

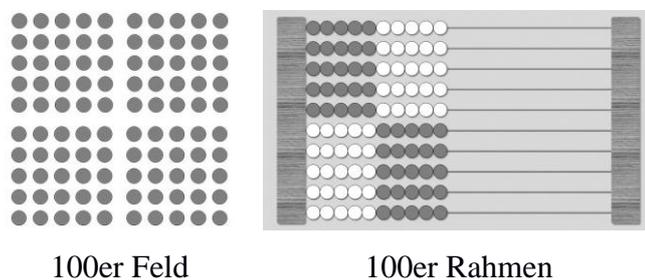
Maike SCHINDLER, Köln, Achim J. LILIENTHAL, Örebro,
Florian SCHINDLER, Dortmund & Eveline BADER, Köln

Vorgehensweisen bei der Anzahlerfassung am 100er Feld und 100er Rahmen. Eine Eye-Tracking Studie bei Kindern mit und ohne Rechenschwierigkeiten

Zusammenfassung. Arbeitsmittel werden im Mathematikunterricht zum Aufbau von Zahl- und Operationsvorstellungen genutzt. Gerade für Kinder mit Schwierigkeiten im strukturierten Erfassen von Anzahlen und mit unzureichenden Zahl- und Operationsvorstellungen ist die Nutzung von Arbeitsmitteln beim Rechnenlernen zentral. Wie gehen jedoch Kinder mit Rechenschwierigkeiten bei der Anzahlerfassung bei unterschiedlichen Arbeitsmitteln vor und wie unterscheiden sich ihre Vorgehensweisen von jenen Kindern ohne Schwierigkeiten? Die vorgestellte explorative Studie untersucht Vorgehensweisen bei der Anzahlerfassung am 100er Feld und 100er Rahmen bei 20 Kindern (davon 10 mit Rechenschwierigkeiten) zu Beginn der fünften Klasse. Eye-Tracking ermöglicht dabei neue Erkenntnisse gerade bei Kindern, die Schwierigkeiten haben, ihre Vorgehensweisen zu beschreiben.

Anzahlerkennung und Arbeitsmittel

Im Zuge des Zahlerwerbs werden strukturierte Arbeitsmittel – wie etwa der 100er Rahmen oder das 100er Feld – als externe Repräsentationen genutzt, um Zahl- und Operationsvorstellungen zu fördern (vgl. Lindmeier & Heinze, 2016; Obersteiner et al., 2014; Rottmann & Schipper, 2002). Dabei wird die Struktur des dekadischen Zahlensystems veranschaulicht. Gleichzeitig unterstützt die Verwendung von strukturierten Arbeitsmitteln ein so genanntes „conceptual subitizing“, bei dem Substrukturen wie 10er und 5er quasi-simultan erfasst werden; und es kann den „cognitive effort“ reduzieren, da die Lernenden dabei nicht ein mentales Bild im Kopf behalten müssen (Obersteiner et al., 2014).



100er Feld

100er Rahmen

Schwierigkeiten im Rechnenlernen

Gerade für Kinder mit Schwierigkeiten im Rechnenlernen kommt Arbeitsmitteln wie dem 100er Rahmen eine besondere Bedeutung zu, da diese Lernenden oft über unzureichende Zahl- und Operationsvorstellungen verfügen (vgl. Moser Opitz et al., 2016; Wartha & Schulz, 2017). Schwierigkeiten be-

treffen daneben u.a. das verbale Zählen (z.B. in Gruppen), das Gruppieren, das Verständnis des Dezimalsystems und des Stellenwertes sowie das Lösen von Textaufgaben (Moser Opitz et al., 2016; Scherer et al., 2016). Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass sich solche Schwierigkeiten im mathematischen Basisstoff bei rechenschwachen Lernenden mit durchschnittlicher Intelligenz ebenso zeigen wie bei Lernenden mit unterdurchschnittlicher Intelligenz (Moser Opitz, 2013). Selbst in höheren Jahrgangsstufen persistieren teilweise Schwierigkeiten mit dem Zählen in Gruppen und dem Verständnis des Dezimalsystems (vgl. Moser Opitz et al., 2016). Dies unterstreicht die Bedeutung der Verwendung geeigneter Arbeitsmittel zum Aufbau von Zahl- und Operationsvorstellungen.

