NÜHRENBÖRGER, Marcus

Inklusiver Mathematikunterricht Potentialförderung an gemeinsamen Lerngegenständen

Inklusion beinhaltet die Frage nach Zugänglichkeit. In diesem Beitrag ist mit Inklusion im Fachunterricht Mathematik die Beachtung der sozialen und akademischen Bedarfe aller Schüler*innen gemeint und die damit verbundene Schaffung von selbstbestimmt agierenden, demokratisch ausgerichteten und partizipativ-anerkennend strukturierten Lerngemeinschaften (Grosche & Lüke, 2020). Zugleich wird mit Inklusion auch immer die Einbindung „vulnerabler sowie von Marginalisierung und Ausschluss bedrohten Gruppen“ (Lindmeier & Lütje-Klose, 2022, S. 638) verstanden.

1. Inklusion und mathematische Kompetenzen

Empirische Studien zum inklusiven Mathematikunterricht fokussieren seit mehreren Jahren auf den Vergleich der mathematischen Lernentwicklung einzelner Schüler*innen, die in inklusiven Klassen oder in Förderschulen unterrichtet werden. Zusammenfassend kann resümiert werden, dass es kaum Zweifel daran gibt, dass inklusiver Mathematikunterricht keine negativen, wenn nicht eher positive Auswirkungen für Lernende mit zugeschriebenen Förderschwerpunkten (insbesondere FS L und FS ESE) und zugleich auch keine negativen Auswirkungen bei Lernenden ohne FS hat. Die positiven Auswirkungen werden umso umfassender, je länger der inklusive Unterricht bereits stattfindet (für einen Überblick: Jütte & Lüken, 2021).

Gleichwohl ist zu beachten, dass ein Vergleich zwischen inklusiver und nicht-inklusiver Beschulung ausgesprochen schwierig ist, da die Qualität des Fachunterrichts sehr unterschiedlich ist. Auch in den Interventionsstudien bleibt die Frage nach der Qualität des Fachunterrichts zumeist offen ebenso wie die Frage, ob etwa Schüler*innen mit kognitiven Beeinträchtigungen im inklusiven Unterricht Mathematik in Form von Einzelunterricht erhielten. Ferner ist die Intensität des Fachunterrichts in inklusiven Schulen und Förderschulen ebenso wie mögliche Lernanregungen durch Mitschüler*innen sehr unterschiedlich. In inklusiven Klassen eröffnen sich beispielsweise mehr fachliche Lernchancen über soziale Partizipationsoptionen und es findet in der Regel auch mehr Fachunterricht statt (Schnepel u.a., 2022).

Hinsichtlich der sozialen Partizipation belegen empirische Studien bedeutsame Unterschiede in den Beziehungsqualitäten bei den Lernenden: So zeigen retrospektive Interviewstudien, dass inklusiver Unterricht zu geringen sozialen Partizipationserfahrungen führen kann, ebenso wie zu sozialen Ausgrenzungserfahrungen (de Leeuw et al., 2018). Für die Etablierung positiver

In: P. Ebers, F. Rösken, B. Barzel, A. Büchter, F. Schacht & P. Scherer (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2024.
57. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.
https://doi.org/10.37626/GA9783959872782.0

Partizipationsprozesse im inklusiven Unterricht ist die Qualität des Fachunterrichts und die pädagogische und fachdidaktische Beziehungsgestaltung im Unterricht von besonderer Bedeutung (Lütje-Klose & Sturm, 2021).

Grundlegende Einsichten in die Ausbildung und Entwicklung fachlich bedeutsamer Partizipationsprozesse in Lernsituationen finden sich in den empirischen Arbeiten bei Schöttler (2019), Korten (2020), Hähn (2021) und Koch (2023). Deutlich wird herausgestellt, wie Partizipationsprozesse in fachlichen Interaktionen gemeinsam hergestellt werden. Zudem wirken sich hohe rezeptive oder auch non-verbale Partizipationsanteile in kooperativ-subsidiären Lernsituationen nicht automatisch lernhindernd oder -verzögernd auf Schüler*innen aus. Sie können ebenso zu einem Lernen durch Beobachten und Imitieren oder auch aktiv-entdeckenden Lernen auf materialer und sachkontextueller Ebene führen. In allen Arbeiten wird betont, wie bedeutsam das Design der Lernumgebungen ist, das mathematikdidaktisch inklusiv ist und auf Lern- und Interaktionsprozesse bei der Auseinandersetzung mit spezifischen inklusiven Lernarrangements strukturell zielt.

