

Maike SCHINDLER, Köln & Theresa HELMER, Köln

## **Vorwissen zu negativen Zahlen in Kontexten: Eine empirische Studie im Förderschwerpunkt Lernen**

Während in den vergangenen Jahren die Lernvoraussetzungen von Kindern zu negativen Zahlen verschiedentlich empirisch erforscht wurden, existieren nur wenige Erkenntnisse zu den Lernvoraussetzungen von Kindern mit sonderpädagogischem Unterstützungsbedarf im Förderschwerpunkt Lernen (FS LE) zu negativen Zahlen – insbesondere nicht dazu, welche lebensweltlichen Kontexte leicht erschließbar sind. Die vorliegende Studie untersucht das Vorwissen von Kindern mit FS LE zu negativen Zahlen und zu ihren Herangehensweisen in lebensweltlichen Kontexten.

### **Negative Zahlen und Kontexte**

Negative Zahlen sind im Alltag von Menschen allgegenwärtig, ob bei der Temperaturanzeige auf dem Handy oder bei Leistungsvergleichen im Sport. Während negative Zahlen lange als fiktiv oder unmöglich bezeichnet wurden, sind sie heute nicht nur akzeptiert, sondern auch fester Bestandteil schulischer Curricula und schulischer Lehrwerke.

Bei der Zahlbereichserweiterung von den natürlichen zu den ganzen Zahlen handelt es sich um einen bedeutsamen Moment in der Zahlbegriffsentwicklung von Schülerinnen und Schülern. Kinder können dabei ihr Vorwissen zu natürlichen Zahlen, zu Rechenoperationen, sowie kontextbezogenes Wissen usw. nutzen – jedoch sind auch verschiedene Schwierigkeiten und Hürden im Lernprozess möglich (vgl. Winter, 1989).

Für die Einführung negativer Zahlen sind insbesondere lebensweltliche Kontexte von Bedeutung (vgl. Schindler, 2014): Viele schulische Lehrgänge nutzen – gerade für das Anknüpfen an Vorerfahrungen und die Thematisierung der Ordnungsrelation („Was ist größer“?) – lebensweltliche Kontexte mit dem Ziel, einen intuitiven Zugang zu negativen Zahlen zu ermöglichen.

### **Förderschwerpunkt Lernen**

Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Unterstützungsbedarf im Förderschwerpunkt Lernen (FS LE) haben Schwierigkeiten im Schulleistungsbereich, die aus einem komplexen Bedingungsgefüge hervorgehen (Heimlich, 2016). Die Lernschwierigkeiten sind dabei *umfänglich*, d. h. sie betreffen mehrere Lern- und Entwicklungsbereiche, sie sind *langandauernd*, d. h. es handelt sich nicht um vorübergehende Schwierigkeiten bei einzelnen Inhalten, und sie sind i. d. R. *schwerwiegend*, d. h. sie bedürfen besonderer

Aufmerksamkeit und (sonderpädagogischer) Unterstützung (Heimlich, 2016; Lauth, Brunstein & Grünke, 2014). Entsprechend wird in der Ausbildungsordnung sonderpädagogische Förderung (AO-SF) NRW festgehalten, dass „[e]in Bedarf an sonderpädagogischer Unterstützung im Förderschwerpunkt Lernen besteht, wenn die Lern- und Leistungsausfälle schwerwiegender, umfänglicher und langdauernder Art sind.“ (§4, Abs. 2) Sonderpädagogischer Unterstützungsbedarf im FS LE ist dabei kein klar umrissenes Syndrom, sondern ein komplexes Phänomen, das einen äußerst heterogenen Personenkreis betrifft: „Lineare und kausale Erklärungsmuster greifen somit zu kurz.“ (Werning, 2006, S. 36) Es ist von vielfältigen Ursachen für Lernschwierigkeiten (u. a. sozial, hirnorganisch, pädagogisch) auszugehen.

## Die Studie

In der vorliegenden Studie wird das Vorwissen von Kindern mit sonderpädagogischem Unterstützungsbedarf im FS LE zu negativen Zahlen und zu Kontexten hierzu erhoben. Erkenntnisse hierzu sind für Forschung und Praxis (z. B. die Planung von Unterrichtsvorhaben, u. a. auch im inklusiven Kontext) von Bedeutung. In Anlehnung an eine Interviewstudie von Schindler (2014) mit N = 60 Kindern zu Beginn der fünften Klasse wird eine Studie mit Kindern mit sonderpädagogischem Unterstützungsbedarf im FS LE durchgeführt, mit dem Ziel, das Vorwissen dieser Lernenden zu negativen Zahlen zu erheben. Das Forschungsinteresse betrifft – wie bei Schindler (2014) – die Ordnungsrelation für ganze Zahlen.

