

## 15 Jahre PriMa – Kinder der Primarstufe auf verschiedenen Wegen zur Mathematik

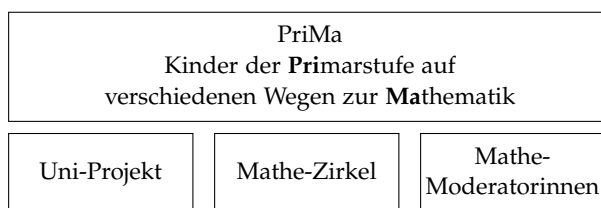
Marianne Nolte

„15 Jahre PriMa sind eine super Sache. Ich hoffe, dass es noch viele Jahre dieses Programm gibt. Und ich bin sehr dankbar im 1. Jahrgang dabei gewesen zu sein. Alles Gute für die nächste 15.“

(Ein Teilnehmer des ersten Jahrganges)

### Überblick

Am 22. und 23. August 2014 wurde an der Universität Hamburg das 15-jährige Bestehen der Maßnahme PriMa gefeiert. PriMa ist eine Maßnahme der Behörde für Schule und Berufsbildung (BSB) in Kooperation mit der Fakultät für Erziehungswissenschaft der Universität Hamburg sowie der William-Stern-Gesellschaft Hamburg (WSG).<sup>1</sup> Wie der Name „Maßnahme“ sagt, ist PriMa inzwischen mehr als das vor 15 Jahren begonnene Projekt. PriMa fördert mathematisch besonders begabte Kinder der dritten bis sechsten Klasse an der Universität<sup>2</sup>, bietet mathematisch besonders interessierten Kindern in der Grundschule Mathe-Zirkel an, in denen sie sich außerhalb des Unterrichts mit mathematischen Problemstellungen befassen können und bildet Mathematiklehrerinnen und -lehrer zu Mathematikmoderatorinnen und -moderatoren für die Grundschule weiter.<sup>3</sup>



Bevor auf einige Aspekte der Förderung mathematisch besonders begabter Schülerinnen und Schüler im Rahmen des sogenannten Uni-Projekts eingegangen werden soll, erfolgt hier ein kurzer Überblick über die Gesamtmaßnahme.

In den vergangenen Jahren haben etwa 5600 Kinder an der Talentsuche für das „Uniprojekt“ teilgenommen, etwa 1000 Schülerinnen und Schüler wurden bisher an der Universität gefördert. Weil nicht nur mathematisch besonders begabte

Kinder Interesse am Mathematiktreiben außerhalb des Regelunterrichts zeigen und von den jährlich etwa 400 an der Talentsuche interessierten Kindern nur 50 pro Jahr an der Universität angenommen werden können, wurden für alle anderen Mathe-Zirkel eingerichtet. Davon gibt es inzwischen 70 an verschiedenen Grundschulen. Hier wurden in den letzten 15 Jahren etwa 16000 Schülerinnen und Schüler gefördert. Da sich in den Mathe-Zirkel der Unterricht in den verschiedenen Gruppen unterscheidet, aber ein vergleichbares Niveau der Anforderungen gewünscht wird, bearbeiten alle Kinder eine „Aufgabe des Monats“. Regelmäßige Treffen der Lehrkräfte, die einen Mathe-Zirkel leiten, bilden die Grundlage für einen interkollegialen Austausch sowie für eine Weiterentwicklung des Konzepts.

Die zweijährige Qualifizierung zu Mathematik-ModeratorInnen beginnt im ersten Jahr an der Universität mit einer je vierstündigen Veranstaltung im Winter- und im Sommersemester und wird von kollegialen Hospitationen begleitet (Leitung: im Wechsel G. Krauthausen, M. Nolte). Im zweiten Jahr wird diese am Landesinstitut für Lehrerbildung fortgeführt (Koordination B. Hering). Seit Beginn der Maßnahme PriMa haben etwa 310 Lehrkräfte die Weiterbildung abgeschlossen. Sie bieten im Anschluss schulintern Fach-Fortbildung und Beratung an, leiten Mathe-Zirkel und werden für die Diagnostik und Förderung schwacher Schülerinnen und Schüler eingesetzt.

Auf diese Weise sollen günstige Rahmenbedingungen für eine Steigerung der Effizienz des Mathematikunterrichts in der Grundschule geschaffen werden. Sowohl auf Seiten der Lehrenden als auch auf der der Lernenden hängt die tatsächlich gezeigte Leistung von einer Wechselwirkung verschiedener Faktoren ab, die hier in Anlehnung an das Aktiotopmodell von (Ziegler, 2008) beschrieben werden soll. Die Entwicklung von Leistungsexzellenz basiert in seinem Modell auf dem Zusammenwirken des subjektiven Handlungsraums, das sind Handlungen, die eine Person sich zugesteht, den subjektiven Zielsetzungen sowie dem

<sup>1</sup> Die Federführung der Maßnahme liegt auf Seiten der Behörde bei der Leitung des MINT-Referats.

