

PERSPEKTIVEN DER MATHEMATIKDIDAKTISCHEN BEGABUNGSFORSCHUNG IN DEUTSCHLAND

Benölken R.

Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Deutschland

Zusammenfassung. Im Ergebnis eines interdisziplinär geprägten Theoriebildungsprozesses gibt es in der deutschen mathematikdidaktischen Begabungsforschung einen Konsens hinsichtlich einer ganzheitlichen Betrachtung des Phänomens einer „mathematischen Begabung“, die sich durch die Sicht auf Begabung als bereichsspezifisches, dynamisches und komplexes Phänomen auszeichnet. In diesem Beitrag werden ein repräsentatives Beispiel für eine Modellierung des Begabungsbegriffs vorgestellt, die diese Positionen aufnimmt, und anschließend aktuelle Forschungsdesiderate aufgezeigt.

Key words. Begabung; Mathematik

PERSPECTIVES OF RESEARCHES ON GIFTEDNESS BY GERMAN MATHEMATICS EDUCATION

Benölken R.

University of Münster, Germany

Abstract. As a result of an interdisciplinary process of building a theory on giftedness, there is a consensus of German Mathematics Education about a holistic view on “mathematical giftedness”: The phenomenon has to be seen as a domain-specific, dynamic and complex one. In this article a representative example of such a model on mathematical giftedness will be presented followed by a summary of contemporary research-questions.

Key words. giftedness; mathematics.

Einleitung. Der Förderung von Kindern im „MINT-“ Bereich wird in Deutschland eine besondere Bedeutung beigemessen. Einerseits mag dies in den relativ schwachen Ergebnissen deutscher Schülerinnen und Schüler bei internationalen Vergleichsstudien früherer Jahre begründet liegen. Andererseits wird häufig ein Mangel an qualifiziertem Nachwuchs in diesem Bereich beklagt (z.B. [1]). Zum Phänomen einer besonderen „Begabung“ existieren in der internationalen Forschung traditionell divergierende Auffassungen hinsichtlich Terminologie, Definition oder Inhalt (z.B. [2]). In diesen Zusammenhängen stellt sich u.a. die Frage, wie besondere „mathematische Begabungen“ modelliert, diagnostiziert und gefördert werden können. Hier setzt der vorliegende Beitrag an,

dessen Ziele darin bestehen, (1) die modelltheoretische Sicht auf mathematische Begabungen aus ihrer Genese heraus zu präzisieren, wie sie in der deutschen mathematikdidaktischen Begabungsforschung derzeit als weit überwiegend akzeptiert gilt, und daran anknüpfend (2) einen Überblick über aktuelle Forschungsströmungen zu geben.

Zur Genese der Modellierung mathematischer Begabung in Deutschland. Die Wurzeln der Forschungen zu besonderen Begabungen liegen in der klassischen „Intelligenz-“ Forschung (z.B. [3]), die sich zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts zu etablieren begann und mathematische Begabungen als Teil einer hohen allgemeinen Intelligenz betrachtet. Während dieses Konstrukt die Sicht auf das Phänomen der (Hoch-) Begabung mitunter bis heute prägt – produktorientiert diagnostiziert durch einen standardisierten „IQ-Test“ –, bemüht sich die deutsche Mathematikdidaktik etwa seit den 1980er Jahren, spezifische Merkmale mathematischer Begabungen herauszustellen (z.B. [4]). Gründe für eigenständige mathematikdidaktische Modellierungen zum Begabungsbegriff sind v.a. darin zu sehen, dass intelligenztheoretische Ansätze in aller Regel (a) auf kognitive Faktoren verengen und somit wichtige co-kognitive Einflussfaktoren auf die individuelle Persönlichkeitsentwicklung außer Acht lassen, (b) die Spezifik und Komplexität mathematischen Handelns unzureichend abbilden – wobei fraglich bleibt, ob diese durch einen hohen Standardisierungsgrad von Diagnoseinstrumenten überhaupt operationalisierbar sind – und (c) keine Ansatzpunkte für eine adäquate Förderung mathematisch begabter Kinder liefern (z.B. [5]). Innerhalb der Mathematikdidaktik hat sich in Deutschland eine interdisziplinär geprägte Sicht auf den Begabungsbegriff etabliert, wobei der Theoriebildungsprozess maßgeblich durch psychosoziale und kognitionspsychologische Konzepte sowie durch Ansätze, die eine Bereichsspezifität von (Hoch-) Begabungen annehmen, beeinflusst wurde (zu weiteren Einflüssen siehe z.B. [2]).