2. Inklusion vom Fach aus: Orientierungen zur Gestaltung

Erfolgreiche inklusive Unterrichtskonzepte sind mit zentralen Merkmalen der Gestaltung des Fachunterrichts verbunden (Schnepel & Aunio, 2022). Bedeutsam ist ein systematischer Unterricht, der den Lernenden Feedback zu ihren Lernprozessen und Lernvermögen bietet und der zugleich gut strukturierte, fachlich hochintensive Lernsequenzen beinhaltet, die förderdiagnostisch orientiert dem individuellen Leistungsniveau der Schüler*innen gerecht werden. Darunter zu verstehen sind folglich unterrichtliche Maßnahmen die übergreifend zur Reizreduzierung im Klassenraum und zu Transparenz der Arbeitsschritte beitragen und fachbezogen kognitiv und sprachlich aktivierende sowie konstruktiv unterstützende Maßnahmen zur Bearbeitung und Visualisierung von Aufgabenstellungen für alle Lernenden bereithalten.

Diese grundsätzlichen Empfehlungen sind aus fachdidaktischer Perspektive tiefergehend auszuloten, da beispielsweise nicht jede Visualisierung geeignet ist, fachliche Lernprozesse nachhaltig anzustoßen. Die „Sicherstellung fachlicher Inklusion“ ist notwendig, „damit es innerhalb der sozialen Inklusion nicht zur fachlichen Exklusion kommt“ (Peter-Koop, 2016, S. 5). So kann fachdidaktisch kritisch hinterfragt werden, wie zielführend spezifische Unterstützungen, besondere Sprachhilfen oder Materialien für ausgewählte Lernende sind, auch wenn diese auf dem ersten Blick universelle und barrierefreie Zugänge zu mathematischen Aufgabenbewältigungen versprechen. Denn für inklusiven Mathematikunterricht gilt das, was Qualität im Mathematikunterricht ausmacht; wie etwa die Beachtung der Förderung inhalts- und prozessbezogener Kompetenzen für alle Lernenden, die Verzahnung

mathematischer Grundstrukturen im Sinne des Spiralprinzips und die Orientierung an ganzheitlichen Zugängen, ein Angebot an natürlicher Differenzierung und die Verbindung aktiv-entdeckenden und sozial-interaktiven Lernens (s. für einen Überblick: GKLB, 2017 und https://pikas-mi.dzlm.de, und mit Blick auf grundsätzliche Qualitätsprinzipien: Prediger et al., 2022).

Im Alltag des inklusiven Mathematikunterrichts finden diese Qualitätsmerkmale bei Lehrkräften nicht immer Beachtung: „Auf Grund der fachlichen Besonderheiten (hierarchische Anordnung der arithmetischen Lerngegenstände und Abstraktheit mathematischer Objekte) neigen Lehrkräfte im inklusiven Mathematikunterricht dazu, die Kinder 'symbol- und arbeitsblattorientiert' im Rahmen von sog. 'individuellen Lernsituationen' zu unterrichten“ (Korff, 2015, S. 204). Gewiss ist es unzweifelhaft, dass mathematische Gegenstände auch hierarchisch angeordnet sind, aber ebenso unzweifelhaft ist, dass Mathematik im schulischen Unterricht nicht als ein fertiges hierarchisches System missverstanden werden darf, in dem formalistisch mehr oder weniger bewusst spezifische Algorithmen erlernt werden, die auf das Verständnis von einzelnen Kindern differenziert heruntergesetzt werden. In der Grundschule realisiert sich ein solches Bild, indem der Fokus einseitig auf die Ausbildung von *Rechenflüssigkeit* als scheinbar bedeutsame Basiskompetenz gelegt wird, die einerseits unterstützt wird durch Oberflächenstrukturen wie mediale und qualitative Differenzierungen und angezeigte Lernschritte, andererseits individualisiert gefördert wird in personalisierten Lernräumen mit individuell ausgestalteten Bearbeitungsbögen. Bereits Freudenthal (1991, S. 3) warnt vor so einer Auffassung von Mathematikunterricht: „Most people have been taught mathematics as a set of rules of processing or, as we call it in mathematics, of algorithms – an agreeable experience where they have learnt to master them, and a disagreeable one if they have failed.“ Scherer (2017) zeigt beispielsweise auf, dass der Erwerb mathematischer Kompetenzen bei allen Lernenden zwar in unterschiedlicher Komplexität, Geschwindigkeit, Abstraktheit verläuft, aber im Kern auf ähnliche aktiv-entdeckende Weise erfolgt und folglich es auch keinen besonderen Mathematikunterricht für sog. besondere Kinder bedarf.

