

Laura BIRKLEIN, Bamberg

Digitale Aufgabenformate zur Wahrnehmung und Bestimmung von Anzahlen bis 10 – Eine qualitative Analyse

Lässt es sich durch Edutainment, Game-Based Learning, Serious Games oder Gamification tatsächlich spielend lernen? All diese Begriffe setzen sich in der Diskussion um digitale Medien in Lehr- und Lernkontexten auch im deutschsprachigen Raum zunehmend durch. Dabei werden vielfältige Potenziale identifiziert. Die Wirkung in Lehr- und Lernsituationen hängt allerdings auch mit zahlreichen Einflussfaktoren zusammen (Herzig, 2014, S. 10).

Die Studie EfEKt evaluiert mögliche Lerneffekte des Einsatzes der App *MaiKe* (<http://sw-software.net/>; Steinweg, 2016) zur vorschulischen mathematischen Bildung in divergenten Settings. Der qualitative Teil der Evaluationsstudie ermöglicht Einblicke in die Denk- und Lernprozesse während der Nutzung der App. Dabei werden Aufgabenformate zur Mengenwahrnehmung und Bestimmung von Anzahlen bis 10 in den Blick genommen.

1. Mengenwahrnehmung und Anzahlbestimmung

Dem Modell von Schöner (2017) folgend werden die Prozesse Mengenwahrnehmung und Anzahlbestimmung theoriebasiert differenziert. Die Identifizierung der Mächtigkeit einer Menge (Anzahlbestimmung) folgt auf den Prozess der Wahrnehmung der Menge, z. B. in ihrer Gestalt oder Struktur (s. auch Benz, Peter-Koop & Grüßing, 2014). Die beiden Prozesse können verschiedene Bezüge und Verbindungen aufweisen.

Die Strategien zur Anzahlbestimmung, die eine Wahrnehmung in Teilstrukturen und damit ein Teile-Ganzes-Verständnis voraussetzen, werden im deutschsprachigen Raum meist unter den Begriff der *Quasi-Simultanerfassung* gefasst. Im Amerikanischen ist auch der Ausdruck *Conceptual Subitizing* geläufig (Clements & Sarama, 2014). Diese Konzepte spielen eine wesentliche Rolle bei der Ausbildung eines ersten Operationsverständnisses, da zählende Strategien abgelöst werden.

Kinder sollten möglichst früh solche, effektivere Methoden entwickeln, die später auf größere Zahlenräume übertragen werden können. Die Grundlage dafür ist die Vorstellung einer Zahl als Kardinalzahl (Benz, 2010). Diese Vorstellung kann durch Förderung der strukturierten Anzahlerfassung unterstützt werden, welche Wittmann und Müller (2009, S. 15) sogar als „das wichtigste Ziel im Bereich Zahlen“ ansehen.

2. Evaluationsstudie

Inhaltlich orientiert sich die App *MaiKe* an anschlussfähigen mathematischen Grundideen und wesentlichen prädikativen Kompetenzen (Steinweg & Weth, 2014). Die mathematischen Inhalte sind in eine digitale Spielumgebung bestehend aus sechs Welten mit je zehn Spielen eingebettet.

Durch ein Pre- und Posttest Design wird die mathematische Kompetenzentwicklung in zwei Interventionssettings und einer Kontrollgruppe verglichen (n=66).

Der qualitative Teil der Evaluationsstudie nimmt speziell die Aufgabenformate zur (strukturierten) Anzahlerfassung in den Blick. Die acht entsprechenden Spiele der App beinhalten unterschiedliche Darstellungsformen (Fingerbilder, Ziffern, Punktefelder, usw.). In den dazu vorliegenden (Video-)Daten werden Verbaläußerungen und Interaktionen der Kinder mit der App untersucht, um Lern- und Entwicklungsprozesse im Spielverlauf bezüglich Mengenwahrnehmung und Anzahlbestimmung (am Beispiel der Anzahl 8) nachzuvollziehen.

