



IMST – Innovationen machen Schulen Top

Kompetenzen im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht

FÖRDERUNG DER MATHEMATISCHEN KOMPETENZENTWICKLUNG IN EINER MULTI- KULTURELLEN VORSCHULKLASSE BESONDERS IN HINBLICK AUF ERFAHRUNGEN MIT EBENE UND RAUM

ID 340

Dipl. Päd. Monika Czizsek

Dipl. Päd. Claudia Solar

Volksschule Röttergasse 2-4, 1170 Wien

Wien, Mai 2011

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG	5
2 AUSGANGSSITUATION	6
3 AUFGABENSTELLUNG	8
3.1 Ziele	8
3.1.1 Bereich Überprüfung der Wahrnehmung	8
3.1.2 Bereich Vermittlung und Förderung geometrischer Inhalte	8
3.1.3 Bereich Leitfadeninterview mit Genderaspekt	8
3.2 Projektaufbau	8
3.2.1 Überprüfung der mathematischen Voraussetzungen	8
3.2.2 Vermittlung und Förderung geometrischer Inhalte	9
3.2.3 Leitfadenorientiertes Interview mit Genderaspekt	9
3.2.4 Fragestellung	10
3.2.5 Gegenstand	10
3.2.6 Methode	11
4 PROJEKTVERLAUF	12
4.1 Überprüfung der mathematischen Voraussetzungen	12
4.1.1 Visuomotorische Koordination	12
4.1.2 Figur-Grund-Diskrimination	12
4.1.3 Wahrnehmungskonstanz	13
4.1.4 Wahrnehmung räumlicher Beziehungen	13
4.1.5 Wahrnehmung der Raumlage	13
4.1.6 Visuelles Speichern	13
4.2 Vermittlung und Förderung geometrischer Inhalte	14
4.2.1 Geometrische Qualitätsbegriffe	15
4.2.2 Räumliche Beziehungen	15
4.2.3 Ebene Figuren und Formen	15
4.2.4 Körperformen	16
4.2.5 Symmetrieeigenschaften	16
4.2.6 Abbildungen und Bewegungen	17
4.2.7 Netze und Wege, Strecken und Linien	18

4.2.8	Geometrische Größen	18
4.2.9	Geometrisches Zeichnen	19
4.3	Leitfadenorientiertes Interview mit Genderaspekt	19
5	ERGEBNISSE	20
5.1	Überprüfung der visuellen Wahrnehmungsbereiche	20
5.2	Vermittlung und Förderung geometrischer Inhalte	20
5.2.1	Fallbeispiel 1	20
5.2.2	Fallbeispiel 2	21
5.2.3	Fallbeispiel 3	22
5.2.4	Fallbeispiel 4	23
5.3	Leitfadeninterview mit Genderaspekt	23
6	RESÜMEE UND AUSBLICK	25
7	LITERATUR	26

ABSTRACT

Dieses Projekt soll Aufschluss über die mathematische Kompetenzentwicklung im Bereich Ebene und Raum von zehn multikulturellen Vorschulkindern geben. Dabei wird vor allem beobachtet, welche Schwierigkeiten und Hindernisse bei der Durchführung der mathematischen Übungen auftreten, um diesen entgegenwirken zu können und eine bessere Förderung dieses Bereiches zu ermöglichen. Die Überprüfung des visuellen Wahrnehmungsbereiches zeigt erste Ansatzpunkte auf, im Laufe des Projektes lassen sich jedoch sehr unterschiedliche Gründe feststellen, die die Kinder an der Bewältigung der Aufgaben hindern (z.B. im sozialen Bereich, motorische Schwierigkeiten). In den Fallbeispielen wird die Problematik des einzelnen Kindes näher beleuchtet, aber auch wie darauf eingegangen wurde und mit welchen oft einfachen Maßnahmen die Motivation gesteigert werden konnte. Eine Befragung der Eltern über die frühkindliche Förderung im mathematischen Bereich gibt einen kleinen Einblick, ob und in welchen Bereichen die Mädchen und Buben dieser Vorschulklasse unterschiedliche Erfahrungen im Elternhaus gemacht haben.

Schulstufe: Vorschule
Fächer: Mathematik
Kontaktperson: Dipl. Päd. Monika Czizsek
Kontaktadresse: m.czizsek@gmx.at

1 EINLEITUNG

Im Laufe meiner Unterrichtstätigkeit in einer Volksschule im 17. Bezirk in Wien habe ich festgestellt, dass die Kenntnisse und Fertigkeiten im Bereich der Geometrie unserer Schulanfänger mit Migrationshintergrund immer geringer werden oder auf einem sehr geringen Niveau stagnieren. Ich habe mich schon oft gefragt, woran das liegt und was man dagegen tun kann. Man kann sich kaum vorstellen, wie schwer diese Defizite zu beseitigen sind und wie belastend sich diese fehlenden Kenntnisse auf die mathematische Selbsteinschätzung der Kinder auswirken können.

Doch wo liegen die Gründe dafür? Liegt es an dem Problem der sprachlichen Umsetzung? Wurden diese Kinder im Elternhaus anders gefördert? Hatten sie Materialien zum Experimentieren zur Verfügung? Oder sind sie mit anderen Herausforderungen so belastet, dass sich dieser Bereich erst später entwickelt? All diese Fragen beschäftigen mich und werden mich wohl auch noch weiterhin beschäftigen.

Auch meine Projektmitarbeiterin Claudia Solar wurde immer wieder mit diesem Problem konfrontiert. Um diesem Phänomen auf den Grund zu gehen, haben wir uns für dieses aufregende und für uns vielversprechende IMST-Projekt entschieden. Unsere Intention ist es, innerhalb des Vorschuljahres vielfältige geometrische Anreize zu bieten. Das Angebot soll dazu dienen, Schwierigkeiten mit unserer Hilfe zu überwinden und eine positive Einstellung zur Mathematik hervorzurufen (oder falls schon vorhanden, zu stärken). Auch wenn der Projektumfang sehr klein ist und sicher nicht alle Fragen beantwortet werden können, so erhoffen wir doch einen besseren Einblick in die mathematische Entwicklung des Bereiches Ebene und Raum unserer multikulturellen Klassenkinder zu erlangen.

2 AUSGANGSSITUATION

Diese Untersuchung wird in einer multikulturellen Vorschulklasse im 17. Wiener Gemeindebezirk von der Klassenlehrerin und einer Teamlehrerin, die täglich ein bis zwei Stunden unterrichtsbegleitend mitarbeiten sollte, durchgeführt.

Ursprünglich war das Projekt als empirische Untersuchung gedacht, die die mathematische Entwicklung in Ebene und Raum innerhalb eines Schuljahres in je einer Vorschulklasse mit spezieller Kompetenzförderung und einer ohne diese Förderung vergleichen sollte.

Doch die äußeren Bedingungen waren denkbar ungünstig. Die Anzahl der Schulkinder in der Vorschulklasse wuchs von den zu Projekteinreichung angegebenen 10 Schülern über mehrere Monate auf 21 Schüler an. Diese ständige Änderung der Klassenstruktur und die zahlreichen individuellen Belastungen der Kinder (Todesfall, Schulangst, Übersiedlung nach Österreich mit dem 1. Schultag, Diagnose von Autismus,...) sowie der Überhang der Buben in dieser Klasse (2/3) führte zu einer Gruppendynamik, die ein viel größeres Maß an Einfühlungsvermögen, Geduld, Konsequenz und Aufmerksamkeit verlangte, als zu erwarten war. Die Kinder waren nicht daran gewöhnt, Ordnung zu halten, Anweisungen zu befolgen, sich in eine Gemeinschaft einzufügen, die eigenen Bedürfnisse zurückzustellen und sich auf eine Tätigkeit zu konzentrieren. Die geplanten Projektstunden mussten stark reduziert oder manchmal sogar gestrichen werden, da die Priorität auf die Eingewöhnung der Schulkinder gerichtet werden musste. Hinzu kommt, dass die Projektmitarbeiterin und Teamlehrerin der Klasse, Frau Claudia Solar, über mehrere Monate in einer anderen Klasse die Stelle der Klassenlehrerin einnehmen musste und dadurch für sie während dieser Zeit eine weitere Mitarbeit an dem Projekt unmöglich war. Durch diese nicht eingeplanten zusätzlichen Belastungen entfiel der Vergleich mit einer zweiten Vorschulklasse.