<sup>2</sup> Wissenschaftliche Leitung M. Nolte

<sup>3</sup> Wissenschaftliche Leitung G. Krauthausen und M. Nolte

Handlungsrepertoire einer Person, alles bezogen auf spezifische Situationen in einem bestimmten Umfeld.

Einflussfaktorenmodelle zeigen die gegenwärtig vorherrschende Auffassung, dass die Entfaltung von Begabungen als Prozess verläuft, in dem Anlagen und ökopyschologische Katalysatoren in Wechselwirkung zueinander stehen (Gagné, 2004; Heller, 2000). Ziegler verweist darüber hinaus darauf, dass sich die Faktoren in einem System permanent verändern und deshalb die Anpassung aller am System Beteiligten Einfluss auf die Entwicklung des Aktiotops hat (Ziegler, 2009).



(Ziegler 2008, S. 55)

Anhand des Aktiotopmodells lässt sich die Entwicklung der beteiligten Personen darstellen:

Schülerinnen und Schüler, sowohl an der Universität als auch in Mathezirkeln, werden zunehmend vertraut mit Heuristiken und kognitiven Komponenten des Problemlösens. Damit erweitern sie ihr Handlungsrepertoire.

Sie arbeiten mit anderen zusammen, die sich ebenfalls auf hohem Niveau für Mathematik interessieren. Dies verändert eigene Zielsetzungen.

Sie erhalten herausfordernde Aufgaben. Ungeöhnliche und kreative Ideen, ein besonderes Interesse an Mathematik können nicht nur gezeigt werden, sondern werden als erwünscht erlebt. Das beeinflusst den subjektiven Handlungsraum.

Im Rahmen der Weiterbildung erweitern Lehrkräfte ihr mathematisches und ihr mathematikdidaktisches Wissen, ihr Professionswissen. Der Austausch mit anderen über das, was sich theoretisch fundiert im Unterricht realisieren lässt, ermu-

tigt sie zu Erprobungen. Damit erweitern sie ihr Handlungsrepertoire.

Die Auseinandersetzung mit anderen Inhalten und Methoden verbunden mit einer erfolgreichen Erprobung in der Praxis erweitert nicht nur das Handlungsrepertoire, sondern auch den subjektiven Handlungsraum.

Das wirkt sich unmittelbar auf die Veränderung subjektiver Ziele aus.

Lehrerinnen und Lehrer, Schülerinnen und Schüler, wir alle arbeiten in einem bestimmten Umfeld, das uns beeinflusst. Die Maßnahme kann nicht das gesamte Umfeld von Schülerinnen und Schülern sowie deren Lehrkräften verändern. Die Realität führt uns immer wieder an die Grenzen des Umsetzbaren, die aus dem Umfeld mit seinen Einflüssen und Wechselwirkungen erwachsen.

### Zum Uni-Projekt

Die Förderung besonderer mathematischer Begabung sowie die Erforschung von Hochbegabung hat in Hamburg eine lange Tradition. Im Rahmen des Hamburger Modells fördert Prof. Dr. K. Kießwetter mathematisch besonders begabte Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufen bereits seit Beginn der 80er Jahre. Das Uni-Projekt entstand aus der Frage, wieweit sich mathematisch besonders begabte Schülerinnen und Schüler bereits im Grundschulalter identifizieren und fördern lassen. Zu Beginn der 90er Jahre gab es dazu nur sehr wenig Erfahrungen.<sup>4</sup>

Auf der Grundlage des konzeptionellen Ansatzes des Hamburger Modells und im Anfang insbesondere von Herrn Kießwetter unterstützt, entwickelten und erprobten wir Problemstellungen (Kießwetter & Nolte, 1996; Nolte, 1995; Nolte & Kießwetter, 1996) für Grundschul Kinder. Fragestellungen zu konzipieren, die wenig Vorkenntnisse erfordern, aber Kinder und Jugendliche zu anspruchsvollen mathematischen Denkprozessen anregen, ist eine Kunst, auf der die Förderung im Hamburger Modell der William-Stern-Gesellschaft (WSG) basiert. Gemeinsam mit Frau Pamperien (Koordination Uni-Projekt), die während ihres Studiums im Hamburger Modell mitgearbeitet hatte und als Mathematiklehrerin in der Grundschule regelmäßig Aufgaben aus der Förderung mathematisch besonders begabter Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufen für ihren Unterricht

<sup>4</sup> Das Projekt von (Käpnick, 1994) in Neubrandenburg war eines der ersten, das sich mit der Förderung besonderer mathematischer Begabung in dieser Altersgruppe befasste.

