

Projektarbeit zum Akademielehrgang

**„Lernberater/in Mathematik“**

(Mag. Michael Gaidoschik)

# *Geometrie*

*am Beispiel der Volksschulen  
St. Pölten (Otto Glöckel) und  
Purkersdorf*

Autorinnen:

Karin Deminger, St. Pölten

Karin Sampl, Reichersberg

<b>1</b>	<b><u>GEOMETRIEUNTERRICHT IN DER VOLKSSCHULE</u></b>	<b>4</b>
1.1	<b>EINLEITUNG</b>	4
1.2	<b>AUS DER GESCHICHTE DER GEOMETRIE</b>	5
1.3	<b>ENTWICKLUNG GEOMETRISCHEN DENKENS NACH PIAGET</b>	5
1.4	<b>LEHRPLANBEZUG IN DER VOLKSSCHULE</b>	6
1.4.1	GRUNDSTUFE 1	6
1.4.2	GRUNDSTUFE 2	7
1.5	<b>BILDUNGSSTANDARDS</b>	7
1.5.1	GEOMETRISCHE FIGUREN ERKENNEN, BENENNEN UND DARSTELLEN	8
1.5.2	BEZIEHUNGEN BEI GEOMETRISCHEN FIGUREN ERKENNEN	8
1.5.3	MIT GEOMETRISCHEN FIGUREN OPERIEREN	9
1.5.4	UMFANG UND FLÄCHENINHALT ERMITTELN	9
1.6	<b>STELLENWERT DER GEOMETRIE IM GEGENWÄRTIGEN UNTERRICHT</b>	9
1.6.1	STELLUNGNAHMEN EINIGER KOLLEGINNEN	9
1.6.2	ÜBERLEGUNGEN ZUR VERNACHLÄSSIGUNG DER GEOMETRIE IM UNTERRICHT	10
1.6.3	GEWICHTUNG DER GEOMETRIE IN DEN VERSCHIEDENEN SCHULBÜCHERN DER VIERTEN KLASSEN	11
1.7	<b>VERNETZUNG DER GEOMETRIE IM TÄGLICHEN LEBEN</b>	13
1.7.1	ZUR DENKENTWICKLUNG	13
1.7.2	ALS BEITRAG ZUR UMWELTERSCHLIEßUNG	13
1.7.3	ZUR FÖRDERUNG DER KREATIVITÄT	13
1.8	<b>VORSCHLÄGE FÜR SPIELE IM GEOMETRIEUNTERRICHT</b>	14
1.9	<b>INTERNETSEITEN ZUM NACHBLÄTTERN</b>	14
<b>2</b>	<b><u>ERHEBUNG GEOMETRIEQUIZ VON KARIN DEMINGER UND KARIN SAMPL</u></b>	<b>16</b>
2.1	<b>INHALTE UNSERER BEFRAGUNG</b>	16
2.2	<b>ERHEBUNGEN IN DER VS PURKERSDORF</b>	17
2.2.1	DURCHFÜHRUNG	17
2.2.1.1	Klasse 4b	17
2.2.1.2	Klasse 4a	18
2.2.2	AUSWERTUNG	18
2.2.2.1	Klasse 4b	18
2.2.2.2	Klasse 4a	20
2.2.3	VERGLEICH BEIDER KLASSEN	22
2.2.4	PERSÖNLICHER KOMMENTAR	24
2.3	<b>ERHEBUNGEN IN DER VS OTTO GLÖCKEL IN ST. PÖLTEN</b>	25
2.3.1	BESCHREIBUNG DER KLASSEN	25
2.3.1.1	Klasse 4a	25
2.3.1.2	Montessori-Klasse	26
2.3.2	DURCHFÜHRUNG	26
2.3.3	ARBEITSHALTUNG	27
2.3.4	DETAILLIERTE AUSWERTUNG UND KOMMENTAR	27
2.3.4.1	Klasse 4a	27
2.3.4.2	Montessori-Klasse	31
2.3.5	DETAILLIERTE AUSWERTUNG UND KOMMENTAR	33
2.4	<b>RESÜMEE AUS DEM VERGLEICH DIESER BEIDEN SCHULEN VON KARIN DEMINGER UND KARIN SAMPL</b>	35
2.4.1	ARBEITSHALTUNG	35
2.4.2	GEOMETRISCHES WISSEN UND FERTIGKEITEN	36
2.5	<b>VERBESSERUNGSMÖGLICHKEITEN GEOMETRIEQUIZ VON KARIN DEMINGER UND KARIN SAMPL</b>	37
2.6	<b>VORSÄTZE FÜR DEN ZUKÜNFTIGEN UNTERRICHT VON KARIN DEMINGER UND KARIN SAMPL</b>	39

<b>3</b>	<b><u>GEOMETRIEPROJEKTE</u></b>	<b>41</b>
<b>3.1</b>	<b>GEOMETRIEPROJEKT IN DER KLASSE VON KARIN SAMPL</b>	<b>41</b>
<b>3.2</b>	<b>GEOMETRIEPROJEKT IN DER KLASSE VON KARIN DEMINGER</b>	<b>46</b>
3.2.1	EINLEITUNG	46
3.2.2	EINLEITUNG	46
3.2.2.1	Bereits erarbeiteter, aber wenig gefestigter Lernstoff	46
3.2.2.2	Lernziele – neu zu Erarbeitendes	47
3.2.3	PLANUNG DER PROJEKTTAGE	48
3.2.3.1	Grobplanung	48
3.2.3.2	Detaillierte Tagesplanungen	48
3.2.3.2.1	Erster Tag	48
3.2.3.2.2	Zweiter Tag	50
3.2.3.2.3	Dritter Tag	51
3.2.3.2.4	Vierter Tag	53
3.2.4	NACHBEARBEITUNG UND REFLEXION	54
3.2.4.1	Das Feedback der Kinder	54
3.2.4.2	Die Arbeitshaltung Kinder	54
3.2.4.3	Können, Fertigkeiten und Schwierigkeiten	54
3.2.4.4	Meine Erfahrungen und Eindrücke	56
3.2.4.5	Meine persönliche Erkenntnis und Empfehlung	57

# 1 Geometrieunterricht in der Volksschule

Von Karin Deminger und Karin Sampl

## 1.1 Einleitung

In unserer Arbeit wollen wir aufzeigen, wie wichtig Geometrie ist. Radatz u.a. (1996) erwähnen immer wieder, wie sehr die Geometrie in die Arithmetik hinein spielt.

Gerade in der heutigen medienüberfluteten Zeit, sollte man annehmen können, dass die visuellen Fähigkeiten der Kinder besonders gut ausgebildet sind. Viele sind trainiert im regelmäßigen Fernsehen und an Computerspielen. Untersuchungen zeigen aber, dass das visuelle Vorstellungsvermögen und die räumliche Orientierung bei heutigen Schülern eher unterentwickelt sind. Von Grundschulern werden visuelle und geometrische Fähigkeiten gefordert und erwartet, um mit Zahlen operieren zu können. Radatz u.a., Schroedel (1996)

## Didaktisch-methodische Hinweise zum Geometrieunterricht

Die Entwicklung geometrischer Vorstellungen ist Basis allgemeinen und mathematischen Denkens. Regeln und Zusammenhänge entdecken, die Entwicklung eines systematischen Problemlöseverhaltens verbunden mit der Vorstufe des kreativen Probierens sind nur einige Beispiele für die breite Palette spezifischer Denkweisen bei geometrischen Aktivitäten. Geometrische Erfahrungen, die oft mit konkretem Material verbunden sind, ermöglichen das Begreifen auf spielerisch-konkreter Ebene. Dies ist die Basis für abstraktes Begreifen.

Geometrie macht Spaß und hilft besonders auch rechenschwachen Kindern, eine positive Einstellung zum Fach Mathematik zu entwickeln. Ebenso bietet der Geometrieunterricht vielfältige Differenzierungsmöglichkeiten. Der Facettenreichtum der Geometrie fordert von sich aus mehr Freiräume im Unterricht, in denen die Kinder Zeit zum Forschen und Ausprobieren haben. Die Materialvielfalt regt zum selbständigen Denken und offenen Problemlösen an.

Radatz u.a., Handbuch für den Mathematikunterricht 2. Schulstufe, Schroedel (1998)

## 1.2 Aus der Geschichte der Geometrie

Schon vor über 4000 Jahren wandten die Ägypter die Geometrie praktisch an. Infolge des jährlich auftretenden Hochwassers des Nils mussten Land- und Ackerflächen immer wieder neu vermessen werden. Zu einer Wissenschaft im heutigen Sinne wurde die Geometrie erst durch die Arbeiten griechischer Denker. Kreise und Geraden wurden als geometrische Gebilde mit der größten Vollkommenheit und Harmonie angesehen.

Die klassische Art, Geometrie zu betreiben, ist uns von Euklid überliefert worden. Viele Verfahren, die wir heute weltweit im Mathematikunterricht anwenden, waren schon den griechischen Gelehrten des Altertums bekannt.

Die Geometrie (griechisch: Erdmaß, Landmessung) ist ein Teilgebiet der Mathematik. Einerseits versteht man unter Geometrie die zwei- und dreidimensionale euklidische Elementargeometrie, die auch im Schulunterricht gelehrt wird und die sich mit Punkten, Geraden, Ebenen, Abständen, Winkeln etc. beschäftigt, sowie diejenigen Begriffsbildungen und Methoden, die im Zuge einer systematischen und mathematischen Behandlung dieses Themas entwickelt wurden. Andererseits umfasst der Begriff „Geometrie“ eine Reihe von großen Teilgebieten der Mathematik, deren Bezug zur Elementargeometrie für Laien nur mehr schwer erkennbar ist. (übernommen aus [www.wikipedia.de](http://www.wikipedia.de) )

## 1.3 Entwicklung geometrischen Denkens nach Piaget

Die Entwicklung geometrischer Begriffe kann nur durch reale Handlungserfahrungen erfolgen.

Stufen der Entwicklung:

➤ Bis 5/6 Jahre: Es entwickeln sich topologische Fähigkeiten (räumliche Beziehungen), jedoch gibt es noch kein Verständnis von Perspektive, Abständen oder Längenvarianz.

- Bis 7/8 Jahre: Die topologischen Beziehungen werden verfestigt. Es gibt perspektivische Veränderungen. Die Grundlagen der Längen- und Flächenmessung werden erkannt. Körperformen können nach Eigenschaften unterschieden werden.
- Bis 10 Jahre: Das projektive und euklidische Raumverständnis ist weitgehend entwickelt. Lagen und Distanzen werden richtig wiedergegeben.

(<http://did.mat.uni-bayreuth.de/~heike/geoentwick.html>)

## 1.4 Lehrplanbezug in der Volksschule

Dem Aufgreifen von Lerngelegenheiten, dem Arrangieren von Lernsituationen und dem Organisieren von Lernprozessen sollte von Seiten des Lehrers größere Bedeutung beigemessen werden. Grundsätzlich sollte der Unterricht am Kind unter Berücksichtigung seiner Lernbereitschaft, Lernfähigkeit, seinen Vorerfahrungen, seiner Kommunikationsfähigkeit und Selbstständigkeit orientiert sein, um seine Lernmöglichkeiten bestmöglich auszuschöpfen. (Lehrplan der Volksschule)

Den Bereich Mathematik gliedert der Lehrplan in folgende Teilbereiche: Geometrie, Aufbau der natürlichen Zahlen, Rechenoperationen und Größen. Trotz gleichem Stellenwert dieser vier Teilbereiche wird die Geometrie sowohl in Büchern als auch aus unserer langjährigen praktischen Erfahrung im Unterricht stiefmütterlich behandelt. Da die meisten Kinder bei Schuleintritt heutzutage noch basale Defizite mitbringen, muss für diese so selbstverständlich erscheinenden und im Lehrplan vorausgesetzten Fähigkeiten viel Zeit aufgewendet werden, oft zu Lasten einzelner Teilbereiche wie der Geometrie.

### 1.4.1 Grundstufe 1

- Beobachten, Ordnen und Strukturieren von räumlichen Beziehungen und von Formen aus der Erlebniswelt der Kinder ( Begriffe: oben, unten, rechts, links, hinten, vorne, innen, außen)

- Steigern des Orientierungsvermögens ( Umfahren und Umlegen von Körpern und Flächen, Richtungen und Richtungsänderungen angeben, Durchführen von Orientierungsübungen, Wege begehen und auch aus der Vorstellung beschreiben)
- Hinführen zum Gebrauch von Zeichengeräten und das Herstellen von Querverbindungen zur Arbeit mit Größen als integrierender Bestandteil des Unterrichts (Freies und gezieltes Umgehen mit dem Lineal, Herstellen von Mustern, Messen von Längen an konkreten Gegenständen, Zeichnen von Strecken)
- Lösen von Sachproblemen ( Eigenschaften von Körpern und deren Lage in realitätsnahen Situationen beschreiben, Wegskizzen erstellen, Längen vergleichen und Unterschiede feststellen)  
(Lehrplan der Volksschule)

## 1.4.2 Grundstufe 2

Über die Schwerpunkte der Grundstufe 1 hinaus gelten:

- Entdecken und Klassifizieren geometrischer Grundformen
- Feststellen vielfältiger Beziehungen
- Ausmessen und Messen und Hantieren mit Zeichengeräten
- Entwickeln der Begriffe des Umfangs und des Flächeninhalts einschließlich ihrer Berechnungen  
(Lehrplan der Volksschule)

## 1.5 Bildungsstandards

In vielen europäischen Staaten wurden Bildungsstandards erarbeitet, um die Qualität schulischer Bildung, die Vergleichbarkeit schulischer Abschlüsse und die Durchlässigkeit des Bildungssystems zu sichern.