Es wird untersucht, welche Herangehensweisen Kinder beim Vergleich je zweier ganzer Zahlen (hier im Speziellen: zweier negativer Zahlen sowie je einer positiven und einer negativen Zahl) nutzen. Dies wird sowohl in formal-symbolischer Darstellung (z.B. -1 und -4) als auch in drei gängigen lebensweltlichen Kontexten untersucht: den Kontexten *Temperaturen*, *Aufzüge* und *Guthaben-und-Schulden*. Die Herangehensweisen der Kinder mit sonderpädagogischem Unterstützungsbedarf im FS LE werden schließlich den Herangehensweisen der Kinder ohne sonderpädagogischen Unterstützungsbedarf (vgl. Schindler, 2014) vergleichend gegenübergestellt.

Ähnlich zu Schindler (2014) wurde eine Interviewstudie mit halbstandardisierten Einzelinterviews durchgeführt – an zwei Förderschulen in NRW mit insgesamt N = 23 Kindern. Die Fünftklässler\*innen waren zwischen 10;1 und 11;11 Jahre alt und hatten je – gemäß AO-SF NRW (s.o.) – einen sonderpädagogischen Unterstützungsbedarf im FS LE. Die transkribierten Interviews wurden mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet. Dabei wurden die Herangehensweisen fünf Oberkategorien zugeordnet: der *Orientierung an der Lage der Zahlen/Richtungen*, dem *Nutzen kontextbezogenen Wissens*,

dem *Durchführen von Rechenoperationen zum Zahlvergleich*, dem *Nutzen von Wissen zu (natürlichen) Zahlen* und *Vorgehen mit kardinalen Bezug* (zur Mächtigkeit von Mengen) (vgl. Schindler, 2014).

## **Ergebnisse und Fazit**

Nachfolgend werden die Ergebnisse zu den Herangehensweisen der Kinder mit und ohne sonderpädagogischen Unterstützungsbedarf gegenübergestellt.

*Formal-symbolischer Zahlvergleich:* Bei formal-symbolisch dargestellten Aufgaben (z.B.  $-4$  und  $-1$ ) nutzten Kinder beider Untersuchungsgruppen für ihre Herangehensweisen am häufigsten (a) die Lage der Zahlen, (b) vorhandenes Wissen zu (natürlichen) Zahlen und (c) Rechenoperationen zum Zahlvergleich. Letzteres wurde von Kindern mit sonderpädagogischem Unterstützungsbedarf im FS LE mit Abstand am häufigsten genutzt und ging i. d. R. mit einer Deutung des Minuszeichens als Operationszeichen einher. Beim Vergleich zweier negativer Zahlen lösten die Kinder ohne sonderpädagogischen Unterstützungsbedarf etwa die Hälfte der Aufgaben korrekt. Bei den Kindern im FS LE wurden jedoch alle Aufgaben fehlerhaft gelöst.

*Kontext Temperaturen:* Bei Aufgaben im Kontext Temperaturen („Was ist wärmer?“) wurde von den Kindern ohne sonderpädagogischen Unterstützungsbedarf sehr häufig auf die Lage und Richtungen verwiesen und es wurde kontextbezogenes Wissen genutzt – beides zumeist mit tragfähigen Herangehensweisen und richtigen Aufgabenlösungen, auch beim Vergleich zweier negativer Zahlen (z.B.  $-7^{\circ}\text{C}$  und  $-4^{\circ}\text{C}$ ). Kinder mit sonderpädagogischem Unterstützungsbedarf im FS LE nutzten die Lage hingegen selten. Sie griffen hauptsächlich auf vorhandenes Wissen zu natürlichen Zahlen zurück, was häufig zu falschen Ergebnissen führte – gerade beim Vergleich zweier negativer Zahlen. Das Nutzen kontextbezogenen Wissens führte zudem auch in etwa der Hälfte der Fälle zu falschen Ergebnissen. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der Kontext Temperaturen von Kindern mit sonderpädagogischem Unterstützungsbedarf im FS LE kaum fruchtbar genutzt wurde – v.a. beim Vergleich zweier negativer Zahlen.