Wir passten uns diesen unvorhersehbaren Rahmenbedingungen an und gestalteten das Projekt so um, dass es einerseits für uns noch durchführbar war, andererseits aber noch immer einen großen Nutzen für die Schulkinder und brauchbare Ergebnisse bringen würde.

Zielgruppe des Projekts

Die Beobachtungen werden an zehn Kindern der Vorschulklasse durchgeführt. Es wurde vor allem darauf geachtet, dass sich die Kinder schon möglichst lange im Klassenverband befinden (viele Vorschulkinder kamen erst im Laufe des ersten Semesters in die Vorschulklasse), die Schule regelmäßig besuchen und ein gleich hoher Anteil von Buben und Mädchen vorliegt. Kinder mit außergewöhnlichen Belastungen (Tod des Bruders, Diagnose von Autismus) wurden nicht in das Projekt mit einbezogen, da die Ergebnisse in diesen Fällen im Vergleich mit den anderen nicht sehr aussagekräftig gewesen wären. Die Muttersprache und die Sprachkenntnisse in Deutsch zu Beginn des Schuljahres sind aus dieser Tabelle abzulesen:

Vorschulkinder	Muttersprache	Sprachkenntnisse Deutsch
Kind 1/m	Arabisch	keine
Kind 2/m	Kroatisch	gut
Kind 3/m	Arabisch	keine
Kind 4/m	Polnisch	gut
Kind 5/m	Makedonisch	gering
Kind 6/w	Serbisch	keine
Kind 7/w	Serbisch	gut

Vorschulkinder	Muttersprache	Sprachkenntnisse Deutsch
Kind 8/w	Serbisch	gut
Kind 9/w	Türkisch	gering
Kind 10/w	Türkisch	gering

3 AUFGABENSTELLUNG

3.1 Ziele

In den drei Teilen der Arbeit werden jeweils andere Schwerpunkte beleuchtet. Die Ziele jedes Bereiches werden hier genauer dargestellt:

3.1.1 Bereich Überprüfung der Wahrnehmung

Die Einholung dieser Daten soll dazu dienen, uns einen Überblick über die Defizite in den Wahrnehmungsbereichen des einzelnen Kindes zu geben. Folgende Fragen sollen geklärt werden:

In welchen Bereichen der Wahrnehmung liegen Defizite der Kinder vor?

Welche Kinder haben in mehreren Bereichen große Defizite?

3.1.2 Bereich Vermittlung und Förderung geometrischer Inhalte

Das Ziel dieses Projektteils ist es zu beobachten, welche Schwierigkeiten bei der Durchführung von Übungen im Bereich Ebene und Raum bei dem einzelnen Kind auftreten können. Als zweiter Schritt soll festgestellt werden, wie dem Kind bei der Bewältigung der Probleme geholfen werden kann. Die detaillierten Fragen dazu lauten:

Wie zeigen sich die Defizite in den Wahrnehmungsbereichen eines Kindes bei den einzelnen Übungen? (Verbindung zu Bereich 1)

Werden noch andere Einflussfaktoren beobachtet, die die Aufgabenbewältigung erschweren oder unmöglich machen?

Wie kann das einzelne Kind unterstützt und gefördert werden?

3.1.3 Bereich Leitfadeninterview mit Genderaspekt

Das ist ein von den Bereichen 1 und 2 völlig unabhängiger Teil. Hier soll näher betrachtet werden, ob schon durch die Erziehung unterschiedliche mathematische Voraussetzungen für Mädchen und Buben gegeben sind:

Werden Buben und Mädchen vom Elternhaus im Hinblick auf ihre mathematische Entwicklung anders gefördert?

3.2 Projektaufbau

Der geänderte Projektaufbau umfasst drei zu untersuchende Bereiche:

3.2.1 Überprüfung der mathematischen Voraussetzungen

Um ein Bild der unterschiedlichen Ausgangslage zu erhalten, sollen die fünf Bereiche der visuellen Wahrnehmung nach Frostig (Radatz & Rickmeyer, 1972, S. 15 f.) überprüft werden:

- Visuomotorische Koordination
- Figur-Grund-Diskrimination
- Wahrnehmungskonstanz

- Wahrnehmung räumlicher Beziehungen
- Wahrnehmung der Raumlage

Diese fünf Bereiche werden noch um das visuelle Speichern erweitert, das Radatz & Rickmeyer (1991, S.17) essentiell für den Mathematikunterricht halten.

Alle beschriebenen Bereiche werden für jedes Kind innerhalb von drei Monaten (November, Dezember, Jänner 2010/11) zwei Mal untersucht und mit einer dreiteiligen Skala (große Defizite -, kleine Defizite ~, keine Defizite +) bewertet.

3.2.2 Vermittlung und Förderung geometrischer Inhalte

Die geometrischen Inhaltsbereiche werden nach Radatz & Rickmeyer (1991, S. 9 f.) behandelt. Sie haben folgende Rahmenthemen festgelegt:

- Geometrische Qualitätsbegriffe
- Räumliche Beziehungen
- Ebene Figuren und Formen
- Körperformen
- Symmetrieeigenschaften
- Abbildungen und Bewegungen
- Netze und Wege, Strecken und Linien
- Geometrische Größen
- Geometrisches Zeichnen

Dieser Teil soll der umfassendste sein, da er auf eine langfristige Kompetenzförderung ausgelegt ist. Die Ergebnisse werden mittels eines selbsterstellten Beobachtungsbogens (siehe Anhang 1) festgehalten, der folgende Beobungskriterien umfasst:

- Einstellung zu Beginn
- Herangehensweise/Probleme
- Selbstständigkeit
- Selbstvertrauen
- Ausdauer/Anstrengungsbereitschaft
- Sprachverständnis

Desweiteren wird auf dem Bogen vermerkt, ob das vorgegebene Ziel erreicht wurde.

3.2.3 Leitfadenorientiertes Interview mit Genderaspekt

Mädchen und Buben zeigen oft schon bei Schuleintritt ein unterschiedliches Verhalten im Mathematikunterricht. Es ist zu beobachten, dass ihre Begeisterungsfähigkeit, Neugierde, Experimentierfreude, Selbsteinschätzung, Selbstwahrnehmung und ihr wahrnehmbares Können in vielen Fällen weit auseinander liegen. Die Kinder kommen nicht ohne Vorerfahrung in die Schule. Sie haben in ihren sechs Lebensjahren vielfältige Erfahrungen in Bezug auf Mathematik gesammelt, die sich auf ihre Entwicklung und Verhaltensweisen ausgewirkt haben und auch heute noch auswirken. Diese Beeinflussung durch das Elternhaus findet bewusst und unbewusst statt. Jedes Kind findet zu Hause ein anderes „Übungsfeld“ vor. Die Spannweite reicht von speziell für Kinderhände entwickelten Materia-

lien wie Bausteine, Konstruktionsspiele (z.B. Duplo, Lego) und Puzzles über Gegenstände aus dem Haushalt wie Töpfe, Knöpfe, Socken bis zu Fällen, in denen den Kindern gar kein Material zur Verfügung gestellt wird. Auch die Erfahrungen mit dem eigenen Körper werden von der Familie stark gelenkt. Ob sich ein Kind vorwiegend in der eigenen Wohnung, bei anderen Personen, in der freien Natur oder auf dem Spielplatz aufhält, entscheiden die Aufsichtspersonen. Diese bestimmen auch die erlaubten Bewegungsformen und Einschränkungen. Kopfüberhängen an einer Stange und Schaukeln eröffnen einen neuen Blickwinkel und Raumerfahrung. Die Sichtweise der Eltern, Großeltern, Geschwister,... welche Eigenschaften ein Bub/Mädchen vorweisen sollte, wird sowohl durch Äußerungen, als auch durch Verhaltensweisen erkennbar. Auch Traditionen können Einfluss auf die Entwicklung des Kindes haben. So kann es erwünscht sein, dass sich ein Mädchen Gedanken zu einem Problem macht oder ein Bub beim Tischdecken (logische Reihen, 1 zu 1 Zuordnung) hilft. Mädchen und Buben erhalten oft in völlig unterschiedlichen Situationen Lob und Anerkennung von ihren Bezugspersonen für ihre Bemühungen und verstärken/verringern diese dementsprechend.

3.2.4 Fragestellung

Die Hauptfrage, die durch diese qualitative Untersuchung geklärt werden soll, lautet:

Welche Unterschiede gibt es bei der mathematischen Früherziehung der Mädchen und Buben dieser Untersuchungsgruppe durch das Elternhaus vor dem Schuleintritt?