„Die Bildungsstandards beschreiben nicht nur den aktuellen Stand von Lernergebnissen, sondern geben auch Hinweise auf notwendige Weiterentwicklung für das Bildungssystem. Sie bieten sowohl den Schülerinnen und Schülern als auch den Eltern und den Lehrkräften eine klare Orientierung über Kenntnisse und Fertigkeiten“.  
([www.dieneueschule.gv.at](http://www.dieneueschule.gv.at))

Sie beziehen sich beim Arbeiten mit Ebene und Raum auf folgende vier Punkte:

### **1.5.1 Geometrische Figuren erkennen, benennen und darstellen**

Die Kinder

- erkennen und benennen geometrische Körper und ebene Figuren
- beschreiben die Eigenschaften geometrischer Figuren
- fertigen mit und ohne Hilfsmittel Zeichnungen und Modelle von geometrischen Figuren an

### **1.5.2 Beziehungen bei geometrischen Figuren erkennen**

Die Kinder

- erkennen Lagebeziehungen zwischen Objekten im Raum und in der Ebene
- erkennen und nutzen die Begriffe „parallel“ und „rechter Winkel“
- erkennen, entwickeln selbst oder setzen vorgegebene geometrische Muster, z.B. symmetrische Muster fort
- stellen den Zusammenhang zwischen Plan und Wirklichkeit her



### **1.5.3 Mit geometrischen Figuren operieren**

Die Kinder

- zerlegen geometrische Figuren und setzen sie wieder zusammen
- ordnen Netze den entsprechenden Körpern zu und umgekehrt

### **1.5.4 Umfang und Flächeninhalt ermitteln**

Die Kinder

- erkennen eine Fläche als vollständig begrenzten Teil einer Ebene
- erkennen die Länge des Randes einer Fläche als Umfang
- berechnen die Länge des Umfangs von Rechteck und Quadrat
- messen den Flächeninhalt einer geometrischen Figur mittels Einheitsflächen
- berechnen den Flächeninhalt von Rechteck und Quadrat

Bildungsstandards für Mathematik 4. Schulstufe, bm:bwk

## **1.6 Stellenwert der Geometrie im gegenwärtigen Unterricht**

### **1.6.1 Stellungnahmen einiger KollegInnen**

Der Tenor der LehrerInnen war, dass die Geometrie eine Bereicherung für den Unterricht darstellt, jedoch der Arithmetik eine viel größere Bedeutung beigemessen wird. Es wird so viel an Lehrzielen, auch im sozialen Bereich,

verlangt. Dabei wird nicht berücksichtigt, dass die heutigen Kinder sehr wenig an praktischen Fähigkeiten und Fertigkeiten bei Schulantritt mitbringen. Um diese Defizite aufzufangen, würde sehr viel Zeit benötigt. Aus diesem Grund fühlen sich die Lehrer häufig unter Druck und müssen Mut zur Lücke beweisen. Sie geben dem „Rechnen Können“ Priorität und orientieren sich sehr nach den Büchern, die der Geometrie wenig Platz einräumen.

Anders die Meinung der Montessoripädagogen, die sehr viel Wert auf entdeckendes und handelndes Lernen legen. Sie stellen regelmäßig Übungsangebote zur Geometrie zur Verfügung und sind auch von den Materialien her viel besser ausgestattet als Regelklassen. Außerdem ist die Schüleranzahl weitaus geringer.

### **1.6.2 Überlegungen zur Vernachlässigung der Geometrie im Unterricht**

- Sehr wenig Angebot in den meisten Lehrbüchern
- Oft findet sich für geometrische Inhalte erst am Schulschluss Zeit, weil die arithmetischen Inhalte „wichtiger“ sind.
- Manchmal gibt es auch Unsicherheiten von Seiten der LehrerInnen, was geometrische Inhalte angeht.
- Vorbehalte, dass manche Lerninhalte für die SchülerInnen zu schwierig wären.
- Geometriethemen verlangen große und genaue Vorbereitungsarbeit verbunden mit viel Materialbeschaffung
- Die Lehrplanforderungen im Bereich der Geometrie sind eher offen formuliert, sodass es den LehrerInnen mehr oder weniger überlassen bleibt, was sie darunter verstehen und wie tief sie sich in das jeweilige Thema hinein lassen.

- Mangelnde Überzeugung von der Wichtigkeit geometrischer Vorstellungen für das allgemeine und mathematische Denken.
- Fehlende Methodik, die einem hierarchischen Aufbau analog zur Arithmetik gleicht.

### **1.6.3 Gewichtung der Geometrie in den verschiedenen Schulbüchern der vierten Klassen**

**Funkelsteine / Martina Friedl – Edition Dorner** (Arbeits- und Übungsbücher 4 ):

32 von 219 Seiten zum Thema Geometrie = 15,2%

- Umfang- und Flächenberechnung: 18 Seiten
- Maßeinheiten: 9 Seiten
- Flächenformen: 4 Seiten
- Strecken abmessen: 1 Seite

**Matheblitz 4/ AG Mathematik – Jugend & Volk** (Arbeits- und Übungsbücher):

37 von 254 Seiten zum Thema Geometrie = 14,6%

- Vergrößern und Verkleinern von Flächen, verschiedene Flächenformen erkennen, Darstellen symmetrischer Figuren: 3 Seiten
- Körper : 3 Seiten
- Flächen, Umfang, Inhalt : 20 Seiten
- Maßeinheiten – Maßbeziehung: 11 Seiten

**Ich hab's! 4 / Weinhäupl – Ivo Haas (Arbeitsbuch):**

26 von 141 Seiten zum Thema Geometrie = 18.4%

- Orientieren im Raum, Symmetrie, Vergrößern und Verkleinern: 7 Seiten
- Körper: 3 Seiten
- Flächen, Umfang und Inhalt: 16 Seiten

**Freude an Mathematik 4 / Forster Ewald, Neuper Wolfgang, Pirklbauer Josef -Veritas (Arbeitsbuch)**

36 Seiten von 161 zum Thema Geometrie = 22.4 %

- Fläche, Umfang: 18 Seiten
- Pläne und Straßennetze: 3 Seiten
- Denksport. 1 Seite
- Zeichnen und Messen: 3 Seiten
- Körper: 8 Seiten
- Vergrößern und Verkleinern, Spiegeln: 3 Seiten

Weitere Vergleiche aus dem Skriptum von Mag. Gaidoschik:

**Zahlenzug 4 / Bublat, Fürnstahl, Hönisch – Edition Dorner**

34 Seiten von 184 zum Thema Geometrie = 18%

**Zahlenreise 4 / Edith Brunner – Veritas**

## 1.7 Vernetzung der Geometrie im täglichen Leben

### 1.7.1 Zur Denkentwicklung

Die geometrische Arbeit in der Grundschule ist die gesteuerte Fortführung der Erfahrungen des Kindes mit dem Raum, in dem es sich bewegt und den es gestaltet. Die Aufgabe des Geometrieunterrichtes ist es, Schülern Gelegenheit zu geben, ihre eigene Raumerfahrung zu machen, räumliche Formen und Beziehungen zu beobachten, zu ordnen und zu strukturieren. Das bedeutet, ihnen Gelegenheit zum Denken zu geben. Geometrieunterricht darf sich daher nicht nur auf reines Hantieren beschränken. Wichtig ist das Reflektieren und Verbalisieren solcher Tätigkeiten und Beobachtungen.

### 1.7.2 Als Beitrag zur Umwelterschließung

In der Grundschule sollen dem Kind bei der Bewältigung der Umwelt Hilfestellungen gegeben werden. Dabei geht es um das Kennenlernen des Raumes, in dem sich das Kind bewegt (z.B. Orientieren im Raum, kürzester Weg zum Überqueren der Straße, das bewusste Sehen, Entdecken und Beschreiben der Umwelt, Plan lesen, Schätzen von Entfernungen).

### 1.7.3 Zur Förderung der Kreativität

Die Geometrie bietet Freiräume für die eigene Betätigung und Gestaltung. Es gilt, Phantasien durch freies Bauen mit Würfeln, Formen von Knetmasse und Arbeiten mit den verschiedensten Materialien anzuregen und auf diesem Weg schrittweise auf Gesetzmäßigkeiten zu stoßen. So können sich der Formensinn und der Sinn für Ästhetik entwickeln.

## 1.8 Vorschläge für Spiele im Geometrieunterricht

- Zum Erkunden der Umwelt:

Wegespiele aller Art (Wo ist die Direktion? Beschreibe den Weg dahin. Wie kommst du wieder zurück in die Klasse? Beschreibe den Weg).

- Zum Legen und Bauen:

Tangram, Puzzles, Jenga, jede Art von Steckspielen

- Zum Sehen und Vorstellen:

Differix, Schau genau, Contact, Symmetrix, Memorys, Koffer packen, Das verrückte Labyrinth, Nanu, Sagaland.

## 1.9 Internetseiten zum Nachblättern

[www.mediator-programme.de/erstrecken/formen.htm](http://www.mediator-programme.de/erstrecken/formen.htm)

Oben genannte Seite ist speziell für die erste Klasse bzw. eventuell einzelne Teile für die Vorschulklasse – interaktiv zu bearbeiten.

[www.mathematische-basteleien.de](http://www.mathematische-basteleien.de)

[www.mathematikus.de](http://www.mathematikus.de)

[www.luckyfix.de](http://www.luckyfix.de)

[www.klassenarbeiten.de](http://www.klassenarbeiten.de)

[www.geokiste.de](http://www.geokiste.de)

[http://vs-material.wegerer.at/mathe/m\\_raum.htm](http://vs-material.wegerer.at/mathe/m_raum.htm)

[http://vs-material.wegerer.at/mathe/m\\_korpus.htm](http://vs-material.wegerer.at/mathe/m_korpus.htm)

<http://www.padl.ac.at/ZIP/service/box/inhalt.htm>

[http://193.171.252.18/www.lehrerweb.at/gs/gs\\_arb/kl\\_1/m/lege/formen\\_lege\\_spiel.pdf](http://193.171.252.18/www.lehrerweb.at/gs/gs_arb/kl_1/m/lege/formen_lege_spiel.pdf)

<http://www.padl.ac.at/ZIP/service/box/modell/geobrett/geobrett.htm>

<http://www.eduhi.at/dl/ABL-Wuerfelnetz.doc>

[http://www.eduhi.at/dl/ABL\\_Knifflige\\_Aufgaben.doc](http://www.eduhi.at/dl/ABL_Knifflige_Aufgaben.doc)

[http://www.eduhi.at/dl/Vorlage\\_IgelWuerfel.doc](http://www.eduhi.at/dl/Vorlage_IgelWuerfel.doc)

## 2 Erhebung Geometriequiz

Von Karin Deminger und Karin Sampl

Um den Wissensstand der Kinder am Ende der Volksschulzeit feststellen zu können, erstellten wir ein Geometrie-Quiz in Anlehnung an die Bildungsstandards und den Lehrplan, jedoch in sehr vereinfachter Form (siehe Anhang).

Wir versuchten die Fragen einfach, eindeutig und klar zu formulieren.

Außerdem wurde erklärt, dass es sich weder um einen Test handle, noch für die Note ausschlaggebend sei. Die Testungen wurden an zwei verschiedenen Schulstandorten durchgeführt, in den vierten Klassen an der Volksschule Purkersdorf sowie in der 4. Klasse und der vierten Schulstufe der Montessori- Mehrstufenklasse in St.Pölten an der Otto Glöckel Volksschule.

