Projektbeschreibung

MIKADO

Mathematisch interessierte Kinder
an der Bergischen Universität Wuppertal

Ein Projekt zur Förderung mathematisch besonders befähigter Schülerinnen und Schüler der 6./7. Klasse

Ansprechpartnerinnen:
Mechthild Köhler und Nina Friedrich
FB C, AG Didaktik der Mathematik
Bergische Universität Wuppertal
Gaußstraße 20, 42119 Wuppertal
Tel.: (0202) 439 3342
koehler@math.uni-wuppertal.de
friedrich@uni-wuppertal.de

Homepage des Projekts:
http://www2.math.uni-wuppertal.de/~koehler/

Inhaltsverzeichnis

1 Leitideen

1.1 Leitidee: Mathematik

„Mathematik ist mehr ein Tun als eine Lehre“

[L.E.J. Bouwer][1]

„Die Phantasie arbeitet in einem schöpferischen Mathematiker nicht weniger als in einem erfinderischen Dichter“

[Jean-Baptiste le Rond d'Alembert][2]

„Er ist ein Mathematiker und also hartnäckig“

[J. W. v. Goethe][3]

„Es gibt keinen Königsweg zur Mathematik“

[Euklid]

„Mathematik ist eine Geistesverfassung, die man sich handelnd erwirbt, und vor allem eine Haltung, keiner Autorität zu glauben, sondern vor allem immer wieder 'warum' zu fragen:
Warum ist $3 \cdot 4$ *dasselbe wie* $4 \cdot 3$*?*
Warum multipliziert man mit 100, indem man zwei Nullen anhängt?“

[Freudenthal 1982]

„die ganze Faszination produktiven mathematischen Tuns. [...]
Hierzu gehört ein mitunter hartnäckiges, auch verzweifeltes Probieren, Analysieren, Strukturieren, ein Entwerfen und Verwerfen von Ansätzen, ebenso ein Staunen über einen entdeckten Zusammenhang, das Erfahren eines 'Aha-Erlebnisses', die pure Freude über eine tolle Idee [...], weiterhin das Genießen eines freien 'Spielens' mit Zahlen und Formen“

[Käpnick u. a. 2006, S.8]

Das in diesen Zitaten zum Ausdruck kommende Verständnis von Mathematik möchten wir dem Projekt zugrundelegen.[4]
Hervorgehoben werden soll besonders der Aspekt eines kreativen, phantasievollen, selbständig schaffenden Prozesses, der eine mathematische Arbeitsweise auszeichnet. Es geht nicht darum, sich 'die Welt der Mathematik' rezeptiv anzueignen, sondern um ein eigenständiges, handelndes, ausprobierendes (Nach-) Entdecken – auf eigenem Weg.
Benutzt man den gängigen Terminus, so spricht man hierbei vom Problemlösen – dem Lösen von (rein) mathematischen Problemen sowie von Problemen, in denen Mathematik steckt. Dies erfordert aber zunächst ein (grundsätzliches) Interesse, ein sich Begeistern für diese Probleme. D.h. eine Einstellung, immer nach dem 'Warum' zu fragen, das Verlangen, den 'Dingen' auf den Grund zu gehen und sie (sicher) zu begründen.

---

[1] Dieses Zitat ist entnommen von: http://www.mathe.tu-freiberg.de/~hebisch/cafe/zitate.html [04.02.2011]
[2] In: [Beutelspacher 2009, S.106]
[3] In: [Beutelspacher 2009, S.109]
[4] Es gibt keine allgemein akzeptierte und umfassende Charakterisierung der Mathematik bzw. darüber, was das Besondere an mathematischem Tätigsein ist. Uns der 'Vereinfachung', die wir hier vornehmen, bewusst, möchten wir trotzdem unsere 'Hauptauffassung', die wesentlich für unser Projektvorhaben ist, hier darstellen.

1.2 Leitidee: mathematische Begabung

An dieser Stelle soll nicht darauf eingegangen werden, wie (mathematische) Hochbegabung „entsteht“ bzw. welche Bedingungen zur Entstehung günstig sind. Auch wird nicht allgemein auf die Theorie der Begabung/Hochbegabung eingegangen.[5]
Hier soll es um die bereichsspezifische, mathematische Begabung[6] gehen.
Wir gehen davon aus, dass es (in den allermeisten Fällen) keine allgemeine Hochbegabung gibt, sondern vielmehr, dass es bereichsspezifische Ausprägungen gibt. Ziel ist es, mathematische Begabung zu beschreiben, genauer, was Kinder auszeichnet, die wir als mathematisch besonders befähigt ansehen. Im Folgenden werden wir dazu einige Merkmalskataloge mathematischer Begabung (die in Fachkreisen breite Akzeptanz finden) anführen.[7]

Komponenten einer mathematisch-naturwissenschaftlichen Begabung *(nach [van der Meer 1985]):*