Im Laufe des Interviews soll auf folgende Punkte eingegangen werden:

Bekommen die Mädchen der Untersuchungsgruppe generell von ihrem Elternhaus andere Spielsachen angeboten als die Buben?

Werden die Mädchen der Untersuchungsgruppe zu anderen Beschäftigungen herangezogen als die Buben? Werden bestimmte Tätigkeitsbereiche gefördert und andere gebremst? (z.B. Hilfe im Haushalt, Austoben am Spielplatz)

Wie reagiert die Familie des Vorschulkindes auf die Beschäftigung des Mädchens/des Buben mit einer mathematischen Aufgabe/einem Rätsel/einer Herausforderung?

Wie schätzt die Familie des Vorschulkindes die Fähigkeiten des Mädchens/des Buben im mathematischen Bereich ein?

3.2.5 Gegenstand

Der Gegenstand dieser Untersuchung sind die frühen mathematischen Erfahrungen von Mädchen und Buben und wodurch sich diese unterscheiden. Dabei werden drei zentrale Punkte genauer untersucht. Hinterfragt wird, wie das Elternhaus die mathematische Entwicklung

- durch angebotene Materialien
- durch unterschiedliche Beschäftigungsangebote
- durch geäußerte Meinungen beeinflusst.

Die Informationen werden bei den Eltern bzw. den Betreuungspersonen eingeholt, mit denen das jeweilige Vorschulkind den größten Teil seiner Freizeit (gemeint ist dabei kindergartenfreie bzw. schulfreie Zeit) verbracht hat und noch immer verbringt.

3.2.6 Methode

Als Methode wurde ein leitfadenorientiertes Interview gewählt. Bevor mit den Interviews begonnen wird, werden Fragen zusammengestellt, die sich auf die Hauptpunkte der Untersuchung beziehen. Diese sollen dem Interviewer als Hilfestellung dienen und die Richtung vorgeben, in die das Gespräch gehen soll. (Leitfaden siehe Anhang 4) Während der Befragung werden Rückfragen zu den aktuellen Informationen gestellt, um ein genaueres Bild zu erhalten. Auch Fälle, die nicht in das vorgedachte Schema passen, können mit dieser Interviewmethode erfasst werden. Es wurde diese qualitative Methode gewählt, weil sie einerseits die Möglichkeit bietet, unerwartete Wendungen sofort zu berücksichtigen und auf diese einzugehen und andererseits durch den vorgegebenen Leitfaden noch immer einen Vergleich erlaubt. So kann das individuelle Lern- und Erfahrungsfeld des einzelnen Kindes ermittelt werden und gleichzeitig bietet sich die Möglichkeit Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Erfahrungswelten von Buben und Mädchen aufzudecken.

4 PROJEKTVERLAUF

Die drei Teile dieses mathematischen Projektes wurden zeitlich getrennt durchgeführt. Als erstes erfolgte die Überprüfung der visuellen Wahrnehmung. Diese erstreckte sich von November 2010 bis Jänner 2011. Noch im Jänner wurde mit der Beobachtung der Kinder bei der Vermittlung und Förderung von geometrischen Inhalten begonnen. Die 15 Übungen wurden bis Ende April durchgeführt und aufgezeichnet. Die Förderung der Klassenkinder im geometrischen Bereich fand jedoch das gesamte Schuljahr über statt, da diese ja auch im Lehrplan verankert ist. Als Abschluss fanden im Mai die Elterninterviews mit Genderaspekt statt. Es wurde mit Absicht so ein später Zeitpunkt gewählt, damit die dadurch gewonnenen Erkenntnisse der Interviewerin nicht die Beobachtungsergebnisse beeinflussen.

Überblick über das Schuljahr 2010/11

Sept	Okt	Nov	Dez	Jän	Feb	März	April	Mai	Juni

Legende:	
	Überprüfung der mathematischen Voraussetzungen
	Beobachtung der Übungen zu den geometrischen Inhaltsbereichen
	Durchführung der Interviews

4.1 Überprüfung der mathematischen Voraussetzungen

Wie bereits bei der Projektplanung erwähnt, erfolgte die Überprüfung jedes Bereiches zwei Mal innerhalb eines Zeitraumes von 3 Monaten. Wir haben uns für diese Form entschieden, da bei einer einmaligen Untersuchung auch eine schlechte Tagesform des Kindes (bedingt durch Müdigkeit, Krankheit,...) für ein schlechtes Ergebnis ausschlaggebend hätte sein können. Der Überprüfungszeitraum sollte jedoch auch nicht zu groß sein, damit die Eindeutigkeit der Ergebnisse nicht durch Entwicklungssprünge der Kinder verloren gehen würde. Doch auch innerhalb dieses kurzen Zeitraums sind Entwicklungssprünge nicht auszuschließen. Um eine bessere Vorstellung der Überprüfung zu bekommen, werden die von uns gewählten sechs Bereiche sowie die ausgewählten Übungen genauer erläutert:

4.1.1 Visuomotorische Koordination

Die visuomotorische Koordination ist bei einem Kind dann gegeben, wenn es Sehen und Bewegungen des Körpers verbinden kann. Die Bewegung kann sowohl mit dem ganzen Körper erfolgen (z.B. beim Gehen) oder auch nur mit einem Körperteil (z.B. beim Ballfangen).

Dieser Bereich wurde mit zwei unterschiedlichen Übungen überprüft. Als erstes wurde beobachtet, wie gut ein Kind eine Figur mit einem Umriss aus geraden und gebogenen Linien ausschneiden kann. Der zweite Teil der Überprüfung bestand aus einer einfachen Faltübung. Dabei wurde besonders auf die Genauigkeit des Faltens geachtet.

4.1.2 Figur-Grund-Diskrimination

Hier geht es darum, einen kleinen Teil optisch aus einer Gesamtheit herauslösen zu können. So kann z.B. ein Dreieck in einer komplexen Figur aus geometrischen Formen gesucht werden oder der Umriss eines Tieres aus vielen sich überschneidenden Tier-Umrissen.

Die Überprüfung der Figur-Grund-Diskrimination erfolgte mit jedem Kind einzeln, mündlich und mit Hilfe zweier unterschiedlicher Arbeitsblätter (siehe Anhang 2 und 3).

4.1.3 Wahrnehmungskonstanz

Bei der Wahrnehmungskonstanz sollte das Kind in der Lage sein, eine schon kennengelernte Figur in einer anderen Erscheinungsform (z.B. Farbe, Größe, Blickwinkel) wiederzuerkennen.

Bei der ersten Überprüfung wurden Plättchen unterschiedlicher Farbe und Größe nach ihrer Form (Dreieck, Kreis,...) sortiert. Die zweite Aufgabe bestand darin, geometrische Körper, die auch als Modelle zur Verfügung standen, in Gegenständen in der Klasse wiederzuentdecken (z.B. Zylinder - Spitzer).

4.1.4 Wahrnehmung räumlicher Beziehungen

Mit der Wahrnehmung der räumlichen Beziehungen ist die Identifikation der Stellung von Gegenständen zueinander gemeint. Das Kind soll z.B. die Ausrichtung und die Entfernung zwischen zwei Objekten richtig erfassen. Es geht dabei nicht um die Verbalisierung, sondern um die Überprüfung des Erkennens.

Diese Überprüfung erfolgte sowohl im zweidimensionalen als auch im dreidimensionalen Bereich. In ersterem sollte eine willkürliche Anordnung von bunten Plättchen nachgebildet werden. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Anordnung keine Darstellung eines dem Kind bekannten Bildes (Mensch-Figur, Tier, Auto,...) ergibt, damit nicht auf frühere Erfahrungen zurückgegriffen werden kann, sondern rein auf die Stellung der Plättchen zueinander geachtet wird. Im dreidimensionalen Bereich mussten Würfeltürme nachgebaut werden.

4.1.5 Wahrnehmung der Raumlage

Die Wahrnehmung der Raumlage bezieht sich auf die räumliche Beziehung zwischen dem Wahrnehmenden und dem wahrgenommenen Objekt bzw. Objekten. Ein Kind soll definieren können, ob sich z.B. ein Sessel vor, hinter oder neben ihm befindet.

Zuerst wurde den Kindern die Aufgabe gestellt, mit einem Partner die Position einzunehmen, die zwei andere Kinder vorzeigen. So sollten sie sich z.B. nebeneinander aufstellen, voreinander auf den Boden setzen oder ähnliches. Die Position zum anderen Kind war jedoch nicht zu verbalisieren. Bei der zweiten Aufgabe sollten die Kinder ihr Federpennal wie vorgezeigt in einer bestimmten räumlichen Beziehung zu sich selbst ablegen (z.B. hinter sich auf den Boden).