<sup>5</sup> Auch Herr Käpnick arbeitete zeitweise in dieser Gruppe mit. Eine Arbeitsgruppe aus Mathematikdidaktikern diskutierte regelmäßig über Ansätze zur Förderung mathematischer Begabungen im Grundschulalter. Daraus entstand später das Buch (Bauersfeld & Kießwetter, 2006).

in der Grundschule modifizierte, entwickelten und erprobten wir für eine Pilotgruppe besonders begabter Drittklässler Aufgaben.<sup>5</sup> Insbesondere der Ansatz, Kinder der Grundschule im Sinne der WSG an komplexe Problemfelder heranzuführen, war neu. Auch wenn wir auf Erfahrungen der Arbeit in den Sekundarstufen zurückgreifen konnten, mussten wir doch für die Förderung in der Grundschule neue Ansätze entwickeln.

Neben der Entwicklung von Aufgaben ist die Talentsuche ein entscheidendes Element in unserer Arbeit mit mathematisch besonders begabten Kindern. Wir bieten allen Kindern der dritten Klasse, die sich dafür interessieren, eine Art Probeunterricht an einem Wochenende an, den Mathe-Treff für Mathe-Fans (Nolte, 2004b), der zum einen der Selbstevaluation und zum anderen der Vorbereitung auf einen Mathematiktest dient. Alle Kinder, die an der Talentsuche bis zum Ende teilgenommen haben, erhalten entweder einen Platz an der Universität oder einen Platz in einem Mathe-Zirkel.

### Zum Förderkonzept des Uni-Projekts

Das Förderkonzept soll anhand des folgenden Beispiels verdeutlicht werden.

				1			
			1		1		
		1		2		1	
	1		3		7		1
	1	4		6		4	1
1		5	10		10	5	1

Das Pascal'sche Dreieck bietet reichhaltige Möglichkeiten nach Mustern und Strukturen zu suchen und mit großen Zahlen zu rechnen. Es ist sehr motivierend für Kinder und eignet sich deshalb auch für einen Einsatz im Regelunterricht. Aber die Untersuchungen der Kinder können in viele verschiedene Richtungen gehen. Das macht es schwer, ein gemeinsames Gespräch über die Ideen der Kinder zu führen. Der hohe Reiz, das Dreieck weiter zu führen, hat zudem die Konsequenz, dass die Kinder sich im Rechnen üben, aber weniger in anderen mathematischen Denktätigkeiten.

Deshalb setzten wir in den vergangenen Jahren im Mathe-Treff für Mathe-Fans sehr häufig die Plus-Dreiecke ein. Auch hier steht unter jeweils zwei Zahlen deren Summe. Die Grundidee ist fast allen Kindern als Zahlenmauer (Wittmann

& Müller, 1992) bekannt. Die Verwendung dieses Aufgabenformats zeigt auch, dass sich die Zielsetzung für eine Förderung besonders begabter Kinder nicht von der des Regelunterrichts unterscheidet. Der Unterschied liegt in der Eindringtiefe in den mathematischen Kontext und in der Komplexität möglicher Fragestellungen.

**Was man so alles an den Plus-Dreiecken entdecken kann:**

**Zur Information:**

Bei Plus-Dreiecken steht unter zwei Zahlen jeweils deren Summe.

Beispiel:

(1)	(2)	(3)
3 5 1	5 1 2	0 1 1
8 6	6 3	1 2
14	9	3

**Aufgabe 1**

(A) Kann man in solchen Plus-Dreiecken auch 5, 6, 11 und 12 herstellen? Gib jeweils ein Beispiel dafür an!

(B) ...

(C) Welche Zahlen kann man herstellen, wenn man in der ersten Zeile keine 0 verwenden darf? Warum ist es so?

(D) ...

(Nolte, 2004a)

Eine Reduktion auf einen Ausschnitt der Grundstruktur des Pascal'schen Dreiecks (unter zwei Zahlen steht jeweils deren Summe) macht es leichter mathematische Denkprozesse anzuregen. Die ersten Beispiele sind leicht verständlich, aber bewusst ausgewählt. So bietet das dritte Beispiel die Möglichkeit, sich mit der Rolle der Null zu befassen, bzw. Strukturen leichter zu erkennen. Die Beispiele dienen dazu, das Aufgabenverständnis abzusichern.

Die Einstiegsaufgabe soll den Kindern weitere Erfahrungen mit dem Problemfeld ermöglichen. Auf diese Weise erweitern sie ihre Informationsgrundlage zur jeweiligen Fragestellung. Sie kann auf unterschiedliche Weise bearbeitet werden. Einige Kinder entdecken die verborgenen Hinweise und erkennen darin ein Muster, andere probieren aus und erweitern damit ihre Kenntnisse des Problems.

Weiterführende Fragen, z. B. welche Rolle die Null für die Bearbeitung der Aufgabe spielt, führen zu einer tiefergehenden Analyse. So entsteht aus verschiedenen Fragen ein Problemfeld (siehe (Nolte, 2004a)).<sup>6</sup> Nicht alle Kinder sind es gewohnt, sich mit Mustern und Strukturen zu befassen, zu erklären und zu begründen, was sie herausgefunden haben und zu erfahren, dass die

<sup>6</sup> Weitere Problemfelder zu dieser Fragestellung finden sich in (Krauthausen, 2006).

