Steffen SIEGEMUND, Universität Hamburg, DE

Zur Bedeutung von logischen und numerischen Konzepten für die Entwicklung mathematischer Basiskompetenzen von SuS mit dem Förderschwerpunkt geistige Entwicklung (FgE)

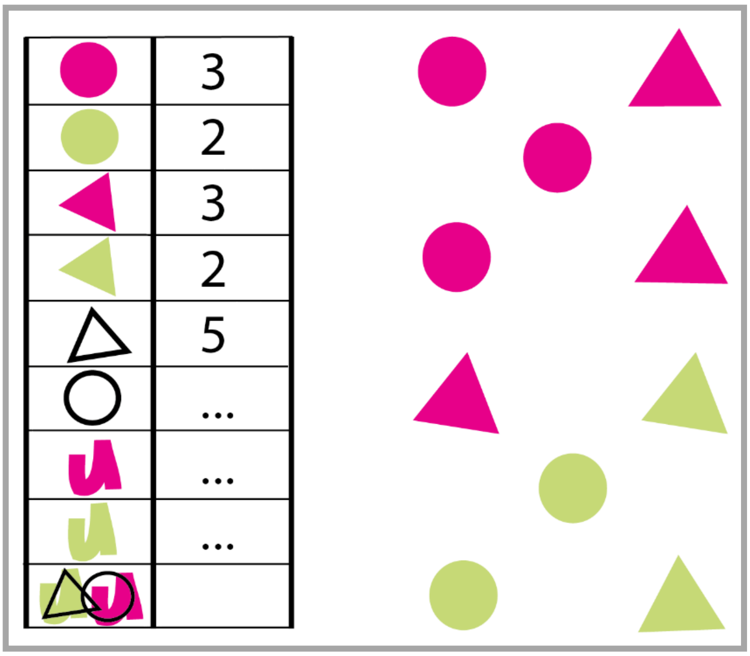
Die verstärkte Berücksichtigung und Förderung der bereichsübergreifenden kognitiven Entwicklung von Schülerinnen und Schülern mit dem FgE leitet sich unmittelbar aus der Definition dieses Förderschwerpunktes ab. Die Prädiktoren-Forschung zu den Mathematikkompetenzen in der Grundschule (vgl. Dornheim 2008; Krajewski und Schneider 2006) kommt allerdings zu dem Ergebnis, dass mathematische Kompetenzen sich in relativer Unabhängigkeit von der allgemeinen Intelligenz oder anderen bereichsübergreifenden Kompetenzen entwickeln. Ratz (2011) sieht außerdem die Gefahr einer Vernachlässigung fachlicher und fachdidaktischer Aspekte im Unterricht, wenn entwicklungspsychologische Perspektiven im Vordergrund stehen. Gleichzeitig findet im internationalen Diskurs eine intensive Forschung zu den kognitiven Besonderheiten von Menschen mit geistiger Behinderung statt (vgl. Burack et al. 2012). Ob mathematische Kompetenzen prinzipiell unabhängig von den kognitiven Lernvoraussetzungen anhand fachlich erschlossener Kernideen angeeignet werden können, scheint ausgehend von diesen Forschungen fraglich. Paterson, Girelli, Butterworth und Karmiloff-Smith (2006, S. 191) fassen die vorliegenden Studien zum Down-Syndrom in folgender Weise zusammen: „From previous research, it is clear that those with DS have difficulties with numeracy and that the degree of their problems is related to their general cognitive level.“Auf dieser Grundlage muss auch die viel zitierte Studie von Krajewski (Krajewski & Schneider, 2006) relativiert werden. Sie kommt zu dem Ergebnis, dass die spezifisch mathematischen Vorkenntnisse maßgeblich über den mathematischen Schulerfolg entscheiden, mehr als die allgemeinen kognitiven Fähigkeiten bzw. die Intelligenz. Aus dieser Studie fallen allerdings jene SuS heraus, die während des Untersuchungszeitraums zurückversetzt oder an eine Förderschule bzw. in diesem Fall in Diagnose-Förderklassen überwiesen wurden (Krajewski & Schneider, 2006). Eine Studie von Lüken (2012) unterstreicht zusätzlich die Bedeutung nicht-numerischer Kompetenzen im Bereich Muster und Strukturen für die mathematische Kompetenzentwicklung und zwar nicht nur für SuS mit Lernschwierigkeiten.