4.1.6 Visuelles Speichern

Beim visuellen Speichern geht es darum, visuell aufgenommene Informationen über einen bestimmten Zeitraum hinweg im Gedächtnis abzuspeichern. (vgl. Radatz & Rickmeyer, 1991, S. 17)

Für diesen Bereich bieten sich Gedächtnisspiele hervorragend an. Wir haben uns für Memory und das Ravensburger-Spiel „Gruselino“ entschieden. Bei „Gruselino“ wird zu Spielbeginn eine Karte mit acht Bildern (Hexe, Kürbis, Gespenst,...) hergezeigt. Die Kinder sollen sich diese acht Bilder merken. Später werden mehrere unterschiedliche Musterkarten mit sieben dieser acht Bilder gezeigt und das Kind soll das fehlende Bild benennen können.



4.2 Vermittlung und Förderung geometrischer Inhalte

Zu den neun geometrischen Inhaltsbereichen nach Radatz & Rickmeyer (1991, S. 9 f.) wurde seit Jänner 2011 mit allen Klassenkindern gearbeitet. 15 ausgewählte Übungen, in denen all diese Bereiche enthalten sind, wurden mit den zehn an der Untersuchung teilnehmenden Kindern durchgenommen und anhand des Beobachtungsbogens dokumentiert. Die Übungen wurden teilweise mit der gesamten Klasse zur gleichen Zeit, teilweise in der Kleingruppe oder als Einzelarbeit durchgeführt. Bei den Einzelarbeiten ergab es sich durch das zur Verfügung stehende Material (meist nur ein Exemplar), dass die Kinder die Übung an unterschiedlichen Tagen absolvierten. Zwei Übungen (Übung 1 und 4) wurden durch erfahrene Pädagogen im Rahmen des Kursangebotes „Wir spielen uns durch die Mathematik“ von math.space mit den Kindern erarbeitet.

Math.space ist ein Projekt im Wiener Museumsquartier, das die Mathematik und die Kultur verbinden soll. Es wurde von Professoren der Technischen Universität Wien, insbesondere von Rudolf Taschner, gegründet. Es finden laufend Vorträge für Erwachsene statt, für Kindergartengruppen und Schulklassen werden Workshops angeboten.

Die Dokumentation erfolgte beim ersten Bekanntmachen des Kindes mit der Übung. Spätere Wiederholungen wurden nicht dokumentiert. Die Beobachtungsbögen wurden situationsgebunden teilweise direkt bei der Beobachtung und teilweise erst im Nachhinein ausgefüllt.

Aus zeitlichen und organisatorischen Gründen konnten Kinder, die am Durchführungstag gefehlt haben, die Übung meist nicht an einem anderen Tag nachholen. Aus folgender Tabelle ist ersichtlich, welche Kinder an welchen Übungen teilgenommen haben:

	Übung 1	Übung 2	Übung 3	Übung 4	Übung 5	Übung 6	Übung 7	Übung 8	Übung 9	Übung 10	Übung 11	Übung 12	Übung 13	Übung 14	Übung 15
Kind 1/m	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				○
Kind 2/m	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Kind 3/m	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Kind 4/m	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Kind 5/m	○	○	○	○	○	○	○	○		○		○	○	○	○
Kind 6/w	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Kind 7/w	○	○		○	○			○	○	○	○	○			○
Kind 8/w	○	○		○	○			○	○	○		○			○
Kind 9/w	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○		○
Kind 10/w		○							○						

Legende:	
○	Übung durchgeführt
leeres Feld	Übung nicht durchgeführt

Wie aus der Tabelle abzulesen ist, war Kind 10/w krankheitsbedingt nur bei zwei Übungen anwesend. Da uns aus diesem Grund kein ausreichendes Datenmaterial zur Verfügung steht, haben wir uns dazu entschlossen, Kind 10/w in der Untersuchung nicht weiter zu berücksichtigen.

Nachfolgend werden die geometrischen Inhaltsbereiche (vgl. Radatz & Rickmeyer, 1991, S. 9 f.) und die durchgeführten Übungen im Einzelnen besprochen:

4.2.1 Geometrische Qualitätsbegriffe

Mit den geometrischen Qualitätsbegriffen wie z.B. kurz – lang, dick – dünn können die Merkmale eines Objektes beschrieben werden. Das große Problem in diesem Bereich war, dass die Begriffe zuerst in Deutsch erarbeitet werden mussten, bevor sie anhand von Beispielen geübt werden konnten. Da die Deutschkenntnisse vieler Kinder noch nicht so umfangreich waren, bestand unser erster Schritt darin, die Anzahl der zu kennenden Adjektive zu reduzieren. Wir haben sie in Hinblick auf die Häufigkeit ihrer Verwendung und ihre Notwendigkeit für die Übungen auf folgende Bezeichnungen eingeschränkt: rund – gerade, groß – klein, glatt – rau, dick – dünn, lang – kurz. Wie man an der Gliederung erkennen kann, haben wir uns für Gegensatzpaare entschieden, da man sie anhand von Beispielen leichter erklären kann und sie so besser verstanden werden.

Übung 1: Rund – gerade bei math.space:

Die Begriffe „rund“ und „gerade“ werden anhand von Bodenlinien erklärt. Es wird Musik vorgespielt. Die Kinder sollen sich bei Musikstopp und der Anweisung „Rund!“ oder „Gerade!“ auf eine entsprechende Bodenlinie stellen.

Übung 2: Obst beschreiben

Im Rahmen eines Obsttages hatten die Kinder die Aufgabe, die Merkmale verschiedener Früchte zu erkennen und mit den erlernten Begriffen zu beschreiben. z.B. Banane: glatt, dünn, lang

4.2.2 Räumliche Beziehungen

Dieser Bereich deckt sich mit der Wahrnehmung der Raumlage bei der Überprüfung der Wahrnehmungsbereiche (siehe 3.1). Auch hier wird die Beziehung zwischen dem Wahrnehmenden und den wahrgenommenen Gegenständen betrachtet. Während es im Wahrnehmungsbereich allein um das Verständnis und das Nachahmen geht, wird hier der Schwerpunkt auf den richtigen Einsatz der deutschen Begriffe und die Wiedererkennung gelegt. Als erster Schritt wurden mit den Klassenkindern die Begriffe vor, hinter, neben, zwischen, auf, unter und über erarbeitet. Auch die Bezeichnungen der Möbelstücke mussten erst erlernt werden. Erst danach konnte die Übung 3 durchgeführt werden. Bei dieser Übung ist darauf zu achten, dass sich alle Kinder in der gleichen Blickrichtung zum Puppenhaus befinden, da die Bezeichnungen (z.B. neben, hinter) sonst nicht mehr für alle zutreffen.

Übung 3: Puppenmöbel

Die Einrichtung eines einzelnen Zimmers eines zerteilbaren Puppenhauses soll in Bezug auf ihre Raumlage beschrieben werden. Beispiele dazu sind: Die Lampe hängt über dem Tisch. Das Regal steht zwischen dem Kasten und dem Sofa.

4.2.3 Ebene Figuren und Formen

Bei diesem Bereich geht es darum, die Eigenschaften von ebenen Formen zu erkennen, diese zu unterscheiden und benennen zu können. Es wurden das Dreieck, das Viereck, das Quadrat, das Fünfeck, das Sechseck und der Kreis besprochen. Voraussetzung für Übung 4 ist die Kenntnis der Farben. Bei der Übung 6 wurde das Haba-Lernspiel „Geometrie-Piraten“ eingesetzt.

Übung 4: Malediktat ebene Formen

Die Kinder erhalten Anweisungen, welche Formen sie in welcher Farbe zeichnen sollen. Eine Anweisung kann z.B. folgendermaßen lauten: Zeichne ein rotes Dreieck.

Übung 5: Ebene Formen bei math.space

Auf dem Boden liegen PVC Reste in verschiedenen ebenen Formen vor. Gleiche Formen haben auch die gleiche Farbe und Beschaffenheit. Musik wird eingeschaltet. Sobald sie gestoppt wird, hören die Kinder eine Anweisung: z.B. Lege dich auf einen Kreis.

Übung 6: Ebene Formen fühlen mit den Geometrie-Piraten

Ebene Formenplättchen werden in einen Tastsack gegeben. Die Kinder werden aufgefordert, jeweils ein Plättchen zu ertasten und richtig zu benennen.



