

Rose VOGEL, Sandra SPECHT, Peter LUDES, Henrieke WICHERT,  
Frankfurt am Main

## **Kinder handeln in unterschiedlichen mathematischen Bereichen – ausgewählte Ergebnisse aus der Längsschnittstudie erStMaL**

Im Projekt erStMaL (early Steps in Mathematical Learning) wird die mathematische Denkentwicklung von Kindern (3 bis 9 Jahre) in den mathematischen Bereichen: Zahlen & Operationen, Geometrie & Räumliches Denken, Messen & Größen, Muster & Strukturen und Daten & Zufall untersucht (vgl. Brandt, Vogel & Krummheuer 2011). „erStMaL“ ist im Forschungszentrum IDeA (Individual Development and Adaptive Education of Children at Risk) Frankfurt/Main angesiedelt. In mathematischen Spiel- und Erkundungssituationen aus den genannten Bereichen setzen sich Kinder in Tandems oder Kleingruppen (bis zu 4 Kinder) mit mathematischen Arbeitsaufträgen auseinander. Der Auseinandersetzungsprozess wird durch eine erwachsene Person begleitet und durch ein spezifisches Material-Raum-Arrangement unterstützt. Die hier ausgewählten Ergebnisse beziehen sich auf die mathematische Spiel- und Erkundungssituation „Marienkäfer“ aus dem mathematischen Bereich „Zahlen & Operationen“.

### **Kinder ordnen und strukturieren – mathematische Spiel- und Erkundungssituation „Marienkäfer“**

Hefendehl-Hebeker (1999, S. 5) beschreibt „gedankliches Ordnen“ als „eine grundlegende Tätigkeit in der Mathematik.“ Wie kommt dieses „gedankliche Ordnen“ in Handlungen von Kindern zum Ausdruck? Kinder fokussieren meist zunächst ein Merkmal und stellen Vergleiche bezüglich dieses Merkmals zwischen den gegebenen Objekten an. Die in den Augen der Kinder zusammenpassenden Objekte werden dann im Handlungs- bzw. Spielraum räumlich zusammengelegt. Auf diese Weise entstehen Gruppen von Objekten. Oftmals versuchen die Kinder auch diese identifizierten Gruppen nach der Anzahl der Objekte zu vergleichen.

In der mathematischen Situation „Marienkäfer“ stehen den Kindern 36 Karten mit Marienkäfern zur Verfügung. Diese unterscheiden sich jeweils in mindestens einem Merkmal. Verwendete Merkmale sind Farbe (drei Farben), Markierung auf dem Rücken der Käfer (Quadrat, Dreieck oder Kreis) und Anzahl der Markierungen (max. 4). Die hier präsentierten Ergebnisse beziehen sich auf die erste, dritte und fünfte Erhebungswelle (EW) der Längsschnittstudie „erStMaL“. In EW1 haben die Kinder den

In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 1255–1258).  
Münster: WTM-Verlag

Auftrag die Karten zu sortieren und Gruppen zu bilden. Das Sortieren und Gruppieren wird in EW3 an logische Verknüpfungen gebunden: „Suche Marienkäfer, die blau oder grün sind und vier Markierungen (Punkte) haben.“ Ab EW5 kommt zu den Marienkäfer-Kärtchen weiteres Material hinzu, z.B. je vier Rechtecke in den drei Farben der Marienkäfer, deren Flächeninhaltsverhältnis innerhalb einer Farbe 1:2:3:4 beträgt. Die Kinder sollen nun Zuordnungen zwischen den Gruppen der Marienkäfer und den Gruppen der geometrischen Figuren finden und diese begründen.

### **Forschungsfrage und Datenanalyse**

Es soll hier der Frage nachgegangen werden: Welche mathematischen Handlungen zeigen Kinder in den mathematischen Spiel- und Erkundungssituation im Verlauf der Zeit und welche Veränderungen lassen sich feststellen?

Ausgangspunkt für die Datenanalyse sind die videografierten mathematischen Spiel- und Erkundungssituationen. Diese werden mit Hilfe eines speziell entwickelten Kategoriensystems kodiert, das alle fünf mathematischen Bereiche der Studie umfasst und die relevanten mathematischen Konzepte aufgreift (vgl. Vogel & Jung, 2014). Zur Auswertung der ausgewählten Situationen beschränken wir uns auf drei von insgesamt elf Hauptkategorien: Anzahlbestimmung/Operationen (AO), mathematische Strukturen (MS) und Daten (DA). Diese Hauptkategorien fassen mehrere Unterkategorien zusammen. Die Kategorie MS beschreibt das Erkennen von Strukturen in und zwischen Mengen (MS1-MS3). DA-Kodierungen liegt ein Sortiervorgang zugrunde (DA1-DA3) und die Kategorie AO beschreibt Ordnungs- und Zählvorgänge sowie die Anwendung mathematischer Operationen (AO1-AO5). Von den Unterkategorien werden in die Ergebnisdarstellung nur diejenigen einbezogen, die am häufigsten identifiziert werden konnten.