2.1 Strukturorientierung

Mathematisches Lernen zielt für alle Schüler*innen auf das Erkennen mathematischer Strukturen, die zunehmend allgemeiner und ineinandergreifender gedacht werden können (Akinwunmi & Steinweg, i.V. 2024; Wittmann, 1995). Der Blick auf den Wesenskern der Mathematik, auf die Strukturen, lässt Barrierefreiheit vom Fach aus neu denken - und zwar in dem Sinne, dass die mathematischen Strukturen einen Zugang für alle Lernenden bieten

für reichhaltige mathematischen Erfahrungen und Erkundungen. „Eine epistemologische Sicht der Mathematik verändert insgesamt die Einstellung (…), weil sie die Einteilungen nach elementarem und höherem Standpunkt bzw. nach trivialen und erhabenen Inhalten auf ihre Weise transzendiert und den jeweiligen Wissenserwerb als Teil eines einheitlichen menschlichen Erkenntnisprozesses ausweist“ (Hefendehl-Hebeker, 1999, S. 110).

Fallbeispiel 1: Zahlzerlegungen

In dem Beispiel geht es um Zerlegungen natürlicher Zahlen in Form des Aufgabensettings „Zahlenhaus“. Hierzu finden sich in dem vom MSB NRW unterstützen Projekt „Mathe inklusiv mit PIKAS“ (https://pikas-mi.dzlm.de) Anregungen für den inklusiven Fachunterricht, die Basisaufgaben mit Vertiefungen, Reduktionen und Erweiterungen sowie auch Unterstützungen visueller und taktiler Art verbinden.

Abb. 1: Zahlenhaus

Wenn beispielsweise die Anzahl an Zerlegungen im „Zahlenhaus“ untersucht werden soll, können Kinder diese über das Abzählen der (ggf. geordneten) additiven Zerlegungen ermitteln. Nach Schwarzkopf (2003) stellt dies eine Wissenskonstruktion auf empirischer Ebene dar, indem situierte Erfahrungen des Abzählens und Aufzählens der Zahlwortfolge gefestigt werden, ohne dass zugleich aber Zugänge zur Konstruktion mathematischen Wissens auf struktureller Ebene eröffnet werden. Dies gelingt, wenn die Aufgabenstellung epistemologisch gesehen für die Kinder zugänglich wird und neue Einsichten gewonnen werden, die einerseits die bisherigen empirischen (hier das Zählen) systematisch überschreiten, andererseits aber auch nicht völlig losgelöst von diesen sind (Steinbring, 2005). Mathematisches Wissen entsteht daher, wenn Kinder Zugänge zur Struktur erhalten und Barrieren zum verallgemeinernden mathematischen Denken beseitigt werden.

In diesem Sinne sind natürlich differenzierende Angebote weniger dadurch gekennzeichnet, dass Lernende zu unterschiedlich großen Zahlen die Zahlenhäuser ausfüllen, sondern dass sie systematisch Zusammenhänge zwischen Zahlzerlegungen darstellend argumentativ erkunden (z.B. über analoge Zerlegungen der 5 und der 4(5-1) oder 6(5+1) oder 10(2·5) oder 50(10·5)). Um auf strukturelle Zusammenhänge gezielt aufmerksam zu machen, bieten sog. „produktive Irritationen“ (Nührenbörger & Schwarzkopf, 2019) besondere fundamentale Lernchancen. So müssen gewonnene Erkenntnisse (die Anzahl der Zerlegungen ist stets um 1 größer als die Dachzahl oder die Anzahl der Zerlegungen wird von Zahl zu Zahl um 1 größer) neu hinterfragt werden, wenn Zerlegungen einer Zahl in drei Summanden oder zwei Faktoren untersucht werden.