### 2.1 Inhalte unserer Befragung

- Aufgabe 1: Raumlage - räumliche Lagebeziehung zu „links – rechts“
- Aufgabe 2: Raumlage - räumliche Lagebeziehung zu „außerhalb – innerhalb“
- Aufgabe 3: Feststellen von Positionen im Koordinatensystem
- Aufgabe 4: Herstellen von Mustern unter Verwendung von Karopapier - Musterreihen fortsetzen
- Aufgabe 5: Kennen des Begriffes „Parallele“ und Feststellen und Überprüfen unter Verwendung des Geodreiecks
- Aufgabe 6: Punkte zu Flächen verbinden und Erkennen des Rechten Winkels.
- Aufgabe 7: Herstellen eines Quadrates durch Falten eines Rechteckes



- Aufgabe 8: Hantieren mit dem Lineal : Strecken abmessen
- Aufgabe 9: Verkleinern
- Aufgabe 10: Symmetrie – Spiegelbild
- Aufgabe 11: Rechteck und Quadrat zeichnen
- Aufgabe 12: Umfang und Fläche ausrechnen
- Aufgabe 13: Geometrische Körper erkennen und deren Eigenschaften mit Begriffen Kanten, Ecke, Grundfläche in Tabelle eintragen.
- Aufgabe 14: Würfel- und Quadernetze erkennen
- Aufgabe 15: Symmetrie – Schmetterling

## 2.2 Erhebungen in der VS Purkersdorf

**von Karin Sampl**

### 2.2.1 Durchführung

Zum Einstieg in unser Geometrieprojekt führte ich als fremde Lehrerin am 1. Juni 2007 in der Klasse 4b und am 5. Juni 2007 in meiner Klasse, der 4a, das Geometriequiz durch.

#### 2.2.1.1 Klasse 4b

Ich erklärte den siebenundzwanzig Kindern ganz genau, ging mit ihnen die Fragen durch und beantwortete einige Unklarheiten. Sie durften sich auch einen Namen ausdenken oder ihre Arbeit anonym abgeben. Die SchülerInnen arbeiteten sehr eifrig, waren jedoch sehr aufgeregt und besorgt, manche Fragen nicht lösen zu können und fragten immer wieder

dazwischen. Viele Fragen gab es zu den Parallelen. Auch war es einigen Kindern nicht klar, ob sie die Mäuse zu Beginn der Arbeit von vorne oder hinten betrachten sollten. Meine Botschaft, dass dieses Quiz nicht zur Note und auch nicht in irgendeiner anderen Form dazu verwendet würde, ihnen in der Schule irgendein Problem zu bereiten, kam scheinbar nicht ganz an. Darum nahm ich mir für die andere Klasse – meine eigene – eine andere Vorgehensweise vor, die ich später noch beschreiben werde.

Die Bearbeitung dauerte ca. eineinhalb Schulstunden.

#### 2.2.1.2 Klasse 4a

Bei meiner eigenen Klasse führte ich die Arbeit folgendermaßen durch, indem ich den Kindern die Arbeitsblätter aushändigte, ihnen gleich von Anfang an erklärte, dass es sich dabei um keinen Test handle, der zur Note zähle, noch um eine Schularbeit oder sonstiges. Im Vergleich zur Nachbarklasse arbeiteten die Kinder entspannter, aber doch mit viel Konzentration und Ausdauer. Von der Zeitdauer war es genauso wie in der 4b.

Anschließend erklärten mir einige Kinder, dass es sehr knifflig, aber lustig war. Mein Resümee für das Anbieten der Arbeit ist, dass ich vielleicht etwas mehr vom Vorkauen und Durchkauen von Arbeiten wegkommen muss, da wir ja sowieso die Arbeit so konzipiert haben, dass es Viertklässler zu Ende des Schuljahres verstehen sollten. Scheinbar hatte dieses Durchgehen der Arbeit in der 4b für viele Kinder den Anschein einer Schularbeit oder eines Tests.

### 2.2.2 Auswertung

#### 2.2.2.1 Klasse 4b

- ad Aufgabe 1: Links – rechts war für alle Kinder klar.

- ad Aufgabe 2: Ebenso war außerhalb und innerhalb kein Problem.
- ad Aufgabe 3: Beim Koordinatensystem vertauschten zwei Kinder (7%) die Höhle mit dem großen Bild in der Mitte und ein Kind fand nur die Schlange, beim Rest schrieb es vier Kästchen, zwei Kästchen usw.
- ad Aufgabe 4: Nur wenige Kinder bearbeiteten die Musterreihen wirklich exakt und genau. Die anderen SchülerInnen machten entweder die zweite Reihe nicht fertig oder zeichneten sehr schlampig und ungenau.
- ad Aufgabe 5: Die Arbeit an den Parallelen machte den meisten Kindern Schwierigkeiten. Besonders oft wurde der erste Teil ausgelassen, manche Kinder zogen alle Geraden mit Farbe nach.
- ad Aufgabe 6: Das Verbinden der Punkte A, B, C, D schafften alle Kinder, nur das Einzeichnen der rechten Winkel überlasen einige und viele zeichneten falsche rechte Winkel ein – dies betraf mehr als die Hälfte der Kinder.
- ad Aufgabe 7: Nur sieben SchülerInnen (25%) schnitten das Papierquadrat nach Augenmaß, alle anderen stellten es wirklich durch Falten her.
- ad Aufgabe 8: Das Abmessen der Strecken ließen zwei Kinder (7%) aus, eines verwendete bei der langen Strecke eine falsche Benennung und eines maß die lange Strecke falsch ab
- ad Aufgabe 9: Fünfzehn Kinder (55%) hatten mit dem Verkleinern des Bildes Probleme.
- ad Aufgabe 10: Das Spiegelbild wiederum schafften alle.
- ad Aufgabe 11: Die Zeichnungen des Rechteckes und des Quadrates waren teilweise sehr ungenau, viele Kinder verwendeten das Geodreieck nicht richtig zur Konstruktion des rechten Winkels.
- ad Aufgabe 12: Fünfzehn SchülerInnen (55%) berechneten Umfang und Fläche richtig, zwölf (44%) von ihnen ließen den einen oder anderen Teil

aus, verwendeten bei der Fläche die falsche Benennung oder zeichneten nur eine Skizze.

➤ ad Aufgabe 13: Der Name der Körper war für alle Kinder klar, sowie die Begriffe Ecke und Kante. Bei der Form der Grundfläche hatten einige Kinder Probleme. Ein Kind möchte ich zitieren:

Form der Grundfläche des Kegels: hutmäßig.

Form der Grundfläche des Quaders: bettartig.

Form der Grundfläche des Zylinders: radartig.

Form der Grundfläche der Pyramide: eckig.

➤ ad Aufgabe 14: Nur elf (41%) Kinder bezeichneten Quader- und Würfelnetz richtig. Viele ließen diesen Teil aus oder schrieben „ja“ oder „nein“ darunter. Das Einzeichnen der Ecken, die beim Zusammenbauen zusammenstoßen würden, war für die meisten SchülerInnen ohne Anschauungsmaterial unmöglich.

➤ ad Aufgabe 15: Die Arbeit am symmetrischen Schmetterling machte den Kindern großen Spaß und gelang auch sehr gut.

#### 2.2.2.2 Klasse 4a

➤ ad Aufgabe 1: Links – rechts war bis auf zwei Kindern (7%) allen klar. Diese beiden bemalten die Mäuse gegengleich. Außerhalb – innerhalb war für alle klar

➤ ad Aufgabe 2: Achtzehn Kinder (62%) hatten mit dem Finden der Dinge und dem Angeben im Koordinatensystem kein Problem. Einige vertauschten wie bei der anderen Klasse das große Bild in der Mitte mit der Höhle. Ein Schüler dürfte Verständnisprobleme sprachlicher Art gehabt haben. Eine Schülerin gab jeweils nur den ersten Buchstaben und die erste Zahl an, obwohl das Bild über mehrere Koordinaten reichte.

➤ ad Aufgabe 3: Vierundzwanzig Kinder (83%) stellten beide Musterreihen fertig, wobei ca. die Hälfte davon teils mit der Hand, mit stumpfem Stift, ungenau und sehr schlampig zeichnete

- ad Aufgabe 4: Neun Kinder (31%) ließen den ersten Abschnitt der Parallelen aus, einige kennzeichneten mit der freien Hand.
- ad Aufgabe 5: Das Verbinden der Punkte A, B, C, D schafften alle. Manche zeichneten wieder freihändig und zwölf Kinder markierten keinen rechten Winkel.
- ad Aufgabe 6: Fünf SchülerInnen (17%) markierten nur einige, der Rest von neun Kindern erkannte alle rechten Winkel.
- ad Aufgabe 7: Vierzehn Kinder (48%) schafften es, durch Falten eines Rechteckes ein Quadrat herzustellen. Die restlichen versuchten es durch oftmaliges Zusammenlegen des Papierstreifens oder ließen diese Arbeit aus.
- ad Aufgabe 8: Achtzehn Kinder (62%) maßen die Geraden richtig ab, einige ließen den Abschnitt aus, vier Kinder maßen die mittlere Gerade falsch ab.
- ad Aufgabe 9: Neunzehn SchülerInnen (66%) schafften es das Bild richtig zu verkleinern, die restlichen hatten das Problem beim Stiel der Fahne, den sie in der Breite nicht minimierten.
- ad Aufgabe 10: Das Spiegelbild schafften alle.
- ad Aufgabe 11: Das Zeichnen von Rechteck und Quadrat zeigte wieder, dass der Einsatz des Geodreieckes zu wenig oder gar nicht verinnerlicht ist. So zeichneten zwar achtzehn SchülerInnen(62%) Rechteck und Quadrat auf, aber ohne das Geodreieck an den Ecken im rechten Winkel anzulegen. Das ergab etliche windschiefe Konstruktionen. Der Rest konstruierte nur das Quadrat oder ließ diesen Teil aus.
- ad Aufgabe 12: Die Berechnung von Umfang und Fläche klappte bei nur zehn Kindern (34%) Acht verrechneten sich bei der einen oder anderen Berechnung. Der Rest ließ diese Aufgabe aus.
- ad Aufgabe 13: Die Körper richtig zu benennen war für fast alle klar. Ein Kind bezeichnete die Kugel als Kreis und ein anderes den Quader als

Quadrat. Die Begriffe Ecken und Kanten war den meisten klar, wobei manche Kinder die versteckten Ecken beim Würfel oder Quader nicht mitzählten. Der Begriff Grundfläche war vielen Kindern nicht wirklich geläufig. Drei Kinder (10%) verwechselten Grund- mit Mantelfläche und bezeichneten somit die Grundfläche der Pyramide als spitz. Vier Kinder (14%) ließen diesen Abschnitt aus.

- ad Aufgabe 14: Nur zwölf Kinder (41%) konnten das Würfel- vom Quadernetz unterscheiden, etliche schrieben darunter, es seien zwei Würfel und vier Quader beim ersten Quadernetz. Vielleicht verwechselten hier die Kinder Würfel und Quadrat bzw. Quader und Rechteck. Sechs SchülerInnen (21%) ließen den Teil aus. Das Einzeichnen der Ecken, die beim Zusammenbauen zusammenstoßen schafften nur fünf Kinder (17%), viele kennzeichneten die Flächen, die zusammenstoßen.
- ad Aufgabe 15: Die Schmetterlinge, die noch beendet wurden, waren alle symmetrisch bemalt.

### **2.2.3 Vergleich beider Klassen**

- ad Aufgaben 1 und 2: Links – rechts; außerhalb - innerhalb war für fast alle Kinder leicht zu lösen.
- ad Aufgabe 3 Bei der Arbeit am Koordinatensystem dürfte eher das gedruckte Blatt das Problem gewesen sein, da man zwei Bilder miteinander vertauschte.
- ad Aufgabe 4: In beiden Klassen fiel die Ungenauigkeit und Schlampigkeit auf, mit der viele SchülerInnen an die Arbeit herangingen. Alle stellten die erste Musterreihe fertig, die zweite wurde von einigen ausgelassen.
- ad Aufgabe 5: Wieder wurde in beiden Gruppen der erste Abschnitt der Parallelen ausgelassen – Parallelen waren mit freiem Auge sehr schwer zu erkennen.

- ad Aufgabe 6: Das Verbinden der Punkte ABCDEF gelang allen. Der rechte Winkel bereitete fast der Hälfte der Kinder ein Problem.
- ad Aufgabe 7: Das Falten des Quadrates aus dem Papierstreifen funktionierte in der einen Klasse etwas besser.
- ad Aufgabe 8: Das Abmessen der Strecken war größtenteils kein Problem. Die Fehlerquelle lag in beiden Klassen bei der mittleren Strecke.
- ad Aufgabe 9: Das Verkleinern ging in der 4b Klasse wieder besser – das Problem in beiden Klassen war der Stiel der Fahne, der in der Breite nicht verkleinert wurde.
- ad Aufgabe 10: Das Spiegelbild schafften alle.
- ad Aufgabe 11: In beiden Klassen fiel das ungenaue Konstruieren von Rechteck und Quadrat auf.
- ad Aufgabe 12: Umfang- und Flächenberechnung klappten in der 4a Klasse ein wenig besser, aber trotzdem nicht so, dass man als Lehrer am Ende der vierten Klasse zufrieden sein könnte. Auch die Gewissheit der richtigen Benennungen war nicht 100%ig vorhanden.
- ad Aufgabe 13: Die Körper richtig zu benennen war in Ordnung. Der Begriff Grundfläche war nicht für alle SchülerInnen klar – es dürfte sich um ein Definitionsproblem gehandelt haben.
- ad Aufgabe 14: Würfel- und Quadernetz unterschieden die SchülerInnen in beiden Klassen gleich schlecht. Weniger als die Hälfte der Kinder konnte es richtig herausfinden. Die Ecken, die beim Zusammenbauen zusammenstoßen, waren für beide Klasse ohne Anschauungsmaterial nicht oder kaum zu finden.
- Ad Aufgabe 15: Die Symmetriearbeit am Schmetterling gelang allen Kindern.

