

Marianne Nolte

MATHEMATIK IST PRIMA

**ZUR FÖRDERUNG VON KINDERN
MIT EINEM HOHEN MATHEMATISCHEN POTENZIAL**



WTM
Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien
Münster

Marianne Nolte

MATHEMATIK IST PRIMA

**ZUR FÖRDERUNG VON KINDERN
MIT EINEM HOHEN MATHEMATISCHEN POTENZIAL**

WTM
Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien
Münster

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte Informationen sind im Internet über <https://dnb.de> abrufbar.

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Einwilligung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© WTM – Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien, Ferdinand-Freiligrath-Str. 26, 48147 Münster
stein-wtm@outlook.de | Münster 2025 – E-Book
ISBN 978-3-95987-340-6
<https://doi.org/10.37626/GA9783959873284.0>

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Persönliches Vorwort der Autorin	4
1. Einleitung.....	6
2. Warum halten wir die Förderung von Schüler:innen mit einem hohen mathematischen Potenzial für wichtig?	8
2.1. Beispiele für Forschungsfragen, die wir bearbeitet haben:	9
3. Besondere Begabung - Was zeichnet Schüler:innen mit einer besonderen Begabung aus?	11
3.1. Hochbegabung oder hohes Potenzial? Zur Verwendung von Bezeichnungen	13
3.2. Einflussfaktorenmodelle	14
4. Exkurs Intelligenz.....	17
5. Begabung und Leistung	22
6. Was verstehen wir unter einer hohen mathematischen Begabung?	23
6.1. Welche Fähigkeiten und Verhaltensweisen werden in anspruchsvollen mathematischen Tätigkeiten gebraucht?.....	24
6.2. Hinweise auf eine besondere mathematische Begabung: Der Ansatz Kießwettters	31
6.3. Krutetskii - Seine Beschreibung besonderer mathematischer Begabung.....	35
6.4. Aktuelle Studien.....	36
6.5. Psychische Komponenten beim Problemlösen.....	40
6.6. Begabungsausprägungen.....	42
6.7. Denkstile	43
6.8. Zur Kommunikation	44
6.9. Kreativität und Durchhaltevermögen	44
6.10. In welchen Bereichen soll die Entwicklung eines mathematischen Potenzials unterstützt werden?	45
7. Underachiever - Minderleister	47

7.1.	Was bedeutet Underachievement?.....	48
8.	Twice exceptional – zweifach außergewöhnliche Kinder	53
1.2.	Wie viele Kinder sind betroffen?	57
9.	Sind Schüler:innen mit einem besonders hohen Potenzial besonders gefährdet?	57
10.	Mathematische Modelle	59
10.1.	Modelle – die Berücksichtigung von Barrieren	62
11.	Zur Talentsuche	67
11.1.	Zur Durchführung der Testung	70
12.	Zur Entwicklung unserer Lernumgebungen	72
12.1.	Beobachtungen in der Pilotphase	72
12.2.	Wie fördern wir?.....	76
12.3.	Wie sieht eine Förderstunde aus? - Methode	77
1.3.	Zu unseren Problemstellungen – Fördern mit progressiven Forscheraufgaben.....	78
13.	Wie finden wir unsere Aufgaben – das Beispiel <i>Hüpfkreis</i>	90
1.4.	Wie macht man eine Aufgabe leichter oder schwerer?	96
1.5.	Zusammenfassung unserer konzeptionellen Ideen.....	97
14.	Exkurs: Wie entwickelt sich eine mathematische Begabung?.....	99
14.1.	Zeigen diese Kinder ein besonders hohes mathematisches Potenzial?	99
14.2.	Was wissen wir über die Entwicklung besonderer mathematischer Begabungen im Kindergarten- und Vorschulalter?	100
14.3.	Allgemeines zur Entwicklung mathematischer Kompetenzen im Kindergarten- und Vorschulalter	101
14.4.	Entwicklung früher mathematischer Kompetenzen	103
14.5.	Wie kommt es dazu, dass einige Kinder so früh so viel über Zahlen und Rechnen wissen?.....	107
15.	Zur Geschichtliche der Entwicklung von PriMa	108
16.	Literatur.....	114

