

„Lernhürden beim Rechnenlernen“ spielend diagnostizieren?!

Im Rahmen der Promotion wurde untersucht, ob mathematische Lernspiele als ein Erstscreening fungieren können, das innerhalb der ersten Grundschuljahre auf Kinder mit Förderbedarf aufmerksam macht und somit eine Alternative zu bestehenden informellen Testverfahren bieten kann. Testungen der Kinder (etwa in Klassenarbeiten) geben anhand der Fehlerzahl oft nur quantitative Hinweise darauf, was die Kinder noch nicht können, nicht jedoch auf die *tieferliegenden Gründe des Nichtverstehens* (vgl. Kaufmann & Wessolowski, 2015). Informelle Testverfahren können über „lautes Denken“ (vgl. u. a. Schipper, 2009) der Kinder kompetenzorientierte Hinweise geben, was ein Kind schon kann und worauf man in einer individuellen Förderung aufbauen kann. Hierzu wurden im Verlauf der Arbeit vier mathematische Lernspiele zur gezielten Bearbeitung sog. „Lernhürden beim Rechnenlernen“ entwickelt, hergestellt und anschließend mit Kindern der Klasse 2 und 3 erprobt. Diese Hürden, die jedes Kind im Laufe der ersten Schuljahre bearbeitet, sind die Ablösung vom zählenden Rechnen, einseitiges Zahl- und Operationsverständnis, Probleme mit dem Stellenwertsystem sowie Intermodalitätsprobleme (vgl. u.a. Schipper, 2009; Meyerhöfer, 2011; Gaidoschik, 2012). Da es nicht möglich ist, alle Lernhürden in nur einem Spiel zur Genüge zu behandeln, wurden in den Spielen jeweils unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt, zudem bauen sie inhaltlich aufeinander auf:

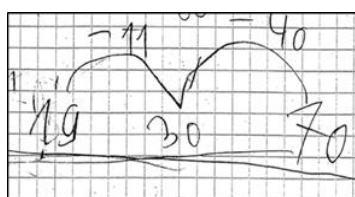
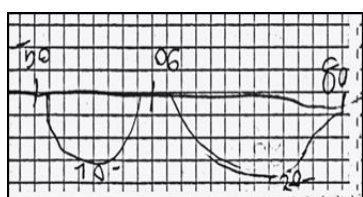
<p>1. „Galaktische Zahlen“</p>  <p>Zahl- und Stellenwertverständnis (ZR 100)</p>	<p>2. „Mathe-Schatzsuche“</p>  <p>Addition & Subtraktion (ZR 100)</p>
<p>„Besuch im Zoo“</p> <p>3. Variante Multiplikation</p> <p>4. Variante Division</p>	

Im Spiel „Galaktische Zahlen“ wird das Zahl- und Mengenverständnis – insbesondere die Orientierung im Zahlenraum bis 100, die Stellenwerte Zehner und Einer sowie das Schätzen – in den Blick genommen. Bei der „Mathe-Schatzsuche“ geht es schwerpunktmäßig um das Operationsverständnis der Addition- und Subtraktion im Zahlenraum bis 100 sowie um die Ablösung vom zählenden Rechnen. Dies wird für die Multiplikation und Division mit den beiden Varianten des Spiels „Besuch im Zoo“ fortgeführt. Allen Spielen gemein ist, dass sie nach einem im Rahmen der Arbeit entwickelten „*kommunikationsintensiven Konzept*“ ablaufen (vgl. Heinz, 2017 und 2018). Dabei bearbeiten alle Kinder im Spielverlauf parallel bestimmte Aufgabentypen und vergleichen jeweils sofort im Anschluss ihre häufig unterschiedlichen Bearbeitungen. Hiermit ist beabsichtigt, dass die Kinder in einen verbalen Austausch miteinander treten, damit eine Lehrkraft so anhand des lauten Denkens Einblicke in bereits vorhandene mathematische Grundvorstellungen und Strategien, aber auch auf noch nicht ausreichend bearbeitete Lernhürden gewinnen kann. Ergänzend dazu können die Notizen der Kinder mit einbezogen werden.