## 2.2.4 Persönlicher Kommentar

Die Arbeit an diesem Geometriequiz zeigt meiner Meinung nach ein sehr gutes Bild von der Arbeitshaltung vieler Kinder. Auf der einen Seite wird viel gefragt, die Kinder brauchen viel Bestätigung, ob sie auch alles richtig machen, auf der anderen Seite werden manche Arbeitsanweisungen möglicherweise nur bis zur Hälfte gelesen und somit die Aufgabe nicht vollendet. Das fiel mir besonders beim Verbinden der Punkte ABCD auf, weil viele Kinder den rechten Winkel nicht mehr einzeichneten, oder bei der vorletzten Aufgabenstellung, dem Einzeichnen der Ecken, die beim Zusammenbauen zusammenstoßen würden; diese zeichneten auch nur sehr wenige Kinder ein. Was die Mathematik weniger betrifft, dafür das genaue Schauen, sind die Rechtschreibfehler, die die Kinder machten, obwohl viele Wörter vorgegeben waren.

Ob das wenig zufrieden stellende Ergebnis nun vielleicht auch damit zu tun hat, dass ich den SchülerInnen versicherte, es zähle nicht zur Note oder ob es sich um Schulschlussmüdigkeit oder ob es wirklich mangelnde Arbeitshaltung war, das wäre noch zu klären, indem man vielleicht im kommenden Schuljahr eine verbesserte Version unseres Geometriequiz zu einem etwas früheren Zeitpunkt ausprobierte. Möglicherweise kamen auch Schwierigkeiten mit dem Inhalt des Quiz zum Ausdruck.



## 2.3 Erhebungen in der VS Otto Glöckel in St. Pölten

von Karin Deminger

### 2.3.1 Beschreibung der Klassen

#### 2.3.1.1 Klasse 4a

Der Kollege beschreibt seine Klasse als eine relativ autoritär geführte, in der sich der Unterricht meist auf Frontalunterricht beschränkt. Sie besteht aus sechzehn Schülern, davon ein sehr guter und ein sehr schwacher, die anderen Kinder sind unauffällig und recht durchschnittlich in ihren mathematischen Leistungen. Vier Kinder dieser Klasse werden auch am Nachmittag in der Schule betreut und müssen hier ihre Aufgaben machen. 70% der SchülerInnen haben Deutsch nicht als Muttersprache, sind jedoch österreichische Staatsbürger. Es gibt keine Verständnisschwierigkeiten. Sie können alle dem Unterricht gut folgen. Leider ist das Interesse der „Klasseneltern“ am Schulgeschehen sehr gering und die Kinder sind größtenteils auf sich gestellt.

Auf die Frage nach dem Geometrieunterricht, meinte der Kollege, dass sehr fleißig „handwerklich“ gearbeitet wurde, also der Umgang mit Zeichengeräten wie Lineal und Geodreieck bestens geschult wurde, um Parallele und rechte Winkel nicht nur zu erkennen, sondern auch selbst herzustellen. An Flächen- (auch zusammengesetzten) und Umfangberechnungen wurde sehr intensiv gearbeitet. Häufig wurde gespiegelt und verkleinert, dies floss auch immer wieder in den Zeichenunterricht ein.

Auf Körper und deren Eigenschaften legte der Kollege weniger Wert. Er meinte, es sei auch im Mathematikbuch (Brunner u.a., Zahlenreise 4, Veritas, 2006) nicht viel Übungsangebot vorhanden gewesen.

Mein Interesse galt auch dem Formalen und der Genauigkeit beim Zeichnen. Hier die Antwort des Kollegen: Die Kinder wurden immer wieder dazu angehalten.

Arbeitsanweisungen wurden immer erklärt und gemeinsam besprochen. Es war nicht nötig, schriftliche Aufträge richtig zu interpretieren und umzusetzen.

### 2.3.1.2 Montessori-Klasse

Hier nahmen fünf Kinder der 4. Schulstufe am Quiz teil. Die Kinder wurden nach den Vorgaben von Maria Montessori unterrichtet. Das heißt, sie sind offene Lernformen und entdeckendes Lernen gewohnt.

Die Klassenlehrerin Beate Klement-Dempsey beschreibt ihre Klasse wie folgt:

Die fünf Kinder der 4. Klasse profitierten alle mehrere Jahre von den Materialien Maria Montessoris und hatten Gelegenheit, mit geometrischen Körpern zu hantieren und vielfältige Erfahrungen zu machen. Viel Lernstoff wurde selbsttätig aus unterschiedlichen Quellen erarbeitet. Das genaue Lesen der Anleitungen ist also eine Sache, die geübt wurde. Außerdem sollten die Schüler auf Grund der verschiedenen Darstellungsformen der Materialien, mit denen sie in der Mehrstufenklasse konfrontiert wurden, weniger Schwierigkeiten mit „ungewohnten“ Darstellungen haben. Auf die Verwendung von mathematischen Fachausdrücken wurde eher wenig Wert gelegt, auf das Handeln sehr viel.

Verwendetes Mathematikbuch war Weinhäupls „Ich hab´s“.

### 2.3.2 Durchführung

Ich führte in beiden Klassen das Geometriequiz durch. Die Kinder beider Klassen nahmen gemeinsam daran teil. Sie erhielten von mir nach der Durchsicht der Angaben und kurzen Erläuterungen folgende Informationen: Sie sollen sich gut durchlesen, was verlangt ist, es ist alles ganz genau beschrieben. Es macht gar nichts, wenn etwas nicht gekonnt wird, es zählt nicht zur Note und wird anonym behandelt. Auch das Einhalten der vorgegebenen Reihenfolge ist nicht notwendig. Es kann mit dem begonnen werden, was leichter fällt und Spaß macht. Ausdrücklich bat ich die Kinder, nicht vom Nachbarn abzuschreiben.

Erstaunlicherweise gab es keine Fragen und es wurde sehr intensiv und ruhig gearbeitet. Unser Zeitrahmen betrug ca. 65 Minuten. Die Kinder, die früher fertig wurden, durften einstweilen in den Nebenraum gehen, damit die restlichen ungestört blieben.

### **2.3.3 Arbeitshaltung**

Das Arbeiten an sich machte den Kindern Spaß, nur bin ich nicht sicher, wie ernsthaft sie an die Sache heran gingen. Die Schrift war teilweise unleserlich. Ich hatte nicht den Eindruck, dass besonderer Ehrgeiz an den Tag gelegt wurde. Auffällig war, dass teilweise ganz etwas anderes gemacht wurde, als in den Arbeitsaufträgen gefordert und von mir auch zu Beginn erklärt wurde.

### **2.3.4 Detaillierte Auswertung und Kommentar**

#### **2.3.4.1 Klasse 4a**

➤ ad Aufgabe 1: Zwei Kinder (13%) malten die Mäuschen genau verkehrt an. Jetzt stellt sich natürlich die Frage, ob sie rechts und links nicht unterscheiden konnten, oder ob sie nur den Arbeitsauftrag falsch verstanden hatten.

Es war auch nicht unbedingt sehr klar. Es muss eindeutig sein, von welchem Gesichtspunkt aus rechts und links betrachtet wird. Ein Nachfragen ist leider nicht mehr möglich, da sich die Kinder zum Zeitpunkt der Auswertung schon in den Ferien befinden.

➤ ad Aufgabe 2: Die Feststellung, ob sich ein Punkt „außerhalb“ oder „innerhalb“ des Kreises befand, war bei allen richtig. Nicht zu dem Thema passend, aber trotzdem bemerkenswert und erschreckend fand ich, dass ein Drittel der Kinder die Wörter „außerhalb“ und „innerhalb“ nicht fehlerfrei abschrieben. Das sollten jedenfalls alle können, wenn sie dieser Arbeit eine

entsprechende Ernsthaftigkeit widmeten. Oder zeigt es, dass sie sich nur auf ein Detail konzentrierten?

➤ ad Aufgabe 3: Das Zurechtfinden im Koordinatensystem, also auf Plänen, wurde von allen beherrscht. Eine Fehlerquelle war allerdings, dass zur Beschreibung einiger Bilder mehrere Koordinaten anzugeben waren und einige Kinder sich aber immer nur auf jeweils eine Zahl und einen Buchstaben beschränkten. Erschreckend war die Schrift.

➤ ad Aufgabe 4: Nur für vier Kinder (25%) war das Fortsetzen der Musterzeilen eine Schwierigkeit. Sie verzählten sich oder zeichneten so ungenau, dass die Muster ganz anders aussahen.

Bei der Besprechung hätte angemerkt werden müssen, dass die Kinder mit Filzstift arbeiten sollten, dass man die gezeichneten Linien am Karo-Papier besser sehen kann. Man hätte noch extra erwähnen müssen, dass Genauigkeit bei diesem Beispiel sehr wichtig ist, damit die Muster dann nicht verzerrt erscheinen.

➤ ad Aufgabe 5: Die Parallelen wurden von den Kindern nicht mit dem Geodreieck überprüft, sondern nur mit freiem Auge geschätzt, was natürlich ziemlich schwierig war, weshalb kein einziger Schüler dieses Beispiel ganz richtig bearbeiten konnte. Es war jedoch schon ersichtlich, dass die Kinder mit dem Begriff „Parallele“ etwas anfangen konnten. Problem war, dass ich nicht anregte, das Lineal zu verwenden. Es war für mich ganz logisch, dass sie dieses verwenden, nachdem ich es herrichten ließ. Traurig finde ich, dass die Kinder nicht selbst das geeignete Hilfsmittel finden, um eine Aufgabe lösen zu können. Hier mangelt es leider an Selbstständigkeit und aktiven, kreativen Gedanken, um zu Lösungen zu kommen. Den Grund dafür sehe ich darin, dass wir Lehrer den Kindern zu viel an Denkarbeit abnehmen.

➤ ad Aufgabe 6: Zwei Schüler (13%) waren nicht einmal im Stande, die Punkte zu verbinden, ihnen fehlte auch jeder Begriff von „rechter Winkel“ oder überhaupt „Winkel“. Sechs Kinder verbanden die Punkte zwar richtig, konnten jedoch keinen einzigen rechten Winkel einzeichnen. Ein Schüler löste diesen Auftrag zufriedenstellend.

Auffällig war wieder, dass kein Hilfsmittel verwendet, sondern nur geschätzt wurde. Teilweise wurden die Punkte nicht einmal mit Lineal verbunden.

Arbeitshaltung oder noch fehlende Einsicht?

➤ ad Aufgabe 7: Festzustellen war, dass die meisten Kinder wussten, was ein Quadrat ist. Der Faltvorgang allerdings wurde nur von zweien beherrscht. Ein Kind schrieb dazu: „Das kann ich nicht.“ Zwei Kinder schnitten Quadrate zu und die restlichen halfen sich durch Abmessen und Zeichnen, um zu einem Quadrat zu kommen.

➤ ad Aufgabe 8: Bis auf die nachstehend angeführten drei Kinder (19%) konnten alle die vorgegebenen Strecken abmessen, cm und mm waren kein Problem. Es gab Differenzen bis zu 5mm, die sich eindeutig aus Schlampigkeit und Ungenauigkeit ergaben. Ein Schüler ließ diese Nummer aus, einer maß nur eine Strecke ab, die jedoch richtig. Ein Mädchen kam bei einer Strecke sogar auf 2m 63cm.

Es stellt sich heraus, dass das Hantieren mit dem Lineal den Kindern große Schwierigkeiten bereitet.

➤ ad Aufgabe 9: Fünf Kinder (31%) konnten die Figur verkleinern und somit die Aufgabe richtig lösen. Ein Kind konnte damit nichts anfangen, probierte herum und entschied sich dann, alles auszuradiieren (dasselbe Kind ließ auch die Aufgabe 8 aus). Alle weiteren Schüler versuchten die Verkleinerung, jedoch keiner konnte sie vollständig richtig lösen. Ich hätte die Kinder darauf hinweisen sollen, dass die Anzahl der Kästchen bei jeder Strecke halbiert werden muss.

➤ ad Aufgabe 10: Bis auf zwei Kinder, die die Spiegelungen erst gar nicht versuchten, war das bei allen anderen ganz richtig.