Betrachten wir hierzu eine Szene aus einer inklusiven Klasse am Ende der Grundschule zu Malhäusern. In Partnerarbeit haben zwei Schülerinnen alle Zerlegungen der Zahl 18 gefunden und überlegen, wie sie die Vollständigkeit der Anzahl an Termen begründen können. Die Kinder erkennen, dass sie - ähnlich wie bei den additiven Zerlegungen - ab einer Zahl nicht mehr weitere Zerlegungen suchen müssen. Natürlich können sie hierbei noch nicht die Idee zur Wurzel des Produkts erfassen oder gar verbalisieren. So fragt die Schülerin: „Was ist die 6? Da kann man nicht mehr weiterrechnen. Da kommt also nicht mehr das Ergebnis 18.“ Deutlich wird, dass die Mathematik den Kindern Zugänge bietet, mit abstrakten mathematischen Zeichen strukturell zu denken und sich (über den visuellen Ausdruck) der theoretischen Natur der Mathematik zu nähern (s. Abb. 2).

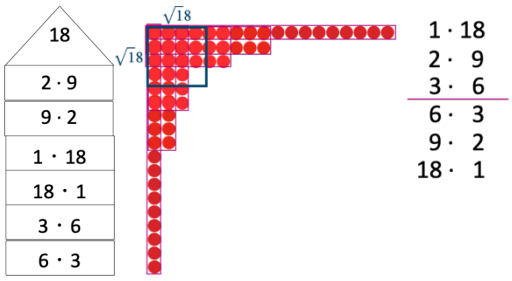

Abb. 2: Darstellung der Zusammenhänge der mult. Zerlegungen der Zahl 18

Aus einer strukturorientierten Perspektive gewinnen somit Lernanregungen an Bedeutung, die unterschiedlich komplex ausgestaltet werden können, ohne dass der Strukturzusammenhang verloren geht. „In der Mathematik fordert die Struktur des Lernprozesses dazu heraus, die Differenzierung der Lernenden sich in der Differenzierung der Lernprozesse widerspiegeln zu lassen und nicht in einer Separation der Lernenden in oder aus der Gruppe festzulegen. Der Struktur der Mathematik als Unterrichtsgegenstand ist eine [Differenzierung] (…) ohne Separation geradezu angemessen“ (Freudenthal, 1974, S. 166). Der fachspezifische Ansatz zur „natürlichen Differenzierung“ verknüpft diese strukturellen Spezifika des Faches mit der Individualität der Lernprozesse der Schüler*innen und bindet diese differenzwertschätzend ein, so dass mathematische Ideen und Lösungswege auch abseits regulärer Zugänge aufgegriffen und als Basis für mathematische Weiterentwicklungen genutzt werden können (Wittmann, 1995).

2.2 Potenzialorientierung

Um individuellen Lernprozessen gerecht zu werden, sind diagnostische und fördernde Ansätze aufeinander zu beziehen und zirkulär zu denken (Wember, 1998). Fachlich inklusives Handeln, das soziale Exklusion zu vermeiden versucht, orientiert sich daher an den individuellen fachlichen Begabungen, die wertschätzend sowie sensibel zu erkennen und bestmöglich zu fördern sind. Eine, wie im LemaS-Transfer-Projekt (Leistung mach Schule) ausgearbeitete *inklusive Begabungsförderung* zielt auf die Vermeidung sozialer

Ausgrenzungen durch Etikettierungen, Stigmatisierungen und Diskriminierungen (wie z. B. Zuschreibungen der Art: rechenschwach, lernbehindert oder unbegabt) ebenso wie auf die Vermeidung fachliche Ausgrenzungen durch linear und kleinschrittig gedachte Fördermaßnahmen (Nolte, 2021; Käpnick & Dexel, 2021; s. auch Wember, 2017). Potenzialorientierung im Fach geht daher der Frage nach, wie im inklusiven Mathematikunterricht die Schüler*innen ihre Potenziale zum Ausdruck und weiter entwickeln können und wie diese erkannt und gefördert werden können, auch wenn die Lernenden diese noch nicht explizit zeigen konnten (Benölken & Veber, 2021). Neben fachlichen Kompetenzen werden die Lernenden auch in ihrer fachlichen Autonomie und im Erleben ihrer fachlichen Kompetenz gestärkt. Schnell und Prediger (2017) weisen zudem auf die Bedeutung einer reichhaltigen Lernumgebung für die Ausbildung mathematischer Potentiale bei allen Lernenden hin und arbeiten sieben verschiedene Designprinzipien heraus zur Gestaltung potentialfördernder Lernumgebungen. Hierbei gewinnt die Beachtung der Potentiale bei der individuellen Ausbildung mathematischer Prozesse wie Kommunizieren, Darstellen, Problemlösen, Modellieren und Argumentieren eine besondere Rolle für die Gestaltung unterrichtlicher Lehr- und Lernprozesse: „For carrying a dynamic and participatory conceptualization of mathematical potentials into mathematics classrooms, teachers need to be sensitized for the potential-indicator perspective and especially for the potential enhancing perspective“ (Schnell & Prediger, 2017, S. 162).

