

## **Strukturwahrnehmung von Kindern im letzten Kindergartenjahr bei der Anzahlerfassung**

Bereits im Elementarbereich sind Kinder in der Lage, Strukturen zu nutzen, um Anzahlen zu bestimmen (Benz 2013). Eine Voraussetzung um Strukturen zu erkennen ist die Fähigkeit, den Fokus vom Zählen jedes einzelnen Elements auf das Wahrnehmen dieser Strukturen zu verlagern. Diese Fähigkeit ist außerdem wichtig für die Zahlbegriffsentwicklung (Hunting 2003), das Teile-Ganzes-Verständnis (Krajewski 2008, Benz et al. 2015) und als Grundlage für arithmetische Fähigkeiten (Lüken 2012). Studien weisen auf einen Zusammenhang zwischen visueller Strukturierungsfähigkeit (Söbbeke 2005) und dem Teile-Ganzes-Verständnis hin (Young Loveridge 2002) und bestätigen eine Relation zwischen mathematischer Leistung und Kompetenzen bezüglich Muster und Strukturen (Lüken 2012, Obersteiner 2012).

Die vorliegende Studie im Prä-, Post-, Follow-up-Design geht der Frage nach, ob und wie Kinder im letzten Kindergartenjahr Strukturen bei Mengendarstellungen wahrnehmen und ob und wie sie diese zur Anzahlbestimmung nutzen. Den Auswertungen liegt ein Theoriemodell zugrunde, das zwischen dem Prozess der Mengenwahrnehmung und der Anzahlbestimmung unterscheidet. Diese Prozesse können nacheinander ablaufen oder auch zusammenfallen, wie beispielsweise beim Subitizing (vgl. Schöner & Benz 2018, in press). In diesem Artikel werden erste Ergebnisse vorgestellt.

### **Design der Studie**

Insgesamt wurden 95 Kinder interviewt. Jedes Einzelinterview bestand aus mehreren Teilen. Die in diesem Artikel präsentierten Ergebnisse beziehen sich auf den ersten Erhebungszeitpunkt zu Beginn des letzten Kindergartenjahres und den Teil des Interviews, in dem Fotos von Eierschachteln mit unterschiedlichen Anzahlen von Eiern (2, 3, 4, 5, 7, 9 und 10) auf einem Monitor präsentiert wurden. Vor dem Interview wurde dem Kind erklärt, dass es immer darum geht „wie viele Eier“ auf dem Bild zu sehen sind und dass es das Ergebnis sofort nennen soll, sobald es weiß, wie viele Eier es sind. Eine zeitliche Begrenzung wurde nicht vorgegeben. Sobald eine Anzahl genannt wurde, fragte die Interviewerin nach: „Wie bist Du darauf gekommen, dass es  $n$  Eier sind?“ In der Studie wurde ein mobiler Eye-Tracker verwendet, der an einen Monitor befestigt wird (vgl. Abb. 1). Das Kind saß an einem kindgerechten Tisch und das Gerät lässt einen Bewegungsspielraum von ca. 30 cm in jede Richtung zu, sodass die Augenbewegungen der Probanden in einer möglichst natürlichen Sitzposition aufgezeichnet werden konnten.

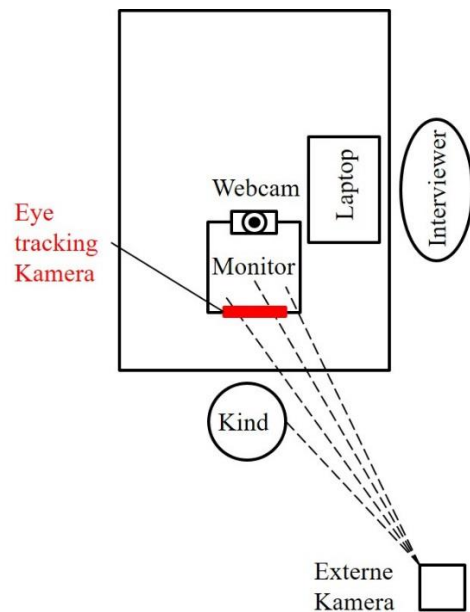


Abb. 1: Interview-Setting

Durch eine rechtwinklige Positionierung der Interviewerin war zum einen ein direktes Gespräch möglich und sie konnte zum anderen sehen, wohin das Kind bei seiner Erklärung mit dem Finger deutete (vgl. ebd.). Bei allen auf dem Monitor präsentierten Fotos wurden die Augenbewegungen der Kinder aufgezeichnet. Aktivitäten wie beispielsweise das Zeigen mit dem Finger oder Lippenbewegungen konnten durch eine externe Kamera, die schräg hinter dem Kind stand, sowie durch eine Webcam beobachtet werden. Diese Gesten werden beim Auswerten der Wahrnehmungs-, Bestimmungs- und Erklärungsprozesse mit berücksichtigt.