4.2.4 Körperformen

Geometrische Körper werden auf ihre Merkmale untersucht und benannt. Dabei wurden der Würfel, die Kugel, der Kegel, die Pyramide und der Zylinder ausgewählt, da diese leicht mit der Lebenswelt der Kinder in Verbindung gebracht werden können (z.B. Pyramide für ägyptische Kinder mit Pyramiden im Herkunftsland, Kegel mit Spielkegeln, Zylinder mit Zauberer). Auch für Übung 7 wurde das Spiel „Geometrie-Piraten“ herangezogen.

Übung 7: Körperformen mit den Geometrie-Piraten

Auf Kärtchen sind verschiedene Objekte, die aus den erarbeiteten geometrischen Körpern zusammengesetzt sind, abgebildet. Es soll erkannt werden, welche geometrischen Körper in diesen Objekten enthalten sind. So setzt sich zum Beispiel ein Haus aus einer Pyramide und einem Würfel zusammen.

4.2.5 Symmetrieeigenschaften

Hierbei unterscheidet man zwischen Achsensymmetrie und Drehsymmetrie. Die Achsensymmetrie spiegelt eine Figur entlang einer Achse. Bei der Drehsymmetrie findet sich das gleiche Objekt durch eine Drehung versetzt wieder. Wir haben uns für eine Übung mit Achsensymmetrie entschlossen, da diese Symmetriefform oft in den Mathematikunterricht der Volksschule einfließt. Doch um auch das Verständnis der Drehsymmetrie zu fördern, wurde den Kindern im Klassenraum ein Mandala-Designer zur Verfügung gestellt.

Übung 8: Achsensymmetrie mit Winkelplättchen

Winkelplättchen sind Plättchen, die aus vier gleich großen Quadraten zusammengesetzt sind. Es gibt sie in L-, T- und Z-Form und in den Farben Rot, Gelb und Blau. Die Kinder haben die Aufgabe, mit den Winkelplättchen die zweite Hälfte einer achsensymmetrischen Figur zu legen. Die Figuren können jederzeit mit einem Spiegel überprüft werden.



4.2.6 Abbildungen und Bewegungen

In diesem Bereich werden die Merkmale eines Objektes festgestellt. Danach wird das Objekt in einer spezifischen Form verändert. Es kann z.B. vergrößert, verkleinert, zerlegt oder aus Einzelteilen zusammengesetzt werden.

Bei Übung 9 wurde auf einen geringen Fixierungsgrad geachtet. Der Fixierungsgrad bestimmt, wie leicht oder schwierig eine Veränderung eines Dokumentes vorgenommen werden kann. Wird eine Figur mit Plättchen nachgelegt, so herrscht ein geringer Fixierungsgrad, da das entstandene Bild noch leicht verändert werden kann. Wird mit Filzstiften gezeichnet, so spricht man von einem hohen Fixierungsgrad, da eine Veränderung nur mehr durch Überkleben/Überlacken herbeigeführt werden kann. Bernd Wollring hält einen geringen Fixierungsgrad in der frühen geometrischen Förderung für essentiell. (vgl. Wollring 2006, S. 86)

Während sich die Übungen 10 und 11 auf die Synthese, also die Schaffung eines Ganzen, beziehen, geht man bei Übung 12 analytisch vor. Das Gesamtbild wird in Einzelteile zerlegt.

Übung 9: Sternbilder

Die Kinder bekommen Abbildungen von Sternbildern auf A5 Kärtchen vorgelegt. Die vorgegebene Sternkonstellation soll mit Glassteinen auf einem A4 Blatt nachgelegt und so lange verschoben werden, bis das Kind mit seinem Ergebnis zufrieden ist. Die Position der Sterne wird mit Sternaufklebern fixiert. Die Sterne werden wie auf der Vorlage abgebildet mithilfe des Lineals mit Strichen verbunden.

Übung 10: Lego-Bauanleitungen

Den Kindern wird ein vorsortierter Legobausatz inklusive Anleitungsheft zur Verfügung gestellt. Dabei soll die Anleitung Schritt für Schritt befolgt werden, das bedeutet, dass zuerst die angegebenen Teile je Anleitungsschritt gesucht werden und danach die Figur nachgebaut bzw. ergänzt wird.



Übung 11: Make'n'break (von Ravensburger)

Bei diesem Spiel sollen Figuren, die aus farblich unterschiedlichen, aber gleich großen Quadrern zusammengesetzt sind, nachgebaut werden. Die Figuren sind auf Kärtchen abgebildet und sollen eine nach der anderen mit den im Spiel enthaltenen Bausteinen nachgestellt werden.



Übung 12: Flächen auslegen

Für diese Übung wurden zwei vorgefertigte Spiele verwendet: „Mighty Mind“ und „Trapé“. Bei beiden Spielen geht es darum, vorgegebene Flächen mit den im Spiel enthaltenen Teilen (geometrische Formen) auszulegen.



4.2.7 Netze und Wege, Strecken und Linien

Diese werden auf ihre räumlichen Beziehungen untersucht. Dafür bieten sich besonders bekannte, schon gegangene Wege und Straßenzüge an, zwischen denen z.B. die Beziehung rechts oder links besteht, aber auch Strichmuster, bei denen man Beziehungen wie z.B. parallel oder einen rechten Winkel finden kann.

Übung 13: Geo-Brett

Auf einem Kärtchen ist ein Punkteraster mit vier mal vier Punkten abgebildet. Auf diesem Raster ist ein geschlossener Umriss, der die Punkte miteinander verbindet, dargestellt. Dieser Umriss soll mit einem Gummiring auf einem Nagelspannbrett nachgebildet werden.

4.2.8 Geometrische Größen

In diesem Übungsbereich geht es um den Aufbau des Verständnisses, wofür geometrische Größen gebraucht werden und wie sich diese entwickelt haben. Mit ihrer Hilfe werden Strecken, Flächen und Körper verglichen oder der Größe nach geordnet.

Übung 14: Mit Gefäßen experimentieren

Die Kinder bekommen ein Tablett mit Gefäßen in den unterschiedlichsten Größen und Formen bereitgestellt. Sie können je nach Wunsch mit Wasser oder Reis befüllt werden. Die Aufgabe besteht darin mit Hilfe dieser Gefäße herauszufinden, in welches Gefäß mehr oder weniger passt und z.B. auch wie oft das eine im anderen enthalten ist. Eine gewünschte Erkenntnis könnte so aussehen: In dieses Gefäß passt drei Mal so viel wie in das andere.

4.2.9 Geometrisches Zeichnen

Dieser Bereich widmet sich sowohl dem Umgang mit Geräten des Geometrieunterrichts als auch dem freihändigen Zeichnen. Es werden Gegenstände wie Lineal, Zirkel und Schablonen eingesetzt. Bei Übung 15 kann jede Art von Schablone zum Einsatz kommen. Hier wurde das Montessori-Material „Metallene Einsatzfiguren“ gewählt, da es sehr stabil (aus Metall) und die Handhabung einfach ist (Haltegriff).

Übung 15: Mit Schablonen zeichnen

Die „Metallenen Einsatzfiguren“ bestehen aus Metallschablonen und ihren Einsätzen, wobei hier nur die Schablonen selbst zur Anwendung kommen. Das Kind wählt eine oder mehrere der zehn unterschiedlichen Schablonenformen aus und entwirft ein sich überlappendes Muster auf einem A4 Blatt. Die einzelnen Flächen des Musters können anschließend bunt ausgemalt werden.

4.3 Leitfadenorientiertes Interview mit Genderaspekt

Die Interviews wurden mit den Eltern von neun der ursprünglich zehn an der Untersuchung beteiligten Kinder teilweise von der Klassenlehrerin alleine und teilweise von Klassenlehrerin und Teamlehrerin durchgeführt. Die Befragung erfolgte jeweils nur mit einem Elternteil. Einige Interviews wurden im Anschluss an Elterngespräche des Elternsprechtages geführt. Bei allen interviewten Personen wurde das Einverständnis für die elektronische Aufnahme des Gespräches eingeholt. Da die Befragungen in der Endphase des Projektes stattfanden, wurde auf ein Gespräch mit den Eltern von Kind 10/w aus den bereits oben erläuterten Gründen verzichtet.