Die Betonung dynamischer *psychosozialer Prozesse* zur Entstehung von (Hoch-) Begabung begann in den 1970er Jahren, als Renzulli [6] ein „Drei-Ringe-Modell“ konstruierte, das (Hoch-) Begabung als Resultat einer günstigen Interaktion der Faktoren „Above average ability“, „Creativity“ und „Task commitment“ bestimmt. Diese Konzeption wurde beispielsweise von Mönks [7] im „Triadischen Interdependenzmodell“ aufgenommen und durch die sozialen Einflussfaktoren „Familie“, „Schule“ und „Peers“ ergänzt. Trotz der entwicklungsorientierten Ausrichtung galten diese Darstellungen als relativ statisch, so dass spätere Modellierungen explizit einen Entwicklungsprozess ausgehend von einem individuell geprägten Potenzial hin zu einer sichtbaren Leistung abbilden, der durch intra- und interpersonale Katalysatoren moderiert wird (z.B. [8]).

Die *Kognitionspsychologie* untersucht etwa seit der Mitte des zwanzigsten Jahrhunderts anhand von Denkprozessanalysen Merkmale, in denen sich besonders begabte Menschen von ihren Mitmenschen unterscheiden. Im Hinblick auf mathematische Begabungen gilt bis heute die Arbeit von Krutetzki [9] als grundlegend (z.B. [10]), die sich vornehmlich auf Kinder und Jugendliche im mittleren Schulalter bezieht und zusammengefasst die Merkmalsbereiche „Gewinnen mathematischer Informationen“, „Verarbeitung mathematischer Informationen“, „Speicherung mathematischer Informationen“ sowie eine „allgemeine synthetische Komponente“ umfasst. Ergänzend werden einige Faktoren wie die „Geschwindigkeit der Denkprozesse“ oder das „räumliche Vorstellungsvermögen“ benannt, die günstig, aber nicht maßgeblich für die Entwicklung mathematischer Begabungen seien (zitiert nach der Übersetzung von [11]). Kießwetter [4] nahm in den 1980er Jahren eine Kennzeichnung mathematischer Denkleistungen unter mathematikdidaktischer Perspektive im Anschluss an Krutetzki's Arbeit vor (z.B. „Sehen von Mustern und Gesetzen“ oder „Prozesse umkehren“), die zugleich die Entwicklung komplexer, problemhaltiger Diagnoseaufgaben zuließ. Käpnick [2] setzte mit dem „Merkmalsystem zur Erfassung einer mathematischen Begabung“ die Tradition Krutetzki's und Kießwetter's in den

1990er Jahren fort. Er legte den Fokus auf das Grundschulalter und betonte die Notwendigkeit einer ganzheitlichen Sicht auf die individuelle Ausprägung mathematischer Begabungen durch die Verbindung mathematischer Begabungsmerkmale (z.B. Fähigkeiten im Strukturieren und Transferieren oder ein hohes Maß an mathematischer Sensibilität und Fantasie) mit begabungsstützenden, bereichsspezifischen Persönlichkeitseigenschaften (z.B. Anstrengungsbereitschaft oder Freude am Problemlösen) in einem engen Wechselgefüge.