## Aufgabe

Jedem Kind wurden nacheinander 11 Eierschachtelbilder gezeigt, wobei sich die Fotos immer an derselben Stelle auf dem Monitor befanden. Bei jedem Item war zunächst ein geschlossener Karton zu sehen, der geöffnet und nach der Nennung der Anzahl und der Erklärung des Kindes wieder geschlossen wurde. Demnach war der Bildschirm nie komplett leer und das Kind konnte sich darauf einstellen, an welcher Stelle sich der Karton gleich öffnet.

## Analyseaspekte

Bei der Auswertung wird zwischen dem Prozess der Wahrnehmung einer Menge, dem Prozess der Anzahlbestimmung und dem Erklärungsprozess unterschieden (vgl. Abb. 2). Hypothesen über diese Prozesse werden zum einen aufgrund der Beobachtungen durch die Videoaufzeichnungen während des Interviews generiert, wie beispielsweise anhand von Gesten, Lauten oder Geschwindigkeit (vgl. ebd., blaue Spalte, links).

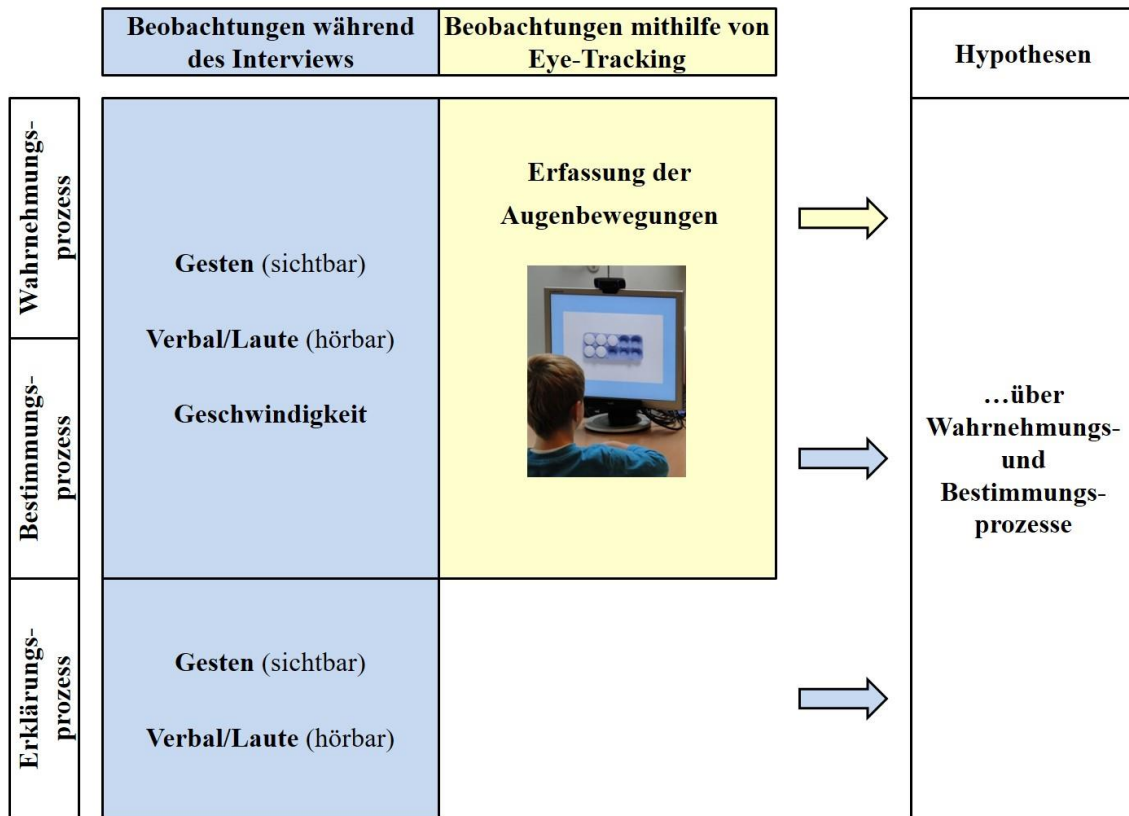


Abb. 2: Auswertungsschema (vgl. Schöner & Benz 2018, in press)

Zum anderen werden während der Wahrnehmungs- und Bestimmungsprozesse mithilfe der Erfassung der Augenbewegungen durch den Eye-Tracker zusätzliche Informationen gewonnen (vgl. ebd., gelbe Spalte). Die Eye-Tracking-Daten geben Einblicke in den Wahrnehmungsprozess der Kinder anhand derer weitere Hypothesen über die Strukturwahrnehmung und über strukturnutzende Strategien zur Anzahlbestimmung gebildet werden können. Den Auswertungen liegt demnach ein hypothesengenerierendes Verfahren zugrunde.