- *Bedingt durch ein spezifisches Vorwissen nehmen mathematisch hochbegabte Schüler Informationen schon in einer anderen Qualität auf als weniger hochbegabte, die dieses Wissen erst erwerben müssen.*
- *Mathematisch-naturwissenschaftlich hochbegabte Schüler reduzieren in der Phase der Problembearbeitung die Komplexität gegebener Sachverhalte, so dass das Ausgangsproblem vereinfacht und für die Problemlöser überschaubar wird.*
- *Beim Problemlösen bevorzugen mathematisch-naturwissenschaftlich hochbegabte Schüler eine Strategie zur Analogieerkennung, die sich durch einen minimalen Vergleichsaufwand und ein minimales Zwischenspeichern von Resultaten im Gedächtnis auszeichnet.*
- *Mathematisch-naturwissenschaftlich Hochbegabte unterscheiden sich von anderen in der Art der Verknüpfung elementarer Operationen und in deren Anteil am Gesamtprozess. Die höhere Qualität von Denkleistungen bei Hochbegabten besteht gerade in größerer Einfachheit und Effektivität der Lösungsfindung*

[Käpnick 1998, S.77f]

Struktur mathematischer Fähigkeiten, bezogen auf das Entwicklungsniveau von Schülern vor allem der 6. - 8. Klassen *(nach [Krutetskii 1976])*

- *Gewinnung mathematischer Information*
  - *Fähigkeit zum formalisierten Wahrnehmen mathematischen Stoffes, zum Erfassen der formalen Aufgabenstruktur*
- *Verarbeitung mathematischer Information*
  - *Fähigkeit zu logischem Denken im Bereich quantitativer und räumlicher Beziehungen und der Zahl- und Zeichensymbolik. Fähigkeit zum Denken mit mathematischen Symbolen.*
  - *Fähigkeit zum schnellen und weiten Verallgemeinern mathematischer Objekte, Beziehungen und Handlungen.*

[5] Wir verweisen auf folgende Literatur: [Käpnick 1998, Kap.2], [Bardy 2007, Kap.2], [Rost 2009]

[6] In der einschlägigen Literatur findet sich keine einheitliche Definition des Begabungsbegriffs. Wir möchten Begabung im Sinne Käpnicks verstehen als: „Potential für überdurchschnittliche Fähigkeiten, die mit großer Wahrscheinlichkeit zu einem späteren Zeitpunkt erreicht werden können, oder als bereits ausgebildete überdurchschnittliche Fähigkeiten“ [Käpnick 1998, S.46]

[7] Das angeführte Merkmalssystem von Kießwetter kann im Wesentlichen als eine verkürzte und prägnante Auflistung des Katalogs von Krutetzkii angesehen werden.
Um einem komplexen Begabungsbegriff Rechnung zu tragen, geben wir zusätzlich einen Katalog allgemeiner begabungsstützender Persönlichkeitsmerkmale an, welche die vorher aufgeführten Ansätze unberücksichtigt lassen.
Zur ausführlichen Beschreibung und Diskussion der Merkmalskataloge sei der Leser besonders auf folgende Literatur hingewiesen: [Bardy 2007, S. 46-51], [Käpnick 1998, Kap. 2.2]

- *Fähigkeit zum Reduzieren der mathematischen Überlegungen und Handlungssysteme. Fähigkeit zum Denken in reduzierten Strukturen.*
  - *Beweglichkeit der Denkprozesse im mathematischen Bereich*
  - *Streben nach Klarheit, Einfachheit, Ökonomie und Rationalität der Lösungen.*
  - *Fähigkeit zu schneller und leichter Veränderung der Richtung von Denkprozessen, zum Umschalten vom direkten auf den umgekehrten Gedankengang (Umkehrbarkeit des Denkprozesses bei mathematischen Überlegungen).*

- *Speicherung mathematischer Information*
  - *Mathematisches Gedächtnis (verallgemeinertes Behalten mathematischer Beziehungen, typenhafter Charakteristika, Denk- und Beweisschemata, Lösungsmethoden und Prinzipien des Herangehens an Aufgaben).*

- *Allgemeine synthetische Komponente*
  - *Mathematische Gerichtetheit.*

Eine Reihe weiterer Komponenten erwies sich als günstig, jedoch nicht unbedingt erforderlich:

- *Geschwindigkeit der Denkprozesse. (Es gibt sowohl schnelle als auch langsame Denker unter den mathematisch befähigten Schülern wie auch unter mathematischen Wissenschaftlern.)*
- *Rechenfertigkeiten. (Phänomenale Leistungen im Kopfrechnen sind nicht selten mit geringen mathematischen Fähigkeiten verbunden, und andererseits können manche großen Mathematiker nur schlecht rechnen.)*
- *Gedächtnis für Ziffern, Zahlen, Formeln.*
- *Fähigkeit zu Raumvorstellungen.*
- *Fähigkeit zu anschaulichem Vorstellen abstrakter mathematischer Beziehungen und Abhängigkeiten.*

[Kossakowski 1977, S.211]

Komplexe mathematische Denkleistungen *(nach [Kießwetter 1985]):*

- *Organisieren von Material,*
- *Sehen von Mustern und Gesetzen,*
- *Wechseln der Repräsentationsebenen, Erkennen von Mustern und Regeln in diesem neu konstruierten Bereich,*
- *Erfassen von Strukturen höheren Komplexitätsgrades und Arbeiten darin,*
- *Prozesse umkehren,*
- *Finden und Konstruieren von Anschlußproblemen.*