Wesentliche Gesichtspunkte des Konzepts (entwickelt mit Kirsten Pamperien und unserer Arbeitsgruppe)

<i>Problemstellungen</i>	<i>Schülerinnen und Schüler</i>	Hinführung zu ersten mathematischen Theoriebildungsprozessen
Hinreichend komplexe Aufgaben orientiert am Curriculum	Rasch selbstständiges Arbeiten, schnell erste Lösungen	
Nichtredundante Aufgabenvorgabe mit notwendigen Informationen	Verständnisabsicherung	
Eingegrenzte Einstiegsaufgabe		
Weiterführende Fragen: Öffnung der Eingrenzung	Arbeiten auf eigenen Wegen, Zwischenerfolge, Prozessmotivation, Volition	
Unterschiedliche Bearbeitungsmöglichkeiten	Diskussion und Zusammenführung der Ideen, Entwicklung von verschiedenen Perspektiven auf das Problem, Argumentationskompetenzen	
Anschlussprobleme	Hinführung zu forschendem Lernen	

Herangehensweisen sehr unterschiedlich sein können.<sup>7</sup> Dies liegt an den unterschiedlichen Kompetenzen, die Kinder im vorausgegangenen Mathematikunterricht erworben haben. Deshalb haben wir einige Aufgaben so konstruiert, dass nach etwa 30 Minuten Bearbeitungszeit und einem gemeinsamen Plenumsgespräch das Problemfeld auf analoge Aufgabenstellungen erweitert wird. Diese Vorgehensweise ist insbesondere für Kinder unterstützend, die, verunsichert durch die ungewohnte Umgebung Universität, ihre mathematischen Problemlösepotenziale nicht zeigen können, weil sie noch nicht wissen, wie wir arbeiten.

Ein wesentlicher Ansatz des Konzepts basiert darauf, dass die Aufgaben zwar hinreichend komplex sind, aber nicht mehr als das Vorwissen erfordern, das Kinder in der dritten Klasse üblicherweise haben. Dieser Aufbau unterstützt die Ausschüttung von Dopamin, ein Neurotransmitter, der für die Aufrechterhaltung von Informationen im Arbeitsgedächtnis wichtig ist und der – verkürzt gesagt – nur dann ausreichend ausgeschüttet wird, wenn die Aufgabe auch interessant genug ist und der Schwierigkeitsgrad angemessen erscheint (Durstewitz, Kelc, & Güntürkün, 1999; Korte, 2009). Auf diese Weise können alle Kinder einen Einstieg finden. Das ist uns sehr wichtig, denn oft gelingt über eine einfache Herangehensweise wie etwas abzuzählen ein Zugang zu einer anspruchsvollen mathematischen Idee.

Dass wir die Eingangsaufgabe so stark eingrenzen, halten wir aufgrund der begrenzten Kapazität des Arbeitsgedächtnisses insbesondere in diesem Alter für erforderlich. Ebenso wichtig ist, dass

eine Eingrenzung den Kindern rasch einen selbstständigen Zugang zur Aufgabe ermöglicht. Sie finden schnell etwas heraus und merken, dass sie etwas „Können“. Dies wirkt sich positiv auf ihr Durchhaltevermögen aus, das durch den Umfang und die Komplexität der Aufgaben herausgefordert wird. Auf diese Weise werden motivationale Aspekte berücksichtigt, auf die Kießwetter in seinen Vorträgen immer wieder verweist: die Anfangsmotivation der Kinder durch Zwischenerfolge zu einer Prozessmotivation zu führen und diese Prozessmotivation aufrechtzuerhalten (Pamperien, 2008). Das damit verbundene Durchhaltevermögen wird in der Motivationsforschung als Volition bezeichnet oder mit dem Hochbegabtenforschern Renzulli als Task-Commitment (Renzulli, 1986, 2012).

Wenn die Kinder Ideen entwickelt oder etwas herausgefunden haben, werden sie aufgefordert, diese zu erläutern und zu begründen. Die Interaktion mit dem einzelnen Kind basiert darauf, dass die Unterrichtenden sich wirklich erklären lassen, was das Kind denkt. Wir schulen unsere TutorInnen darin, in den Gesprächen mit den Kindern nicht in die Erleichterungsfalle (siehe (Demirel et al., 2011) zu tappen, d. h. zu vermeiden, Äußerungen von Kindern vorschnell zu interpretieren oder ihre Gedanken zu steuern (siehe z. B. Bauersfeld, 1978; Voigt, 1994). Dies setzt profundes mathematisches Wissen im Problemkontext sowie hohe Kompetenzen in der Gesprächsführung voraus. Einen weiteren Anspruch stellen Plenumsphasen dar, in denen die verschiedenen Herangehensweisen diskutiert werden.