Eye-Tracking

Eye-Tracking (ET) – die Erfassung und Aufzeichnung von Blickbewegungen – hat in den letzten Jahren zunehmend an Interesse und Popularität als Forschungsmethode in der Mathematikdidaktik gewonnen. Gerade für die Diagnostik von Rechenschwierigkeiten verspricht ET neben traditionellen diagnostischen Methoden wie Tests, Beobachtungen, diagnostischen Interviews und Lautem Denken neue Erkenntnisse und Perspektiven. Schindler und Lilienthal (2018) weisen darauf hin, dass das ET potentiell auch einen Zugriff auf unbewusste Strategien ermöglicht und einen Verbalisierungsschritt vermeidet, welcher zusätzliche kognitive Ressourcen binden sowie durch Ängste oder sprachliche Schwierigkeiten beeinflusst sein kann. Ergebnisse ihrer empirischen Studie weisen darauf hin, dass das ET gerade für Kinder mit Schwierigkeiten im Rechnenlernen gegenüber dem Lauten Denken einen höheren diagnostischen Informationsgehalt bereitzuhalten scheint.

Studie

In der vorliegenden explorativen Studie wird der Frage nachgegangen, welche Vorgehensweisen sich bei der Anzahlerfassung am 100er Feld und 100er Rahmen durch das ET zeigen. Dabei wird insbesondere untersucht, inwiefern sich Kinder mit und ohne Rechenschwierigkeiten im Nutzen von Strukturen (wie etwa 5er, 10er oder 50er) und der Verwendung von Vorgehensweisen unterscheiden. Bisherige ET Studien deuten z.B. darauf hin, dass Erstklässler und Erwachsene sich in den Vorgehensweisen zur Anzahlbestimmung z.B. an 20er Feld und 20er Rahmen signifikant unterscheiden (Lindmeier & Heinze, 2016) bzw. dass es rechenschwachen Kindern am 100er Feld kaum gelingt, angemessene Strategien für die Addition und Subtraktion anzuwenden (Rottmann & Schipper, 2002).

In der Studie wurden 20 Kinder einer Gesamtschule in NRW zu Beginn der fünften Klasse untersucht. 10 der Kinder waren im Vorfeld in diagnostischen

Interviews (in Anlehnung an Wartha & Schulz, 2017) als rechenschwach identifiziert worden. Alle Kinder erhielten Serien von Aufgaben je am 100er Rahmen und am 100er Feld, bei denen Anzahlen (z.B. 54) präsentiert wurden, die die Kinder bestimmen sollten. Die Aufgaben wurden an einem Computerbildschirm präsentiert. Es wurde die Eye-Tracking-Brille Tobii Pro Glasses 2 genutzt, die wenig störend ist und zuverlässig funktioniert.

Ergebnisse

Es zeigten sich Unterschiede in der *Strukturnutzung* zwischen Kindern mit und ohne Rechenschwierigkeiten (RS). Bei den Kindern ohne RS nutzten am 100er Rahmen und 100er Feld alle Kinder die 5er, 10er und 100er-Struktur. Die 10er Struktur wurde z.B. genutzt, um Reihen abzuzählen (bspw. bei 31), die 100er Struktur wurde z.B. verwendet, um 100 oder 92 zu bestimmen. Die 5er Struktur wurde z.B. genutzt, um bei 76 die 6 quasi-simultan zu erfassen. Bei den Kindern ohne RS nutzten fast alle Kinder auch die 50er Struktur: So zählten sie bspw. bei 54 nicht die Reihen ab, sondern erkannten auf einen Blick, dass es sich um 50 handelte. Bei den Kindern mit RS zeigte sich ein etwas anderes Bild. Hier nutzte nur die Hälfte der Kinder die 50er Struktur bei entsprechenden Aufgaben. Die anderen Kinder zählten zum Großteil die Reihen ab. Jedoch zeigte sich auch, dass einzelne Kinder offenbar nie auf die 10er-Struktur zurückgriffen, indem sie Reihen zählten. Diese Kinder zählten offenbar stets ausschließlich 5er – was das Ermitteln von Anzahlen langwierig und fehleranfällig machte. Dieses Ergebnis ist bemerkenswert, da es sich um Fünftklässler handelte, die zudem angaben, mit dem Material aus der Grundschule vertraut zu sein. Es passt jedoch zu den Ergebnissen von Moser Opitz (2013), dass rechenschwache Kinder in der Sekundarstufe durchaus noch Schwierigkeiten mit dem mathematischen Basisstoff haben können.