➤ ad Aufgabe 11: Ein Kind berechnete Umfang und Fläche, anstatt zu zeichnen. Zwei Kinder (13%) ließen sie aus, davon versuchte es eines, radierte dann aber alles wieder aus. Bis auf ganz wenige Ungenauigkeiten konnten alle Kinder sowohl Rechteck als auch Quadrat zeichnen. Hier bemerkt man, dass dies auch typische Schularbeitsaufgaben sind und

natürlich dementsprechend anders geübt werden. Sie haben einen ganz anderen Stellenwert im Mathematikunterricht.

➤ ad Aufgabe 12: Sieben Kinder (44%) ließen die Umfangsberechnung aus, zwei (13%) schrieben dazu: Das kann ich nicht. Zwei Schüler (13%) konnten den Umfang berechnen, jedoch nicht die Fläche. Der Grund für das falsche Ergebnis war allerdings jedes Mal ein Rechenfehler bei der Multiplikation. Die anderen konnten die Anforderungen lösen, Maßeinheiten waren nicht immer vorhanden. Persönlich schockierte mich die Form, hier konnte man nur Rechnungen feststellen, es fiel aber schwer zu erkennen, was jetzt Umfang und was Fläche ist. Obwohl es sich hier um sicher intensiv geübte Beispiele handelte, konnte sie die Hälfte der Klasse nicht lösen.

➤ ad Aufgabe 13: Die Namen: Kegel, Kugel, Würfel, Quader, Pyramide und Zylinder waren Bildern zuzuordnen. Das schafften genau drei Kinder (19%) der Klasse, sechs (38%) vertauschten Zylinder und Kegel, die restlichen drei Kinder konnten nur Kugel und Würfel erkennen, für die anderen war keine richtige Antwort möglich. Fünf Kinder(31%) konnten mit den Begriffen Ecken, Kanten, Flächen und Grundfläche nichts anfangen, sie ließen die Spalten einfach aus oder schrieben überall 0 oder 1 hinein. Zu den Ecken: Die richtige Anzahl der Ecken wurde von zehn Kindern (63%) erkannt, die Anzahl der Kanten von keinem, sieben Kinder (44%) konnten die Frage zu den Flächen richtig beantworten.

Was die Grundfläche ist, wussten genau zwei Kinder (13%). Von einem Kind wurde dieses Beispiel unter Angabe des Namens der Grundfläche (Kreis...) gelöst, von dem anderen unter Angabe der Eigenschaften der Grundfläche (rund, eckig...). Hier wäre wohl eine genauere Angabe bei der Fragestellung notwendig gewesen. Vier Kinder (25%) beantworteten die Frage nach der Grundfläche mit Zahlen. Für mich lässt sich aber nicht erkennen, wie sie auf diese Lösungen kamen. Im Vergleich auch mit den anderen Ergebnissen ist ziemlich sicher, dass diese Kinder voneinander abgeschrieben haben. Um dem vorzubeugen, wäre es besser gewesen, unterschiedliche Angaben zu geben.

➤ ad Aufgabe 14: Nur sechs Kinder (38%) konnten erkennen, ob es sich um ein Quadernetz oder um ein Würfelnetz handelte, bei keinem Kind war die Vorstellungskraft so groß, dass es die Ecken, die zusammenstoßen, einzeichnen konnte.

➤ ad Aufgabe 15: Zehn Kinder (63%) falteten wunderschöne Schmetterlinge, die sie ausschnitten und richtig bemalten. Die restlichen Kinder schnitten richtig aus, bemalten aber falsch und einige gar nicht. Diese Aufgabenstellung empfand ich als sehr einfach, da es eine gute Arbeitsanleitung in Bildern gab, wo die Kinder nicht lesen mussten.

Anzumerken ist, dass nicht immer dieselben Kinder die Aufgaben lösen konnten und die anderen nicht. Bei jedem Kind fanden sich Fehler, bei jedem in einem anderen Teil der Arbeit.

#### 2.3.4.2 Montessori-Klasse

➤ ad Aufgabe 1: Mäuschen wurden ganz richtig bemalt, aber schlampig

➤ ad Aufgabe 2: Auch dieses Beispiel wurde von allen richtig gelöst, sogar ohne Rechtschreibfehler.

➤ ad Aufgabe 3: Vier Kinder (80%) machten die Koordinatenangaben ganz korrekt, ein Kind gab jedoch immer nur ein Feld an, obwohl es sich manchmal sogar um vier Felder gehandelt hat. Möglicherweise handelt es sich hier um eine Unklarheit bei der Aufgabenstellung. Alle konnten sich im Koordinatensystem zurechtfinden.

➤ ad Aufgabe 4: Drei Kinder (60%) zeichneten die Musterzeilen ganz perfekt, ein Kind davon machte jedoch die letzte Zeile nicht fertig, ein Bub begann, radierte und gab letztendlich auf.

➤ ad Aufgabe 5: Drei Kinder (60%) machten die Anmerkung: „Weiß ich nicht“, ein Kind startete einen Versuch, gab dann auf, ein Kind konnte nur vier Parallelen finden. Bei diesem Kind lag es womöglich an der Schwierigkeit, mit freiem Auge die Parallelen zu erkennen und es kam von

selbst nicht auf die Idee, das Geodreieck zu benutzen. Bei den anderen bin ich nicht sicher, ob sie wissen, was „parallel“ bedeutet.

➤ ad Aufgabe 6: Vier Kinder (80%) konnten die Punkte richtig verbinden, ein Kind schreibt bei einer Abbildung dazu „Verstehe ich nicht“. Alle Rechten Winkel wurden von zwei Kindern (40%) erkannt. Hier wieder das Problem, dass sie das Geodreieck anscheinend nicht verwendeten.

➤ ad Aufgabe 7: Das Falten zu einem Quadrat funktionierte gar nicht.

➤ ad Aufgabe 8: Ein Kind machte keine Angaben, zwei Kinder (40%) lösten die Aufgaben ganz richtig, ein Kind hat sich bei einer Strecke um 1cm vermessen.

➤ ad Aufgabe 9: Die Verkleinerung wurde von allen Kindern ganz richtig gezeichnet.

➤ ad Aufgabe 10: Auch das Spiegelbild schafften alle perfekt

➤ ad Aufgabe 11: Quadrat und Rechteck wurden sorgfältig und einwandfrei gezeichnet

➤ ad Aufgabe 12: Der Umfang konnte von vier Kindern (80%) richtig berechnet werden, das fünfte Kind schrieb die Formel richtig an, kam aber zu keinem Ergebnis. Die Fläche wurde ebenfalls von vier Kindern (80%) richtig berechnet, das weitere Kind (ein anderes als das, das Probleme beim Umfang hatte) verrechnete sich bei der Multiplikation. Keinen Wert legten all diese Kinder auf die Form. Die Maßeinheiten wurden nicht angeschrieben und auf Antworten verzichtet.

➤ ad Aufgabe 13: Ein Kind konnte die Tabelle mit den Körpern gar nicht ausfüllen, eines tat dies vollständig und richtig. Drei Kinder (60%) merkten an, nicht zu wissen, was „Form der Grundfläche“ bedeutet, die beiden anderen beschrieben die Grundfläche mit den Eigenschaften „eckig und rund“. Ihnen war klar, was Kanten und Ecken bedeuten.

➤ ad Aufgabe 14: Drei Kinder (60%) konnten Quader- und Würfelnetz richtig zuordnen, ein Kind machte es falsch, ein Kind gab dazu keine



Angaben ab.

Angaben zu Eckpunkten waren auch hier nicht möglich.

- ad Aufgabe 15: Die Schmetterlinge wurden von allen Kindern durch Hilfe von Falten symmetrisch ausgeschnitten und bemalt.

### **2.3.5 Detaillierte Auswertung und Kommentar**

- ad Aufgabe 1: Bei dieser Aufgabe trat nur eine ganz geringe Fehlerquote, allerdings nur in der Regelklasse, auf.
- ad Aufgabe 2: Die Begriffe „innerhalb - außerhalb“ waren allen Kindern klar. Zu bemerken ist, dass im Gegensatz zur Regelklasse die MontessorischülerInnen keine Rechtschreibfehler machten.
- ad Aufgabe 3: In beiden Klassen trat der gleiche Fehler auf. Hier war sicher die Unklarheit über die Aufgabe das Problem (siehe Auswertung der einzelnen Klassen).
- ad Aufgabe 4: In beiden Klassen kam es zu Ungenauigkeiten in der Fortsetzung der Musterreihen. Ein Hinweis auf Genauigkeit wäre hilfreich gewesen.
- ad Aufgabe 5: In beiden Klassen nahmen die Kinder das Geodreieck nicht zu Hilfe, obwohl es zum Erkennen der Parallelen unbedingt notwendig gewesen wäre. Die Anwendung des Geodreiecks wurde sicher zu wenig geübt .  
In der Regelklasse war zumindest der Begriff „parallel“ für alle Kinder klar, in der Montessoriklasse dagegen nicht.
- ad Aufgabe 6: Wie bei Aufgabe 5 verwendeten die Kinder das Geodreieck nicht und somit war das Erkennen der rechten Winkel nicht oder nur sehr unzureichend möglich.
- ad Aufgabe 7: Das Falten eines Rechtecks zu einem Quadrat dürfte in beiden Klassen noch nie gemacht worden sein.

- ad Aufgabe 8: Es kam in beiden Klassen zu Ungenauigkeiten. Es wird oft von den LehrerInnen nicht bedacht, wie schwierig das Hantieren mit Lineal und Geodreieck für die Kinder ist und deswegen ausreichend geübt werden muss.
- ad Aufgabe 9: In der Montessoriklasse konnten alle Kinder diese Aufgabe richtig lösen, wogegen in der Regelklasse 76 % dabei Schwierigkeiten hatten.
- ad Aufgabe 10: Hier ergaben sich keine Probleme.
- ad Aufgabe 11: Auch dieses Beispiel wurde in beiden Klassen von nahezu allen richtig gelöst.
- ad Aufgabe 12: Hier ist ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Klassen zu erkennen. Für die M – Klasse waren die Umfang- und Flächenberechnung klar, in der Regelklasse hatten 90 % der Kinder damit massive Schwierigkeiten.
- ad Aufgabe 13: Ähnliche Ergebnisse in beiden Klassen.
- ad Aufgabe 14: In der M - Klasse konnten 60% der Kinder Quader- und Würfelnetz erkennen, in der Regelklasse etwa nur die Hälfte . Das Zuordnen der Eckpunkte gelang nicht.
- ad Aufgabe 15: Diese Aufgabe machte beiden Klassen großen Spaß, dementsprechend richtige und schöne Ergebnisse.

## 2.4 Resümee aus dem Vergleich dieser beiden Schulen

von Karin Deminger und Karin Sampl

### 2.4.1 Arbeitshaltung

In allen Klassen beider Schulen waren die Kinder mit Eifer bei der Sache. Auch das Arbeitstempo war ähnlich, bis zur Fertigstellung wurden ungefähr 90 Minuten benötigt.

Die erste Stunde wurde konzentriert und ruhig gearbeitet, es bereitete Spaß und kam auch als „knifflig“ bei den Kindern gut an. Dann traten kleine Konzentrationsmängel und Ermüdungserscheinungen auf. Nach dem Besprechen der Arbeitsaufgaben, schien alles klar und es gab keine zusätzlichen Fragen, bis auf die oben erwähnte Klasse in Purkersdorf.

Bei der Auswertung mussten wir allerdings feststellen, dass manche Arbeitsanweisungen nicht richtig ausgeführt wurden. Grund dafür könnte sein, dass die Kinder sich weder Zeit nahmen, noch Mühe gaben, diese sich dann nochmals genau durchzulesen, weil vorher besprochen. Es könnte aber auch am mangelnden Sinnverständnis und in allerdings seltenen Fällen eventuell am Sprachverständnis des Gelesenen gelegen haben.

Die gesamte Arbeitshaltung weist jedenfalls eine gewisse Oberflächlichkeit und Ungenauigkeit auf, was darauf schließen lässt, dass die nötige Ernsthaftigkeit fehlte. Grund dafür könnte unsere Bemerkung, dass die Erhebung ganz anonym bleibt und nicht beurteilt wird, sein. Damit wollten wir allerdings den Kindern den Druck und etwaige Angst nehmen.

Aus unserer langjährigen Erfahrung in der Regelschule stellen wir fest, dass Eltern und Kinder den Schularbeiten und Tests, die zu einer Beurteilung durch Noten führen, eine vermehrte Aufmerksamkeit und Ernsthaftigkeit schenken.