In Abgrenzung zur klassischen Intelligenzforschung entwickelte Gardner [12] das Konzept der „multiplen Intelligenzen“, das eine *Bereichsspezifik* von (Hoch-) Begabung annimmt, das Phänomen also domänen-autonom beschreibt. Darin wird u.a. von der Existenz einer logisch-mathematischen Intelligenz ausgegangen, wenn die Abbildung mathematischer Fähigkeiten und Handlungen in der Mathematikdidaktik auch als zu grob empfunden wurde (z.B. [2]). Während frühe psychosoziale Modelle auf den klassischen (Hoch-) Begabungsbegriff der Intelligenzforschung rekurrieren, fokussieren neuere zunehmend bereichsspezifisch ausgeprägte Potenziale, was den Einfluss von Konzepten belegt, die (Hoch-) Begabung als bereichsspezifisch variables Phänomen ansehen.

Gibt es in der deutschen und in der internationalen Forschung nach wie vor unterschiedliche Definitionen sowie Diagnose- und Förderkonzepte, so besteht doch ein mehrheitlicher Konsens hinsichtlich der Bereichsspezifik von Begabung, ihres komplexen und dynamischen Charakters, der die Einbeziehung co-kognitiver Katalysatoren und die Unterscheidung von Potenzial und sichtbarer Leistung verlangt, und schließlich der Notwendigkeit einer möglichst frühzeitigen ganzheitlichen und langfristigen Prozessdiagnostik (z.B. [5]). Diese kann z.B. als Synthese unterschiedlicher standardisierter und nicht- bzw. halbstandardisierter Diagnoseverfahren – wie dem „Indikatoraufgabentest“ von Käpnick [2] – organisiert sein. Ein repräsentatives Beispiel für aktuelle mathematikdidaktische Modellierungen des Begabungsbegriffs (siehe z.B. auch [13], [14]), in dem diese Aspekte umgesetzt sind, ist das „Modell der Entwicklung mathematischer Begabungen im Grundschulalter“ von Fuchs und Käpnick [15, Abb. 1].

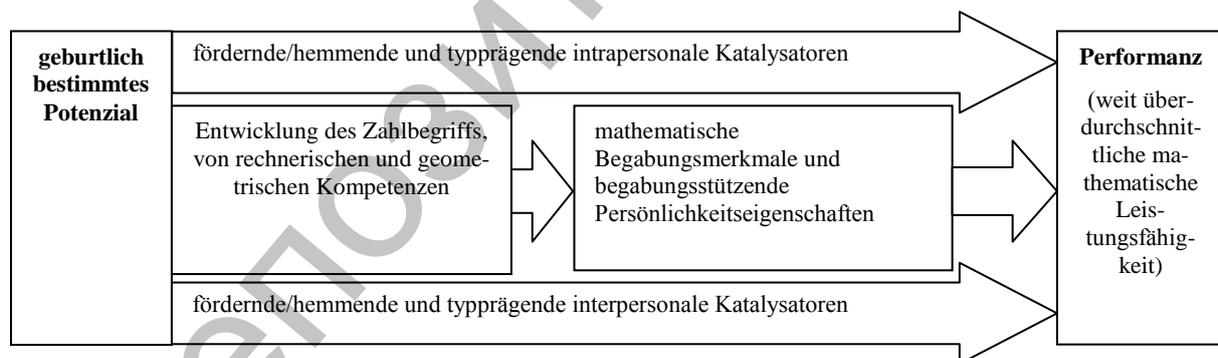


Abb. 1: **Modell der Entwicklung mathematischer Begabungen [15, schematische Darstellung].**

Das Modell ist verbunden mit der folgenden Begriffsschärfung:

„Entsprechend dem Modell verstehen wir unter einer mathematischen Begabung im Grundschulalter im Kern ein sich dynamisch entwickelndes und individuell geprägtes Potenzial. Dieses Potenzial weist bezüglich der von uns für wesentlich erachteten mathematikspezifischen Begabungsmerkmale ein weit über dem Durchschnitt liegendes Niveau auf und entwickelt sich in wechselseitigen Zusammenhängen mit begabungsstützenden bereichsspezifischen Persönlichkeitseigenschaften.“ [15]

Aktuelle Forschungsströmungen. Die mathematikdidaktische Begabungsforschung in Deutschland richtet das Augenmerk derzeit beispielsweise (siehe auch [16]) auf

