Anna-Maria BILLIGEN, Wuppertal

Förderung mathematischer Potenziale in inklusiven Lernsettings – Erforschung parallelisierter Lernumgebungen

In einem inklusiven Bildungssystem sollen *alle* Lernenden ihre individuellen Möglichkeiten voll zur Entfaltung bringen können (Bundeszentrale für politische Bildung, 2015). Zahlreiche Bemühungen fokussieren in diesem Kontext vor allem mathematische Schwierigkeiten und Hürden. Infolgedessen gibt es mittlerweile vielfältige inklusive Lernumgebungen und Konzepte, um mathematische Schwierigkeiten zu erkennen und ihnen vorzubeugen. Konzepte zur Förderung mathematischer Potenziale befinden sich allerdings vielfach außerhalb des Klassenverbandes (z. B. Drehtürmodell) oder der Schule (z. B. Kinder-Uni). Ebenso wird die Förderung im Sinne des Enrichments zwar häufig *räumlich* in der eigenen Klasse umgesetzt, ein Austausch über die mathematischen Entdeckungen mit den anderen Kindern der Klasse fehlt jedoch meist. Aber gerade diese soziale Aushandlung wird in der aktuellen didaktischen Forschung als zentral für die Entwicklung neuen mathematischen Wissens angesehen (z. B. Miller, 1986).

Kooperation im inklusiven Unterricht

Inklusiver Unterricht bewegt sich in einem Spannungsfeld zwischen individuellen und gemeinsamen Lernsituationen (Wocken, 1998). Ziel soll es sein, Lernende in ihrer Diversität gemeinsam zu fördern, sodass sowohl die Individualität als auch die Gemeinsamkeit der Kinder berücksichtigt und produktiv für das Lernen genutzt wird. Wocken (ebd.) charakterisiert in diesem Kontext gemeinsame Lernsituationen, von denen für das vorliegende Forschungsvorhaben drei besonders relevant sind: In *koexistenten Lernsituationen* stehen die individuellen Handlungspläne im Zentrum, die Gemeinsamkeit der Lernsituation bezieht sich auf räumliche und zeitliche Aspekte. *Subsidiäre Lernsituationen* charakterisieren sich durch eine Asymmetrie zwischen den Lernenden hinsichtlich des Inhalts- und Beziehungsaspekts. Die Lernenden verfolgen individuelle Handlungspläne, jedoch benötigt einer der Lernenden die subsidiäre Hilfe des anderen, um seinen Handlungsplan zu realisieren. *Kooperative Lernsituationen* sind gekennzeichnet durch einen inhaltlichen und operativen Zusammenhang zwischen den Arbeitsinhalten sowie -prozessen. Im Hinblick auf die Lernziele lassen sich kooperative Lernsituationen weiter ausdifferenzieren in *komplementäre* sowie *solidarische Lernsituationen*. Während in *solidarischen Lernsituationen* auf ein gemeinsames Ziel hingearbeitet wird, werden in *komplementären Lernsituationen* unterschiedliche Ziele eröffnet, die jedoch nicht alleine, sondern nur durch Kooperationen verwirklicht werden können. Mit dem Anspruch, allen

In: IDMI-Primar Goethe-Universität Frankfurt (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2022.
56. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.
https://doi.org/10.37626/GA9783959872089.0

Kindern in einer inklusiven Lerngruppe individuelle Lerngelegenheiten zu ermöglichen, eröffnet gerade das zieldifferente Lernen im Kontext komplementärer Lernsituationen die fachliche Zugänglichkeit für alle Lernenden sowie die soziale Teilhabe am gemeinsamen fachlichen Austausch. Im Rahmen parallelisierter Lernumgebungen, die aus Aufgabenformaten der natürlichen Differenzierung entwickelt werden, kann eigenverantwortliches Lernen sowie der substantielle fachliche Austausch für alle Kinder am gemeinsamen Gegenstand eröffnet werden (Nührenbörger & Pust, 2018). Hierdurch können Reflexionsmöglichkeiten auf der Meta-Ebene eröffnet werden, sodass bereits erlangtes Wissen tiefer durchdrungen und beziehungsreicher verknüpft wird und somit als Basis zur Entwicklung neuen Wissens dient (Nührenbörger & Verboom, 2005). Inwiefern solche Lerngelegenheiten *mathematische Potenziale* im inklusiven Unterricht fördern und zugleich den kooperativ fachlichen Austausch der Lernenden eröffnen können, ist in der bisherigen mathematikdidaktischen Forschung wenig untersucht.