### Erste Ergebnisse

Bei den folgenden Ergebnissen werden nur Items berücksichtigt, auf denen fünf oder mehr Eier zu sehen waren. Die Menge fünf wurde in drei verschiedenen Anordnungen präsentiert, die Menge sieben in zwei. Eines der Fotos zeigte neun Eier, ein anderes eine volle Eierschachtel mit 10 Eiern.

Nach Analyse der entsprechenden Daten für den ersten Untersuchungszeitpunkt kann als erstes Ergebnis festgehalten werden, dass zu diesen sieben Darstellungen insgesamt weniger Hypothesen zur Mengenwahrnehmung getroffen werden konnten (75 %), als zur Anzahlbestimmung (98 %). Ebenfalls wurden insgesamt deutlich mehr Anzahlen richtig genannt (72 %), als falsch (28 %). Das ist auch der Fall, wenn nur die strukturnutzenden mit den nicht-

strukturnutzenden Strategien bei der Anzahlbestimmung miteinander verglichen werden. Bei den drei verschiedenen Darstellungen mit fünf Eiern ist außerdem die höchste Lösungshäufigkeit feststellbar.

Ein weiteres Ergebnis zeigt, dass bei der Mengenwahrnehmung die Struktur häufiger eine Rolle spielt, als bei der Anzahlbestimmung. Eine mögliche Interpretation wäre hierzu, dass die Wahrnehmung der Struktur oft schon vorhanden zu sein scheint, jedoch noch nicht genutzt werden kann, um die Anzahl zu bestimmen. Das bedeutete, dass das Anwenden einer strukturnutzenden Strategie zur Anzahlbestimmung eine Strukturwahrnehmung voraussetzt, umgekehrt aber eine Strukturwahrnehmung nicht zwingend eine strukturnutzende Bestimmungsstrategie zur Folge haben muss.

Die vorgestellten Ergebnisse werden in einem nächsten Schritt auf Signifikanzen überprüft.

## Literatur

- Benz, C. (2013). Identifying Quantities of Representations – Children's Constructions to Compose Collections from Parts or Decompose Collections into Parts. In U. Kortenkamp, B. Brandt, C. Benz, G. Krummheuer, S. Ladel & R. Vogel (Hg.), *Early Mathematics Learning – Selected Papers of the POEM Conference 2012* (S. 189-203). New York: Springer.
- Benz, C., Peter-Koop, A. & Grüßing, M. (2015). *Frühe mathematische Bildung – Mathematiklernen der Drei- bis Achtjährigen*. Heidelberg: Springer.
- Hunting, R. (2003). Part-whole number knowledge in preschool children. *Journal of Mathematical Behavior*, 22(3), 217–235.
- Krajewski, K. (2003). *Vorhersage von Rechenschwäche in der Grundschule*. Dissertation, 2. Auflage 2008, Hamburg: Kovac.
- Lüken, M. (2012). *Muster und Strukturen im mathematischen Anfangsunterricht: Grundlegung und empirische Forschung zum Struktursinn von Schulanfängern*. Münster: Waxmann.
- Obersteiner, A. (2012). *Mentale Repräsentationen von Zahlen und der Erwerb arithmetischer Fähigkeiten*. Münster: Waxmann.
- Schöner, P. & Benz, C. (2018, in press). Visual structuring processes of children when determining the cardinality of sets – The contribution of eye-tracking. In C. Benz, H. Gasteiger, A. S. Steinweg, P. Schöner, H. Vollmuth, & J. Zöllner (Eds.), *Early Mathematics Learning – Selected Papers of the POEM Conference 2016*. New York: Springer.
- Söbbeke, E. (2005). *Zur visuellen Strukturierungsfähigkeit von Grundschulkindern – Epistemologische Grundlagen und empirische Fallstudien zu kindlichen Strukturierungsprozessen mathematischer Anschauungsmittel*. Hildesheim: Franzbecker.
- Young-Loveridge, J. (2002). Early childhood numeracy: Building an understanding of part-whole relationships. *Australian Journal of Early Childhood*, 27(4), 36–42.