*Kontext Stockwerke:* Aufgaben im Kontext Stockwerke („Was ist höher?“) wurden von Kindern ohne sonderpädagogischen Unterstützungsbedarf – ebenso wie im Kontext Temperaturen – zumeist unter Verweis auf die Lage der Zahlen und Richtungen gelöst, jedoch hier mit höheren Fehlerraten. Hingegen nutzten Kinder mit sonderpädagogischem Unterstützungsbedarf im FS LE die Lage und Richtungen i. d. R. nicht. Stattdessen griff ein Großteil der Kinder mit sonderpädagogischem Unterstützungsbedarf im FS LE auf kontextbezogenes Wissen zu Aufzügen zurück – was bei den untersuchten Kindern ohne sonderpädagogischen Unterstützungsbedarf nicht vorkam.

Dies führte häufig zu tragfähigen Herangehensweisen für den Vergleich je einer positiven mit einer negativen Zahl, jedoch ebenfalls zu hohen Fehleraten beim Vergleich zweier negativer Zahlen.

*Kontext Guthaben-und-Schulden:* Bei Aufgaben im Kontext Guthaben-und-Schulden („Was ist mehr Geld?“) zeigten sich bei Kindern mit und ohne sonderpädagogischen Unterstützungsbedarf im FS LE ähnliche Herangehensweisen: Es wurde auf Wissen zu (natürlichen) Zahlen zurückgegriffen, Rechenoperationen zum Zahlvergleich durchgeführt und kontextbezogenes Wissen genutzt. Bei beiden Gruppen erwiesen sich die Herangehensweisen in mehr als der Hälfte der Fälle als nicht tragfähig und führten zu falschen Ergebnissen. Auf die Lage der Zahlen wurde im Kontext Guthaben-und-Schulden in der Regel nicht verwiesen.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die untersuchten Kinder mit sonderpädagogischem Unterstützungsbedarf im FS LE tendenziell ungünstigere Herangehensweisen nutzten, indem sie etwa das Minuszeichen nicht beachteten oder als Rechenzeichen deuteten. Dies war v. a. im Kontext Temperaturen erstaunlich, in welchem Kinder ohne sonderpädagogischen Unterstützungsbedarf häufig das Minuszeichen angemessen deuten können. Für den inklusiven Unterricht gilt es, diese Lernvoraussetzungen zu berücksichtigen: Dass Kindern mit sonderpädagogischem Unterstützungsbedarf im FS LE sich negative Zahlen in ihrer Lebenswelt u. U. weniger tragfähig erschließen, sollte bei der Auswahl der Kontexte und bei der Ausgestaltung von Lernumgebungen Berücksichtigung finden – gerade auch im inklusiven Kontext.

## Literatur

- Heimlich, U. (2016). *Pädagogik bei Lernschwierigkeiten: Sonderpädagogische Förderung im Förderschwerpunkt Lernen*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Lauth, G. W., Brunstein, J. C. & Grünke, M. (2014). Lernstörungen im Überblick: Arten, Klassifikation, Verbreitung und Erklärungsperspektiven. In G. W. Lauth et al. (Hrsg.), *Interventionen bei Lernstörungen* (S. 17-31). Göttingen: Hogrefe.
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2016). *Verordnung über die sonderpädagogische Förderung, den Hausunterricht und die Schule für Kranke* (Ausbildungsordnung sonderpädagogische Förderung – AO-SF). <https://bass.schul-welt.de/6225.htm#13-41nr2.1p4> (03.01.2020)
- Schindler, M. (2014). Empirische Studie zum Vorwissen von Fünftklässlerinnen und Fünftklässlern zu negativen Zahlen. In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 1067-1070). Münster: WTM
- Werning, R. (2006). Anmerkungen zur Pädagogik bei Lernbeeinträchtigungen. In INBAS (Hrsg.), *Junge Menschen mit Behinderung in der Berufsausbildungsvorbereitung* (S. 35-44). Offenbach: Institut für berufliche Bildung, Arbeitsmarkt- und Sozialpolitik.
- Winter, H. (1989). Da ist weniger mehr – die verdrehte Welt der negativen Zahlen. *Mathematik lehren*, 35, 22-25.