Vorwort

Seit Beginn der 1990er Jahre befassen wir uns an der Universität Hamburg mit Fragen zur Begabtenförderung und Begabungsforschung im Bereich der Primarstufe. Dies ist der Initiative von Prof. Dr. Karl Kießwetter und vielen engagierten Eltern geschuldet. Prof. Dr. Karl Kießwetter hatte die Leitung der William-Stern-Gesellschaft für Begabungsforschung und Begabtenförderung e. V. bis zu seinem Tod 2019 inne und leitete deren Förderangebot, das Hamburger Modell. In dessen Rahmen bearbeiten Schüler:innen ab der siebten Klasse bis zum Abitur herausfordernde mathematische Problemstellungen. Immer wieder fragten ihn Eltern, ob es nicht die Möglichkeit gäbe, eine solche Förderung auch für Grundschulkindern anzubieten. Er wandte sich an Marianne Nolte und vermittelte den Kontakt zu Kirsten Pamperien. Daraus erwuchs eine enge Kooperation, in der über viele Jahre ein erfolgreiches Projekt zur Förderung von Kindern mit einem hohen mathematischen Potenzial entstand. Marianne Noltens Erfahrungen in der Ausbildung von Lerntherapeuten und ihre eigene Arbeit als Dyskalkulietherapeutin erwies sich als ausgesprochen wichtig für die Arbeit mit Kindern, die gleichzeitig eine hohes mathematisches Potenzial aufweisen und in ihrer Entwicklung beeinträchtigt sind.

Das Buch befasst sich mit vielen Fragen, deren Erörterung zur Entwicklung des Konzepts und seiner Durchführung wesentlich sind. Es richtet sich an Eltern, Lehrkräfte und andere Interessierte. Fragen zur mathematischen Begabungsforschung sind sehr vielfältig. Deshalb gibt das Buch eher einen Überblick und kann keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Es vermittelt hingegen einen Eindruck von der Komplexität verschiedener Forschungsfragen.

Die englischsprachigen Zitate wurden von der Autorin übersetzt, teilweise unter Nutzung von Linguee oder DeepL. Die Originale finden sich als Anmerkungen, damit gegebenenfalls der Inhalt dort nachgelesen werden kann.

Persönliches Vorwort der Autorin

Ein Projekt wie PriMa – Kinder der Primarstufe auf verschiedenen Wegen zur Mathematik kann nur dann erfolgreich sein, wenn es von vielen Menschen getragen wird, die zu seinem Entstehen und Fortbestehen beitragen. Hier sind an erster Stelle Herr Kießwetter und Frau Pamperien zu nennen. Herr Kießwetter gab Kirsten Pamperien und mir erste Anregungen zur Aufgabengestaltung für Grundschul Kinder. In vielen Stunden nahm er sich die Zeit, mit uns über unsere Erfahrungen in der Erprobung und über neue Aufgabenideen zu sprechen. Häufig bekamen wir von seiner Frau etwas zu essen, wenn sich die Arbeit über die Mittagszeit erstreckte, oder er ließ es sich nicht nehmen uns zum Mittagstisch des Chinesen in Ahrensburg einzuladen. Implizit vermittelte er dabei seinen Anspruch an die Förderung. Sie basiert auf der Entwicklung kognitiver Kompetenzen zur Bearbeitung anspruchsvoller mathematischer Problemfelder, aber auch der Entwicklung der Persönlichkeit. Es war ihm wichtig, dass die Schüler:innen lernten schwierige Situationen zu bewältigen und dabei gestärkt durch die Überwindung ihrer Misserfolgserlebnisse Selbstwirksamkeit entwickelten. Sie sollten zunehmend selbständig arbeiten, sie sollten lernen miteinander zu arbeiten in einer Atmosphäre von gegenseitigem Respekt und Vertrauen.

Kirsten Pamperien arbeitete zu Beginn unserer Zusammenarbeit in Hamburg an einer Grund-, Haupt- und Realschule. Ihre Tätigkeit als Studentin im Hamburger Modell, verbunden mit ihren Erfahrungen als Lehrerin, boten eine günstige Voraussetzung für Erprobungen und Diskussionen eines Förderansatzes im Grundschulalter. Ich brachte als Erfahrungen ebenfalls meine Tätigkeit als Lehrerin in verschiedenen Schulstufen, während der mir Kinder mit einem besonders hohen Potenzial begegneten, und als Dyskalkulietherapeutin ein. Bedingt durch meine Arbeit an den Universitäten Kassel und Hamburg befasste ich mich intensiv mit mathematikdidaktischen Fragestellungen.

Die verschiedenen Erfahrungen und Kompetenzen führten zu einer fruchtbaren Zusammenarbeit. Unsere Erfahrungen und Kompetenzen ergänzen sich. Wir haben das PriMa-Projekt und auch das Folgeprojekt PriSMa gemeinsam aufgebaut und entwickeln es immer noch gemeinsam weiter.

