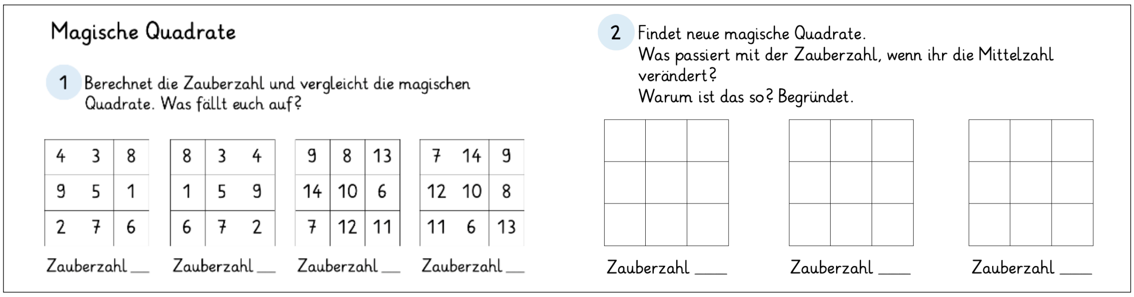
BILLIGEN, Anna-Maria
Wuppertal

Partizipationsmomente im Rahmen der Förderung mathematischer Potenziale im inklusiven Unterricht

Im Forschungsprojekt wurde eine neuartige Konzeption einer inklusiven Lernumgebung (LU) zum Lerngegenstand Magische Quadrate (MQ) entwickelt, die natürlich differenzierende Aufgaben mit dem Konzept der Parallelisierung kombiniert. Ziel des Projekts ist es, mathematische Potenziale im inklusiven Unterricht zu fördern und gleichzeitig das gemeinsame Lernen aller Kinder zu ermöglichen. Durch qualitative Analysen der fachlichen Austauschprozesse der Kinder konnten durch das Zusammenspiel einer epistemologischen Analyse sowie einer Partizipationsanalyse erste Partizipationsmomente herausgearbeitet werden, wovon zwei im Beitrag skizziert werden.


Magische Quadrate

1 Berechnet die Zauberzahl und vergleicht die magischen Quadrate. Was fällt euch auf?

4	3	8
9	5	1
2	7	6

Zauberzahl __

8	3	4
1	5	9
6	7	2

Zauberzahl __

9	8	13
14	10	6
7	12	11

Zauberzahl __

7	14	9
12	10	8
11	6	13

Zauberzahl __

2 Findet neue magische Quadrate.
Was passiert mit der Zauberzahl, wenn ihr die Mittelzahl verändert?
Warum ist das so? Begründet.

Zauberzahl ___ Zauberzahl ___ Zauberzahl ___

Abb. 1: Sequenz 2 – Variante A

Die LU wurde mit 31 Viertklässler*innen in drei Zyklen erprobt und weiterentwickelt. In Sequenz 1 (S1) erkunden die Kinder in einer natürlich differenzierend angelegten Einführungsstunde in Einzelarbeit MQ. In S2 bearbeiten die Kinder in Zweierteams zieldifferente Entdeckungsaufgaben der Variante A (Abb. 1) oder der komplexeren Variante B (Abb. 2). Die parallelisierten Aufgaben in S2 sind jede für sich natürlich differenzierend angelegt. Die Zweierteams wurden hinsichtlich der verschiedenen Anforderungsbereiche auf Grundlage der entstandenen Lernendenprodukte sowie der anschließenden Austauschphase im Plenum in S1 gebildet. In S3 (Abb. 3) bearbeiten die Kinder in gemischt aus Variante A und Variante B zusammengesetzten Zweierteams einen gemeinsamen Forschungsauftrag.

Findet magische Quadrate mit der Zauberzahl 90.
Wie geht ihr vor? Begründet.

Abb. 2: Sequenz 2 – Variante B

Wer hat recht? Findet gemeinsam mehrere Begründungen.

Abb. 3: Sequenz 3

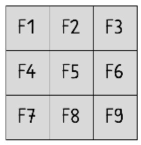
In: L. Schick, M. Platz & A. Lambert (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2025.
58. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.
https://doi.org/10.37626/GA9783959873307.0