## 2.4.2 Geometrisches Wissen und Fertigkeiten

- ad Aufgabe 1,2: Die Raumlagebeziehungen „ rechts – links – außerhalb – innerhalb“ waren größtenteils klar. (Probleme bei der Aufgabenstellung sind untenstehend angeführt)
- ad Aufgabe 3: Auch das Zurechtfinden im Koordinatensystem wird von allen beherrscht. Probleme gab es durch ungenaue Aufgabenstellung.
- ad Aufgabe 4: Musterzeilen waren gut zu meistern. Fehlerquelle war die Ungenauigkeit.
- ad Aufgabe 5:  
Die Aufgabe an den Parallelen war für nahezu keinen Schüler bewältigbar.
- ad Aufgabe 6:  
Das Verbinden der Punkte war größtenteils kein Problem, das Kennzeichnen der rechten Winkel jedoch sehr.
- ad Aufgabe 7:  
Mit dem Auftrag, aus einem rechteckigen Papierstreifen ein Quadrat zu falten, konnte nur wenige Kinder etwas anfangen.
- ad Aufgabe 8:  
Die Ungenauigkeiten beim Abmessen sind für uns nur so erklärbar, dass der Umgang mit dem Lineal für Kinder große Schwierigkeiten bereitet und deshalb mehr geübt werden muss.
- ad Aufgabe 9:  
Es stellte sich auch hier heraus, dass die Kinder bisher bei solchen Arbeiten nicht geübt sind und demnach eine genauere Erklärung benötigt hätten.
- ad Aufgabe 10: Die Spiegelungen gelangen bestens.
- ad Aufgabe 11:  
Das Problem beim Konstruieren von Rechteck und Quadrat lag in der Fertigkeit der SchülerInnen, was zu Ungenauigkeiten führte.

➤ ad Aufgabe 12:

Ungefähr ein Drittel der Kinder war nicht im Stande, Umfang und Fläche korrekt zu berechnen. Fehlerquellen waren Rechenfehler, fehlende oder falsche Benennungen der Maßeinheiten.

➤ ad Aufgabe 13:

Ein Großteil der Kinder konnte mit Hilfe der Vorgaben die Körper richtig benennen. Die Begriffe Ecken und Kanten bereitete schon manchen Schwierigkeiten, beim Begriff Grundfläche fehlte die richtige Form des Ausdrucks.

➤ ad Aufgabe 14:

Quader- und Würfelnetz wurden zum größten Teil richtig erkannt. Die Vorstellung der Punkte, die sich beim Zusammenbauen treffen, war auch bei den Kindern nicht vorhanden.

➤ ad Aufgabe 15:

Durch die genaue Beschreibung der Schmetterlingsarbeit war diese Aufgabe durch die Kinder leicht zu lösen. Für einige wenige Kinder gab es Probleme beim Anmalen.

## 2.5 Verbesserungsmöglichkeiten Geometriequiz

von Karin Deminger und Karin Sampl

Auf Grund unserer intensiven Auseinandersetzung mit diesem Geometriequiz haben wir folgende Verbesserungsmöglichkeiten erkannt, um künftig mögliche Fehlerquellen zu vermeiden:

- Es ist noch zu diskutieren – natürlich auch mit KollegInnen – wie weit man den Kindern wirklich zu vermitteln versucht, dass es bei dem Quiz für sie um nichts geht, weil wir glauben, dass das den Ausschlag für manche sehr ungenaue und schlampige Arbeit war.
- Bei der Aufgabenstellung bezüglich rechts und links wollen wir mehr Augenmerk auf die Fragestellung legen. Es muss klar sein, von welchem Gesichtspunkt aus links und rechts gesehen wird. Zu

beachten wäre dabei, dass man Gegenstände wählt, die in eine Richtung schauen und nicht Tiere. Da diese selbst schauen können, kann es zu Missverständnissen führen.

- Auf Grund einiger Verwechslungen bei den Bildern im Raster des Koordinatensystems sollte man den eindeutig erkennbaren Abbildungen mehr Bedeutung schenken. Einige Kinder vertauschten beim Quiz das große Bild in der Mitte mit der Höhle. Wir sollten darauf achten, die Kopien nicht zu dunkel zu vervielfältigen.
- Bei den Musterzeilen sollte zu der Arbeitsanweisung noch hinzugefügt werden, dass die Kinder mit Filz- oder zumindest Farbstift arbeiten, da Bleistiftzeichnungen nur schwer erkennbar sind.
- Die Aufgabe mit den Parallelen sollte besser zweigeteilt sein um einerseits feststellen zu können, ob die Kinder den Begriff „Parallele“ kennen und andererseits das Hantieren mit dem Geodreieck beherrschen. Das heißt, bei der ersten Aufgabe mit den Parallelen sollten eindeutigere Geraden angegeben werden, die mit freiem Auge leicht erkennbar sind. Beim zweiten Teil der Aufgabe sollten die Parallelen nur durch Verwendung des Geodreiecks erkennbar sein.
- Mehr Platz hätte das Beispiel „Punkte verbinden – rechter Winkel bestimmen“ gebraucht. Um einerseits erkennen zu können, ob die Kinder wissen, was ein rechter Winkel ist und andererseits ob dieser durch die Verwendung des Geodreiecks bestimmt werden kann, wäre hier eine Zweiteilung der Aufgabe hilfreich.
- Die Tabelle der geometrischen Körper sollte genauer besprochen und auf Form und Eigenschaft extra eingegangen werden, da viele Kinder diese verwechselten z.B. schrieben sie anstatt „Kreis“ „rund“.
- Grundsätzlich hätten wir mehr Abstand zwischen den einzelnen Aufgabenstellungen geben sollen und ebenso eine größere Schrift für die Arbeitsanweisungen. Wir bedachten nicht, dass wir Kindern

mit Raumorientierungsschwächen mit so kleinen Abbildungen möglicherweise zusätzlich Schwierigkeiten bereitet.

- Zu überdenken wäre auch ein früherer Zeitpunkt.

## 2.6 Vorsätze für den zukünftigen Unterricht

von Karin Deminger und Karin Sampl

- Wir wollen der Geometrie zukünftig mehr Zeit im Unterricht geben.
- Viel mehr Arbeit mit dem Geodreieck, um es ganz einfach selbstverständlich in die Hand zu nehmen, um im Mathematikunterricht etwas zu zeichnen, nachzumessen oder zu kontrollieren.
- Mehr Arbeit am rechten Winkel.
- Im Vorfeld den Kindern offene Aufgaben stellen – in jeder Schulstufe – und beim gemeinsamen Besprechen der Arbeiten dann das eine oder andere Thema im Bereich der Geometrie vertiefen. Ich bin mir sicher, dass der Wissensstand der Kinder sehr unterschiedlich sein wird und dabei einiges an Ideen in den Unterricht eingebracht werden kann.
- Mehr praktische Arbeit am Würfel- und Quadernetz. Besonders im Bereich der geometrischen Körper sollte viel mehr Freiarbeit im Unterricht stattfinden. Die Kinder sind sehr motiviert und selbständig, sodass man als Lehrerin auch die Möglichkeit hat, mehr als sonst seine Schulkinder zu beobachten und ihnen natürlich zu helfen. Meist kommt die Hilfe jedoch von Mitschülern.
- Der Begriff „Umfang“ begegnet Kindern im alltäglichen Sprachgebrauch eher selten. In Bestellkatalogen für Kleidung ist er als Körpermaß zu finden (Brust- und Taillenumfang). Bei Neugeborenen wird der Kopfumfang gemessen. In der Volksschule werden Umfänge von ebenen Figuren bestimmt. Als Umfang

bezeichnet man die Länge der geschlossenen Randlinie einer Fläche. Dieses Wissen, dass wir eigentlich nur sehr selten mit dem Umfang in Berührung kommen, sollte uns wieder auf eine genauere didaktische Vorbereitungsarbeit für den Unterricht bringen.

- Die ernüchternde Tatsache, dass doch etliche Kinder den Flächeninhalt nicht berechnen konnten, gibt uns die Rückmeldung, dass das Vorwissen zu diesem Thema nicht genug gesichert wurde. Vielleicht wäre es sinnvoll, die Kinder ihre Umwelt viel mehr erforschen zu lassen, indem sie von allen möglichen Dingen die Fläche auslegen sollen.
- Erstrebenswert wäre mehr Arbeit mit dem Spiegel.  
Der eigenständige Umgang mit dem Spiegel ermöglicht den Kindern individuelle Zugänge zur Symmetrie. Sie können Entdeckungen machen, Strukturen, Regelmäßigkeiten und Gesetze erkennen, um auf diese Art ihr Symmetrieverständnis selbsttätig zu erweitern.
- Das Abtasten, Bemalen, Formen, Auslegen und Kippen von Körpern, wie auch das Nachzeichnen und Zusammenbauen wollen wir vermehrt in unseren Unterricht einfließen lassen, um das räumliche Vorstellungsvermögen, Kreativität und Fantasie zu schulen. Ein spielerisches Ausprobieren, das automatisch zum entdeckenden Lernen führt, wird auch im Lehrplan gefordert.



## 3 Geometrieprojekte

### 3.1 Geometrieprojekt in der Klasse von Karin Sampl

In der vorletzten Schulwoche führte ich in meiner Klasse ein dreitägiges Geometrieprojekt durch, bei dem ich versuchte, möglichst viele Teilbereiche der Geometrie anzusprechen. Wie so oft in der Literatur erwähnt, bleibt oft nur mehr am Schulschluss, wenn der „arithmetische Stoff“ unter Dach und Fach ist, Zeit für „Geometriedinge“. Das habe ich mir vorgenommen, wird in meiner nächsten Klasse nicht mehr so sein.

Die Vorbereitung des Projektes war sehr viel Arbeit und hätte ich vorher schon die vier Handbücher für den Mathematikunterricht gelesen, so wäre ich so manche Teilbereiche etwas anders angegangen. Es war auch sehr interessant festzustellen, dass in den Schulbüchern wirklich nur ein verschwindender Teil der Geometrie gewidmet ist. Mit Mappen aus der Schule, Internet und Literatur aus unserem Lehrgang fand ich dann natürlich doch sehr viel und wir konnten sehr motiviert, obwohl schon müde gegen Ende des Schulschlusses, durchstarten.

Die Kinder waren mit Freude, viel Motivation und Hilfsbereitschaft für andere Kinder bei der Sache. Aussagen wie: „Das ist aber knifflig“ oder „Das ist urcool“ hörte ich öfters.

Der erste Tag beschäftigte sich fast ausschließlich mit Körpern. Wir falteten gemeinsam eine Schachtel, der Rest des Arbeitsplanes war alleine zu schaffen (Anhang Seite 18).

Der zweite Tag war der Symmetrie gewidmet. Hier würde ich in Zukunft den Spiegel mit einbeziehen, um die Kinder die Symmetrieachsen erforschen zu lassen (Anhang Seite 19).

Der dritte Tag gehörte der Orientierung im Raum (Anhang Seite 20). Himmelsrichtungen, Sonnenlauf, Orientierung am Plan waren die Themen. Bei diesem Teil des Projektes machte ich die Erfahrung, dass das die Kinder am wenigsten interessierte. Vielleicht weil es aber auch schon der

letzte Teil der Arbeit war. Die Temperaturen in der Klasse und draußen waren auch schon unerträglich und die vorletzte Woche ging ja schon dem Ende zu.

## 3.2 Arbeitsaufgaben für die Kinder im Anhang

## 3.3 Detaillierte Ausführungen einiger Punkte meines Projektes

### 3.3.1 Tag 1: Geometrische Körper

- PENTOMINOS ( Anhang Seite 1)– Baue aus den Würfeln verschiedene Pentominos und zeichne sie auf das großkarierte Papier (es gibt zwölf verschiedene)!
- Die Arbeit an den Pentominos war den Kindern gänzlich unbekannt, was meiner Meinung nach aber den Reiz am Auffinden der 12 Möglichkeiten nur erhöhte. Anfangs versuchten die Kinder ziemlich alleine oder maximal mit dem Sitznachbarn zu möglichst vielen Lösungen zu kommen. Etwas später wurden die Kreise dann größer und bald arbeiteten sie in größeren Gruppen. Es gab kein Kind, das alle 12 Pentominos fand, aber mit meiner Vorlage konnten alle nachgebaut werden, was sehr zur Zufriedenheit der Kinder beitrug.
- Baue einen Würfel und einen Quader aus den vorgestanzten Teilen! (Anhang Seite 2 und 3)
- Im verwendeten Mathematikbuch Zahlenreise 4 sind im Anhang diese vorgestanzten Teile zu finden, die dann eben von den Kindern zu einem Quader und einem Würfel zusammengebaut werden können.
- Nimm dir das Körbchen mit den blauen Körpern und benenne sie mit den Kärtchen, anschließend versuche, ob der Körper kippt, rollt oder kippt und rollt! (Anhang Seite 4, 5 und 6)

- Gruppe mit Clix-Box und Arbeitsblätter. Baue die Aufgaben unbedingt nach! (Anhang Seite 7 und 8)

Die Clix-Box ist ein Unterrichtsmaterial aus Kunststoff, mit dem sich Würfel in verschiedenen Farben zusammensetzen lassen. Auch Plättchen mit Punkten sind vorhanden, aus denen Spielwürfel hergestellt werden können.