Auch die *Vorgehensweisen* unterschieden sich zwischen den beiden Gruppen durchaus. Bei der Anzahlbestimmung von 54 bestimmte bspw. bei den Kindern ohne RS etwa die Hälfte der Kinder die 50 mit einem Blick (quasi-simultan), die andere Hälfte zählte die Reihen ab. Die 4 wurde anschließend von allen Kindern dieser Gruppe simultan erfasst. Bei den Kindern mit RS zählten die meisten Kinder die Reihen ab und nur zwei Kinder erfassten die 50er Struktur auf einen Blick. Einzelne Kinder zählten alle 5er. Das Erfassen der 4 erfolgte z.T. simultan – z.T. zählten die Kinder auch die Einer. Insgesamt zeigte sich bei den Kindern ohne RS eine flexiblere, aufgabenadäquatere Nutzung von Vorgehensweisen, während bei den Kindern mit RS einige für jede Aufgabe die gleiche Strategie nutzten. Zudem zeigte sich, dass die Kinder mit RS häufiger ihre Vorgehensweisen mehrfach wiederholten – z.B. nachzählten – was auf Unsicherheiten hindeuten könnte.

Ausblick

Die vorliegende explorative Studie deutet darauf hin, dass FünftklässlerInnen mit und ohne RS sich in ihren Vorgehensweisen zur Anzahlerfassung am 100er Feld und Rahmen und in der Strukturnutzung mitunter unterscheiden. Zudem zeigte sich, dass das ET einen Mehrwert für die Diagnostik von Schwierigkeiten im Rechnenlernen zu bieten scheint. Auch wenn die Auswertung von Eye-Tracking Daten nicht trivial ist und die Daten durchaus ambig sein können (Schindler & Lilienthal, 2017), hat das ET großes Potential – gerade bei Lernenden mit sprachlichen Schwierigkeiten (z.B. mit Migrationshintergrund) und Lernenden, die unsicher oder ängstlich sind, ihre womöglich fehlerhaften oder als nicht erwünscht erlebten Vorgehensweisen zu äußern (Schindler & Lilienthal, 2018). Hier ermöglicht das ET Einblicke, die mit Methoden wie dem Lauten Denken u.U. nicht erlangt würden (ebd.). Für die Diagnostik von Rechenschwierigkeiten scheint daher eine Triangulation von Methoden wie dem Lauten Denken und ET angezeigt.

Literatur

- Lindmeier, A., & Heinze, A. (2016). Strategien bei der Anzahlerfassung in strukturierten Zahldarstellungen – eine vergleichende Eye-Tracking Studie. In Institut für Mathematik und Informatik der PH Heidelberg (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016* (S. 1381–1384). Münster: WTM.
- Moser Opitz, E., Freeseemann, O., Prediger, S., Grob, U., Matull, I., & Hußmann, S. (2016). Remediation for students with mathematics difficulties: An intervention study in middle schools. *Journal of learning disabilities*, 50(6), 724–736.
- Moser Opitz, E. (2013). *Rechenschwäche / Dyskalkulie. Theoretische Klärungen und empirische Studien an betroffenen Schülerinnen und Schülern*. Bern: Haupt.
- Obersteiner, A., Reiss, K., Ufer, S., Luwel, K., & Verschaffel, L. (2014). Do first graders make efficient use of external number representations? The case of the twenty-frame. *Cognition and Instruction*, 32(4), 353–373.
- Rottmann, T., & Schipper, W. (2002). Das Hunderter-Feld – Hilfe oder Hindernis beim Rechnen im Zahlenraum bis 100?. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 23(1), 51–74.
- Scherer, P., Beswick, K., DeBlois, L., Healy, L., & Moser Opitz, E. (2016). Assistance of students with mathematical learning difficulties: how can research support practice? *ZDM*, 48(5), 633–649.
- Schindler, M., & Lilienthal, A.J. (2018). Eye-tracking for studying mathematical difficulties—also in inclusive settings. In *Proceedings of the 42nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Umeå: PME.
- Schindler, M., & Lilienthal, A.J. (2017). Eye-tracking and its domain-specific interpretation. A stimulated recall study on eye movements in geometrical tasks. In B. Kaur, W.K. Ho, T.L. Toh, & B.H. Choy (Hrsg.), *Proceedings of the 41st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 4* (S. 153–160). Singapur: PME.
- Wartha, S., & Schulz, A. (2017). *Rechenproblemen vorbeugen*. Berlin: Cornelsen.