Ein Faktor, der die Dateneinholung erschwerte, waren die Verständigungsschwierigkeiten, die auf die unterschiedlichen Muttersprachen der befragten Eltern zurückzuführen sind. Deshalb wurde das Interview nur mit dem Elternteil durchgeführt, der die Sprache besser beherrschte. Alle teilgenommenen Personen waren jedoch sehr bemüht, obwohl sie die Befürchtung äußerten sich nicht ausreichend ausdrücken zu können. Dennoch versuchten sie, diese Untersuchung, soweit es in ihrem Bereich lag, bestmöglich zu unterstützen. Bei Kind 9/w diente der ältere Bruder des Kindes als Übersetzer zwischen Mutter und Interviewerin.

5 ERGEBNISSE

5.1 Überprüfung der visuellen Wahrnehmungsbereiche

Die Ergebnisse jedes Kindes bei der ersten (I) und zweiten Testung (II) in den zuvor beschriebenen Bereichen sind aus dieser Tabelle ablesbar:

	Visuomot. Koord. I	Visuomot. Koord. II	Figur-Grund-Diskriminat. I	Figur-Grund-Diskriminat. II	Wahrnehmungskonstanz I	Wahrnehmungskonstanz II	Wahrnehmung räuml. Bez. I	Wahrnehmung räuml. Bez. II	Visuelles Speichern I	Visuelles Speichern II		
Kind 1/m	~	-	~	-	~	~	+	+	-	+	-	+
Kind 2/m	-	-	~	~	+	+	+	+	~	+	-	~
Kind 3/m	~	-	~	-	+	+	+	+	-	+	-	~
Kind 4/m	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kind 5/m	~	~	-	~	~	~	~	~	-	~	-	+
Kind 6/w	+	+	+	+	+	+	+	+	~	+	+	+
Kind 7/w	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kind 8/w	~	~	+	+	+	+	+	+	~	+	~	~
Kind 9/w	~	-	-	~	~	~	+	+	-	~	-	~
Kind 10/w	~	~	+	~	+	~	+	+				

Legende:
 - große Defizite
 ~ kleine Defizite
 + keine Defizite

Anhand dieser Daten ist zu erkennen, dass drei untersuchte Kinder (Kind 4, 6 und 7) auffallend gute Ergebnisse vorweisen können. Große Defizite bei drei bis vier Überprüfungen sind bei Kind 1, 2, 3, 5 und 9 feststellbar. Bei Kind 8 und 10 zeigen sich nur einige kleine Defizite, wobei Kind 10 an vier Überprüfungen nicht teilnehmen konnte.

5.2 Vermittlung und Förderung geometrischer Inhalte

Bei diesem Projekt wurde nur mit einer sehr kleinen Untersuchungsgruppe gearbeitet. Die Ergebnisse sind nicht generalisierbar. Daher haben wir uns dazu entschieden, anhand von Fallbeispielen zu schildern, welche Entwicklungen wir bei den einzelnen Kindern feststellen konnten.

5.2.1 Fallbeispiel 1

Bei Kind 2/m sind bei der Überprüfung der visuellen Wahrnehmungsbereiche besonders im Bereich visuomotorische Koordination große Defizite zu erkennen. Das Kind hat gravierende Probleme die vorgegebene Form auszuschneiden. Sowohl das Halten der Schere, das Öffnen und Schließen der Schere als auch die Richtungsänderung der Randlinie (z.B. Rundung) bereiten Schwierigkeiten. Auch bei der zweiten Überprüfung, einer Papierfaltübung, sind motorische Probleme erkennbar. Das Papier wird nicht genau in der Mitte gefaltet und die Faltnie ist undeutlich (mit dem Finger nicht gut glattgestrichen) und nicht eindeutig erkennbar (mehrere Versuche). Das Kind fragt während der Überprüfung öfters, ob es die Aufgabe unbedingt erledigen muss oder wann die Aufgabe endlich vorbei ist. Nach Beendigung der Aufgabe stellt es fest, dass die Faltblätter der anderen viel genauer geworden sind als sein eigenes und ist enttäuscht.

Die motorischen Schwierigkeiten sind besonders gut bei Übung 14, die Kind 2/m zu Beginn der Beobachtungen im Jänner durchführt, erkennbar. Es stehen verschiedene Gefäße zur Verfügung, bei denen die Füllmengen verglichen werden soll. Zu Beginn der Übung ist der Bub sehr motiviert und freut sich darauf, mit dem Wasser experimentieren zu dürfen. Das ändert sich jedoch schnell. Der Junge stößt öfters an die umstehenden kleinen Gefäße an und diese fallen um. Wasser fließt daneben, das alles ist dem Buben sehr unangenehm. Als Reaktion möchte er schnell aus der Situation fliehen. Er sagt: „Das geht nicht gut. Kann ich aufhören?“. Auch auf einen zweiten Versuch mit Hilfestellung möchte er sich nicht einlassen.

Im Unterricht werden mit diesem Kind viele grob- und feinmotorische Übungen durchgeführt. Es zeichnet z.B. mit großen Bewegungen Bilder in die Luft und Muster in den Sand oder führt Übungen mit dem Pinzettengriff durch. Außerdem wird es in 10 Übungseinheiten von einer Pädagogin des Mobilien Motorik Teams betreut. Diese Übungen erfolgen im Turnsaal gemeinsam mit drei Kindern aus anderen Klassen. Dabei wird z.B. mit der Flugschaukel oder dem Rollbrett gearbeitet. Das Kind freut sich immer sehr auf diese Stunden. Auch Anregungen dieser Pädagogin für den Klassenunterricht (Knetübungen, Turnspiele) werden übernommen. Schon nach kurzer Zeit sind Verbesserungen festzustellen. Das Schneiden von Formen wird genauer, die Stifthaltung verbessert sich und das Greifen kleiner Gegenstände ist für das Kind nicht mehr so eine große Herausforderung. Das Kind bemerkt selbst seine Fortschritte. Am besten ist die Erleichterung des Kindes daran zu erkennen, dass es sich sowohl bei der Klassenlehrerin als auch bei der Pädagogin des Mobilien Motorik Teams für diese besondere Förderung bedankt.

Gegen Ende des Untersuchungszeitraumes (Mitte April) führt Kind 2/m die Übung 11 durch. Es soll dabei mit kleinen quaderförmigen Bausteinen die Konstruktion nachbauen, die auf einem Kärtchen abgebildet ist. Der Bub beginnt sofort mit der Übung. Er braucht keine Erklärung und arbeitet schnell und genau. Das Anordnen der Bausteine bereitet ihm keine Probleme, beim Dazustellen eines neuen Steines werden die bereits vorhandenen nicht umgestoßen. Er ist sehr stolz auf sich und zeigt eine lange Ausdauer. Auch bei anderen Übungen hat sich die Einstellung zu Beginn der Übung und die Anstrengungsbereitschaft zum Positiven verändert.

Kind 2/m ist ein gutes Beispiel dafür, dass die Förderung im mathematischen Bereich erst dann erfolgreich ist, wenn zuerst ein Defizit aus einem anderen Bereich beseitigt/verringert wird. Dieser Mangel wirkte sich sowohl auf die Motivation, als auch auf das Selbstvertrauen aus. Bei diesem Kind konnte erfolgreich die Freude an der Mathematik im Bereich Ebene und Raum gefördert werden.

5.2.2 Fallbeispiel 2

Bei der Überprüfung der Wahrnehmungsbereiche zeigen sich bei Kind 9/w in einigen Bereichen große Defizite. Man merkt Unsicherheit beim Schneiden und Falten. Das Kind fragt oft nach: „Ist das so richtig?“ und achtet mehr auf die anderen Kinder als auf sich selbst. Wenn das Kind etwas beschreiben soll – wie z.B. bei der Figur-Grund-Diskrimination – schaut es die Lehrerin mit großen Augen an und traut sich nicht viel zu sagen. Bei der Überprüfung der Wahrnehmung der Raumlage hört es bei den Anweisungen nicht zu und flüstert mit einem anderen Mädchen. Als es an der Reihe ist und sich wie von zwei anderen vorgezeigt vor ein anderes Kind auf den Boden setzen soll, zuckt es nur mit den Schultern.

Die Deutschkenntnisse dieses Mädchens sind zu Beginn der Übungen im Bereich Ebene und Raum noch sehr gering. Die erste Übung, die das Mädchen durchführt, ist eine Spannübung auf dem Geobrett. Sie ist dabei sehr zurückhaltend. Bei der Erklärung der Aufgabe ist nicht eindeutig erkennbar, ob diese verstanden wurde. Danach zeigt die Lehrerin ein Mal die Übung vor. Das Kind äußert ein „Ah“ der Erkenntnis. Nun probiert es selbst aus, mehrere vorgegebene Figuren nachzuspannen. Es macht dabei Fehler bei der Position und Größe. Auch nach Hinweis darauf kann es die Figur nicht richtigstellen. Fraglich ist hier auch, ob es den Hinweis verstanden hat.