Forschungsdesign

Im vorliegenden Forschungsprojekt werden daher parallelisierte Lernumgebungen für das vierte Schuljahr konzipiert, die im Rahmen der fachdidaktischen Entwicklungsforschung hinsichtlich der Aushandlungs- und Kooperationsprozesse durch qualitative Analysen beforscht werden. Dabei sind folgende Forschungsfragen leitend: (1) Welche theoretisch und empirisch fundierten Designprinzipien lassen sich für ein zieldifferentes Lernen am gemeinsamen Lerngegenstand mit besonderem Fokus auf mathematische Potenziale begründen? (2) Wie lassen sich die individuellen Deutungen der Kinder in den interaktiv-kooperativen Aushandlungsprozessen charakterisieren, unter besonderer Berücksichtigung mathematischer Potenziale?

Die Lernumgebungen werden in drei Etappen im Laborsetting durchgeführt. In der ersten Etappe bearbeiten die Kinder eine natürlich differenzierende Lernumgebung, um mit dem Aufgabenformat und ersten strukturellen Beziehungen vertraut zu werden. Auf der Grundlage dieser Bearbeitungen werden für die zweite Etappe Partnergruppen gebildet, die parallelisierte, zieldifferente Lernangebote (A & B) bearbeiten. Die einzelnen Lernangebote sind natürlich differenzierend gestaltet und bieten somit jeweils fachliche Zugänge auf unterschiedlichen Niveaus. Individuell und situationsspezifisch erhalten die Lernenden Impulskarten, um produktive Situationen oder Irritationen aufzugreifen, zu erzeugen und zum Weiterdenken anzuregen. In der dritten Etappe bearbeiten die Schüler*innen in heterogenen, aus A und B zusammengesetzten Partnergruppen eine natürlich differenzierende Aufgabe in Form einer kooperativ angelegten Entdeckungsphase.

Parallelisierte Lernumgebung „Magische Quadrate“

Die hier dargestellte zweite Etappe bietet ein parallelisiertes Lernangebot auf zwei Niveaus. Kinder, deren Bearbeitungen in der ersten Etappe Anforderungsbereich I/II entsprachen, bearbeiten in der zweiten Etappe in Partnerarbeit Niveau A (Abb. 1), in welchem sie sich mit Zusammenhängen zwischen Mittel- und Zauberzahl sowie operativen Veränderungen von 3x3-Quadraten auseinandersetzen. Vielfältige weitere Entdeckungen sind möglich.

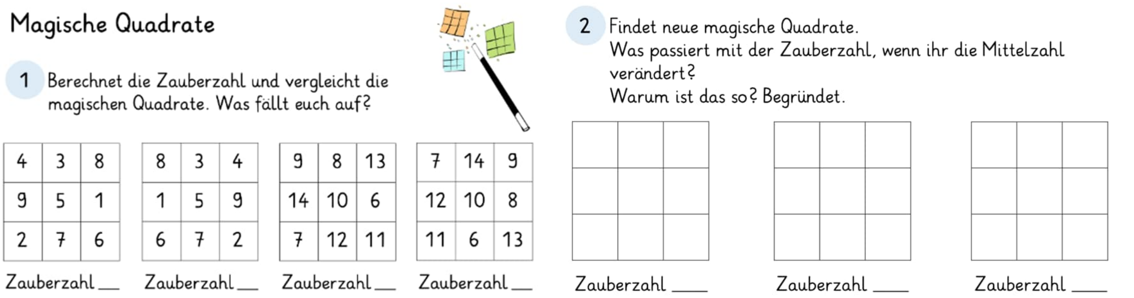

Abb. 10: Etappe 2 – Niveau A

Kinder, deren Bearbeitungen in der ersten Etappe Anforderungsbereich III entsprachen, bearbeiten in der zweiten Etappe in Partnergruppen Niveau B (Abb. 2). Dieses fokussiert mathematische Strukturen verschiedener Magischer Quadrate (MQ) der Größe n^2. Die Lernenden stehen vor der Herausforderung, Quadrate n-ter Ordnung mit der Zauberzahl 90 zu finden. Hierbei liegt gerade im Vergleich von Quadraten ungerader und gerader Ordnung ein hohes Entdeckungspotenzial.