<sup>7</sup> Insbesondere der Umgang mit Mustern und Strukturen hat sich in den letzten Jahren deutlich verändert. In den Anfangsjahren gab bereits die Suche nach Mustern und Strukturen einen Hinweis auf ein mögliches Potenzial. Heute ist das nicht mehr der Fall. Viele der Kinder, die an der Talentsuche teilnehmen, suchen und erkennen Muster.

Von einem Aufgabenaspekt zum nächsten zu gelangen führt dazu, dass aus einem Problem ein Problemfeld wird. Im Verlauf der Förderung lernen die Kinder weiter zu fragen und eigene Probleme zu entwickeln. In der Mittel- und Oberstufe gelangen die Schülerinnen und Schüler im Hamburger Modell teilweise zur Entwicklung kleiner mathematischer Theorien. Davon sind Grundschulkin- der noch weit entfernt, aber wir zeigen ihnen erste Schritte dazu.

## Forschungsergebnisse

Unsere wichtigste Aufgabe bestand zunächst in der Entwicklung und Evaluation der Talentsuche (siehe (Nolte, 2011, 2012a, 2004b) sowie in der Entwicklung von Fördermaterialien (siehe z. B. (Depner & Nolte, 1999; Nolte, 1999, 2006; Pamperien, 2004, 2008). Ergebnisse von Befragungen von Eltern und TeilnehmerInnen zu einzelnen Aspekten sollen hier kurz vorgestellt werden:

### *Wie zeigt sich das besondere mathematische Potenzial in der Entwicklung vor der Schulzeit?*

Diese Studie basiert auf einem Fragebogen, den wir über mehrere Jahre an die Eltern ausgegeben haben sowie auf Fallstudien. Die Ergebnisse des Fragebogens zeigen, dass sich das Potenzial der Kinder nicht über herkömmliche Leistungstests ermitteln lässt. Die meisten Kinder sind der Altersgruppe in der Entwicklung ihrer mathematischen Kenntnisse weit voraus. Allerdings orientiert sich deren Entwicklung am individuellen Interesse sowie an dem, was sie sich zufällig aneignen. Das zeigt z. B. eine Fallstudie von Johannes (Käpnick & Nolte, 2012). Johannes konnte mit fünf Jahren im Zahlenraum bis zu einer Million Vorgänger und Nachfolger nennen. Er konnte allerdings Zahlen nicht richtig schreiben, er wusste nicht, wie multipliziert wird und er konnte noch nicht lesen.

Die Befragung ergab, dass es unter den später als mathematisch besonders begabt identifizierten Kindern solche gibt, die bereits mit drei Jahren anfangen zu multiplizieren, dass sich viele Kinder weit bevor sie in die Schule kommen, in großen Zahlenräumen bewegen und viele vor Schulbeginn alle Grundrechenarten kennen. Eine wichtige Aussage ist jedoch, dass das nicht für alle Kinder zutrifft. Einigen Eltern fiel im Vorschulalter nichts auf, das auf eine besondere mathematische Begabung hinweisen könnte. In diesen Fällen lernten die Kinder, sobald sie in die Schule kamen quasi im Schnelldurchlauf. Innerhalb weniger Monate fiel Lehrkräften oder Eltern ein besonderes Potenzial auf (Nolte, 2012b).

### *Ist die Förderung erfolgreich?*

Eine weitere Befragung der Eltern zur Entwicklung ihrer Kinder ergab überwiegend positive Effekte. Insbesondere wurde auf die sprachlichen Fähigkeiten verwiesen, auf die Entwicklung der Kinder auch im häuslichen Kontext zu argumentieren und Begründungen einzufordern.

Meine Tochter stellt, wenn sie mit Erwachsenen über das Projekt spricht, Sachverhalte sehr differenziert dar. Sie zeigt deutlich, dass sie gelernt hat analytisch zu denken. Sie erkennt, dass es oft verschiedene Wege zum Ziel gibt und diese Wege oft wichtiger sind als das Ergebnis. Zu Hause erzählt sie auch, dass es wichtig sei seine Lösungswege beschreiben zu können. Die differenzierte und analytische Denkweise ist ein Verdienst des Projekts. (Aussage einer Mutter)

Einige Eltern äußerten zu Recht Bedenken, die Entwicklung ihrer Kinder auf unser Projekt zurück zu führen. Gerade in der dritten und vierten Klasse entwickeln sich Kinder sehr schnell. Diese kritischen Stimmen verweisen auf ein Problem, das generell für Förderungen gilt: Es ist schwer nachzuweisen, welche Effekte zu einer Veränderung führen. Seit einigen Jahren wiederholen wir deshalb den Mathematiktest am Ende des vierten Schuljahrs. Darin zeigen fast alle Kinder deutliche Leistungssteigerungen. Bezogen auf die Entwicklung mathematischer Kompetenzen können wir deshalb von einem Erfolg der Förderung ausgehen.