Seit Schuljahresbeginn wird das Klassenvokabular laufend erweitert. Das beginnt mit den Farben und Schulsachen und wird dann je nach den Bedürfnissen der Kinder erweitert. Vor allem wird darauf geachtet, dass die Kinder das auszudrücken lernen, was ihnen gerade wichtig ist. Der Wunsch der Wortschatzerweiterung liegt bei Kind 9/w zu Beginn besonders im sozialen Bereich vor. Das Mädchen will Kontakte mit anderen Schülerinnen knüpfen können und von seinen Nachmittagsbeschäftigungen und seiner Familie erzählen können. Vokabular aus anderen Bereichen nimmt sie kaum bis gar nicht auf. Sobald das Mädchen jedoch seine Kenntnisse soweit erweitert hatte, dass es die gewünschten Erlebnisse mitteilen kann, interessiert es sich auch für neue Wörter aus anderen Bereichen. Im gesamten Unterricht kann man eine größere Selbstsicherheit bei dem Mädchen feststellen (Es meldet sich öfter und beteiligt sich mehr an der Konversation.).

Ab Mitte März merkt man eine Veränderung von Kind 9/w bei der Herangehensweise an die Übungen. Es ist zu Beginn nicht mehr so zaghaft, sondern freut sich schon auf die Durchführung. Das Kind redet mehr und weist meist stolz auf sein Ergebnis hin. Bei der Erklärung nickt das Mädchen immer wieder und kann sich kaum zurückhalten, mit der Übung zu beginnen. Hinweise während der Übung nimmt sie mit Eifer auf und verbessert so das Ergebnis. Bei diesem Mädchen waren schon zu Schuljahresbeginn Vorlieben erkennbar. So zeigte sie große Ausdauer und Freude beim Zeichnen. Bei Übung 15 geht es um die Arbeit mit Schablonen. Das Mädchen war sehr erfreut als es hörte, dass es bei dieser Übung zeichnen sollte. Es wunderte sich sehr darüber, dass auch Zeichnen zur Mathematik dazu gehört. Da das Mädchen schon öfters mit Schablonen gearbeitet hat, kann sie auch anderen Kindern bei deren Handhabung behilflich sein. Das Kind ist sehr stolz, dass es bei dieser Übung so gut ist und auch anderen Kindern helfen konnte.

Bei diesem Kind stellten sich sofort Erfolge ein, sobald die Verständigungsschwierigkeiten beseitigt waren und das Kind seine Selbstsicherheit durch erste Erfolge aufbauen konnte. Auch das Zurückgreifen auf schon gemachte Erfahrungen und Talente motivierte und stärkte das Selbstwertgefühl.

5.2.3 Fallbeispiel 3

Kind 7/w kann in allen abgeprüften Wahrnehmungsbereichen sehr gute Ergebnisse vorweisen. Trotz dieser guten Ergebnisse treten bei der Durchführung der Übungen immer wieder Probleme auf. Gleich bei den ersten Übungen fällt auf, dass sie keinerlei Motivation zeigt. Sie macht ihre Teilnahme an den Übungen von der gleichzeitigen Teilnahme ihrer Freundin abhängig. Bei den Übungen, die außerhalb des Hauses im Rahmen der math.space Veranstaltung stattfinden (Übung 1 und 5), hat sie Angst, von lebhaften Kindern umgerannt zu werden und macht nur an der Hand der Lehrerin mit.

Die Eingewöhnung in die Schule fällt vielen Kindern sehr schwer. Einige Kinder waren vor Schulbeginn noch nie von ihrer Mutter getrennt. Auch auf dieses Mädchen trifft das zu. Von einem Tag auf den anderen muss es seine gewohnte Sicherheit aufgeben und seine Zeit mit dahin unbekanntem Personen verbringen. Gerade eine Vorschulklasse bietet eine sehr gute Möglichkeit, auf dieses Problem sensibel einzugehen. Es steht ausreichend Zeit für Kennenlernspiele, gemeinsame Aktivitäten in der Spielpause und einfühlsame Gespräche mit dem Kind zur Verfügung. Mit der Zeit kann man auch bei diesem Mädchen große Veränderungen feststellen. Besonders gut reagiert das Kind, wenn man es darauf aufmerksam macht, was es schon alles kann. Mit der Ermunterung „Ich bin mir sicher, dass du das schon kannst!“ kann man es auch zum Ausprobieren neuer Aufgaben bewegen.

Für Übung 10 stehen auch speziell für Mädchen entwickelte Lego-Baumaterialien zur Verfügung. Es handelt sich dabei z.B. um rosa Steine oder besondere Zusätze wie eine Prinzessin und ein Pferd. Als Kind 7/w mit diesem besonderen Material vertraut gemacht wird, ist es sofort begeistert. Die Motivation mit der Übung zu beginnen ist sehr groß. Bei der Durchführung der Übung hat das Mädchen überhaupt keine Schwierigkeiten, im Gegenteil, sie arbeitet sehr schnell und genau. Am Ende der Übung fragt sie: „Darf ich morgen wieder bauen?“. Auch am nächsten Tag greift sie wieder zum „Mädchen-Lego“ und nicht zu den anderen vorbereiteten Bausätzen.

5.2.4 Fallbeispiel 4

Kind 4/m bringt in allen Bereichen der Wahrnehmungsüberprüfung sehr gute Ergebnisse. Im Klassenverband zeigt sich, dass der Bub in verschiedenen Situationen Probleme mit anderen Kindern hat. Er möchte neue Kontakte knüpfen, weiß aber nicht, wie er das machen soll. Bei diesen Begegnungen kommt es oft zu Auseinandersetzungen oder Raufereien. Er weiß, dass er vieles sehr gut kann und möchte das auch den anderen Kindern zeigen. So kommt es immer wieder vor, dass er bei den Übungen versucht, den anderen zu helfen, obwohl er weiß, dass es jeder allein probieren soll. Bei den ersten Aufgaben ist er wenig motiviert und möchte erst gar nicht mit der Übung beginnen. Aufgrund seines fehlenden Interesses tratscht er bei Erklärungen häufig mit anderen Kindern oder stört sie bei der Arbeit (z.B. stößt er sie mit dem Ellbogen oder kitzelt sie).

Bei Übung 4 geht es darum, von der Lehrerin angesagte ebene Formen richtig zu zeichnen. Gleich zu Beginn der Übung ist zu erkennen, dass Kind 4/m schon ungeduldig ist, weil einige Kinder so lange brauchen, um ihre Buntstifte herauszunehmen. Da die Lehrerin weiß, dass der Bub die besprochenen ebenen Formen schon zu Schulbeginn konnte, flüstert sie ihm während des Diktats Zusatzanweisungen ins Ohr. Der Junge freut sich über diese zusätzliche Aufmerksamkeit und die schwierigere Aufgabenstellung. Mit einem wissenden Lächeln geht er sofort darauf ein und arbeitet ab diesem Zeitpunkt sehr motiviert. Auch bei Übung 12, bei der eine vorgegebene Fläche mit verschiedenen geometrischen Formen vollständig ausgelegt werden soll, zeigt sich mit der Erhöhung der Aufgabenschwierigkeit gleichzeitig eine Erhöhung der Motivation. Die anderen Kinder erkennen, dass Kind 4/m in der gleichen Zeit viel schwierigere Aufgaben lösen kann und zeigen Bewunderung. Der Bub strahlt nach der Übung über das ganze Gesicht. Die Anerkennung der anderen tut ihm gut. Mit der Zeit hat der Bub bei den Mitschülern den Ruf, auch die schwierigsten Aufgabenstellungen lösen zu können und so holen sie sich bei Bedarf oft Hilfe bei ihm. Es kommen so gut wie keine Auseinandersetzungen zwischen Kind 4/m und den anderen Kindern mehr vor.

Hier hat sich gezeigt, dass die fehlende soziale Kompetenz sich auf die Aufmerksamkeit im Unterricht ausgewirkt hat. Doch sobald das Kind den Status eines „Fachmannes“ einnimmt, gibt es Anknüpfungspunkte zu den anderen und die Kontaktaufnahme verläuft ohne Konflikte. Eine Erhöhung der Aufgabenschwierigkeit führt bei diesem Kind zu mehr Freude an mathematischen Aufgabenstellungen. An diesem Beispiel ist erkennbar, wie wichtig ein individualisierter und differenzierter Unterricht ist.