[Käpnick 1998, S.81]

Allgemeine Persönlichkeitsmerkmale (Hilfs- oder Stützfunktionen der Intelligenz):

- *Gedächtnis*
- *Aufmerksamkeit*
- *Konzentration*
- *Ausdauer*
- *Sprache*
- *visuelle Fähigkeiten*
- *Motive*
- *Leistungswillen*
- [Hinterfragen]

[...] Dabei zeigt sich, dass die mathematische Leistungsfähigkeit oft spürbar erhöht werden kann, wenn zielgerichtet das Niveau kognitiver Stützfunktionen verbessert wird [...]. Dieser Zusammenhang lässt vermuten, dass bei mathematisch leistungsfähigen Schülern solche Stützfunktionen auf einem hohen Niveau ausgebildet sind.

[Käpnick 1998, S.82]

System spezifischer Merkmale für die Erfassung von Dritt- und Viertklässlern mit einer potentiellen mathematischen Begabung:

I. **Mathematikspezifische Begabungsmerkmale**

   - Mathematische Sensibilität (Gefühl für Zahlen und geometrische Figuren, für mathematische Operationen und andere strukturelle Zusammenhänge sowie für ästhetische Aspekte der Mathematik)
   - Originalität und Phantasie bei mathematischen Aktivitäten
   - Gedächtnisfähigkeit für mathematische Sachverhalte
   - Fähigkeit zum Strukturieren (Erkennen und Bilden von Mustern bzw. Anordnungs- und Gliederungsprinzipien in vorgegebenen oder zu konstruierenden mathematischen Sachverhalten)
   - Fähigkeit zum Wechseln der Repräsentationsebenen
   - Fähigkeit zur Reversibilität und zum Transfer
   - Räumliches Vorstellungsvermögen

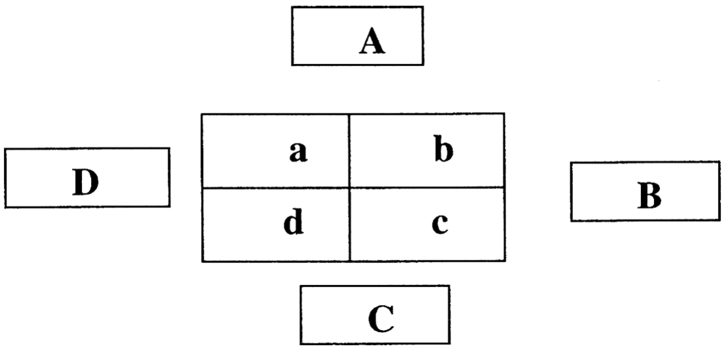
II. **Begabungsstützende allgemeine Persönlichkeitseigenschaften**

   - Hohe geistige Aktivität
   - Intellektuelle Neugier
   - Anstrengungsbereitschaft, Leistungsmotivation
   - Freude am Problemlösen
   - Konzentrationsfähigkeit
   - Beharrlichkeit
   - Selbständigkeit
   - Kooperationsfähigkeit

[Käpnick 1998, S.119]

An diesen Katalogen wird deutlich, dass wir unter mathematisch besonders begabten Kindern keine Rechenkönige verstehen.
Um die Charakterisierung einer mathematischen Begabung noch anschaulicher zu machen, schließt dieser Abschnitt mit der Vorstellung zweier Beispiele.

1. Beispiel: Rechenvierecke (Hanna)
„Das im Primarbereich wohlbekannte Format Rechendreiecke lässt sich fortsetzen auf Rechen-n-Ecke – insbesondere also auf Rechenvierecke:



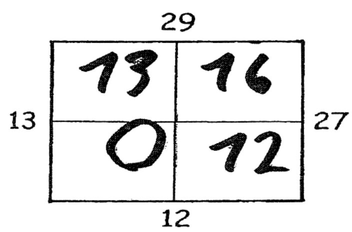
$$A = a + b; \quad B = b + c; \quad C = c + d; \quad D = d + a.$$

[...] Bei den Rechenvierecken sind – wie auch schon bei den Rechendreiecken – jene besonders herausfordernd, bei denen die Außenzahlen vorgegeben sind und passende Innenzahlen gefunden werden sollen. Nach dem Bearbeiten von Rechendreiecken mit vorgegebenen Außenzahlen wandten wir uns den Rechenvierecken zu [...].
Hannas Argumentation – Hanna war derzeit am Ende des 3. Schuljahres:

(H.0) Gerade plus gerade ist gerade; ungerade plus ungerade ist gerade; gerade plus ungerade ist ungerade; ungerade plus gerade ist auch ungerade. (*Dieses formulierte Hanna von sich aus als Vorspann zu ihrer eigentlichen Argumentation.*)

(H.1) *Im linken unteren Feld trägt Hanna eine „0“ ein und sagt:*
Dies ist eine gerade Zahl.