### *Was wird aus den Teilnehmerinnen und Teilnehmern?*

Eine Frage, die häufig gestellt wird, bezieht sich auf die langfristige Wirksamkeit der Maßnahme. Aus der Sicht der ehemaligen Teilnehmerinnen und Teilnehmer nimmt die Bedeutung des Projekts mit zunehmendem Alter ab. Allerdings gibt es viele, die sich auch heute noch sehr positiv über das Projekt äußern. Teilweise verweisen ihre Äußerungen auf allgemeine Einflüsse, z. B. auf das Interesse an Mathematik.

Da mein Interesse an Mathe gefördert worden ist und ich mich immer gerne mit Mathe auseinander gesetzt habe, verstehe ich neue Themen sehr schnell und es fällt mir allgemein sehr leicht.

Um zu erfassen, wie das Projekt aus der Retrospektive beurteilt wird und wie sich die Schülerinnen und Schüler weiter entwickelt haben, führten wir eine Befragung der ersten zehn Jahrgänge der ehemaligen Teilnehmerinnen und Teilnehmer

durch.<sup>8</sup> Von den 354 angeschriebenen Ehemaligen antworteten 117 (ca. 33 %).<sup>9</sup> Antworten erhielten wir aus allen Jahrgängen.

Die meisten Teilnehmer gehen noch zur Schule. Fast alle anderen studieren, darunter etwa 61 % ein Fach aus dem MINT-Bereich. An die Förderung in der Grundschule erinnern sich viele gerne und erklären, dass diese das Interesse an Mathematik gestärkt habe. Dabei kommt den Aufgaben eine besondere Bedeutung zu: 85 % gaben an, dass sie Spaß bei der Bearbeitung der Aufgaben hatten:

Durch PriMa habe ich gelernt, dass Mathe auch Spaß machen kann.

Denn es hat mich früh stark mit Mathe verbunden. Dieser Spaß hält an und den führe ich gerne weiter.

Es ist nach so einer langen Zeit nicht leicht, sich noch an unsere Aufgaben zu erinnern, aber viele betonten das Besondere an den PriMa-Aufgaben.

Weil man dort Aufgaben gestellt bekommt, bei denen man um die Ecke denken muss und beim Lösen auch noch Spaß mit den anderen Kindern hat.

Bei PriMa werden mathematische Aufgaben gestellt und kreative Lösungsansätze gefordert. Diese Kombination, ist meiner Ansicht nach das Faszinierendste, was die Mathematik bietet, dieses wird im Schulunterricht nahezu völlig übergangen.

Die Zusammenarbeit mit anderen Kindern ist für besonders begabte Kinder sehr wichtig. Es ist davon auszugehen, dass nur die wenigsten im Unterricht so tief in mathematische Problemstellungen eindringen und darüber mit anderen kommunizieren können, wie in unseren Gruppen. Deshalb unterstützt die Förderung die Flexibilität ihres mathematischen Denkens in einer für die Klassenstufe ungewöhnlich komplexen Lernumgebung. Sie lernen ihre Vorgehensweise zu versprachlichen, sie lernen zu verallgemeinern und zu argumentieren. Auch wenn dies Kompetenzen sind, die für jeden Mathematikunterricht wichtig sind, gibt es im Unterricht häufig kaum Gelegenheit sich mit so anspruchsvollen Problemstellungen zu befassen und auszutauschen. Diese Herausforderungen werden überwiegend positiv bewertet. Insgesamt gaben 100 von den 117 befragten Personen an, sich auf die Förderung gefreut zu haben.

Zu Beginn der Uniförderung äußern viele Eltern die Befürchtung, ihr Kind würde sich durch

die Teilnahme am Projekt im Mathematikunterricht (noch mehr) langweilen. Dies wird durch die Aussagen in dieser Studie nicht unterstützt.

So gaben z. B. 66 der Befragten an, dass ihr Interesse an der Mathematik bereits in der Grundschule durch die Teilnahme am PriMa-Projekt gestärkt wurde. Lediglich zwei der 115 TeilnehmerInnen, die diese Frage beantwortet hatten, meinten, dass ihr Interesse an der Mathematik kaum durch das PriMa-Projekt gestärkt worden sei, dieses entspricht nur 1,7%. Dieses positive Ergebnis setzt sich in allen Jahrgangsstufen eindeutig fort, so haben sogar 8 der Befragten angegeben, dass sie selbst noch in der Oberstufe meinten, durch das PriMa-Projekt in ihrem mathematischen Interesse gestärkt zu sein. (B. Pamperien 2014)