1. Aufgabe: Die Kinder haben das Netz eines Spielwürfels vor sich und sollen nun die Punkte des Spielwürfels richtig einzeichnen.

2. Aufgabe: Die Kinder haben schon begonnene Spielwürfelnetze und sollen diese vervollständigen (Anhang Seite 9).

3. Aufgabe: Die Kinder haben am Arbeitsblatt Würfelnetze vor sich, auf denen die Grundfläche mit G markiert ist. Sie sollen nun den Teil des Würfelnetzes finden, der die Deckfläche ist (Anhang Seite 10).

Dieser Teil des Projektes stellte einige Anforderungen an das räumliche Vorstellungsvermögen der Kinder.

- WÜRFELTÜFTELEI (Anhang Seite 11,12 und 13) – Hole dir die Setzleiste und beantworte für dich die Fragen und schaue anschließend nach, ob du recht hattest!

Hier geht es um vier Karten mit geometrischen Abbildungen für eine Setzleiste, die die Kinder nacheinander sehr genau in der Setzleiste betrachten sollen. Auf jeder Karte sind Fragen vermerkt. Wenn die Kinder glauben, die Lösung herausgefunden zu haben, so können sie durch Herausnehmen der Karte aus der Setzleiste kontrollieren, ob ihre Vermutung richtig war.

Die Arbeit an diesem Tag machte den Kindern sehr großen Spaß. Sie waren mit Eifer dabei und hatten auch viel entdeckend zu tun. Die veranschlagten 3 Schulstunden reichten nicht aus, den gesamten Arbeitsplan zu erledigen. Die nicht erledigten Punkte wurden auf den nächsten Geometrieprojekttag verschoben.

### 3.3.2 Tag 2: Symmetrien

- Bandornamente (Anhang Seite 14): Die SchülerInnen sollten laut Vorgabe die Bandornamente (siehe Anhang „Bandornamente 5 – 8“) fortsetzen. Ein gar nicht so leichtes Unterfangen, wie sich beim Bearbeiten dieser Blätter herausstellte. Zum einen war es die Ungenauigkeit und zum anderen die mangelnde Konzentrationsfähigkeit der Kinder, die Muster auch in den entsprechenden Farben fortzusetzen.
- Palindromzahlen (Anhang Seite 15): Zahlen, die von vorne und von hinten gelesen gleich sind, heißen Palindromzahlen. Einige Zahlen sind am Arbeitsblatt ( siehe Anhang Palindrom-Zahlen) vorgegeben. Nun können die Kinder durch Probieren weitere solche Zahlen suchen und erkennen, dass die Symmetrie auch in die Arithmetik hinein spielt. Die Kinder versuchten wirklich viele solcher Zahlen zu finden und hatten am Knobeln einen Riesenspaß.
- Welche Buchstaben sind symmetrisch? (siehe Anhang Seite 16)  
Die Geometrie spielt auch in die geschriebene Sprache hinein, was bei diesem Arbeitsblatt sehr deutlich wird. Viele Buchstaben sind nämlich symmetrisch und um dies herauszufinden ging es bei diesem Teil der Arbeit.

Auch dieser Tag machte den Kindern großen Spaß. Beim nächsten Projekt würde ich auf alle Fälle, die Arbeit mit dem Spiegel in den Vordergrund rücken, um auf Symmetrien und Symmetrieachsen aufmerksam zu machen.

### 3.3.3 Tag 3: Orientierung im Raum/Flächen

- Die Kinder sollen auf einem einfachen Plan verschiedene Gebäude und Plätze finden siehe (Anhang Seite 17). Diese Arbeit war für die Kinder teils sehr schwierig zu erledigen und einige ließen diesen Abschnitt

überhaupt aus. Für mich ein Zeichen, dass die Vorstellung im Raum nur teilweise vorhanden sind. Wieder ein Hinweis für mich, wirklich schon in der ersten Klasse gezielt Übungen einzusetzen, die zu mehr Raumorientierung führen.

Dieser Tag war jener, der die SchülerInnen am wenigsten interessierte. Es war bei weitem nicht mehr so viel handelndes Arbeiten verlangt und außerdem, wie schon so oft beschrieben, vielen einige Teilbereiche in das Orientieren im Raum hinein und dies ist eben für viele Kinder sehr schwierig zu erledigen, um dabei auch die nötigen Erfolgserlebnisse zu haben.

## 3.2 Geometrieprojekt in der Klasse von Karin Deminger

### 3.2.1 Einleitung

Da ich mich selbst mit der Geometrie nur am Rande beschäftigt und diesem Thema in den vergangenen drei Jahren wenig an Zeit gewidmet habe, entschloss ich mich, mich nun intensiv damit auseinanderzusetzen. Ich plante in meiner 3. Klasse der Otto Glöckel Volksschule vom 11. bis zum 14. Juni 2007 vier fächerübergreifende (DL - SU – WE – BE). Geometrieprojektstage und am 15. Juni ein ausführliches Feedback-Gespräch, also eine Projektwoche.

Durch unvorhersehbare Terminänderungen und Entfall einiger Stunden musste ich spontan diese Tage an folgende Tage verlegen: 11., 13., 14. und 18. Juni. Das Feedback gaben die Kinder zwischendurch von selbst.

### 3.2.2 Einleitung

#### 3.2.2.1 Bereits erarbeiteter, aber wenig gefestigter Lernstoff

- Räumliche Positionen und Lagebeziehungen: Feststellen von Positionen in einfachen Plänen, Beschreibung von Lagebeziehungen zwischen Geraden bzw. Strecken unter Verwendung von Begriffen wie parallel, einander schneidend, einen rechten Winkel bildend, Wegbeschreibungen (auch mit Hilfe einfacher Pläne)
- Erkennen und Benennen von Flächen: Quadrat, Rechteck, Kreis, Dreieck
- Gewinnen von Flächen durch Nachfahren
- Längen von Strecken abmessen und zeichnen
- Hantieren mit Lineal und Geodreieck

- Zeichnen von parallelen Geraden und rechten Winkeln, Quadrat und Rechteck
- Symmetrische Figuren

### 3.2.2.2 Lernziele – neu zu Erarbeitendes

- Herstellen von rechten Winkeln durch Falten
- Hantieren mit Körpern: Untersuchen und Feststellen von Eigenschaften, wie Form und Anzahl der Begrenzungsflächen, Anzahl der Kanten und Ecken, gegenseitige Lage von Kanten
- Auslegen von Flächen, Zerlegen einer Fläche in Teilflächen, Zusammensetzen von Flächen
- Entwickeln des Umfangbegriffes
- Berechnen der Länge des Umfangs – Finden und Begründen verschiedener Lösungswege
- Spielerisches Gestalten mit Körpern und Flächen – Kippbewegungen , Abnehmen der Begrenzungsflächen
- Faltübungen zum Herstellen von Flächen
- Rauminhalte und Flächeninhalte hantierend vergleichen durch Umschütten und Auslegen
- Feststellen, dass Strecken verkleinert bzw. vergrößert dargestellt werden können.
- Spiegelungen

### 3.2.3 Planung der Projektstage

#### 3.2.3.1 Grobplanung

Die ersten beiden Stunden des Tages werden genutzt um Neues zu erarbeiten und etwaige Fragen der Kinder zu besprechen. Zwei Unterrichtseinheiten nach der großen Pause sollen Freiarbeit sein, die zum Vertiefen und Üben dienen. Dazu gibt es einen Tagesplan an der Tafel (Foto 8, Anhang Seite 9). Die einzelnen Punkte sind nummeriert. Die Kinder erhalten einen Pass, auf dem sie von mir abstempeln lassen, was gemacht wurde. Die Reihenfolge der Arbeitsangebote muss nicht eingehalten werden und ich weise auch extra darauf hin, dass es nichts macht, wenn man mit dem Arbeitsplan nicht fertig wird.

#### 3.2.3.2 Detaillierte Tagesplanungen

##### 3.2.3.2.1 *Erster Tag*

###### Mathematische Tagesthemen:

Wiederholung der Flächen, Parallele und Winkel, Abmessen von Strecken, Flächen und Flächeninhalt vergleichen

###### Erarbeitung:

- Spiel: Kinder sitzen im Kreis am Boden, vor ihnen liegen in der Mitte die Geomat - Plättchen am Boden verstreut (Foto 1, Anhang Seite 9). Ein Quizkärtchen nach dem anderen wird gezogen (Foto 3, Anhang Seite 9). Die Frage wird gemeinsam beantwortet und jedes Kind holt sich das dazupassende Geomat – Plättchen (Foto 1, Anhang Seite 9)
- Dann hält ein Kind ein Geomat-Plättchen hinter dem Rücken versteckt und fragt: „Was halte ich in meiner Hand?“ und wenn das funktioniert, wird ein paar Minuten in Partnerarbeit gespielt (Foto 2, Anhang Seite 9).



So sollten die Flächennamen wieder ins Gedächtnis gerufen worden sein.

- Bingo: Kinder nehmen fünf Geomat-Plättchen in die Hand, ich ziehe ein Kärtchen und wer das dazugehörige Plättchen hat, darf es weggeben. Wer als erster kein Kärtchen mehr hat, ruft Bingo.
- Im Sitzkreis und anhand der Plättchen wiederholen wir nochmals „Rechter Winkel“ und „Parallele“ und wie sie gezeichnet werden.
- Einige Kinder machen mit dem Geo-Dreieck an der Tafel vor, wie man das zeichnet (Foto 6 und 7, Anhang Seite 9).
- Erklärung der bereits aufgelegten Spiele und der Organisation unseres Projektes.

#### Freiarbeit:

1. Spiel: Tangram
2. Arbeitsblatt: Flächen (Anhang Seite 22)
3. Arbeitsblatt: Flächen genau nachzeichnen und in derselben Farbe anmalen (Anhang Seite 23)
4. Folie: Lege mit Zündhölzern Rechtecke und Quadrate!
5. Folie 5: Flächen auslegen mit kleinen Quadraten (Anhang Seite 5)
6. Miss drei Freunde ab, vergleiche sie und schreibe wie an der Tafel vorgemacht in dein rotes Heft (Foto 19, Anhang Seite 11)!

.....ist 1 Meter .. Zentimeter groß. .....ist ..... .....ist ..... .....ist kleiner als .....und ..... .....ist größer als .....und ..... .....ist am größten. .....ist am kleinsten. .....ist um ....Zentimeter größer als ..... ..... ist um ....Zentimeter kleiner als .....
---

7. Arbeitsblatt: Strecken abmessen ( Anhang Seite 12)
8. Arbeitsblatt: zu Parallele (Anhang Seite 13)
9. Folie 2: Strecken abmessen (Anhang Seite 2)
10. Folie 4: Rechter Winkel (Anhang Seite 4)
11. Internet: Puzzle (<http://www.kleinesweb.de/spiele/puzzle/puzzle.html>)

### **3.2.3.2 Zweiter Tag**

Leider mussten wir an einem Handballturnier teilnehmen, das den ganzen Vormittag dauerte. So gab es keine Möglichkeit, mit den Kindern viel Neues zu erarbeiten. Am Nachmittag hatten wir zwei Unterrichtseinheiten, in denen folgende drei Aufgabenpunkte und etwaige noch fehlende Arbeiten vom Vortag fertig gestellt werden konnten.

#### Mathematisches Tagesthema:

Falten eines Rechtecks um ein Quadrat zu erhalten.

#### Erarbeitung:

- Die Kinder erhalten einen rechteckigen Streifen und sollen versuchen, durch Falten ein Quadrat herzustellen. Es gelingt zwei Kindern, die dürfen es dann mit einem Din A4-Blatt den anderen zeigen.
- Jetzt erhalten alle Kinder nochmals einen rechteckigen Streifen und versuchen es selbst, was auch einwandfrei funktioniert

#### Freiarbeit

1. Nimm ein Zeichenblatt und falte es so, dass ein Quadrat entsteht. Ziehe Plättchen nach. Sie können sich auch überschneiden. Bemale sie mit Wasserfarbe. Es kann auch eine Figur entstehen. Lass deiner Fantasie freien Lauf.