(H.2) Dann muss im rechten unteren Feld eine gerade Zahl stehen, weil die untere äußere Zahl ja gerade ist. *Hanna trägt rechts unten eine „12“ ein.*

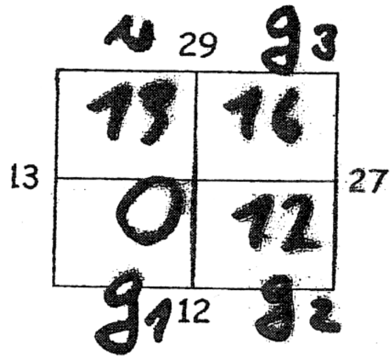


(H.3) Oben links muss eine ungerade Zahl stehen, weil die linke äußere Zahl ungerade ist. *Sie trägt oben links eine „13“ ein.*

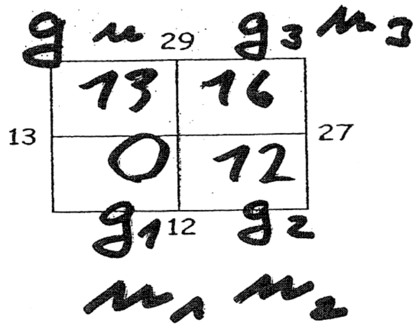
(H.4) Oben rechts muss dann eine gerade Zahl stehen, weil die obere äußere Zahl ungerade ist. *Hanna trägt oben eine „16“ ein.*

(H.5) Dann müsste sich für die rechte äußere Zahl eine gerade Zahl ergeben, diese ist aber ungerade.

Wir haben dann gemeinsam diese von Hanna mündlich vorgetragene Begründung überblickt und mit „g“ für „gerade Zahl“ und „u“ für „ungerade Zahl“ als Abkürzungen etwas dazu geschrieben – das sah dann so aus:



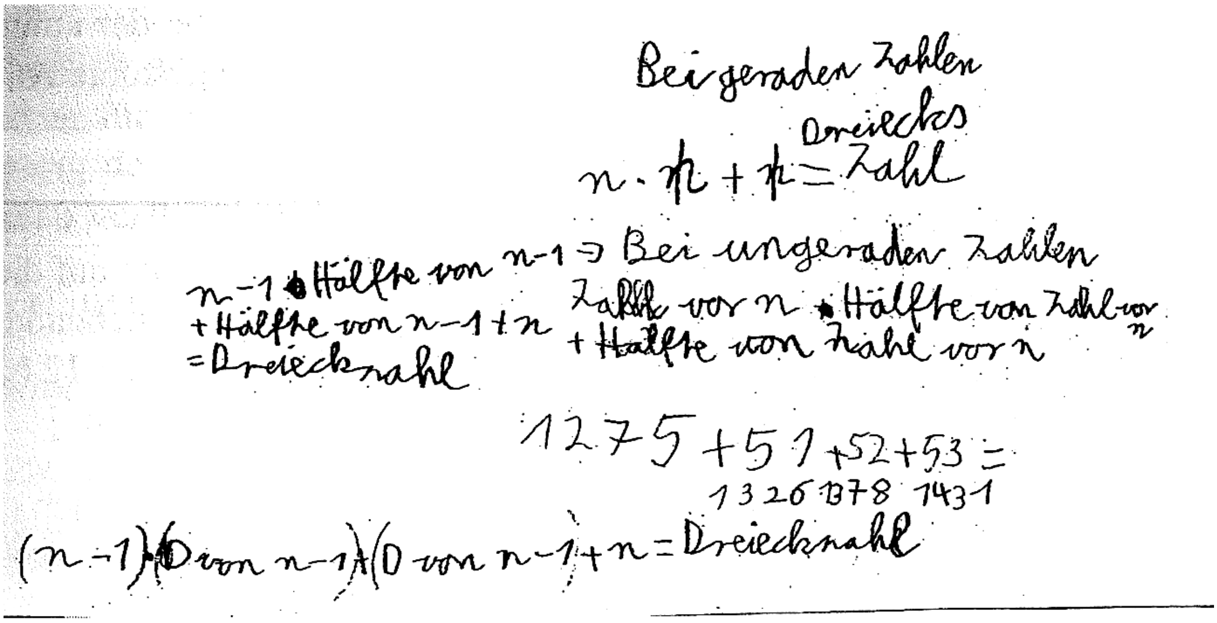
Und dann haben wir uns noch gefragt:
Was passiert, wenn wir links unten mit einer ungeraden Zahl starten?
Einige Kinder bemerkten sofort: „Dann dreht sich alles um.“
Unsere Folie sah dann so aus:



Das Fortsetzbare an der Begründung von Hanna ist dieses:
Sie hat zwar bestimmte Zahlen eingetragen, aber sie hat bei diesen Zahlen nur darauf geschaut, ob sie gerade oder ungerade sind. Deshalb kann man ihre Begründung leicht auf alle anderen Beispiele übertragen – und zwar auf alle Beispiele, bei denen die Summe der äußeren Zahlen ungerade ist. Insgesamt ist Hannas Argumentation praktisch eine solche mit „verdecktem Variablengebrauch“.“