5.3 Leitfadeninterview mit Genderaspekt

Angebotene Materialien in der frühkindlichen Erziehung

Ein Punkt, der uns bei dieser Befragung interessierte, war herauszufinden, ob die befragten Eltern Buben andere Spielsachen zur Verfügung stellten als Mädchen. Bei der Untersuchung der ersten zwei bis drei Lebensjahre ist zwischen den angebotenen Materialien für Buben und für Mädchen kein Unterschied zu erkennen. Sowohl den meisten Buben als auch Mädchen standen Bausteine, Stapeltürme und Formen-Suchspiele zur Verfügung. Bei zwei Buben konnten die Väter keine Auskunft darüber erteilen, womit ihre Kinder als Babys und Kleinkinder gespielt haben. Ein Vater gab an, dass seinem Sohn in der frühen Kindheit überhaupt keine Spielsachen zur Verfügung standen. In den darauf folgenden Jahren vor Schulbeginn zeichnen sich zwar keine großen Unterschiede im Angebot, jedoch in den Vorlieben ab. Bei den Buben wurde bei vier von fünf Kindern angegeben, dass sie sowohl mit Konstruktionsspielen und Autos, als auch mit Puppen, Puppengeschirr und Kuscheltieren gespielt haben. Die Eltern zweier Kinder gaben sogar an, dass sie die Puppe auf speziellen Wunsch ihres Sohnes gekauft haben. Nur ein Vater meinte, dass Puppen kein Spielzeug für seinen Sohn wären. Drei der vier befragten Eltern der Mädchen meinten, dass ihre Tochter sowohl Puppen als auch Autos zum

Spielen gehabt hat (manchmal durch die größeren Brüder), sie die Autos aber nicht so oft hervorgeholt hätte. Sowohl bei den Buben (2) als auch bei den Mädchen (1) gab es nur wenige, die ein Brettspiel besaßen.

Freizeitbeschäftigung

Als nächstes interessierte es uns, ob Mädchen andere Freizeitbeschäftigungen angeboten wurden als Buben. Keinen Unterschied gab es bei der Frage nach Hilfe im Haushalt. Alle Kinder unterstützten meist ihre Mutter im Haushalt, sei es durch Tischdecken, Abwaschen oder Unterstützung beim Kochen. Anders sieht dies beim Bewegungsangebot aus. Alle Buben verbrachten an mindestens 5 Tagen zwei oder mehr Stunden im Park. Sie spielten dort Fußball, kletterten, rutschten, schaukelten oder fuhren mit dem Fahrrad oder Inline-Skates. Begleitet wurden sie von ihren großen Geschwistern, nur in einem Fall von der Mutter. Bei den Mädchen spielte nur eines jeden Tag im Park, auch sie wurde von ihren großen Brüdern begleitet. Die anderen drei Mädchen kamen nur selten in den Park, zwei im Herbst/Winter, wenn es kalt ist, gar nicht. Sie durften nur mit dem Vater oder der Mutter den Park besuchen, nicht aber mit den Geschwistern. Alle Mädchen verfügen über ein Fahrrad, aber nur eines davon benützt es auch. Betrachtet man die Computer- und Fernsehgewohnheiten der Buben und Mädchen, fallen auch hier Besonderheiten auf. Während die Buben auf eine bis drei Stunden Computer- und Fernsehzeit pro Tag kommen, sitzt kein Mädchen der Untersuchung länger als eine Stunde pro Tag vor dem Computer oder dem Fernseher. Zwei der vier Mädchen dürfen überhaupt nicht Computer spielen.

Reaktion der Eltern auf mathematisches Interesse

Sowohl die Eltern der Mädchen, als auch jene der Buben waren über die Beschäftigung Ihres Kindes mit einer mathematischen Herausforderung sehr erfreut. In jeder Familie gab es mindestens eine Bezugsperson (in manchen sogar mehr als fünf), an die sich das Kind jederzeit wenden konnte um Hilfe bei einer herausfordernden Übung zu bekommen oder seine bestandenen Erfolge herzeigen zu können. Drei von fünf Eltern der Buben und die Hälfte der Mädcheneltern belohnten einen Erfolg sofort mit einem Geschenk. Nur vier der neun befragten Eltern lobten ihr Kind oder nahmen es in den Arm, wenn ihm eine besonders gute Leistung gelungen war.

Unterstützung bei mathematischen Ambitionen

Alle befragten Eltern wären bereit, ihrem Kind ein von ihm gewünschtes mathematisches Material zu kaufen. In jeder Familie würde auch eine Person zur Verfügung stehen, die das Kind bei der Übung unterstützen könnte. Bei den Buben glaubten nur drei der befragten Elternteile, dass ihr Kind in Mathematik gut sei. Die Väter der anderen beiden Buben meinten, dass es noch zu früh sei. Alle Elternteile der Buben waren sich aber darin einig, dass ihr Kind in Sport begabt sei. Zwei der befragten Mütter der Mädchen meinten, dass ihre Tochter in Mathematik nicht gut sei.

6 RESÜMEE UND AUSBLICK

Dieses Schuljahr verlief viel intensiver und anstrengender als wir es erwartet hatten. Wir wurden vor sehr viele Herausforderungen gestellt. Für die einzelnen Übungen und Beobachtungen war immer sehr wenig Zeit, wir standen sehr oft unter Stress. Sehr viel Arbeit bedeutete es auch das Material so anzubieten, dass es für ein Kind leicht her- und wegzuräumen war und nicht schon nach kurzer Zeit dem Forscherdrang eines Kindes zum Opfer fiel. Aber die Mühe hat sich gelohnt. Bei den Unterrichtsbeobachtungen fielen uns immer wieder kleine Details auf, die wir sonst nicht so leicht bemerkt hätten und die uns oftmals Aufschluss über die Besonderheiten eines Kindes lieferten. So fanden wir Ansatzpunkte für eine erfolgreiche Hilfestellung und konnten dadurch auch den Unterricht verbessern.

Die Ergebnisse unserer Untersuchung haben uns gezeigt, dass nicht nur die Entwicklung der visuellen Wahrnehmungsbereiche für eine mathematische Kompetenzentwicklung in Ebene und Raum wichtig ist, sondern dass auch eine Förderung anderer Bereiche darauf Auswirkungen hat. Erst der Blick auf das Kind als Ganzes lässt erkennen, wie eine erfolgreiche Förderung aussehen könnte. Es ist geplant, dieses Projekt im nächsten Schuljahr in der Vorschulklasse noch einmal durchzuführen. Nachdem das Konzept und die Übungen schon vorhanden sind und auch die Lernspiele kindgerecht in der Klasse bereitliegen, sollte der zweite Durchgang ohne Stress, aber hoffentlich genauso erfolgreich verlaufen!

7 LITERATUR

Frostig, Marianne (1972). *Visuelle Wahrnehmungsförderung Heft 2*. Braunschweig: Schroedel Schulbuchverlag.

Radatz, Hendrik & Rickmeyer, Knut (1991). *Handbuch für den Geometrieunterricht an Grundschulen*. Hannover: Schroedel Schulbuchverlag.

Wollring, Bernd (2006). Kindermuster und Pläne dazu – Lernumgebungen zur frühen geometrischen Förderung. In: Meike Grüßing & Andrea Peter-Koop (Hrsg.), *Die Entwicklung mathematischen Denkens in Kindergarten und Grundschule: Beobachten – Fördern – Dokumentieren* (S. 80 – 102). Offenburg: Mildenberger Verlag GmbH.

ANHANG

- 1 Beobachtungsbogen
- 2 Arbeitsblatt 1: Figur-Grund-Diskrimination
(aus Frostig, 1972, S. 35)
- 3 Arbeitsblatt 2: Figur-Grund-Diskrimination
(aus Frostig, 1972, S. 63)
- 4 Interviewleitfaden

"Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit (=jede digitale Information, z.B. Texte, Bilder, Audio- und Video Dateien, PDFs etc.) selbstständig angefertigt und die mit ihr unmittelbar verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht habe. Alle aus gedruckten, ungedruckten oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte sind zitiert und durch Fußnoten bzw. durch andere genaue Quellenangaben gekennzeichnet. Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird. Diese Erklärung gilt auch für die Kurzfassung dieses Berichts, sowie eventuell vorhandene Anhänge."