Fallbeispiel 2: Dreieckszahlen

Im kommenden Beispiel geht es um die Folge der Dreieckszahlen. Hierzu betrachten wir eine Szene mit zwei Kindern der 2. Klasse, die im Anschluss an die Folge der ersten vier Dreieckszahlen 1, 3, 6 und 10 sowie deren figurierten Anordnung mittels Plättchen erläutern, wie die 5. Dreieckszahl lauten könnte. Während ein Schüler die Zahl 15 nennt und mit einer exemplarisch-bildlichen Darstellung verallgemeinernd begründet, dass es „immer eine Reihe mehr“ wird, nennt die neben ihm sitzende Schülerin die Zahl 11. Eine produktorientierte Deutung mag zur Annahme führen, dass sich die Schülerin ausschließlich auf die Zahlenfolge bezieht und den Nachfolger der 10 benennt. Hingegen öffnet das Argument der Schülerin die Perspektive auf ihr Potential, die Paritätseigenschaften der Folge der Dreieckszahlen zu erkennen. Eine Dreieckszahl D(n) ist gerade, wenn gilt: $n \cdot (n+1) \in \mathrm{V}(4)$.

Im inklusiven Mathematikunterricht können diese zwei Perspektiven potentialorientiert aufeinander bezogen werden, indem geklärt wird, wie bei der Konstruktion der Dreieckszahlen über Summen von geraden bzw. ungeraden Zahlen (immer die nächstfolgende Zahl wird der bisherigen Summe hinzuaddiert) die Paritäten paarweise wechseln.

2.3 Diskursorientierung

Das Fallbeispiel 2 zeigt zugleich die Rolle des Diskurses für die Weiterentwicklung mathematischen Wissens auf - und damit auch der 3. Orientierung für Inklusion vom Fach aus. Mathematisches Lernen steht in enger Beziehung zur Interaktion über Mathematik (Krummheuer & Brandt, 2001). Aber nicht das Kommunizieren an sich ist für die Ausbildung mathematischer Wissenskonstruktionsprozesse wichtig, sondern der fachliche Austausch und die Einbindung der Lernenden in fachgebundene Interaktionsprozesse mit anderen Lernenden und der Lehrkraft (Nührenbörger & Schwarzkopf, 2019; Steinbring, 2005; Wittmann, 1995). Im inklusiven Unterricht kommt dieser Orientierung umso mehr Bedeutung zu, da Diskurse auf Grund der Heterogenität nicht allein nur komplexer werden, sondern insbesondere auch reichhaltiger und vielschichtiger (Häsel-Weide & Nührenbörger, 2023).

3. Ausblick

Die drei Orientierungen für die Gestaltung inklusiven Mathematikunterrichts weisen darauf hin, dass es nicht ausreicht, den Blick auf divers Lösungswege und Lernprozesse zu richten, sondern dass die Vielfalt mathematischer Zugänge auch eine Ressource für das Mathematiklernen des einzelnen Lernenden wie auch aller Lernende im Klassenverbund darstellen kann.

4. Literatur

Akinwunmi, K. & Steinweg, A. S. (erscheint 2024). *Algebraisches Denken im Arithmetikunterricht der Grundschule.* Springer.

Benölken, R. & Veber, M. (2021). Inklusion und Begabung. In C. J. Kiso & S. Fränkel (Hrsg.). *Inklusive Begabungsförderung in den Fachdidaktiken* (S. 37-66). Klinkhardt.

de Leeuw, R., de Boer, A. & Minnaert, A. (2018). Student voices on social exclusion in primary schools. *European Journal of Special Needs Education, 33*(2), 166-186.

Freudenthal, H. (1974). Die Stufen im Lernprozeß und die heterogene Lerngruppe im Hinblick auf die Middenschool. *Neue Sammlung, 14*(4), 161-172.

Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education*. Kluwer.

GKLB. Gemeinsame Kommission Lehrerbildung GDM, DMV und MNU (2017). Fachdidaktik für den inklusiven Mathematikunterricht *GDM-Mitteilungen* (103), 42–46.

