktiven Handlungen. Materialhandlungen sind im Unterrichtsalltag allerdings der Gefahr einer natürlichen Flüchtigkeit ausgesetzt und das Gelegte wird schnell wieder weggelegt. Dadurch werden Fehllösungen oder oberflächliche Bearbeitungen durch die Lehrpersonen oftmals gar nicht oder zu spät erkannt. Dies ist kein unbekanntes Phänomen, sodass in der Literatur immer wieder die Bedeutsamkeit der Reflexion von enaktiven Handlungen betont wird (Lorenz, 2013). Schließlich führt nicht das Handeln allein zu Vorstellungen, sondern das Nachdenken über die Handlungen (Lorenz, 2013). Die Beispiele von Mona und Lena zeigen, dass dieses Nachdenken durchaus von außen initiiert werden muss. Die App *1-1tool* kann dieses Nachdenken über die Handlungen initiieren.

Auf welche Art und Weise die Kinder durch dieses dargestellte Potenzial im Aufbau eines tragfähigen Multiplikationsverständnisses unterstützt werden, müssen weitere Analysen des Datenmaterials zeigen.

## Literatur

- Götze, D. & Baiker, A. (2021). Language-responsive support for multiplicative thinking as unitizing – results of an intervention study in the second grade. *ZDM - Mathematics Education*, 53(2), 263–275. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01206-1>
- Götze, D., Rahn, A. & Stark, J. (2022). Mathematische Vorstellungen handlungsorientiert und digital fördern – Konzeptionelles zum Design mathematikdidaktischer Apps. In F. Dilling, F. Pielsticker & I. Witzke, *Neue Perspektiven auf mathematische Lehr-Lernprozesse mit digitalen Medien* (S. 157–180). Springer.
- Lamon, S. (1994). Ratio and proportion: Cognitive foundations in unitizing and norming. In G. Harel & J. Confrey (Hrsg.), *The development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics* (S. 89–122). State University of New York Press.
- Lorenz, J. H. (2013). Grundlagen der Förderung und Therapie. Wege und Irrwege. In M. von Aster & J. H. Lorenz (Hrsg.), *Rechenstörungen bei Kindern, Neurowissenschaft, Psychologie, Pädagogik* (S. 181–193). Vandenhoeck & Ruprecht.
- Moser Opitz, E. (2013). *Rechenschwäche, Dyskalkulie: theoretische Klärungen und empirische Studien an betroffenen Schülerinnen und Schülern*. Haupt.
- Siemon, D. (2019). Knowing and building on what students know: The case of multiplicative thinking. In D. Siemon, T. Barkatsas & R. Seah (Hrsg.), *Researching and using progressions (trajectories) in mathematics education* (S. 6–31). Brill Sense.
- Steffe, L. P. (1994). Children's multiplying schemes. In G. Harel & J. Confrey (Hrsg.), *The development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics* (S. 3–40). State University of New York Press.