Zu kritisieren ist allerdings die verbreitete Annahme, nach der SuS mit dem FgE zunächst sogenannte pränumerische Kompetenzen erwerben sollten (vgl. de Vries, 2006), die entsprechend Piagets Entwicklungsmodel (Piaget und Szeminska 1965) den Weg zu numerischen Kompetenzen bereiten sollen. Neuere Studien an immer jüngeren Kindern zeigen, dass numerisches

Wissen in Bezug auf kleine Mengen bereits früh verfügbar ist und damit die Anschlussfähigkeit für numerische Lerninhalte keinesfalls erst mit dem Schulalter einsetzt (vgl. Zur und Gelman 2004). Logische Grundstrukturen (Piaget & Szeminska 1965) bzw. protoquantitative Schemata (Resnick 1989) sollten von Beginn an mit numerischen Übungen kombiniert werden. Bereits Clements (1984) konnte zeigen, dass ein Training logischer Konzepte oder numerischer Kompetenzen Auswirkungen auf den jeweils anderen Bereich zeigt, allerdings war der Effekt der numerischen Übungen auf die logischen Konzepte größer als umgekehrt. Hinweise auf eine besondere Bedeutung nicht-numerischer Aspekte für SuS mit dem FgE liegen nach aktuellem Forschungstand ebenfalls nicht vor. Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen von SuS mit dem FgE verläuft in ähnlicher Weise bzw. zeigt die gleichen Schlüsselprobleme wie bei SuS ohne besonderen Förderbedarf (vgl. Siegemund 2016). Dabei entsprechen die mathematischen Leistungen ungefähr dem psychologischen Entwicklungsalter. Für einige wenige Syndrome wurden syndromspezifische Entwicklungspfade ermittelt (Zimpel 2013; Paterson et al. 2006), die sich als systematische Besonderheiten beschreiben lassen. Am Beispiel des William-Beuren-Syndroms wird die häufige Kompensation eingeschränkter visuell-räumlicher Fähigkeiten durch verbale Zählstrategien als eher ungünstige atypische Entwicklung beschrieben (vgl. Camp et al. 2012).

Die Notwendigkeit numerische und logische oder mengenbezogene Kompetenzen oder Konzepte im Unterricht zu verknüpfen, wird besonders deutlich am Beispiel des Zählens. Dieses stellt nach Maßgabe der Prädiktorenforschung (Aunola et al. 2004) einen besonders relevanten Lerngegenstand dar. Die Arbeiten von Fuson (1988) sowie Gallistel und Gelman (1986) haben maßgeblich die Grundlage für das Verständnis dieser Kompetenz gelegt und finden entsprechend Berücksichtigung in aktuellen Entwicklungsmodellen mathematischer Basiskompetenzen (vgl. Dornheim 2008; Schneider et al. 2013). Auch wenn diese Modelle sich im Detail unterscheiden, so stellt die schrittweise Verknüpfung mengenbezogener und numerischer Konzepte in allen Modellen die Grundidee dar. Dass diese Verknüpfung notwendig ist, zeigen Ergebnisse zu den Merkmalen rechenschwacher SuS, die häufig in zählenden Rechenstrategien verhaftet bleiben und z.B. Teile-Ganzes-Prinzipien nur unzureichend bei ihrer Strategieauswahl berücksichtigen (vgl. Landerl und Kaufmann 2008; Gaidoschik 2009).

Aus fachdidaktischer Perspektive bietet es sich entsprechend an, das Üben der prozeduralen Aspekte des Zählens (Erlernen der Zahlwortreihe, 1zu1-Korrespondenz von Objekt, Zeigegeste und Zahlwort etc.) durch die Einbettung in die Übung logischer oder mengenbezogener Konzepte zu produktiven Zählübungen im Sinne von Wittmann (vgl. Krauthausen & Scherer 2006) zu erweitern. Die abgebildete Beispielaufgabe, die sowohl die einfache Klassifikation wie auch die Klasseninklusion mit einfachen Zählübungen verknüpft, greift diese Überlegung auf. Die SuS erhalten die Aufgabe die Anzahl der jeweiligen Teilmengen, die anhand der Kriterien Farbe und Form gebildet werden, zu bestimmen und in die Tabelle einzutragen. Die Objekte auf dem Arbeitsblatt sind zusätzlich strukturiert angeordnet. Dieses erleichtert die Bestimmung der Anzahl der Objekte, zudem kann die Strukturierung zur Kontrolle des Zählergebnisses genutzt werden. Weitere operationale Beziehungen sind beinhaltet. So ist z.B. die Summe der Objekte in beiden Farben (vier grüne und sechs magentafarbene) zwangsweise gleich der Summe der beiden Formen (fünf Kreise und fünf Dreiecke).