Grosche, M. & Lüke, T. (2020). Vier Vorschläge zur Verortung quantitativer Forschungsergebnisse über schulische Inklusion im internationalen Inklusionsdiskurs. In C. Gresch et al. (Hrsg.), *Schüler*innen mit sonderpädagogischem Förderbedarf in Schulleistungserhebungen* (S. 29–54). Springer.

Hähn, K. (2021). *Partizipation im inklusiven Mathematikunterricht*. Springer.

Häsel-Weide, U. & Nührenbörger, M. (2023). Inklusive Praktiken unterrichtsintegrierter Förderung im Mathematikunterricht. *mathematica didactica, 46*, 1–19.

Hefendehl-Hebeker, L. (1999). Erleben, wie arithmetisches Wissen entsteht. In C. Selter & G. Walther (Hrsg.), *Mathematikdidaktik als Design Science* (S. 105-111). Klett.

Jütte, H & Lüken, M (2021). Mathematik inklusiv unterrichten. *ZfG, 14*, 31-48.

Käpnick, F. & Dexel, T. (2021), "Ich will doch auch dazugehören!" - Zur inklusiven Begabungsförderung im Mathematikunterricht. In C. J. Kiso & S. Fränkel (Hrsg.), *Inklusive Begabungsförderung in den Fachdidaktiken* (S. 206-210). Klinkhardt.

Koch, Y. (2023). Participating in inclusive classrooms by solving tasks in practical contexts and with objects of representation. In Institute of Mathematics (Eds), *CERME 13*, University of Budapest. https://hal.science/hal-04409395.

Korff, N. (2015). *Inklusiver Mathematikunterricht in der Primarstufe*. Schneider.

Korten, L. (2020). *Gemeinsame Lernsituationen im inklusiven MU*. Springer.

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

Lindmeier, C. & Lütje-Klose, B. (2022). Inklusion. In M. Harring, M. Gläser-Zikuda, & C. Rohlfs (Hrsg.), *Handbuch Schulpädagogik* (2. Aufl.) (S. 635–646). Waxmann

Lütje-Klose, B. & Sturm, T. (2021). Förderschule und Inklusion. In T. Hascher, T.S. Idel & W. Helsper (Hrsg.), *Handbuch Schulforschung* (S. 1-23). Springer.

Nolte, M. (2021). Inklusive Begabungsförderung. In C. J. Kiso & S. Fränkel (Hrsg.). *Inklusive Begabungsförderung in den Fachdidaktiken* (S. 81-95). Klinkhardt.

Nührenbörger, M. & Schwarzkopf, R. (2019). Argumentierendes Rechnen. In B. Brandt & K. Tiedemann (Hrsg.), *Interpretative Unterrichtsforschung* (S. 15-35). Waxmann.

Peter-Koop, A. (2016). Inklusion im Mathematikunterricht. *GSU Mathematik*, 63, S. 4-8.

Prediger, S., Götze, D., Holzäpfel, L., Rösken-Winter, B. & Selter, C. (2022). Five principles for high-quality mathematics teaching. *Frontiers in Education*, 7, 1-15.

Scherer, P. (2017). Produktives Mathematiklernen für alle. In A. Fritz-Stratmann, S. Schmidt & G. Ricken (Hrsg.), *Handbuch Rechenschwäche* (S. 478 - 491). Beltz.

Schnell, S. & Prediger, S. (2017). Fostering and noticing mathematical potentials of underprivileged students as an issue of equity. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 13*(1), 143–165.

Schnepel, S. & Aunio, P. (2021). A systematic review of mathematics interventions for primary students with intellectual disabilities. *European Journal of Special Needs Education*, 37(4), 663–678.

Schnepel, S.; Sermier Dessemontet, R. & Moser Opitz, E. (2022). The impact of inclusive education on the mathematical progress of pupils with intellectual disabilities. *International Journal of Inclusive Education*, 1-15.

Schöttler, C. (2019). *Deutung dezimaler Beziehungen.* Springer.

Schwarzkopf, R. (2003). Begründungen und neues Wissen. *JMD, 24* (3/4), 211-235.

Steinbring, H. (2005). *The Construction of New Mathematical Knowledge in Classroom Interaction – An Epistemological Perspective.* Springer.

Wember, F. B. (1998). Zweimal Dialektik. *Sonderpädagogik*, 2, 108-120.

Wittmann, E. (1995). Aktiv-entdeckendes und soziales Lernen im Arithmetikunterricht. In G. Müller & E. Wittmann (Hrsg.), *Mit Kindern rechnen* (S. 10-41). GSV.