3. Qualitative Analyse

Die Lösungsstrategien aller videografierten Kinder werden zunächst in einem Kategoriensystem gefasst (s. Abb. 2). Die so entstehenden, quantifizierten Daten geben erste Hinweise auf Lern- und Entwicklungsprozesse und erlauben eine begründete Auswahl für vertiefende, qualitative Fallstudien.

Im Folgenden wird exemplarisch die Auswertung für zwei vergleichbare Spiele betrachtet (Abb. 1). Im siebten Spiel der vierten Welt (Spiel 4.7) können die passenden Ziffern rechts zum vorgegebenen Zehnerfeld und die übrigen Ziffern dem Mülleimer zugeordnet werden. Der Aufbau des dritten Spiels in der sechsten Welt (Spiel 6.3) unterscheidet sich lediglich durch eine Handanimation, die das Punktefeld nach kurzer Zeit verdeckt, bevor die Ziffern in der Mitte des Screens erscheinen und zugeordnet werden können.

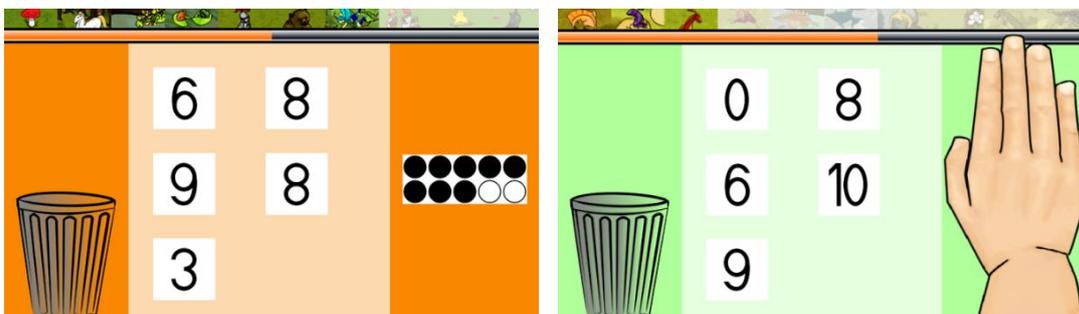


Abbildung 1 Spiel 4.7 und Spiel 6.3

4. Exemplarische Ergebnisse

Die folgende Tabelle zeigt die genutzten Lösungsstrategien der Kinder für die Spiele 4.7 und 6.3 (Abb. 1). Ein Gestaltvergleich ist bei Spielen mit Ziffern nicht relevant. Die tatsächlichen Entwicklungspfade im Spielverlauf sind durch Pfeile sichtbar und je nach Häufigkeit stärker bzw. schwächer dargestellt.

Lösungsstrategien	Spiel 4.7	Spiel 6.3
Strukturnutzung	42%	85%
Gestaltvergleich	--	--
Alles Zählen	33%	0%
Trial & Error	0%	7,5%
Keine Zuordnung	25%	7,5%

Abbildung 2 Lösungsstrategien und Entwicklungspfade

Beim Spiel 4.7 zeigt sich bereits eine leichte Präferenz für strukturnutzende Methoden der Anzahlbestimmung (z. B. Ergänzen, Zerlegen, Kraft der Fünf). Fast genauso viele Kinder zählen die Punkte einzeln ab. Im Spiel 6.3 sieht das Design der App durch die ergänzte Animation schon vor, die Kinder auch zu effizienteren Arten der Anzahlbestimmung im Sinne einer Quasi-Simultanerfassung anzuregen. Ein *Alles Zählen* ist durch die kurze Präsentation des Punktefeldes kaum mehr möglich. Die identifizierten Entwicklungspfade zeigen tatsächlich in den meisten Fällen eine positive Veränderung hin zu strukturnutzenden Varianten der Anzahlbestimmung. Dass nun *Trial&Error* Ansätze auftreten, kann vermutlich ebenso auf die Animation zurückgeführt werden, da Zählstrategien nicht mehr greifen.

Für vertiefte Einblicke werden typische Entwicklungspfade ausgewählt und durch Fallstudien illustriert. Grob wird diese Analyse exemplarisch für den Entwicklungspfad von *Alles Zählen* zu *Strukturnutzung* am Fallbeispiel Emilia skizziert (Abb. 3).