[Schmidt 2008, S.7ff]

2. Beispiel: Würfel-Treppen (Max)
„Im Kontext der bekannten Frage nach der Summe der ersten n natürlichen Zahlen – hier auch realisiert durch Treppen aus kongruenten Würfeln – notierte Max – ein Viertklässler – in seinen Arbeitspapieren das Ergebnis seiner Forschungen so:


Bei geraden Zahlen
Dreiecks
n · n̸ + n̸ = Zahl
n-1 * Hälfte von n-1 ⇒ Bei ungeraden Zahlen
+ Hälfte von n-1 + n
= Dreieckzahl
Zahl vor n * Hälfte von Zahl vor n
+ Hälfte von Zahl vor n
1275 + 51 + 52 + 53 =
1326 1378 1431
(n-1) (D von n-1) (D von n-1 + n = Dreieckzahl

Die Herausforderung, zu welcher obige Notizen die Antwort anbieten, war diese: Stell dir vor: Du hast eine Treppe mit einer Anzahl von Stufen, die du nicht kennst – wir nennen die Stufenzahl n.
Übersetzen wir die Notation von Max in die standardisierte vertraute algebraisch-konventionelle Schreibweise, so lässt sich die Genesis dieser Bearbeitung mit Bezug auf andere „Arbeitsspuren“ so rekonstruieren:

1. Fall: n ist eine gerade (natürliche) Zahl

$n \cdot \frac{n}{2} + \frac{n}{2} = \mathrm{D}(n)$ (D(n) sei die n-te Dreieckszahl.)

Das „durchgestrichene n“ – man siehe das Faksimile von Max – ist kein ausgestrichenes n, sondern makiert das Halbieren von n – eine hübsche Erfindung eines kleinen Forschers, der die Konventionen der Erwachsenen bzw. der historischen Entwicklung noch nicht kennt.
Am Beispiel einer Zeichung zu einer 12-er-Treppe hatte sich Max allein den Fall „n gerade“ zurechtgelegt: Die ersten fünf Stufen ließen sich so auf die Stufen 7 bis 11 aufsetzen, dass eine Mauer der Länge 6 (Längeneinheiten) und der Höhe 12 (Längeneinheiten) entstand – wobei eine Längeneinheit durch jeweils eine Würfelkante repräsentiert wird; diese konkrete Situation freilich betrachtete Max im allgemeinen Horizont des Falles „n gerade“, denn er notierte in der Zeichnung für die Höhe der bisher erstellten Mauer „n“. Die 6. Stufe der Treppe passte dann noch genau als 13. Schicht auf diese Mauer – Max notierte in der Zeichnung „n+1“ für die Höhe der nunmehr vollständig erstellten Mauer. Somit hatte er nunmehr für die gesamte Anzahl der Würfel für die ganze Treppe bzw. Mauer im Blick:

$n \cdot$ Hälfte von n	+	Hälfte von n
Mauer mit der Höhe 12 bzw. n über den Stufen 7 bis 12 (Hälfte von n)		6. Stufe quer auf dieser Mauer - bestehend aus der Hälfte von 12 bzw. von n Würfeln

Da Max die üblichen Konventionen für das Notieren von Termen noch nicht so kannte, erfand er eben seine eigene Symbolik für die Darstellung von der „Hälfte von n“.

2. Fall: n ist eine ungerade (natürliche) Zahl

$(n-1) \cdot \frac{n-1}{2} + \frac{n-1}{2} + n = \mathrm{D}(n)$

Danach versuchte Max, die Vorgehensweise des Umbauens von Treppen zu Mauern auch auf den Fall „n ungerade“ – konkretisiert an einer Zeichung für n = 13 – zu übertragen. Er erhielt zwar auch eine Mauer, aber er verfügte noch nicht über die syntaktisch-algebraische Routine, mittels einer Variablen n

Länge und Höhe dieser Mauer zu erfassen – und wer wollte dies bereits von ihm verlangen?
Aber er konnte ja – zunächst einmal - die 13. Stufe weglassen und war damit wieder beim 1. Fall für den Teil der Treppe, einschließlich bis zur Stufe 12. Für diese wird diese Anzahl von Würfeln benötigt:

Zahl vor n · Hälfte von [der] Zahl vor n + Hälfte von [der] Zahl vor n.

Jetzt fehlte noch die Anzahl der Würfel für die letzte Stufe. Im ersten Versuch, dies alles verbal zu erfassen, fehlt dies noch in der Notation. Max ist eingefallen, dass er den Term „Zahl vor n“ auch ersetzen kann durch den Term „n - 1“. Also ergibt sein zweiter Versuch zu einer Notation dieses:

$n - 1 \cdot$ Hälfte von $n - 1$	$+$	Hälfte von $n - 1$	$+$	n
gemeint: $(n - 1) \cdot$ Hälfte von $(n - 1)$		gemeint: Hälfte von $(n - 1)$		

Schließlich gelangte Max noch zu dieser Symbolisierung: Als symbolische Notation für „ein Ganzes“ wählte er „○“und kam so zu einer neuen Symbolisierung des Faktors „die Hälfte von“. Bei der Plenardiskussion mit den anderen vermerkte ein Junge, dass man statt „die Hälfte von n“ auch „ein halb n“ sagen könne bzw. schreiben: $\frac{1}{2}n$; und diese Schreibweise hat sich Max fortan zu eigen gemacht.