Literatur

Aunola, K.; Leskinen, E.; Lerkkanen, M.-K.; Nurmi, J.-E. (2004): Developmental Dynamics of Math Performance From Preschool to Grade 2. In: *Journal of Educational Psychology* 96 (4), S. 699–713.

Burack, J. A.; Hodapp, R. M.; Iarocci, G.; Zigler, E. (Hg.) (2012): *The Oxford handbook of intellectual disability and development.* 2. Aufl. New York: Oxford University Press.

Camp, J. S.; Farran, E. K.; Karmiloff-Smith, A. (2012): Numeracy. In: E. K. Farran und A. Karmiloff-Smith (Hg.): *Neurodevelopmental disorders across the lifespan. A neuroconstructivist approach.* Oxford, New York: Oxford University Press, S. 299–312.

Clements, D. H. (1984): Training effects on the development and generalization of Piagetian logical operations and knowledge of number. In: *Journal of Educational Psychology* 76 (5), S. 766–776.

de Vries, C. (2006): *Mathematik an der Schule für Geistigbehinderte. Grundlagen und Übungsvorschläge für Diagnostik und Förderung*. Dortmund: Modernes Lernen.

Dornheim, D. (2008): *Prädiktion von Rechenleistung und Rechenschwäche: Der Beitrag von Zahlen-Vorwissen und allgemein-kognitiven Fähigkeiten*. Berlin: Logos.

Fuson, K. C. (1988): *Children's counting and concepts of number.* New York: Springer-Verlag (Springer series in cognitive development).

Gaidoschik, M. (2009): Nicht-zählende Rechenstrategien - von Anfang an! Durch mathematisches Denken zum kleinen Einspluseins. In: *Grundschulunterricht. Mathematik* 56 (1), S. 4–6.

Gelman, Rochel; Gallistel, C. R. (1986): *The child's understanding of number.* Cambridge, Mass: Harvard University Press.

Krajewski, K.; Schneider, W. (2006): Mathematische Vorläuferfertigkeiten im Vorschulalter und ihre Vorhersagekraft für die Mathematikleistungen bis zum Ende der Grundschulzeit. In: *Psychologie in Erziehung und Unterricht* (4), S. 246–262.

Landerl, K.; Kaufmann, L. (2008): *Dyskalkulie. Modelle, Diagnostik, Intervention*. München, Basel: Reinhardt (UTB : Psychologie, Pädagogik, 3066).

Lüken, M. M. (2012): *Muster und Strukturen im mathematischen Anfangsunterricht. Grundlegung und empirische Forschung zum Struktursinn von Schulanfängern.* Münster [u.a.]: Waxmann

Paterson, S. J.; Girelli, L.; Butterworth, B.; Karmiloff-Smith, A. (2006): Are numerical impairments syndrome specific? Evidence from Williams syndrome and Down's syndrome. In: *J Child Psychol & Psychiat* 47 (2), S. 190–204.

Piaget, J.; Szeminska, A. (1965): *Die Entwicklung des Zahlbegriffs beim Kinde*. Stuttgart: Klett.

Ratz, C. (2011): Zur Bedeutung einer Fächerorientierung. In: Christoph Ratz (Hg.): *Unterricht im Förderschwerpunkt geistige Entwicklung. Fachorientierung und Inklusion als didaktische Herausforderungen*. 1. Aufl. Oberhausen: Athena, S. 9–38.

Resnick, L. B. (1989): Developing mathematical knowledge. In: *American Psychologist* 44 (2), S. 162–169.

Schneider, W.; Küspert, P.; Krajewski, K. (2013): *Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen*. Paderborn, München [u.a.]: Schöningh (UTB, 3899).

Siegemund, S. (2016): *Kognitive Lernvoraussetzungen und mathematische Grundbildung von Schülerinnen und Schülern mit dem Förderschwerpunkt geistige Entwicklung.* 1. Auflage. Oberhausen: ATHENA-Verlag

Zimpel, A. F. (2013): Studien zur Verbesserung des Verständnisses von Lernschwierigkeiten bei Trisomie 21 – Bericht über die Ergebnisse einer Voruntersuchung. In: *Zeitschrift für Neuropsychologie* 24 (1), S. 35–47.

Zur, O.; Gelman, R. (2004): Young children can add and subtract by predicting and checking. In: *Early Childhood Research Quarterly* 19 (1), S. 121–137.