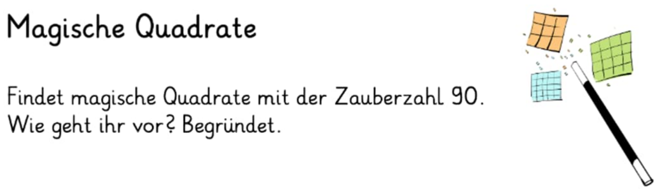

Abb. 11: Etappe 2 – Niveau B

Die natürlich differenzierenden Lernangebote der beiden Niveaus (A & B) eröffnen kommunikative und kooperative Anlässe in der anschließenden Entdeckungsphase in Etappe 3 (Abb. 3). Die Lernenden können hierbei ihre (unterschiedlichen) Entdeckungen aus den vorherigen Etappen einbringen, etwa Argumentationen über den Zusammenhang zwischen Mittel- und Zauberzahl sowie operative Veränderungen (Niveau A) oder strukturelle Beziehungen verschiedener MQ der Größe

Abb. 3: Etappe 3 – Entdeckungsphase

n^2 (Niveau B). Durch das Zusammentragen der individuellen Entdeckungen soll erlangtes Wissen zu MQ tiefer durchdrungen und beziehungsreicher verknüpft werden.

Fazit und Ausblick

In dem vorliegenden Forschungsprojekt werden parallelisierte Lernumgebungen entwickelt, um im Kontext inklusiven Lernens das Spannungsfeld von individuellem und gemeinsamen Lernen mit besonderem Fokus auf mathematische Potenziale zu untersuchen. Erste Pilotierungen der Lernumgebungen dokumentieren ein breites Bearbeitungsspektrum der Kinder, das von eher beispielbezogenen bis hin zu strukturbezogenen Begründungen auch unter Einbezug anderer Zahlbereiche (negative Zahlen, Dezimalbrüche) reicht. Die Bearbeitungen legen die Vermutung nahe, dass die Parallelisierung der Lernangebote dazu führen kann, dass die Lernenden den verschiedenen Entwicklungsständen entsprechend, strukturelle Einsichten erreichen können. In weiteren Arbeitsschritten werden durch qualitative, epistemologisch orientierte Analysen neben den individuellen Deutungen die interaktiv-kooperativen Aushandlungsprozesse der Kinder im Hinblick auf die produktive Teilhabe dieser an den gemeinsamen Austauschphasen charakterisiert. Gelingensbedingungen für eine ertragreiche fachliche und soziale Teilhabe werden in weiteren Erprobungszyklen rekonstruiert. In der Lernumgebung „Magische Quadrate“ wird ein weiterer Forschungsfokus auf das Entdeckungspotenzial des Vergleichs der mathematischen Strukturen innerhalb MQ gerader und ungerader Ordnung gelegt.

Literatur

Bundeszentrale für politische Bildung (2015). *Die UN-Behindertenrechtskonvention - Übereinkommen über die Rechte von Menschen mit Behinderungen.* https://www.bpb.de/gesellschaft/bildung/zukunft-bildung/216492/un-behindertenrechtskonvention

Miller, M. (1986). *Kollektive Lernprozesse.* Suhrkamp.

Nührenbörger, M. & Pust, S. (2018). *Mit Unterschieden rechnen. Lernumgebungen und Materialien im differenzierten Anfangsunterricht Mathematik.* Seelze: Kallmeyer.

Nührenbörger, M. & Verboom, L. (2005). *Eigenständiges Lernen – Gemeinsames Lernen. Basispapier zum Modul G8 des BLK-Programms „Sinus- Grundschule“.* http://www.sinus-grundschule.de/fileadmin/Materialien/Modul8.pdf

Wocken, H. (1998). Gemeinsame Lernsituationen. Eine Skizze zur Theorie des gemeinsamen Unterrichts. In A. Hildeschmidt & I. Schnell (Hrsg.), *Integrationspädagogik: Auf dem Weg zu einer Schule für alle* (37–52). Juventa.