### **Ergebnisse sechs ausgewählter Kinder**

Für die hier präsentierten Analysen wurden sechs Kinder ausgewählt, die sich durchgängig in allen sechs Erhebungswellen mit der mathematischen Erkundungssituation „Marienkäfer“ beschäftigt haben. Die Diagramme geben den prozentualen Anteil der Codes innerhalb der Videos an. Abb. 1 zeigt den prozentualen Anteil der drei Hauptkategorien: Anzahlbestimmung (AO), Daten (DA) und Mathematische Strukturen (MS) in den drei ausgewählten EWs. Der Bereich des Sortierens (DA) ist über alle drei Erhebungszeiträume hinweg gleichermaßen zu beobachten. Die große Anzahl von Objekten, die sich in einzelnen Merkmalen unterscheiden, scheint die Kinder dazu anzuregen, Ordnung in die Vielfalt zu bringen und Gruppen von Objekten zu bilden, denen bestimmte Strukturen zugrunde liegen. Der

Bereich der mathematischen Strukturen (MS) tritt erst in der dritten und fünften Erhebungswelle auf. Dies ist vermutlich einerseits eine Folge der Arbeitsaufträge sowie die zunehmende Fähigkeit der Kinder die Strukturen einzelner Gruppen zu benennen und mit anderen Gruppen zu vergleichen. Schwerpunktmäßig wird in der dritten Erhebungswelle die Anzahlbestimmung deutlich. Bei der genaueren Betrachtung der Unterkategorien zeigt sich, dass die Kinder in der dritten Erhebungswelle vor allem einfache Zählvorgänge durchführen. Der Zeitpunkt der Erhebung entspricht bei den meisten Kindern dem der Einschulung, was die erhöhte Zählbereitschaft der Kinder erklären könnte. Das Zählen wird von den Kindern als eine Fähigkeit wahrgenommen, der in der mathematischen Unterrichtskultur eine große Bedeutung zugeordnet wird.

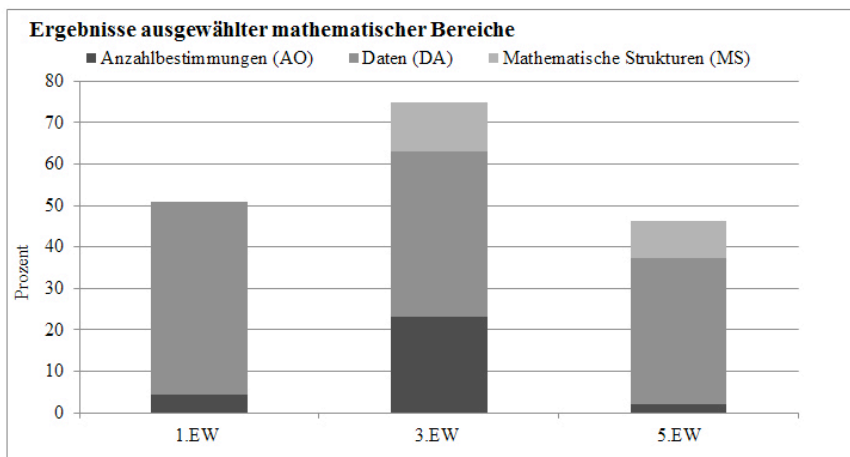


Abb. 1: Ergebnisse von sechs Kindern über die Bereiche „Anzahlbestimmung“ (AO), „Daten“ (DA) und „Mathematische Strukturen“ (MS)

Der Vergleich zwischen den Unterkategorien DA1 und DA2 (Abb. 2) und MS1 und MS2 (Abb. 3) zeigt einen deutlichen Zusammenhang zwischen der Zunahme von komplexen Sortiervorgängen und einem verstärkten Arbeiten im Bereich der mathematischen Strukturen.