Während der Spielerprobungen entstanden etwa 22 Stunden Videomaterial. Die Auswertung dieser Videodaten erfolgte zunächst anhand einer Segmentierungsanalyse (vgl. Dinkelager & Herrle, 2009) mit MAXQDA, um die Bearbeitungen zu jedem Aufgabentyp separat sammeln zu können. Die Auswertung der Videosegmente selbst erfolgte qualitativ mit Beobachtungsbögen, die auf jeden Aufgabentyp inhaltlich angepasst wurden. Mit Hilfe dieser Bögen wurden die Bearbeitungen für alle Kinder getrennt in Bearbeitungskategorien eingeordnet, die deduktiv-induktiv (vgl. Kuckartz, 2012) für jeden Aufgabentyp in allen vier Spielen gebildet wurden. Im Sinne der Inter-coderreliabilität (vgl. Ingenkamp & Lissmann, 2008) erfolgte diese Einordnung durch zwei Personen, die Übereinstimmungswerte κ lagen dabei sehr zufriedenstellend zwischen 90% und 100%.

Im Spiel „Mathe-Schatzsuche“ erwies sich ein Aufgabentyp, bei dem die Kinder ihren individuellen Rechenweg zu Additions- und Subtraktionsaufgaben jeweils am Rechenstrich einzeichnen sollten, als besonders wertig in Bezug auf die Diagnose. Die Zeichnungen und die Erklärungen der Kinder beim Vergleichen ihrer zumeist unterschiedlichen Lösungswege für dieselbe Aufgabe gaben wertvolle diagnostische Hinweise darauf, ob die Lernhürde „Ablösung vom zählenden Rechnen“ bereits genommen wurde. So zeigten sich bei den Additionsaufgaben des Typs $ZE \pm ZE$ und $ZE \pm E$ mit und ohne Zehnerübergang kaum Schwierigkeiten bei den Kindern. Allerdings zeigte sich, dass sie relativ „strategiearm“ vorgehen und die Aufgaben lediglich durch die Strategien „Stellenwerte extra“, „schrittweises Rechnen“ und einer

„Mischform aus schrittweisem und zählendem Rechnen“ (vgl. Schipper, 2009) lösten. Bedenkt man, dass die Kinder sich bei dieser Spielerprobung bereits am Beginn der 3. Klasse befanden, so sollten die Kinder, die zum Teil noch zählend vorgehen, dringend weiter in der Ablösung vom zählenden Rechnen gefördert werden. Bei den Subtraktionsaufgaben hatten einige Kinder noch vermehrt Probleme, zudem zeigte sich auch hier eine Beschränkung auf die o. g. Strategien. Weiterhin fiel auf, dass alle Kinder, die mit der Strategie „Stellenwerte extra“ vorgehen, zu falschen Ergebnissen kamen, wie folgende Bearbeitungen der Aufgaben „ $84 - 26$ “ und „ $75 - 46$ “ zeigen:



Wie zu sehen ist, wurde im Beispiel links zunächst „ $80 - 20$ “ gerechnet und als richtiges Zwischenergebnis „ 60 “ (hier als „ 06 “ aufgrund eines Zahlendrehers) notiert. Danach wurde jedoch als zweiter Schritt „minus 10 “ gerechnet und somit als Ergebnis „ 50 “ anstatt „ 58 “ notiert. „ 10 “ entspricht genau der Summe der Einerstellen „ 4 “ und „ 6 “.

Es scheint sich hierbei folglich um eine Übergeneralisierung der Strategie „Stellenwerte extra“ von der Addition auf die Subtraktion zu handeln, wie im Vergleich der Operationen zu sehen ist:

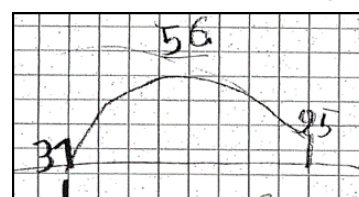
$$84 + 26 = (80 + 20) + (4 + 6) = 100 + 10 = 110, \text{ aber}$$

$$84 - 26 \neq (80 - 20) - (4 + 6) = 60 - 10 = 50.$$

Auf die gleiche Art löste ein Kind im Beispiel rechts die Aufgabe „ $75 - 46$ “:

$$75 - 46 \neq (70 - 40) - (5 + 6) = 30 - 11 = 19 \text{ (vgl. Heinz, 2018).}$$

Auch bei der folgenden Aufgabe „ $95 - 56$ “ wurde offenbar mit der Strategie „Stellenwerte extra“ gearbeitet: „ $5 - 6$ “ ging nicht, also wurde stattdessen „ $6 - 5$ “ als Einerstelle berechnet und „ 31 “ statt „ 39 “ als Ergebnis aufgeschrieben. Das Kind ging also ziffernweise vor, ohne dabei die Rechenrichtung zu berücksichtigen, wobei der Zehnerübergang jedoch mitgedacht wurde. Die Beobachtung, dass die Strategie „Stellenwerte extra“ bei der Subtraktion sehr fehleranfällig war, während beim „schrittweisen Rechnen“ kaum Operationsfehler unterliefen, deckt sich mit einer Studie von Benz aus dem Jahr 2005 (vgl. auch Padberg & Benz, 2011).