Mathematische Wissenskonstruktion und Partizipation

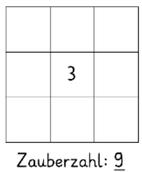
Mathematiklernen ist ein interaktiver Prozess, der sich in der Aushandlung mit anderen (Miller, 1986) vollzieht. Erfolgreiche Lernprozesse zeichnen sich dabei durch die Ausdifferenzierung *individueller begrifflicher Deutungen* (Steinbring, 2009) sowie durch eine zunehmend autonomere *Partizipation* an kollektiven Argumentationen (Krummheuer & Brandt, 2001) aus. In Bezug auf schulische Inklusion stellt Partizipation eine Gelingensbedingung dar, weil sowohl die gleichberechtigte Teilhabe am Unterricht als auch die individuelle Einbringung am gemeinsamen fachlichen Lernen bedeutsam sind (Häsel-Weide & Nührenbörger, 2017). Während es im Kontext kooperativer Lernsituationen bereits zahlreiche Studien gibt, die diese Prozesse genauer analysieren, sind Partizipationsprozesse beim inklusiven Lernen bisher wenig charakterisiert. Im Forschungsprojekt wird durch eine epistemologische Analyse (Epistemologisches Dreieck; Steinbring, 2009) eine fachliche Perspektive auf Partizipation eingenommen, die die Weiterentwicklung des individuellen Begriffsverständnisses der Lernenden in der Interaktion analysiert. Durch die Kombination mit der Partizipationsanalyse (Krummheuer & Brandt, 2001) wird zudem eine soziale Perspektive auf Partizipation eingenommen, indem die Handlungsautonomie der Lernenden im Verlauf der Interaktion rekonstruiert wird. Das Zusammenspiel beider Instrumente in einer Meta-Analyse ermöglicht das Aufdecken und Beschreiben von aussagekräftigen Momenten, die gelingende Partizipation charakterisieren.

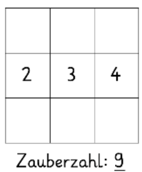
Meta-Analyse anhand eines Fallbeispiels

Lotta (in S2 Bearbeitung Variante A; Abb. 1) und Lenny (in S2 Bearbeitung der komplexeren Variante B; Abb. 2) bearbeiten gemeinsam den neuen Entdeckungsauftrag in S3 (Abb. 3).



T1	Lo	Schreib mal die drei rein.
T2	Le	Mmh [*schreibt 3 in F5*]. Ich glaub wir können
T3	Lo	Unten muss die neun hin [*tippt auf das Feld „Zauberzahl“*].
T4	Le	[*schaut überrascht*] Hmhm [*schreibt 9 in das Feld „Zauberzahl“*]. Ich wusste nicht, dass hier eine neun hin soll.
T5	Int	Vielleicht kann Lotta dir das erklären.
T6	Lo	Weil drei mal drei sind neun und immer, (.) man muss die Zahl in der Mitte immer mal drei rechnen.
T7	Le	Ha (.) ahh, aber das geht nicht weil (.) vielleicht, weil wir brauchen ne ne [*tippt auf F4*] es gibt nur (…). Vielleicht könnte das gehen, aber nur vielleicht, zwei und vier [*schreibt 2 in F4, 4 in F6*]. (..) Das ergibt
T8	Lo	Zwei und drei sind fünf [*tippt auf F4, F5, F6*], ja das sind neun.





T9	Le	Das geht nicht.
T10	Lo	Schreib mal da ne fünf hin [*tippt auf F2*].
T11	Le	Weil sonst wir brauchen ein fünf [*zeigt auf rechte Spalte*], aber dann ergibt es neun. So wenn wir ein fünf machen, müssen wir Zahl zwei oder drei [*tippt auf F3, F9*]. Das geht nicht. Oder eins oder vier [*tippt auf F9, F3*] und vier haben wir schon [*tippt auf F6*]. Das geht nicht.
T12	Lo	Weil man ja dann Zahlen doppelt benutzen muss.

Auf der Grundlage von Feinanalysen mit dem epistemologischen Dreieck und der Partizipationsanalyse (Billigen et al., 2023; Billigen, 2024) konnten durch Meta-Analysen zu dieser sowie weiterer Szenen erste *Partizipationsmomente* herausgearbeitet werden, von denen zwei nachfolgend am Beispiel obiger Szene skizziert werden.