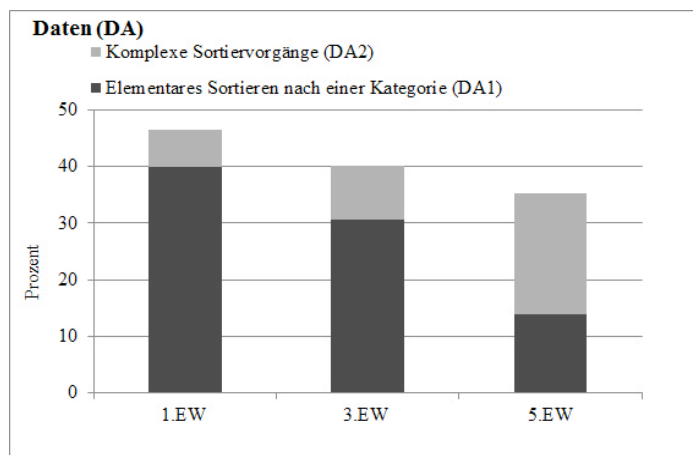


Abb. 2: Ergebnisse von sechs Kindern im Bereich „Daten“ (DA) nach den beiden Unterkategorien DA1 und DA2 aufgeschlüsselt.

Ab der dritten Erhebungswelle erfolgt langsam der Wechsel vom elementa-

ren zum komplexen Sortieren, d.h. im Sortiervorgang werden mehrere Merkmale berücksichtigt. Gleichzeitig treten in der dritten EW zum ersten Mal Kodierungen im Bereich der mathematischen Strukturen auf (MS1) (siehe Abb. 3), die mit zunehmender Erhebungswelle komplexer werden. Zunächst werden Objekte anhand ausgewählter Merkmale gruppiert und strukturell in Zusammenhang gebracht (MS1). Diese Fähigkeit differenziert sich weiter aus und die Kinder vergleichen strukturell verschiedene Gruppen von Objekten.

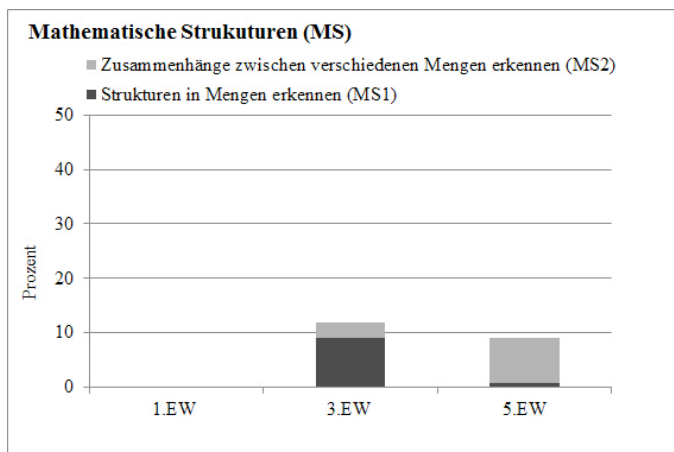


Abb. 3: Ergebnisse von sechs Kindern im Bereich „Mathematische Strukturen“ (MS) nach den beiden Unterkategorien MS1 und MS2 aufgeschlüsselt

## Zusammenfassung

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die von den Kindern gezeigten mathematischen Handlungen innerhalb der untersuchten mathematischen Spiel- und Erkundungssituation „Marienkäfer“ im Verlauf der sechs Erhebungswellen weitgehend gleichen Hauptkategorien zuzuordnen sind. Gleichzeitig wird die mathematische Denkentwicklung der Kinder in diesen mathematischen Bereichen über die Zeit deutlich (siehe Ausdifferenzierung in den Unterkategorien). Die Analyse zeigt somit das Potential dieser mathematischen Situation für die Diagnose mathematischer Basisfähigkeiten.

Die Erstellung dieses Beitrags wurde gefördert durch die LOEWE-Initiative der Hessischen Landesregierung.

## Literatur

- Brandt, B., Vogel, R. & Krummheuer, G. (Hrsg.) (2011). Die Projekte erStMaL und MaKreKi. Mathematikdidaktische Forschung am “Center for Individual Development and Adaptive Education” (IDeA). Münster: Waxmann.
- Hefendehl-Hebeker, L. (1999). Das Entdeckungspotenzial gedanklichen Ordners – Beispiel aus dem Arithmetikunterricht. *Der Mathematikunterricht*, Jg. 45 (5), S. 5-16.
- Vogel, R. & Jung, J. (2014). Videocoding – A Methodological Research Approach to Mathematical Activities of Kindergarten Children. In B. Ubuz, Ç. Haser & M.A. Mariotti (Eds.), *Proceedings of the Eighth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (S. 2248-2257). Ankara: MET Universität.