[...]Beiden – Hanna wie Max – darf elementare Mathematik als Tätigkeit zugeschrieben werden; sie sind auf einem Erfolg versprechenden Weg zu einer entsprechenden Geistesverfassung – vorausgesetzt, sie erleben einen entsprechenden mathematischen Unterricht! Auch zeichnet sich bereits eine beachtliche Bewusstheit ab: Hannas Vorspann zeigt deutlich an, dass ihr die Argumentationsstruktur klar ist; Max hat konkrete Treppenbilder auf seinem Arbeitspapier und nimmt diese Situation als Repräsentationen allgemeiner Art. Deutlich ist auch, dass beide die erkannten Zusammenhänge an Spezialfällen verifizieren und ihre Begründungen an paradigmatischen Beispielen realisieren können. Strukturierungen zur Komplexitätsreduktion und zum zielgerichteten Weiterarbeiten kann man insbesondere bei Max gut erkennen: Er ist syntaktisch noch nicht so weit, die „Mauer-Situation“, die er bei einer 13-stufigen Treppe gewonnen hat, mittels einfacher Terme zu beschreiben; er strukturiert nun die Situation mit 13 Treppenstufen um, und zwar indem er diese Konfiguration als eine aus einer 12-Stufen-Konfiguration und einer Stufe mit 13 Würfeln auffasst. Mehr noch: Bei allem Bezug auf diese konkrete Situation handhabt er diese im Horizont der Fallunterscheidung zwischen gerader und ungerader Treppenstufenanzahl. Auf diese Weise hat er sich in die Lage versetzt, sein bereits vorhandenes Ergebnis des „geraden Falles“ benutzen zu können. Die Substitution von n auf n-1 gelingt ihm dabei auch, nachdem er zunächst noch angesetzt hatte mit „Zahl vor n“ (statt „n-1“). Beobachtungen zeigen, dass ein solches Umstrukturieren auch schon auf einem intuitiveren Niveau glücken kann.“

[Schmidt 2008, S.10ff]

1.3 Leitidee: Adressaten (Zielgruppe)

Das Projekt richtet sich an Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 6 und 7 der Gymnasien und Gesamtschulen in Wuppertal, welche (nach dem in Leitidee 2 vorgestellten Modell) mathematisch besonders begabt sind.
Alle zwei Jahre soll eine Gruppe von maximal 15 Schülerinnen und Schülern des 6. Schuljahrs gebildet werden, welche dann über den Zeitraum des 6. und 7. Schuljahres gefördert wird.
Die Schülerinnen und Schüler werden von den Mathematik-Fachlehrer(inne)n für das Projekt vorgeschlagen. Nach zwei Schnuppertreffen – in denen sich alle Beteiligten des Projekts kennen lernen können und die Kinder erste Einblicke in Arbeitsweise und Ablauf der Treffen gewinnen – wird die Entscheidung über die definitive Aufnahme in das Projekt getroffen.[8]
Das Förderangebot richtet sich gleichermaßen an Mädchen und Jungen[9]. Eine Trennung in reine Mädchen-

[8] Diese Entscheidung wird sowohl von dem Kind und seinen Eltern, als auch von den Betreuerinnen des Projekts getroffen. Ob bei der Entscheidung Indikatoraufgaben zur Testung der besonderen mathematischen Befähigung eingesetzt werden, wird kurzfristig entschieden und hängt unter anderem von der Anzahl vorgeschlagener Schülerinnen und Schüler ab.

[9] „Es fällt bei bisherigen Förderprojekten zur Mathematik im Grundschulbereich auf, dass der Anteil der Mädchen im Vergleich zu den Jungen deutlich geringer ist: 20% - 25% Vorschläge von Lehrerinnen oder Meldungen unter Einbeziehung

und Jungen-Fördergruppen wäre schon aus rein organisatorischen Gründen nicht möglich. Außerdem wurden in ähnlichen Projekten bereits gute Erfahrungen bei der Zusammenarbeit von Jungen und Mädchen gemacht. Obwohl eine annähernd gleiche Teilnahme von Mädchen und Jungen sicher wünschenswert wäre, wird auf eine Quote bewusst verzichtet.