Lottas Äußerungen in T3 und T6 können als Hinweise interpretiert werden, dass sie in S3 ihre Entdeckungen aus S2 Variante A über den Zusammenhang von Mittel- und Zauberzahl als *Referenzkontext* heranzieht und diese auf die neue Aufgabe in der Rolle der *Kreatorin* anwendet. Lenny greift daraufhin diese für ihn neue Entdeckung (T4) von Lotta auf und entwickelt sie als *Kreator* weiter, indem er eine mögliche Zahlzerlegung und Anordnung für die von Lotta eingebrachte Zauberzahl 9 sucht (T7). Seine Äußerungen lassen sich als Hinweis interpretieren, dass er dabei als *Referenzkontext* sowohl Lottas Äußerungen aus T3 und T6 sowie seine eigenen Entdeckungen aus S2 Variante B heranzieht. Dies ist sowohl auf fachlich-mathematischer als auch auf sozialer Ebene der Partizipation ein bedeutsamer Moment: Auf fachlicher Ebene erweitert Lenny, der in S1 auf einem höheren Anforderungsbereich gearbeitet hat und daher in S2 die komplexere Variante B bearbeitet hat, seinen Referenzkontext durch die Interaktion mit Lotta, die ihre Entdeckungen als Kreatorin aus S2 Variante A einbringt und somit hier autonom partizipiert. Die Feinanalysen (Billigen et al., 2023; Billigen, 2024) geben erste Hinweise dahingehend, dass dieses *Partizipationsmoment 1* möglicherweise gerade durch die Parallelisierung in S2 ermöglicht wird, da Lotta hier wichtige Zusammenhänge zwischen Mittel- und Zauberzahl erkundet hat. Obwohl Lenny zuvor auf einem höheren Anforderungsbereich gearbeitet hat, hat Lotta hier nun die Möglichkeit, ihre Erkenntnisse autonom als neuen mathematischen Inhalt in den Diskurs mit Lenny einzubringen.

Lottas Aussage in T10 kann als Hinweis interpretiert werden, dass sie versucht, das MQ mit der Mittelzahl 3 zu lösen (*Zeichen*), indem sie als *Kreatorin* den neuen Zahlvorschlag „5“ für ein spezifisches Feld einbringt. Lenny hingegen scheint ein anderes *Zeichen* zu deuten, da er die Nichtlösbarkeit des MQ zu begründen versucht. Auch er denkt hierbei über die Zahl 5 nach, jedoch nicht als Lösungsvorschlag für ein bestimmtes Feld. Vielmehr lassen seine Äußerungen in T11 die Vermutung zu, dass er als *Kreator* auf einer strukturellen Ebene mögliche Zerlegungen der Zahl 5 zur Bildung der Spaltensumme 9 ausschließt. Obwohl Lotta und Lenny an dieser Stelle über unterschiedliche Zeichen nachdenken, findet hier ein *zweites Partizipationsmoment* statt. Durch Lottas Äußerung in T12 wird deutlich, dass sie als *Paraphrasierin* Lennys Idee aufgreift. Während Lenny Beispielzahlen zur Begründung heranzieht, entwickelt Lotta an dieser Stelle auf einer sprachlich-allgemeineren Ebene Lennys Äußerung weiter („Weil man ja dann Zahlen doppelt benutzen muss").

Fazit

Zum jetzigen Stand der Forschungsarbeit zeichnen sich Partizipationsmomente dadurch aus, dass ein fachlicher Aspekt durch den gemeinsamen Austausch zweier Kinder neu gedeutet wird. Es zeigen sich Hinweise darauf, dass sich dieses Neu(durch)denken sowohl auf das Zeichen, auf Referenzkontexte als auch auf die begrifflichen Deutungen beziehen kann. Wenn Partizipation als Gelingensbedingung von Inklusion verstanden werden soll, ist es unerlässlich, genau diese Momente besser zu verstehen und theoretisch beschreiben zu können. In weiteren Meta-Analysen wird die Charakterisierung dieser und weiterer Partizipationsmomente näher beforscht.

Literatur

Billigen, A.-M. (2024). Partizipation im Rahmen der Förderung mathematischer Potenziale im inklusiven Mathematikunterricht. In A. S. Steinweg (Hrsg.), *Schule im Wandel – Mathematikunterricht im Wandel. Tagungsband des AK Grundschule der GDM 2024* (S. 89–92). University of Bamberg Press. https://doi.org/10.20378/irb-104036

Billigen, A.-M., Söbbeke, E., & Sprenger, L. (2023). Cooperation processes in inclusive learning settings with a special focus on mathematical potential. In P. Drijvers, C. Csapodi, H. Palmér, K. Gosztonyi, & E. Kónya (Hrsg.), *Proceedings of the Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13)* (S. 4540–4547). Alfréd Rényi Institute of Mathematics and ERME. https://hal.science/hal-04409130

Häsel-Weide, U., & Nührenbörger, M. (Hrsg.) (2017). *Gemeinsam Mathematik lernen – mit allen Kindern rechnen*. Grundschulverband e.V.

Krummheuer, G., & Brandt, B. (2001). *Paraphrase und Traduktion*. Beltz.

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

Steinbring, H. (2009). *The Construction of New Mathematical Knowledge in Classroom Interaction. An Epistemological Perspective.* Springer. https://doi.org/10.1007/b104944