Dabei sind wir nicht allein. Das Team der Mitarbeiter:innen aus ganz unterschiedlichen Professionen (Oberstufenschüler:innen, Studierenden, Lehrkräften, Mathematiker:innen und ehemaligen Teilnehmer:innen) hat ganz wesentlich zum Erfolg der Maßnahme beigetragen. Angefangen bei den Protokollant:innen, die zunächst beobachten lernen und dabei implizit viel über die Kommunikation

und die Durchführung des Unterrichts. Dieses Wissen bringen sie dann später als Tutor:innen in den Unterricht ein.

Regelmäßig führen wir Besprechungen zum Unterricht durch, evaluieren gemeinsam die Problemstellungen und entwickeln im Team neue. Entsprechendes gilt für die Talentsuche. Aber ganz besonders hervorzuheben ist, dass alle (auch ehemalige Mitarbeiter:innen) immer wieder bereit sind, das Projekt durch ihre aktive Mitarbeit, häufig auch ehrenamtlich, zu unterstützen. Wir wollen alle das Beste für die Schülerinnen und Schüler bei PriMa und PriSMa.

Euch allen gilt mein besonderer Dank! Ohne euch alle könnte das Projekt nicht durchgeführt werden und das Buch wäre nicht erschienen. Kirsten Pamperien möchte ich an dieser Stelle auch für die vielen gemeinsamen Gespräche und Anregungen zu diesem Buch danken.

Hamburg im Februar 2025

Marianne Nolte

1. Einleitung

Lange Zeit wurde Schüler:innen mit Leistungsschwächen besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Dabei stand im Vordergrund, Bildungsbenachteiligungen auszugleichen. Diese Position wurde von den Überlegungen beeinflusst, dass sich Kinder mit einem hohen Potenzial von alleine entwickeln und keine Unterstützung brauchen. Hinzu kam die Vorstellung, dass jedes Kind alles Lernen kann, wenn es nur eine angemessene Förderung erhalte.

„Was irgendeine Person in der Welt lernen kann, kann fast jede Person lernen, vorausgesetzt, dass das frühere und gegenwärtige Lernen unter angemessenen Bedingungen erfolgt“ (Bloom, 1976, in Weinert, 2000, S.7).

Diese Vorstellungen sind heute überholt. Wir wissen heute, dass es angeborene Faktoren gibt, die das Lernen und seine Geschwindigkeit beeinflussen. Nicht alle können auch bei noch so gutem Unterricht Abitur machen. Genauso wenig entwickelt sich ein besonders hohes Potenzial für z. B. Mathematik von alleine. Das drücken Neubauer und Stern (2009) mit dem Titel des Buches „Lernen macht intelligent“ aus.

„Die moderne Verhaltensgenetik hat verdeutlicht, dass Intelligenz in den Genen verankert ist, diese aber nur in einer geistig anregenden Umwelt ihr Potenzial entfalten können“ (Stern & Neubauer, 2016a, S. 15).

Solche Anregungen an zu bieten ist eines der Ziele des PriMa-Projekts. Wenn sie in die Schule kommen, wollen fast alle Kinder lernen. Sie brauchen angemessene Herausforderungen. Dabei entwickeln sie Selbstbewusstsein und Freude über das, was sie gelernt haben. Kindern mit einem hohen mathematischen Potenzial fällt der Erwerb mathematischer Kompetenzen leichter als anderen. Wie alle Kinder profitieren sie davon, sich mit anderen über ihre Interessen und Gedanken auszutauschen. In unserem Projekt erhalten sie die Möglichkeit dazu. Sie erhalten angemessen herausfordernde Problemstellungen und sie können sich darüber mit Kindern mit einem vergleichbar hohem Potenzial austauschen. Das geschieht in einem Unterricht, der von mathematisch besonders befähigten Personen erteilt wird. Dabei ist uns eine Atmosphäre, die von Respekt für einander und gegenseitiger Akzeptanz getragen wird, wichtig.

„Das erste Ziel der Begabtenförderung besteht darin, jungen Menschen ein Höchstmaß an Möglichkeiten zur Selbstverwirklichung durch die Entwick-

lung und den Ausdruck eines oder einer Kombination von Leistungsbereichen zu bieten, in denen ein überdurchschnittliches Potenzial vorhanden sein kann“ (Renzulli, 1998)¹.

