

ZEHNDER, Moritz & KAISER, Peter
Bayreuth, Karlsruhe

Gestaltungsmerkmale mathematischer Begabtenförderung in der Sekundarstufe: Eine systematische Literaturübersicht

Nationale wie internationale Vergleichsstudien zeigen regelmäßig, dass es im deutschen Schulsystem kontinuierlich weniger Schüler*innen mit sehr gut ausgeprägten mathematischen Kompetenzen in der Sekundarstufe gibt. Zuletzt zeigte PISA 2022, dass Deutschland mit etwa 9 Prozent im Zeitraum von 2012 bis 2022 im internationalen Vergleich am meisten leistungsstarke 15-Jährige verloren hat (Diedrich et al., 2023). Dieser Entwicklung gegenüber stehen vielfältige schulische wie außerschulische Angebote, die sich der Förderung von Schüler*innen mit besonderen mathematischen Potenzialen widmen. Diese Diskrepanz zwischen Angebot und Wirkung wirft die Frage auf, wie eine gelingende Förderung gestaltet sein sollte.

Theoretischer Rahmen

Ulm und Zehnder (2020) definieren das individuelle Potenzial einer Person zur Entwicklung mathematischer Kompetenzen bzw. Fähigkeiten als ihre mathematische Begabung. Sie beschreiben Lernen als Kernprozess der Begabungsentwicklung, also der Realisierung des entsprechenden Potenzials. Die eingangs erwähnten Förderangebote sollten folglich Lernangebote für mathematisch besonders begabte Schüler*innen sein. Bei der Beschreibung von Lernangeboten kann das Modell der Lernumgebung, das für Angebote die Komponenten Aufgaben, Inhalte, Methoden, Medien, Partner und Unterrichtsstrukturen unterscheidet, helfen (Ulm & Zehnder, 2020).

Orientierung beim Entwerfen von Lernumgebungen können Gestaltungsmerkmale und -prinzipien geben. Für qualitätsvollen Mathematikunterricht im Allgemeinen werden fünf Prinzipien als Destillat der aktuellen Forschungsliteratur beschrieben (Holzäpfel et al., 2024; Prediger et al., 2022): Durchgängigkeit, kognitive Aktivierung, Kommunikationsförderung, Lernenden-Orientierung und Adaptivität sowie Verstehensorientierung. Inwiefern sich diese Prinzipien auf die Gestaltung von Lernumgebungen speziell für mathematisch besonders begabte Schüler*innen übertragen, ist offen. Grund dafür sind unter anderem Lücken in der Forschung zu Gestaltungsmerkmalen mathematischer Begabtenförderung, etwa hinsichtlich begabungsförderlicher Aufgabenformate (Leikin, 2021).

Forschungsfragen

Die in diesem Beitrag beschriebene Untersuchung zielt darauf ab, bisherige Evidenz zu Gestaltungsmerkmalen mathematischer Begabtenförderung in

In: L. Schick, M. Platz & A. Lambert (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2025.

der Sekundarstufe systematisch zusammenzutragen und diese Erkenntnisse mit Blick auf die fünf zuvor genannten Prinzipien zu verorten. Dadurch sollen die folgenden Fragen beantwortet werden:

- Welche wirksamen Gestaltungsmerkmale von Lernumgebungen für mathematisch besonders begabte Schüler*innen der Sekundarstufe ergeben sich aus der empirischen Forschungsliteratur?
- Inwiefern stimmen diese Gestaltungsmerkmale mit den Prinzipien qualitätsvollen Mathematikunterrichts nach Prediger et al. (2022) überein?

Methodik

Kern dieser Untersuchung ist eine systematische Literaturübersicht (Newman & Gough, 2020). Im ersten Schritt erfolgte eine Suche nach relevanten Artikeln, Buchbeiträgen und Monografien in vier Datenbanken (ERIC, Fachportal Pädagogik, Scopus und Web of Science Core Collection). Die folgende Kombination von Begriffen, exemplarisch für Web of Science angegeben, war Grundlage der Suche: mathemati* AND (gift* OR promis* OR begab* OR talent*) AND (teach* OR educat* OR nurtur* OR program* OR förder* OR unterricht*) AND (pupils OR students OR schüler). Treffer aus den vier Datenbanken wurden zusammengeführt und erkennbare Duplikate entfernt.