Nach 8 Jahren erinnert man sich leider nur noch dunkel an vieles ... Trotzdem bin ich mir sicher dass PriMa mir vor allem in der Oberstufe bei der Lösung von Problemen in allen Fächern hilfreich war. Eine strukturierte Herangehensweise an Probleme aller Art entwickelt sich also besser, je früher sie gefördert wird. (Ein Teilnehmer)

### Abschließende Bemerkungen

An dieser Stelle soll nur kurz auf weitere Fragen verwiesen werden, die wir untersucht haben:

- Aufgabenentwicklung und Erprobung verschiedener Darstellungsformen
- Aufgabenerprobung in verschiedenen Settings:
- Einsatz in Regelklassen
- Einsatz in verschiedenen Altersstufen und Leistungsniveaus
- Zum Zusammenhang zwischen Intelligenztestergebnissen und Ergebnissen in einem Mathematiktest
- Talentsuche für Kinder mit Migrationshintergrund
- Besondere mathematischen Begabungen und umschriebene Entwicklungsstörungen

### Literatur

- Bauersfeld, H. (1978). Kommunikationsmuster im Mathematikunterricht. Eine Analyse am Beispiel der Handlungsverengung durch Antworterwartung. In H. Bauersfeld (Ed.), Fallstudien und Analysen zum Mathematikunterricht. Hannover.
- Bauersfeld, H., & Kießwetter, K. (Eds.). (2006). Wie fördert man mathematisch besonders begabte Kinder? Offenburg: Miltenberger Verlags GmbH.
- Demirel, Ü., Deseniss, A., Drews, C., Grulich, C., Hohenstein,

<sup>8</sup> Für die Auswertung des Fragebogens möchte ich mich an dieser Stelle herzlich bei Björn Pamperien bedanken.

<sup>9</sup> Viele ehemalige TeilnehmerInnen konnten wir nicht mehr erreichen.