- Möglichkeiten der weiteren Präzisierung mathematischer Begabungsmerkmale, auch über das Grundschulalter hinaus (z.B. [17], [18], [19], [20]),
- die Erkundung von Zusammenhängen und Unterschieden in der Entwicklung von jeweils mathematischer Begabung und Expertise (z.B. [21]),
- Möglichkeiten der Diagnostik und Förderung besonderer mathematischer Begabungspotenziale bereits im Vorschulalter (z.B. [22]),
- eventuelle geschlechtsspezifische Besonderheiten, um die Diagnostik bei Mädchen differenzierter zu gestalten, denn mathematische Begabungen werden hier deutlich seltener identifiziert als bei Jungen (z.B. [23]), und
- die Entwicklung geeigneter Diagnose- und Fördermaterialien, insbesondere im Hinblick auf Handreichungen für die Praxis eines inklusiven Mathematikunterrichts (z.B. [24]).

Zusammenfassende Einschätzungen und Ausblick. Zwar finden wesentliche Aspekte einer Modellierung mathematischer Begabungen mehrheitlich Konsens, doch gibt es weiterhin eine Vielzahl an Forschungsdesideraten. Insofern steht die Forschung zu mathematischen Begabungen noch relativ am Anfang. Die bisher erreichten Ergebnisse der verschiedenen Disziplinen und insbesondere die der deutschen Mathematikdidaktik liefern jedoch bereits wichtige Impulse für die weitere nationale und nicht zuletzt für die internationale Begabungsforschung: Vertreter anderer Fachdidaktiken, der Psychologie und der Erziehungswissenschaften bemühen sich derzeit um die Abstimmung ihrer Theorieansätze [25] – Hier geben Modellierungen wie die von Fuchs und Käpnick eine konstruktive und akzeptierte Orientierungsgrundlage [5].

Literatur

1. Foth, M.; Van der Meer, E. (2013). Mathematische Leistungsfähigkeit. Prädiktoren überdurchschnittlicher Leistungen in der gymnasialen Oberstufe. In T. Fritzlar & F. Käpnick (Hrsg.), *Mathematische Begabungen. Denkansätze zu einem komplexen Themenfeld aus verschiedenen Perspektiven* (S. 191–220). Münster: WTM.
2. Käpnick, F. (1998). *Mathematisch begabte Kinder*. Frankfurt am Main u.a.: Peter Lang.
3. Spearman, C. (1904). "General intelligence" objectively determined and measured. *American Journal of Psychology*, 15, 201–293.
4. Kießwetter, K. (1985). Die Förderung von mathematisch besonders begabten und interessierten Schülern – ein bislang vernachlässigtes sonderpädagogisches Problem. *MNU*, 39(5), 300–306.
5. Käpnick, F. (2013). Theorieansätze zur Kennzeichnung des Konstruktes „Mathematische Begabung“ im Wandel der Zeit. In T. Fritzlar & F. Käpnick (Hrsg.), *Mathematische Begabungen. Denkansätze zu einem komplexen Themenfeld aus verschiedenen Perspektiven* (S. 9–39). Münster: WTM.
6. Renzulli, J. S. (1978). What makes giftedness? Reexamining a definition. *Phi Delta Kappan*, 60(3), 180–184.
7. Mönks, F. J. (1992). Ein interaktionales Modell der Hochbegabung. In E. A. Hany & H. Nickel (Hrsg.), *Begabung und Hochbegabung. Theoretische Konzepte, empirische Befunde, praktische Konsequenzen* (S. 17–22). Bern u.a.: Hans Huber.
8. Gagné, F. (1993). Constructs and models pertaining to exceptional human abilities. In K. A. Heller, F. J. Mönks & A. H. Passow (Hrsg.), *International handbook of research and development of giftedness and talent* (S. 69–87). Oxford u.a.: Pergamon.
9. Крутецкий, В. А. (1968). *Психология математических способностей школьников*. Москва (zitiert nach [11]).
10. Fritzlar, T. (2013). Mathematische Begabungen (im jungen Schulalter). In G. Greefrath, F. Käpnick & M. Stein (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2013* (Bd. 1, S. 49–52). Münster: WTM.
11. Lompscher, J.; Gullasch, R. (1977). Entwicklung von Fähigkeiten. In A. Kossakowski, H. Kühn, J. Lompscher & G. Rosenfeld (Redaktionskollegium), *Psychologische Grundlagen der Persönlichkeitsentwicklung im pädagogischen Prozess* (S. 199–249). Köln: Pahl-Rugenstein.
12. Gardner, H. (1991). *Abschied vom IQ. Die Rahmentheorie der vielfachen Intelligenzen*. Stuttgart: Klett-Cotta.
13. Nolte, M. (2008). Herausfordernde und fördernde Aufgaben für alle ? – Teil 1. Überlegungen zu unserem Förderprojekt. In M. Fuchs & F. Käpnick (Hrsg.), *Mathematisch begabte Kinder. Eine Herausforderung für Schule und Wissenschaft* (S. 149–161). Berlin: Lit.