Ein anschließendes schrittweises Screening des Titels, Abstracts sowie der Forschungsfragen und Methodik anhand zuvor formulierter Kriterien (z. B. „Kein Bezug zu mathematischer Begabung“ oder „Keine empirische Arbeit und kein Review/Metaanalyse“) ermöglichte einen Ausschluss ungeeigneter Treffer. Die verbleibende Literatur wurde vollständig gelesen, relevante Treffer basierend auf Einschlusskriterien ausgewählt und bezüglich sinnvoller Kategorien codiert, z. B. der in der Studie berücksichtigten Komponenten der Lernumgebung und den als wirksam identifizierten Gestaltungsmerkmalen. Einen Überblick über den gesamten Prozess gibt Abbildung 1.

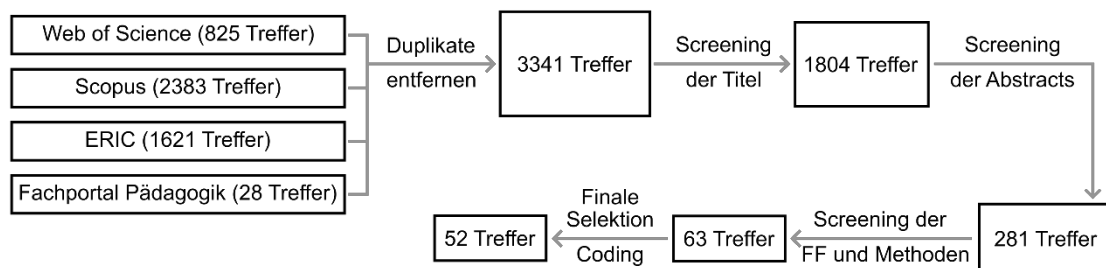


Abb. 1: Übersicht über den Prozess der Literaturanalyse

Hinsichtlich der zweiten Forschungsfrage findet ein Abgleich der in der Literatur identifizierten Gestaltungsmerkmale mit den fünf Prinzipien qualitätsvollen Mathematikunterrichts nach Prediger et al. (2022) statt.

Ergebnisse und Diskussion

Am Ende des Selektionsprozesses, siehe Abbildung 1, stehen 52 Treffer. Diese Anzahl ist überraschend klein, passt aber gleichzeitig zu den von Leikin (2021) berichteten substanziellen Forschungslücken. Eine deskriptive Analyse wesentlicher Kategorien der Codierung liefert folgende Ergebnisse.

Veröffentlichungsjahr. Die Forschungsaktivität zur Gestaltung mathematischer Begabtenförderung hat in der jüngeren Vergangenheit deutlich zugenommen. Zehn der identifizierten Publikationen (19 Prozent) sind seit 2021 erschienen. Mehr als die Hälfte der Quellen (54 Prozent) stammt aus dem Zeitraum nach 2010.

Land. Der größte Teil der Erkenntnisse (40 Prozent) wurde mit Blick auf Schüler*innen in den USA gewonnen. Weitere Schwerpunkte zeigen sich bei Studien zu Förderangeboten in der Türkei (10 Prozent) sowie in Norwegen und Südkorea (je 6 Prozent). Aufgrund der expliziten Einbeziehung deutschsprachiger Artikel ist deren geringer Anteil (4 Prozent) überraschend.

Jahrgangsstufe. Kein spezieller Fokus lässt sich hingegen beim Altersbereich erkennen. Jede Jahrgangsstufe von 5 bis 10 ist in jeweils etwa einem Drittel der Studien adressiert, wobei eine Berücksichtigung mehrerer Jahrgangsstufen üblich ist. Die Jahrgangsstufen 11 und 12 sind hingegen nur in jeweils 23 Prozent der Publikationen berücksichtigt.

Komponente der Lernumgebung. Die identifizierte Literatur beschäftigt sich am häufigsten mit Partnern (58 Prozent) und Aufgaben (42 Prozent). Am seltensten werden Medien untersucht (13 Prozent). Analog zu den Jahrgangsstufen kann eine Studie mehrere Komponenten adressieren.