Eine Förderung von Schüler:innen mit einem hohen Potenzial ist wichtig und notwendig, weil sie die Persönlichkeitsentwicklung der Kinder stärkt und zur Entfaltung des mathematischen Potenzials beiträgt. Die Entwicklung von Anstrengungsbereitschaft, weitermachen, wenn eine Lösung nicht sofort ins Auge springt, es aushalten zu können, wenn andere erfolgreicher arbeiten, sind Erfahrungen, die für alle Kinder wichtig sind. Besonders begabte Kinder erleben in der Schule häufig, dass ihnen Ergebnisse sofort einfallen.

„Wenn ich in der Schule aufpasse, muss ich oft keine Hausaufgaben machen. Ich weiß schon das, was wir lernen sollen“ (Aussage einer Drittklässlerin).

Aber auch sie müssen lernen, was es bedeutet zu lernen. Dies zu vermitteln ist ein weiteres Ziel unserer Förderung. Zu zeigen, was sie können, bereitet den Kindern, die zu uns an die Universität kommen, Spaß. Die große Freude der Kinder an der Mathematik und am gemeinsamen Arbeiten mit Kindern mit vergleichbarem Potenzial und Interesse führen sie uns vor Augen, wenn sie am Ende einer langen Schulwoche noch den Weg zur Universität auf sich nehmen, um mathematische Probleme zu bearbeiten. Immer wieder kommen sie mit leuchtenden Augen aus den Seminarräumen.

Das Recht auf Bildung, das die (UNESCO, 2000) beschreibt, wurde in verschiedenen Bildungsplänen aufgegriffen. So lesen wir in Hamburg

„(3) Unterricht und Erziehung sind auf den Ausgleich von Benachteiligungen und auf die Verwirklichung von Chancengerechtigkeit auszurichten. Sie sind so zu gestalten, dass Schülerinnen und Schüler in ihren individuellen Fähigkeiten und Begabungen, Interessen und Neigungen gestärkt und bis zur vollen Entfaltung ihrer Leistungsfähigkeit gefördert und gefordert werden.“ (BSB, 2009, §3, Absatz 3, S. 10).

Schule hat den Anspruch dies zu realisieren. Allen Schüler:innen soll im Sinne der Bildungsgerechtigkeit Zugang zu Bildung gegeben werden unabhängig von Merkmalen wie Geschlecht, sozialer und ethnischer Herkunft, Nationalität und

¹ Original: The first purpose of gifted education² is to provide young people with maximum opportunities for self-fulfillment through the development and expression of one or a combination of performance areas where superior potential may be present (Renzulli, 1998).

Sprache (siehe z.B. Bayer & Wohlkinger, 2017). Zugang zu Bildung ist in unserer Gesellschaft realisiert, aber die volle Entfaltung der Leistungsfähigkeit gelingt im schulischen Alltag nur bedingt. Schüler:innen mit besonderem Förder- und Forderbedarf werden nicht unter all den verschiedenen Einflüssen des Alltags ausreichend erreicht. Maßnahmen, die außerhalb des Regelunterrichts angeboten werden, stellen deshalb eine wichtige Ergänzung dar.

Gegenwärtig wird der Förderung im MINT-Bereich (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) eine hohe Priorität eingeräumt. Veränderungsprozesse in der Arbeitswelt, in der Forschung und allgemein technologische Veränderungen erfordern eine Vorbereitung künftiger Leistungsträger:innen auf die Bearbeitung von Problemen, die heute noch nicht bekannt sind. Fachkräftemangel im MINT-Bereich lassen deshalb eine Förderung von Schüler:innen mit einem hohen mathematischen Potenzial wichtig erscheinen. Deshalb sind die gesellschaftlichen Bedingungen ebenfalls ein Grund für die Förderung, Schüler:innen mit einem besonderen Interesse und einem hohen mathematischen Potenzial zu fördern (siehe Nolte & Rott, 2024; Renzulli, 1998; Rott & Schindler, 2017; Sheffield, 2017).

2. Warum halten wir die Förderung von Schüler:innen mit einem hohen mathematischen Potenzial für wichtig?

In den letzten 20 Jahren hat sich der Mathematikunterricht deutlich verändert. Mit den von der Kultusministerkonferenz (KMK, 2005) verabschiedeten Bildungsstandards verschieben sich die Zielsetzungen deutlich hin zu mehr entdeckenden Lernprozessen. Schwerpunkte werden nicht allein auf inhaltsbezogene Kompetenzen wie z. B. den Umgang mit Zahlen und Operationen gelegt, sondern auch auf prozessbezogene Kompetenzen wie z. B. Problemlösen, Kommunizieren und Argumentieren. Eine der Leitideen der Bildungsstandards sind Muster und Strukturen (siehe KMK, 2005, S. 10), d.h. in vielen Aufgabenstellungen werden die Schüler:innen dazu aufgefordert, nach Mustern und Strukturen zu suchen. Dass ihnen das viel leichter fällt als noch vor 25 Jahren, haben wir auch in unserer Talentsuche bemerkt. Die Kinder mit einem besonders hohen mathematischen Potenzial entdecken jedoch nicht nur Muster und Strukturen, sie nutzen sie auch, um eine Lösung zu finden und diese zu begründen (Richter, 2018).