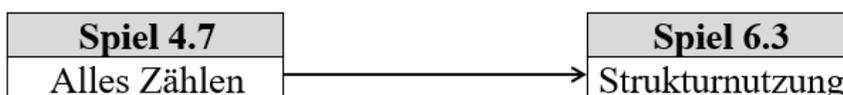


Abbildung 3 Entwicklungspfad Emilia

Emilia wählt im Spiel 4.7 eine zählende Vorgehensweise. Sie tippt mit dem Pen über die einzelnen Punkte des 8er-Feldes und ordnet dann ohne zu zögern die passenden Ziffern zu. Das Spiel 6.3 mit zusätzlicher Animation spielt Emilia knapp drei Monate später. Hier blickt sie vom Tablet auf,

noch bevor die Animation beendet ist. Auf Nachfrage der Interviewerin, wie sie die Anzahl hier so schnell bestimmen konnte, erklärt sie dann, „dass es 9 waren und dann habe ich einfach 1 wieder weggezählt“. Warum sie auf die Struktur und die Anzahl 9 rekurriert, bleibt etwas unklar. Denkbar wäre, dass sie das Zehnerfeld kennt und rückwärts gezählt hat. Möglicherweise hatte sie die Struktur der 9 auch noch präsent im Kopf, da das 9er-Punktfeld drei Aufgaben zuvor im Spiel auftrat. Festzuhalten ist auf jeden Fall, dass sie nun von einer zählenden Anzahlbestimmung übergegangen ist zu einer Ableitungsstrategie über die Strukturwahrnehmung der Anzahl 9, um die Gesamtzahl 8 zu bestimmen.

5. Ausblick

Die Videoausschnitte der Spiele zur (strukturierten) Anzahlerfassung werden über die Kinder des Setting B (n=22) transkribiert und die Wahrnehmungs- und Bestimmungsprozesse in das Kategoriensystem eingeordnet. Die daraus entstehenden Quantifizierungstabellen und Verlaufsdiagramme werden interpretiert, typische Entwicklungspfade identifiziert und anhand einzelner Fallbeispiele durch Heranziehen der entsprechenden Transkriptausschnitte illustriert, vertieft analysiert und interpretiert.

Literatur

- Benz, C. (2010). Zählen ist nicht alles, was zählt. Zur Förderung der strukturierten Mengenwahrnehmung vor und zu Beginn der Schulzeit. *MNU Primar*, 2 (4), 52-57.
- Benz, C., Peter-Koop, A. & Grüßing, M. (2014). *Frühe mathematische Bildung. Mathematiklernen der Drei- bis Achtjährigen*. Berlin: Springer.
- Clements, D. H. & Sarama, J. (2014). *Learning and teaching early math. The learning trajectories approach*. New York: Routledge.
- Herzig, B. (2014). *Wie wirksam sind digitale Medien im Unterricht?* Im Auftrag der Bertelsmann Stiftung. Verfügbar unter: https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/Studie_IB_Wirksamkeit_digitale_Medien_im_Unterricht_2014.pdf (zuletzt abgerufen am 26.02.2018)
- Schöner, P. (2017). Prozesse bei der (strukturierten) Mengenwahrnehmung und Anzahlbestimmung. In A. S. Steinweg (Hrsg.), *Mathematikdidaktik Grundschule - Band 7: Mathematik und Sprache* (S. 105-108). Bamberg: University of Bamberg Press.
- Steinweg, A. S. (2016). MaiKe – A New App for Mathematics in Kindergarten. In T. Meaney et al. (Hrsg.), *Mathematics education in the early years. Results from the POEM2 Conference 2014* (S. 341-357). Heidelberg: Springer.
- Steinweg, A. S. & Weth, T. (2014). Auch das noch? Tablets im Kindergarten. In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 1167-1170). Münster: WTM.
- Wittmann, E. C. & Müller, G. N. (2009). *Das Zahlenbuch. Handbuch zum Frühförderprogramm*. Stuttgart: Klett.