Die im Rahmen der Analyse identifizierte Literatur liefert Erkenntnisse zu relevanten Gestaltungsmerkmalen für Förderangebote, die sich an mathematisch begabte Schüler*innen der Sekundarstufe richten. Nachfolgend werden einige dieser Merkmale exemplarisch berichtet und mit den Prinzipien qualitätsvollen Mathematikunterrichts in Beziehung gesetzt.

Kognitive Aktivierung. Aufgaben, die zur Begabtenförderung genutzt werden, sollten ein hinreichendes Maß an Herausforderung bieten (Ozdemir & Isiksal Bostan, 2021).

Kommunikationsförderung. Aufgaben, die eine angemessene Schwierigkeit besitzen, regen eine unter anderem kognitiv und metakognitiv wirksame Kooperation unter Begabten an (Diezmann & Watters, 2001).

Lernenden-Orientierung und Adaptivität. Mathematisch Begabte sind heterogen, daher sollten Lernumgebungen adaptiv gestaltet sein und z. B. unterschiedliche Aufgabenformate anbieten (Simensen & Olsen, 2024).

Verstehensorientierung. Eine gelungene Förderung sollte abdecken, wie und warum u. a. mathematische Verfahren funktionieren (Zedan & Bitar, 2017). Bisher konnte dem Prinzip der Durchgängigkeit kein Gestaltungsmerkmal zugeordnet werden. Die weitere Analyse der Treffer soll zum einen zeigen, ob dieses Prinzip für mathematische Begabtenförderung tatsächlich keine herausgehobene Bedeutung besitzt. Zum anderen soll sie mögliche Schwerpunkte innerhalb der fünf Prinzipien aufzeigen, die sich durch die Zuordnung der Gestaltungsmerkmale ergeben.

Literatur

- Diedrich, J., Reinhold, F., Heinze, A. & Reiss, K. (2023). Mathematische Kompetenz in PISA 2022: Von Leistungsunterschieden und ihren Entwicklungen. In D. Lewalter, J. Diedrich, F. Goldhammer, O. Köller & K. Reiss (Hrsg.), *PISA 2022: Analyse der Bildungsergebnisse in Deutschland* (S. 53–85). Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830998488>
- Diezmann, C. M. & Watters, J. J. (2001). The collaboration of mathematically gifted students on challenging tasks. *Journal for the Education of the Gifted*, 25(1), 7–31. <https://doi.org/10.1177/016235320102500102>
- Holzäpfel, L., Prediger, S., Götze, D., Rösken-Winter, B. & Selter, C. (2024). Qualitätsvoll Mathematik unterrichten: Fünf Prinzipien. *mathematik lehren*, 242, 2–9.
- Leikin, R. (2021). When practice needs more research: The nature and nurture of mathematical giftedness. *ZDM – Mathematics Education*, 53(7), 1579–1589. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01276-9>
- Newman, M., Gough, D. (2020). Systematic reviews in educational research: Methodology, perspectives and application. In O. Zawacki-Richter, M. Kerres, S. Bedenlier, M. Bond, & K. Buntins (Hrsg.), *Systematic reviews in educational research: Methodology, perspectives and application* (S. 3–22). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_1
- Ozdemir, D. & Isiksal Bostan, M. (2021). A design based study: Characteristics of differentiated tasks for mathematically gifted students. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 9(3), 125–144. <https://doi.org/10.30935/scimath/10995>
- Prediger, S., Götze, D., Holzäpfel, L., Rösken-Winter, B. & Selter, C. (2022). Five principles for high-quality mathematics teaching: Combining normative, epistemological, empirical, and pragmatic perspectives for specifying the content of professional development. *Frontiers in Education*, 7, Article 969212, 1–15. <http://doi.org/10.3389/educ.2022.969212>
- Simensen, A. M. & Olsen, M. H. (2024). Gifted students' actualization of a rich task's mathematical potential when working in small groups. *Education Sciences*, 14(2), Artikel 151. <https://doi.org/10.3390/educsci14020151>
- Ulm, V. & Zehnder, M. (2020). *Mathematische Begabung in der Sekundarstufe: Modellierung, Diagnostik, Förderung*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-61134-0>
- Zedan, R. & Bitar, J. (2017). Mathematically gifted students: Their characteristics and unique needs. *European Journal of Education Studies*, 3(4), 236–260. <https://doi.org/10.5281/zenodo.375954>