In verschiedenen Studien konnten wir beobachten, dass sich unsere Problemstellungen auch für einen Einsatz im Regelunterricht eignen, aber dass eine Bearbeitung der Aufgaben an der Universität die Möglichkeit bietet, viel tiefer in

den mathematischen Inhalt einzudringen (Kießwetter & Nolte, 1996; Nolte & Kießwetter, 1996; Nolte & Pamperien, 2017a, 2017b). Die außerschulische Förderung an der Universität ermöglicht den Schüler:innen einen Austausch über mathematische Inhalte auf einem hohen Niveau und mit wenig Redundanz (Bauersfeld, 1993).

„In Plenumsdiskussionen im inklusiven Unterricht können die Schüler:innen gemeinsam über dasselbe Problem sprechen und voneinander lernen, aber die Gespräche hochbegabter Schüler:innen unterscheiden sich in der Tiefe des Austauschs ... und sind somit ein wichtiges Element in der Förderung. „Das ist ein so wichtiger Punkt, der oft übersehen wird. Sie müssen ihre Ideen an anderen messen, die sie verstehen und herausfordern können und ihnen helfen, zu wachsen, sich wohl zu fühlen, jeden Tag etwas Neues zu lernen usw.““ (Sheffield, persönliches Gespräch)“ (Nolte, 2022, S. 10).²

Für uns bedeutsam ist eine Studie von Vieluf, Ivanov und Nikolova (2019) aus der hervorgeht, dass die Förderung einen großen Effekt auf die Leistungsfähigkeit von Schüler:innen mit einem hohen mathematischen Potenzial hat.

„Die Befunde belegen eindrucksvoll, dass Angebote der Begabtenförderung positive Effekte auf die Leistungsentwicklung insgesamt haben und damit (auch) auf Kompetenzbereiche, die selbst nicht im Mittelpunkt der jeweiligen Fördermaßnahme stehen. ... Besonders hervorzuheben sind die hohen Effekte der Begabtenförderung Mathematik. Offenbar ist der Regelunterricht im Fach Mathematik in weit geringerem Maß in der Lage, die (hohen) Potenziale der hier betrachteten Schülergruppen zur Entfaltung zu bringen“ (Vieluf et al., 2019, S.294).

2.1. Beispiele für Forschungsfragen, die wir bearbeitet haben:

- Wie müssen die Probleme gestaltet sein, damit sie für Drittklässler:innen zugänglich und zugleich herausfordernd sind?
- Wie muss eine Talentsuche für Kinder dieser Altersgruppe aussehen?

² Original: “So, in plenary discussions in inclusive settings students can talk about the same problem together and learn from each other, but discussions of highly able students differ in depth of talking about the mathematical content, and in that way are an important element of fostering promising students. “This is such an important point that is often overlooked. They need to bounce their ideas off others who can understand and challenge them and help them grow, feel comfortable, learn something new every day, etc.” (Sheffield, personal conversation)“ (Nolte, 2022, S. 10).

- Wie entwickelt sich eine mathematische Begabung bei jüngeren Kindern?
- Wie können wir eine erfolgreiche Teilnahme an der Talentsuche von Kindern mit Migrationshintergrund gewährleisten?
- Wie können wir das Erkennen eines hohen Potenzials durch Beobachtungsbögen unterstützen?
- Welches sind Gelingensbedingungen für die Teilnahme von zweifach besonderen Kindern (Twice Exceptional)?
- Wie finden und gestalten wir neue Aufgaben?
- Welche Kompetenzen brauchen unsere Tutor:innen?
- Eignen sich unsere Aufgaben auch für einen Einsatz im Regelunterricht?
- Zeigen Kinder mit einem hohen mathematischen Potenzial besondere Interessen über die Mathematik hinaus?
- Ist Mustererkennung ein Indikator für ein hohes mathematisches Potenzial?
- Welche Rolle spielen metakognitive Kompetenzen in der Förderung?
- Sind Schüler:innen mit einem besonderen mathematischen Potenzial gefährdet?
- Wie soll der Unterricht aufgebaut sein?
- Warum nehmen so wenig Mädchen an der Talentsuche und der Förderung teil?