-
-
14. Fritzlar, T. (2008). Förderung mathematisch begabter Kinder im mittleren Schulalter. In C. Fischer, F. J. Mönks & U. Westphal (Hrsg.), *Individuelle Förderung: Begabungen entfalten – Persönlichkeit entwickeln. Fachbezogene Förder- und Förderkonzepte* (S. 61–77). Berlin: Lit.
 15. Fuchs, M.; Käpnick, F. (2009). *Mathe für kleine Asse. Empfehlungen zur Förderung mathematisch interessierter und begabter Kinder im 3. und 4. Schuljahr* (Bd. 2). Berlin: Cornelsen.
 16. Fritzlar, T. (2013). Mathematische Begabungen im Grundschulalter. Ein Überblick zu aktuellen mathematikdidaktischen Forschungsarbeiten. *mathematica didactica*, 36, 5–27.
 17. Bauersfeld, H. (2013). Die prinzipielle Unschärfe unserer Begriffe. In T. Fritzlar & F. Käpnick (Hrsg.), *Mathematische Begabungen. Denksätze zu einem komplexen Themenfeld aus verschiedenen Perspektiven* (S. 105–129). Münster: WTM.
 18. Aßmus, D.; Förster, F. (2013). ViStAD – Erste Ergebnisse einer Video-Studie zum analogen Denken bei mathematisch begabten Grundschulkindern. *mathematica didactica*, 36, 45–65.
 19. Käpnick, F. (2013). Besondere visuelle Vorstellungskompetenzen – ein markantes Merkmal mathematischer Begabungen? In T. Fritzlar & F. Käpnick (Hrsg.), *Mathematische Begabungen. Denksätze zu einem komplexen Themenfeld aus verschiedenen Perspektiven* (S. 131–152). Münster: WTM.
 20. Berlinger, N. (2014). *Untersuchungen zum räumlichen Vorstellungsvermögen mathematisch begabter Dritt- und Viertklässler*. Münster: WTM (in Vorbereitung).
 21. Fritzlar, T. (2013). Robert – Zur Entwicklung mathematischer Expertise bei Kindern und Jugendlichen. In T. Fritzlar & F. Käpnick (Hrsg.), *Mathematische Begabungen. Denksätze zu einem komplexen Themenfeld aus verschiedenen Perspektiven* (S. 41–59). Münster: WTM.
 22. Talhoff, K. (2014). *Möglichkeiten, Probleme und Grenzen des Bestimmens und Diagnostizierens besonderer Merkmale einer mathematischen Begabung bei vier- bis sechsjährigen Kindern*. Münster: WTM (in Vorbereitung).
 23. Benölken, R. (2011). *Mathematisch begabte Mädchen. Untersuchungen zu geschlechts- und begabungsspezifischen Besonderheiten im Grundschulalter*. Münster: WTM.
 24. Käpnick, F. (Hrsg., 2014). *Verschieden verschiedene Kinder – inklusives Fördern im Mathematikunterricht*. Seelze-Velber: Klett/Kallmeyer (in Vorbereitung).
 25. iPEGE [International Panel of Experts for Gifted Education] (Hrsg., 2009). *Professionelle Begabtenförderung*. Salzburg: özbf.