- C., Schachner, A., Winter, C. (2011). eins zwei drei – Mathematik: 1. Schuljahr: Cornelsen.
- Depner, B., & Nolte, M. (1999). Die Stern-Aufgabe. *Grundschule*, 3, 14–18.
- Durstewitz, D., Kelc, M., & Güntürkün, O. (1999). A Neurocomputational Theory of the Dopaminergic Modulation of Working Memory Functions. *The Journal of Neuroscience*, April 1, 19(7), 2807–2822.
- Gagné, F. (2004). Transforming gifts into talents: the DMGT as a developmental theory. *High Ability Studies*, 15 No 2, 119–148.
- Heller, K. A. (2000). Begabungsdefinition, Begabungserkennung und Begabungsförderung im Schulalter. In H. Wagner (Ed.), *Begabung und Leistung in der Schule. Modelle der Begabtenförderung in Theorie und Praxis* (pp. 39–70). Bad Honnef: Verlag Karl Heinrich Bock.
- Käpnick, F. (1994). Erste Erfahrungen mit einem Projekt zur Förderung mathematisch interessierter und begabter Grundschulkindern Beiträge zum Mathematikunterricht 1994, Vorträge auf der 28. Bundestagung für Didaktik der Mathematik in vom 28. 2. bis 4. 3. 1993 in Duisburg (pp. 179–182). Hildesheim: Franzbecker.
- Käpnick, F., & Nolte, M. (2012). Adelina und Johannes. Vorschulkinder mit erstaunlichen mathematischen Fähigkeiten. *Die GRUNDSCHULZEITSCHRIFT*. Friedrich Verlag GmbH, Juli 10–13.
- Kießwetter, K., & Nolte, M. (1996). Analysen: Förderung von mathematisch begabten Grundschulkindern. Einführung. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM)*, Heft 5, 129–130.
- Korte, M. (2009). Im Gespräch zum Vortrag: Lernen lernen – Lehren lernen – Lernen fördern: Anmerkungen aus Sicht der Hirnforschung. XIX. Fachtagung FiL, Erkner 8./9. Mai 2009. *Tagungsreader XIX. interdisziplinäre Fachtagung 2009 Lernen lernen – Lehren lernen – Lernen fördern*.
- Krauthausen, G. (2006). *Zahlenforscher 1: Zahlenmauern*. CD-ROM & Didaktisches Handbuch. Donauwörth: Auer
- Nolte, M. (1995). Die Faltaufgabe im Unterricht. Eine anspruchsvolle und reizvolle Aufgabe für alle? In B. Zimmermann (Ed.), *Kaleidoskop elementarmathematischen Entdeckens. Festschrift anlässlich der Pensionierung von Prof. Dr. Karl Kießwetter* (pp. 85–96). Hildesheim: Franzbecker.
- Nolte, M. (1999). Are elementary school pupils already able to perform creatively substantial bricks of knowledge? – A report on first striking findings from working with smaller groups of highly gifted and motivated elementary school pupils aged 8–10. In H. Meissner, M. Grassmann & S. Mueller-Philipp (Eds.), *Creativity and Mathematics Education. Proceedings of the International Conference July 15–19, 1999 in Münster, Germany*. Münster: Westfälische Wilhelms-Universität Münster.
- Nolte, M. (2004a). Entdeckungsreisen im Land der Plus-Dreiecke. In M. Nolte (Ed.), *Der Mathe-Treff für Mathe-Fans* (pp. 82–116). Hildesheim: Franzbecker.
- Nolte, M. (2006). Waben, Sechsecke und Palindrome. Zur Erprobung eines Problemfelds in unterschiedlichen Aufgabenformaten. In H. Bauersfeld & K. Kießwetter (Eds.), *Wie fördert man mathematisch besonders begabte Kinder? – Ein Buch aus der Praxis für die Praxis* (pp. 93–112). Offenburg: Miltenberger Verlags GmbH.
- Nolte, M. (2011). „Ein hoher IQ garantiert eine hohe mathematische Begabung! Stimmt das?“ – Ergebnisse aus neun Jahren Talentsuche im PriMa-Projekt Hamburg Beiträge zum Mathematikunterricht 2011, Vorträge auf der 45. Tagung für Didaktik der Mathematik in Freiburg. Münster: WTM Verlag.
- Nolte, M. (2012a). „High IQ and High Mathematical Talent!“ Results from Nine Years Talent Search in the PriMa-Project Hamburg. Paper presented at the 12th International Congress on Mathematical Education, 8 July – 15 July, 2012, COEX, Seoul, Korea
- Nolte, M. (2012b). Mathematically gifted young children – questions about the development of mathematical giftedness. In H. Stöger, A. Aljughaiman & B. Harder (Eds.), *Talent development and excellence* (pp. 155–176). Berlin, London: Lit Verlag.
- Nolte, M. (Ed.). (2004b). *Der Mathe-Treff für Mathe-Fans. Fragen zur Talentsuche im Rahmen eines Forschungs- und Förderprojekts zu besonderen mathematischen Begabungen im Grundschulalter*. Hildesheim: Franzbecker.
- Nolte, M., & Kießwetter, K. (1996). Können und sollen mathematisch besonders befähigte Schüler schon in der Grundschule identifiziert und gefördert werden? Ein Bericht über einschlägige Überlegungen und erste Erfahrungen. *ZDM Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 5, 143–157.
- Pamperien, K. (2004). *Strukturerkennung am Dreiecksschema*. In M. Nolte (Ed.), *Der Mathe-Treff für Mathe-Fans. Fragen zur Talentsuche im Rahmen eines Forschungs- und Förderprojekts zu besonderen mathematischen Begabungen im Grundschulalter*. Hildesheim: Franzbecker.
- Pamperien, K. (2008). Herausfordernde und fördernde Aufgaben für alle? Teil 2. Erfahrungen mit Aufgaben zur Förderung besonders begabter Kinder in einer Regelklasse. In M. Fuchs & F. Käpnick (Eds.), *Mathematisch begabte Kinder. Eine Herausforderung für Schule und Wissenschaft* (pp. 162–172). Berlin: LIT Verlag.
- Renzulli, J. S. (1986). The three-ring conception of giftedness; a developmental model for creative productivity. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Eds.), *Conceptions of giftedness*. Cambridge, New York.
- Renzulli, J. S. (2012). Reexamining the Role of Gifted Education and Talent Development for the 21st Century: A Four-Part Theoretical Approach. *Gifted Child Quarterly*, 56(3) 150–159. DOI: 10.1177/0016986212444901
- Voigt, J. (1994). Entwicklung mathematischer Themen und Normen im Unterricht. In H. Maier & J. Voigt (Eds.), *Verstehen und Verständigung: Arbeiten zur interpretativen Unterrichtsforschung* (Vol. 19). Köln: Aulis Verlag Deubner.
- Wittmann, E. C., & Müller, G. (1992). *Handbuch produktiver Rechenübungen Band 2: Vom halbschriftlichen zum schriftlichen Rechnen*. Stuttgart: Klett.
- Ziegler, A. (2008). *Hochbegabung*. München Basel: Ernst Reinhardt.
- Ziegler, A. (2009). „Ganzheitliche Förderung“ umfasst mehr als nur die Person: Aktiotop- und Soziotopförderung. *Heilpädagogik online*, 02. doi: [www.psycho.ewf.uni-erlangen.de/mitarbeiter/ziegler/publikationen/Publikation01.pdf](http://www.psycho.ewf.uni-erlangen.de/mitarbeiter/ziegler/publikationen/Publikation01.pdf)

Marianne Nolte, Universität Hamburg, Fakultät für Erziehungswissenschaft, Fachbereich 5, Binderstraße 34, 20146 Hamburg  
 Email: [marianne.nolte@uni-hamburg.de](mailto:marianne.nolte@uni-hamburg.de)  
[www.prima-mathematik.uni-hamburg.de](http://www.prima-mathematik.uni-hamburg.de)