1.4 Leitidee: Enrichment

Es gibt hauptsächlich zwei verschiedene Möglichkeiten der Begabtenförderung:

- Acceleration
- Enrichment

Als universitäres Projekt sehen wir unsere Möglichkeit darin, eine außerschulische Enrichmentförderung anzubieten.
In einem vierzehntägigen Rhythmus werden ausgewählte Kinder zu Fördertreffen an die Bergische Universität Wuppertal (BUW) eingeladen. Es werden mathematische Probleme bearbeitet, die den gewöhnlichen Schulstoff anreichern und vertiefen, ohne jedoch dabei dem zukünftigen Mathematikunterricht thematisch vorzugreifen.
Darüber hinaus geht es weiter darum, dass die Kinder Erfahrungen von effektiven Arbeitstechniken sowie von Denk- und Lernkompetenzen machen können. (vgl. [Bardy 2007, S. 114])
Wie Bardy sehen wir die „Bereicherung" *„nicht hauptsächlich [darin], schwierigere und komplexere Beispiele im Vergleich zum üblichen Stoffkanon zu präsentieren (solche Beispiele können natürlich vorkommen), vielmehr sollten mathematische Problemstellungen im Vordergrund stehen, die von anderer (vor allem mathematisch anspruchsvollerer) Art als das Standard-Aufgabenmaterial im Mathematikunterricht [...] sind."* [Bardy 2007, S.114]

1.5 Leitidee: Möglichkeit der praxisnahen Qualifizierung für Studierende

Das Projekt setzt auf die Mitarbeit von interessierten und engagierten Studierenden, z.B. im Rahmen der Bachelor-/Masterthesis oder 1. Staatsarbeit. Sie bekommen durch ihre Beteiligung an dem Projekt die Möglichkeit, schon während ihrer theoretischen Ausbildung praktische Erfahrungen zu machen. Im Besonderen bezieht sich die Mitarbeit der Studierenden auf den Entwurf von Aufgaben, die Vorbereitung der Förderstunden[10] und deren Durchführung sowie auf die Beobachtung der Kinder. Ein Ziel ist auch, die Studierenden für das Thema „besondere Begabung" zu sensibilisieren.

von Eltern sind vermutlich keine Seltenheit. Mädchen, auch entsprechend talentierten Mädchen, wird zugeschrieben, dass sie „eher misserfolgsängstlich" seien und daher nicht so in Erscheinung treten, wie dies bei den Jungen vorherrschend der Fall ist. Insofern ist damit zu rechen, dass Mädchen stärker in der Gefahr sind, zu „Underachievern" zu werden – womöglich besonders in der Mathematik." [Schmidt 2005]

[10]Zur Vorbereitung und Reflexion des Projektes gibt es für die Studierenden ein begleitendes Seminar.

2 Die Arbeitstreffen

Jedes Arbeitstreffen verläuft nach dem gleichen Grundrhythmus:
Nach einer kurzen Einführung in die Aufgabe in der Großgruppe folgt eine Erarbeitungsphase, welche den größten Zeitraum des Arbeitstreffens einnimmt. Sie wird – zur Auflockerung – durch eine kurze Pause unterbrochen.
In dieser Phase gibt es für die Kinder kaum methodische Vorgaben. Sie arbeiten in selbstgewählten Sozial- und Arbeitsformen mit verschiedenen Arbeitsmaterialien. Dadurch werden ihre individuellen Lern- und Arbeitsstile respektiert. Mit viel Spaß und Freude beschäftigen sich die Kinder selbstständig mit Problemstellungen aus verschiedenen Bereichen der Mathematik.
Die Aufgaben, die bei den Treffen bearbeitet werden, sind so ausgewählt, dass sie folgenden generellen Anforderungen genügen:

- „*Der jeweilige Inhalt einer (Ausgangs-)Aufgabe sollte Neugier und Interesse bei den Kindern wecken.*
- *Die Ausgangsaufgabe ist für die Kinder leicht verständlich (sodass alle Kinder die Chance haben, sich mit der Aufgabe erfolgreich auseinanderzusetzen).*
- *Das Lösen der Ausgangsaufgabe und von Anschlussproblemen erlaubt bzw. fördert Eigenproduktionen der Kinder (Offenheit bzgl. der Wahl der Hilfsmittel, der Lösungswege und der Ergebnisdarstellung).*
- *Die Ausgangsaufgabe bietet vielfältige Möglichkeiten zum „Mathematik treiben“ (reichhaltige mathematische Substanz, inhaltliche Offenheit).“*

[Käpnick u. a. 2006, S.9]

In einer dritten (wichtigen) Phase stellen sich die Kinder ihre Resultate und Vorgehensweisen gegenseitig vor und diskutieren sie. Diese Reflexion der Erarbeitung(sphase) geschieht wieder gemeinsam mit der gesamten Gruppe.
Die Treffen zielen hauptsächlich darauf, das in Leitidee 1 vorgestellte Verständnis von Mathematik zu erleben. Knapp zusammengefasst sind die Ziele also:

- Spaß am Umgang mit mathematischen Problemen zu bewahren und zu vergrößern
- forschende, fragende Neugier zu wecken
- die Vielfältigkeit mathematischen Tuns zu erfahren

Eine Unterstützung der Persönlichkeitsentwicklung wird durch die Stärkung des Selbstbewusstseins sowie die Förderung von sozialer Kompetenz angestrebt. „*Zur Förderung der Persönlichkeitsentwicklung gehört auch und vor allem die für diese Kinder sehr wichtige Erfahrung, dass sie nicht alleine mit ihren Interessen und Fähigkeiten sind, sondern dass es mehrere Kiner mit mathematischen Interessen und Fähigkeiten gibt und dass sie ebenso „normal“ sind wie andere Kinder mit anderen Begabungen.*“ [Sprekelmeyer 2008, S. 217]

3 Ablauf des Projekts/Organisation

Nach einem erfolgreichen ersten „Probelauf“ des Projekts - unter der Leitung von Hannah Hoffmann und Mechthild Köhler - startet jetzt nach den Sommerferien 2012 der zweite Durchgang.