2. Schreib die Merkwörter ab! Tafelbild:

der Kreis, das Quadrat, das Rechteck, das Dreieck, das Viereck, der Würfel, die Kugel, parallel, gerade, schief, hoch- höher, groß – größer, schneiden – schnitten, zeichnen – gezeichneten, legen – legten, bauen – bauten
---

3. Schreibe fünf Sätze mit den Merkwörtern

### **3.2.3.2.3 *Dritter Tag***

Mathematische Tagesthemen:

Körper, Symmetrie

Erarbeitung:

- Kinder sitzen im Kreis – Körper stehen in der Mitte
- Gemeinsame Erarbeitung der Namen von Körpern, in Form eines Quiz. Wer möchte einen Körper beschreiben? – Die Kinder betrachten genau und suchen gemeinsam nach dem Namen. Das Namenskärtchen wird dazugestellt. Es wird auch überlegt, ob der Körper kippt oder rollt (Foto 24 und 26, Anhang Seite 11)
- Ratespiel: Wie heißt der Körper in meiner Hand? Wird so lange geübt, bis alle Kinder die Körpernamen beherrschen.
- Von den wichtigen sechs Körpern werden Abbildungen und Bezeichnung an die Tür geklebt (Foto 14, Anhang Seite 10).
- Körperrätsel: Lehrer liest vorbereitete Kärtchen vor – Kinder suchen Ergebnis, wer es weiß, darf sich einen Knopf nehmen. Während des Rätsels sitzen wir noch immer im Kreis und haben die Körper mit ihren Namen vor uns (Foto 27, Anhang Seite 11).

- Erklären der Freiarbeit (bis zur Pause arbeiten die Kinder an der Tagesfreiarbeit, Punkte zur Symmetrie sind aber noch nicht angeführt)
- Symmetriebegriff erklären – was ist symmetrisch? Symmetrieachse? Wir spiegeln mit einem großen Spiegel gemeinsam einige Dinge auf einem Plakat und auch unsere Hände und Gesichter.
- Dann werden am Freiarbeitsplan auch die Übungen dazu ergänzt.

### Freiarbeit:

1. Baue mit den Magneten einen Quader und einen Würfel
2. Schreibe auf, welcher Körper rollt und welcher Körper kippt. – Ins Deutschheft: .... Die Kugel rollt. .... = 8 Sätze
3. Folie 6 (Anhang Seite 6): Quizfragen beantworten
4. Baue selbst einen Quader, verwende die Vorlage (Anhang Seite 14)
5. Folie 7 (Anhang Seite 7): Baue mit Würfeln diese Figuren nach , arbeite mit einem Freund!
6. Arbeitsblatt: Gib die Lage an! (, Anhang Seite 15)
7. Arbeitsblatt zur Symmetrie: Buchstaben - Verwende den Spiegel! (Anhang Seite 16)
8. Ausschneidebogen mit den symmetrischen Häusern - gemeinsam mit einem Freund ( Anhang Seite 17 und 18, Foto 18, Anhang Seite 10)
9. Folie 8 (Anhang Seite 8): Suche dir eine Figur aus und spanne sie am Geobrett!
10. Male den gefalteten Schmetterling symmetrisch an!
11. Memory zu symmetrischen schwarz-weiß Abbildungen (Foto 16, Anhang Seite 10)

### **3.2.3.2.4 *Vierter Tag***

Am Vormittag findet die Generalprobe für unsere Feier statt, das heißt, es stehen nur drei Stunden zur Verfügung, am Nachmittag zwei.

#### Mathematische Tagesthemen:

Plan lesen, Orientierungsübungen, Verkleinern und Vergrößern,  
Musterzeilen

#### Erarbeitung:

Im Sitzkreis: Wir zeichnen von unserer Hand einen Grundriss auf ein Plakat. Dann machen wir dasselbe von anderen Dingen und überlegen vorher, wie da der Grundriss aussehen könnte.

#### Freiarbeit:

1. Beschreibe in acht Sätzen unser Klassenzimmer, sodass es sich ein Blinder gut vorstellen könnte !
2. Arbeitsblatt: Mein Klassenzimmer, dein Klassenzimmer mit einem Freund (Anhang Seite 19)
3. Arbeitsblatt: Setze die Musterzeilen fort ( Anhang Seite20)
4. Folie 9 (Anhang Seite 3): Findest du den Weg aus dem Labyrinth?
5. Arbeitsblatt : Orientierung: Fahrtroute und Plan (Anhang Seite 21)
6. Spiel: Mighty Mind (Anleitung siehe Internet)
7. Baue mit deinem Freund: Einer baut eine Figur aus Zündholzschachteln, der Freund baut die Figur dann nach!

## 3.2.4 Nachbearbeitung und Reflexion

### 3.2.4.1 Das Feedback der Kinder

Der allgemeine Tenor der Kinder war: „Das war echt cool, so etwas könnten wir immer machen.“

### 3.2.4.2 Die Arbeitshaltung Kinder

Sowohl der Erarbeitungsteil als auch die Freiarbeit machten den Kindern großen Spaß. Sie waren mit Begeisterung bei der Sache. Auch in Partner- und Gruppenarbeiten wurde intensiv gearbeitet. Es kam keine Unruhe auf. Die meisten Kinder waren bestrebt, alle Aufgabenpunkte zu erledigen. Die SchülerInnen, die das an den vier Tagen nicht schafften, machten es freiwillig in den Freizeitstunden der darauf folgenden Woche nach.

Bevorzugt wurden Gruppen- und Partnerarbeit und solche Aufgabenstellungen, bei denen das Hantieren mit Dingen gefragt war. Die Arbeiten in den Büchern wurden nicht so gern erledigt und von den meisten zuletzt gemacht.

Leider gab es auch ein paar Kinder, denen das, was sie machten, zwar Spaß machte, aber die keinen Anspruch an sich selbst stellten, es besonders schön oder richtig zu machen. Es war ihnen auch egal, ob sie damit fertig wurden oder nicht.

### 3.2.4.3 Können, Fertigkeiten und Schwierigkeiten

Durch das gemeinsame Besprechen und Erarbeiten, beziehungsweise Wiederholen der einzelnen Themenkreise ergaben sich keine größeren Probleme.

Die Musterzeilen wurden von allen Kindern richtig gezeichnet, auch die Orientierung auf den Plänen fiel allen besonders leicht.

Ein Kinderspiel war auch das Abzeichnen der Figuren.

Die Lageangabe und das Einzeichnen im Koordinatensystem schafften alle Kinder fehlerlos.

Das Zeichnen von Parallelen und rechten Winkeln war allen noch klar, es war erst vor kurzem erarbeitet.

Das Arbeitsblatt mit den Buchstaben war für viele eine Herausforderung. Sie nahmen den Spiegel und versuchten zu einer Lösung zu kommen

Schwierigkeiten gab es beim Abmessen von Strecken. Es wurde sehr ungenau gearbeitet. Das Halten des Lineals und das Zeichnen mit der anderen Hand war relativ schwierig für die meisten. Es entstanden Ungenauigkeiten, was zeigt, dass hier geübt werden muss, wie sie auch im Quiz festzustellen waren.

Die „schwachen“ Kinder in meiner Klasse konnten die „halben Strecken“ nicht zeichnen. Grund dafür war, dass sie die Hälfte der ungeraden Zentimeterangaben nicht ausrechnen konnten.

Wie auch bereits im Quiz stellte ich fest, dass es generell, obwohl alle Arbeiten erklärt wurden, Schwierigkeiten oder Unsicherheiten beim Verstehen der Anweisungen gab.

Viele Kinder nahmen sich nicht die Mühe, sich die Aufgabenstellung durchzulesen und kamen zu mir, um nachzufragen.

Bei der Erarbeitung der Körper wurden anfänglich oft Flächennamen und Körnernamen vertauscht.

Für die Schwächeren war es immer wieder ein Problem, Kanten und Ecken zu unterscheiden.

Riesige Schwierigkeiten machte das „Sich Vorstellen des Würfelnetzes“ und das Einzeichnen der Würfelaugen (Foto 10, Anhang Seite 10). Immer wieder musste ich Hilfestellungen geben.

Das weist darauf hin, dass die räumliche Vorstellung viel mehr geschult werden muss.

### 3.2.4.4 Meine Erfahrungen und Eindrücke

In diesem Projekt konnte ich den Kindern einmal die Zeit geben, sich länger und intensiver mit diesem Thema auseinanderzusetzen. Nach der Erarbeitung gab es die Möglichkeit, das Gelernte in verschiedensten Arbeitsangeboten zu üben und zu festigen.

Wichtig waren die Hilfsmittel, die ich in der Klasse sichtbar aufgestellt oder angebracht hatte (wie die Körper mit Namenskärtchen oder Bildkarten an der Tür).

Es verwunderte mich, wie schwierig es war, sich manche Begriffe zu merken. Immer wieder wurde die Gelegenheit des Nachschauens genutzt. Hier wurde mir klar, dass es nicht reicht, einmal im Jahr ein Thema anzureißen. Diese geometrischen Begriffe sind ja nicht im Wortschatz der Kinder verankert. Deswegen werden sie auch, wenn nicht wirklich regelmäßig wiederholt wird, vergessen. Deutlich zeigte das die Evaluation der heurigen 4.Klassen.

Auch die häufig eingesetzte Form der Partner- und Gruppenarbeit, war für die Schwächeren eine Erleichterung. Die Kinder konnten sich gegenseitig weiterhelfen. Das taten sie in einer äußerst netten Art und Weise. So hatte dieses Projekt auch einen sozialen Aspekt und trug einiges zur Klassengemeinschaft bei.

Das gemeinsame Lösen von „kniffligen“ Aufgaben kann eine Auflockerung sein, viel zu oft lässt man den Kindern ja leider gar nicht die Zeit, selbst etwas zu entdecken und Lösungen zu suchen. Ich denke, gerade diese Arbeiten können das Selbstbewusstsein stärken. Darauf sollte viel mehr Wert gelegt werden.

Wie bei allen anderen Freiarbeiten auch, konnten sich die Kinder hier die Arbeit selbst einteilen. Das macht erfahrungsgemäß großen Spaß und stärkt die Selbstständigkeit. Die Schüler lieben ein gewisses Maß an Freiheit und sind dadurch auch viel motivierter. Ich war wirklich verwundert, dass fast alle Kinder sogar die Freizeitstunden und Mittagspausen nutzten um weiterzuarbeiten und ihren „Pass“ fertig stellen zu können.



### 3.2.4.5 Meine persönliche Erkenntnis und Empfehlung

Durch das intensive Beschäftigen mit diesem Thema, durch das Lesen von Literatur und das Gestalten des Projekts habe ich so viele neue Erfahrungen gewonnen, dass ich ab jetzt der Geometrie einen größeren Stellenwert beimesse.

Es war mir bis dato nicht klar, wie wichtig dieser Bereich auch für das Meistern des Alltags ist.

Ich habe neue Methoden und Möglichkeiten kennen gelernt, die den Freiarbeitsteil auflockern und den Kindern Spaß machen.

Gerade in der Geometrie ist es leicht, sich als Lehrer zurückzunehmen und den Frontalunterricht aufzulockern. Die Kinder können selbst ausprobieren und hantieren.

Es ist ein weiterer Schritt weg vom „Vormach – Nachmach Unterricht“, den die Kinder meist schon so gewohnt sind, hin zum „entdeckenden Lernen“, wo der Lehrer im besten Fall nur mehr Hilfesteller ist.

# Literaturverzeichnis

Bildungsstandards für Mathematik 4. Schulstufe, Version 2.1, März 2005

Erich Wittmann, Gerhard Müller, Das Zahlenbuch 3, Klett Verlag, 2005

Grundlagen der Mathematik, 4. Schulstufe WLW & sbz

Grundschule Mathematik Heft 6, 3. Quartal 2005, Kallmeyer

Grundschule Mathematik Heft 10, 3. Quartal 2006, Kallmeyer

Hendrik Radatz, Wilhelm Schipper, Astrid Ebeling, Rotraut Dröge, Handbuch für den Mathematikunterricht 1. Schuljahr, Schroedel, 1996

Hendrik Radatz, Wilhelm Schipper, Astrid Ebeling, Rotraut Dröge, Handbuch für den Mathematikunterricht 2. Schuljahr, Schroedel, 1998

Hendrik Radatz, Wilhelm Schipper, Astrid Ebeling, Rotraut Dröge, Handbuch für den Mathematikunterricht 3. Schuljahr, Schroedel, 1999

Wilhelm Schipper, Astrid Ebeling, Rotraut Dröge, Handbuch für den Mathematikunterricht 4. Schuljahr, Schroedel, 2000

Erich Wittmann, Gerhard Müller, Handbuch produktiver Rechenübungen Band 2, Klett Verlag, 2004

Lehrplan der Volksschule, Erster Teil, Allgemeines Bildungsziel, Stand: BGBl. II Nr. 368/2005, November 2005

Edith Brunner, Zahlenreise 3, Veritas, 2005

Edith Brunner, Zahlenreise 4, Veritas, 2005

[http://vs-material.wegerer.at/mathe/pdf\\_m/geometrie/Blauekoerper\\_rollenkippen.pdf](http://vs-material.wegerer.at/mathe/pdf_m/geometrie/Blauekoerper_rollenkippen.pdf)

<http://www.mathefettkoepe.de/>

<http://www.wegerer.at>

<http://www.wikipedia.de>