Die Beobachtung, dass die Strategie „Stellenwerte extra“ bei der Subtraktion sehr fehleranfällig war, während beim „schrittweisen Rechnen“ kaum Operationsfehler unterliefen, deckt sich mit einer Studie von Benz aus dem Jahr 2005 (vgl. auch Padberg & Benz, 2011). Die im Spielverlauf gezeigte Beschränkung auf wenige Strategien legen, gemeinsam mit den aufgeführten Schwierigkeiten beim Lösen der Aufgaben, eine Wiederholung der Subtraktion inklusive den unterschiedlichen Lösungsstrategien mit der ganzen Klasse nahe.

Dies sind lediglich Auszüge aus den diagnostischen Erkenntnissen, die anhand der Auswertungen zu den unterschiedlichen Lernhürden gewonnen werden konnten. Sie sollen beispielhaft zeigen, dass sich die entwickelten Spiele – insbesondere durch den verbalen Austausch der Kinder über ihre individuellen Bearbeitungen – als diagnostisches Instrument im Sinne eines Erstscreensings für besonders schwache, aber auch leistungsstarke Kinder, eignen. Dabei können die Spiele wertvolle Hinweise geben, an welchen Stellen im Lösungsprozess noch Schwierigkeiten bestehen. Auf Basis des auf diese Weise erhobenen Lernstands muss im Rahmen der sich anschließenden individuellen Förderung an die ermittelten, bereits vorhandenen Kenntnisse der Kinder angeknüpft werden. Zudem kann man mit den Kindern, die anhand der Spiele noch vermehrt Schwierigkeiten beim Bearbeiten der Lernhürden zeigten, ergänzend ein kompetenzorientiertes, materialgestütztes Einzelinterview führen (z. B. EMBI, Peter-Koop et al., 2013), um den Lernstand diagnostisch noch weiter auszudifferenzieren und evtl. weitere Anknüpfungspunkte für die weitere Förderung zu gewinnen.

Literatur

- Dinkelager, J. / Herrle, M. (2009). *Erziehungswissenschaftliche Videographie. Eine Einführung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften
- Gaidoschik, M. (2012). *Rechenschwäche – Dyskalkulie. Eine unterrichtspraktische Einführung für LehrerInnen und Eltern*. Buxtehude: Persen.
- Heinz, F. (2017). Spielend diagnostizieren? Kommunikationsintensive Spiele als informelles Diagnoseinstrument im heterogenen Mathematikunterricht der Grundschule. *Grundschulunterricht Mathematik (1)*, 8-12, 38-45.
- Heinz, F. (2018). *Mathematische Lernspiele als diagnostisches Instrument. Kommunikationsintensive Spiele im heterogenen Mathematikunterricht der Grundschule zur Erfassung von Lernhürden*. Wiesbaden: Springer Spektrum (im Druck).
- Ingenkamp, K.-H., / Lissmann, U. (2008). *Lehrbuch der pädagogischen Diagnostik*. Weinheim und Basel: Beltz.
- Kaufmann, S., Wessolowski, S. (2015). *Rechenstörungen. Diagnose und Förderbausteine*. Seelze: Kallmeyer-Klett.
- Kuckartz, U. (2012). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Weinheim und Basel: Beltz Juventa.
- Meyerhöfer, W. (2011). Vom Konstrukt der Rechenschwäche zum Konstrukt der nicht bearbeiteten stofflichen Hürden (nbsH). *Pädagogische Rundschau*, 65 (4), S. 401-426.
- Padberg, F. / Benz, Ch. (2011). *Didaktik der Arithmetik für Lehrerbildung und Lehrerfortbildung*. Heidelberg: Spektrum.
- Peter-Koop, A., Spindeler, B., Wollring, B., Grüßing, M. (2013). *ElementarMathematisches BasisInterview*. Offenburg: Mildenerger.
- Schipper, W. (2009). *Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen*. Braunschweig: Schroedel.