- 04.10.2011, 18:30 Uhr in der BUW, Raum F.12.11: **LehrerInnen-Informations-Treffen**
  - Vorstellung des Projekt-Konzeptes
  - Anregungen und Hilfen zur Auswahl der Kinder
  - Gemeinsame Bearbeitung von Beispielaufgaben
  - Organisation der nächsten Schritte
- Bis zum 29.10.2012: **LehrerInnen schlagen Schülerinnen und Schüler für das Projekt vor**.
- 07.11.2012, 18:30 Uhr in der BUW, Raum F.12.11: **Eltern-Informations-Treffen**
  - Vorstellung des Projekt-Konzeptes
  - Informationen über den weiteren Ablauf
  - Möglichkeit Fragen zu stellen
- 14.11.2012 und 18.11.2012, 16:00 - 17:30 Uhr in der BUW, Raum F.12.11: **Schnuppertreffen**
- 12.12.2012: **Bearbeitung von Indikatoraufgaben** zur Auswahl der Kinder
- 18.12.2012: **Information an die LehrerInnen**, welche Kinder in das Projekt aufgenommen sind.
- 09.01.2013: Start der Treffen mit den aufgenommenen Kindern (grundsätzlich im Zwei-Wochen-Rhythmus – außerhalb der Schulferien – bis voraussichtlich Sommer 2014; die aktuellen Termine werden jeweils auf der Homepage angekündigt)

Literatur

[Bardy 2007] Bardy, Peter. Mathematisch begabte Grundschulkinder. Diagnostik und Förderung. München 2007

[Beutelspacher 2009] Beutelspacher, Albrecht. „In Mathe war ich immer schlecht...“. Wiesbaden 2009[5]

[Freudenthal 1982] Freudenthal, Hans. Mathematik - eine Geisteshaltung. In: Die Grundschule, 4, 1982 S.140-142

[Fuchs 2008] Fuchs, Mandy. Mathematisch begabte Kinder. Münster 2008

[Käpnick 1998] Käpnick, Friedhelm. Mathematisch begabte Kinder. Modelle, empirische Studien und Förderprojekte für das Grundschulalter. Frankfurt am Main 1998

[Käpnick u. a. 2006] Käpnick, Friedhelm u.a. [Hrsg.] Mathe für kleine Asse 5/6. Cornelsen 2006

[Käpnick] Käpnick, Friedhelm. Leistungsstarke Kinder / Hochbegabung im mathematischen Bereich. Expertise für die Deutsche-Telekom-Stiftung http://www.telekom-stiftung.de/dtag/cms/contentblob/Telekom-Stiftung/de/1258544/blobBinary/Hochbegabung+.pdf

[Kießwetter 1985] Kießwetter, Karl. Die Förderung von mathematisch besonders begabten und interessierten Schülern - ein bislang vernachlässigtes sonderpädagogisches Problem. In: MNU 1985 S. 300-306

[Kossakowski 1977] Kossakowski, Adolf u.a. Psychologische Grundlagen der Persönlichkeitsentwicklung im pädagogischen Prozeß. Köln 1977

[Krutetskii 1976] Krutetskii, V.A. The Psychologie of Mathematical Abilities in Schoolchildren. Chicago 1976

[van der Meer 1985] Meer, Elke van der. Mathematisch-naturwissenschaftliche Hochbegabung. In: Zeitschrift für Psychologie. Berlin 1985. S. 229-258

[Rost 2009] Rost, Detlef. Hochbegabte und hochleistende Jugendliche. Münster 2009[2]

[Schmidt 2005] Schmidt, Siegbert. Mathematik in der Grundschule. Ist es nötig, besonders befähigte Kinder bereits im Grundschulalter noch/schon eigens zu fördern? - Universität im Rathaus. 18. Juli 2005. http://www.mathedidaktik.uni-koeln.de/fileadmin/MathematikFiles/unirat_vort180705.pdf

[Schmidt 2008] Schmidt, Siegbert. Warum sollte man mathematisch besonders befähigte Schülerinnen und Schüler bereits von der Grundschule an auch besonders fördern? In: [Fuchs 2008, S. 7 - 21]

[Sprekelmeyer 2008] Sprekelmeyer, Ulrich. Förderung zwischen Wissenschaft und Knobelspiel. Eine Förderung für mathematisch interessierte und begabte Kinder der Jahrgangsstufe 5/6. In: [Fuchs 2008, S.216-226]

[Zimmermann 1986] Zimmermann, Bernd. Mathematisch hochbegabte Schüler – Das Hamburger Modell. In: ZDM 1986(3) S. 98 - 106

Aktualisiert am 10.09.2012