



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung  
S6 „Anwendungsorientierung und Berufsbildung“**

---

# **OUTDOOR-GEOMETRIE**

**Anwendung von geometrischem Grundwissen  
außerhalb der Schule**

**OStR Mag.<sup>a</sup> Theresia Oudin**

[t.oudin@ettenreich.at](mailto:t.oudin@ettenreich.at)

**GRG10 Ettenreichgasse 41-43**

**1100 Wien**

Wien, Juli 2006

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>4</b>
<b>1 EINLEITUNG</b>	<b>5</b>
1.1 Anwendungsorientierung und Berufsbildung.....	5
1.2 Ausgangssituation und Lehrplanbezug .....	5
1.3 Herausforderungen, Ziele und Erwartungen .....	5
1.4 Fragestellungen .....	6
<b>2 PLANUNG</b>	<b>7</b>
2.1 Inhalte und Methoden .....	7
2.1.1 Outdoor – Lernen außerhalb des Klassenraums .....	7
2.1.2 Genauigkeit und Maßstab .....	7
2.1.3 Ausgewählte Beispiele .....	7
2.1.4 Experten in der Schule.....	7
2.1.5 Konstruieren mit dem Computer .....	8
2.1.6 Lernplattform und Lernpfade.....	8
2.1.7 Arbeit im Team.....	8
2.1.8 Reflexion des Projekts durch Präsentation .....	8
2.1.9 Evaluation .....	8
2.2 Zeitrahmen für die Projektdurchführung.....	9
<b>3 DURCHFÜHRUNG</b>	<b>10</b>
3.1 Zeitlicher Verlauf .....	10
3.2 Themen und Aktivitäten .....	10
3.2.1 Vermessungsaufgabe im Schulgarten und Auswertung .....	10
3.2.2 Einsatz des Geometrieprogramms „Geogebra“ .....	11
3.2.3 Wiederholung des Kapitels Flächen mit Hilfe einer DVD .....	11
3.2.4 Arbeit mit Lernpfaden.....	12
3.2.5 Ein Vermessungstechniker bei der Arbeit .....	14
3.2.6 Besuch einer Architektin .....	14
3.2.7 Ein Besuch im Technischen Museum Wien (TMW) .....	15
3.2.8 Kennenlernen eines Präsentationsprogramms (PowerPoint).....	16
3.2.9 Elektronisches Portfolio – Programm OpenMind .....	17

<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>18</b>
4.1	Arbeitsblatt zur Baumvermessung .....	18
4.2	Arbeitsblatt Hotelzimmer .....	19
4.3	Arbeit mit dem Programm „Design Workshop light“ .....	19
4.4	Arbeitsblatt für das Technische Museum Wien .....	20
4.4.1	Power Point Präsentationen.....	21
4.4.2	E-Portfolio mit Open Mind .....	22
4.5	Besondere Beispiele im Unterricht.....	23
4.5.1	Hauswand – Kosten für Verkleidung.....	23
4.5.2	Hauswand – Kosten für Anstrich.....	23
4.5.3	Flächeninhalt einer Dachfläche.....	23
4.5.4	„Wasserprisma“.....	23
4.5.5	Stahlträger .....	24
4.6	Fragebögen.....	24
4.6.1	Fragebogen vor Projektbeginn.....	24
4.6.2	Fragebogen am Ende des Projekts.....	25
<b>5</b>	<b>EVALUATION</b>	<b>27</b>
5.1	Fragebogen zum Start des Projekts.....	27
5.2	Vergleichsfragen nach Projektabschluss .....	27
5.3	Fragebogen zum Projekt.....	29
5.4	Ergebnis der offenen Fragen .....	30
5.5	Externe Evaluation - Bericht.....	31
5.6	Vorgehen zur Evaluation.....	32
5.6.1	Gruppenarbeit „Reporter/innen-Spiel“ und gemeinsame Diskussion .....	32
5.6.2	Ergebnisdarstellung .....	33
5.6.3	Zielscheiben-Bewertung.....	36
5.6.4	Ergebnis.....	36
5.6.5	Anhang.....	37
<b>6</b>	<b>LITERATUR</b>	<b>39</b>

## ABSTRACT

*Das Projekt sollte den Schüler/innen zeigen, dass es eine Verbindung zwischen Mathematik, und da speziell der Geometrie, und dem Alltag gibt. Die Schüler/innen sollten selbst praktisch arbeiten, z.B. Vermessungen vornehmen und auch an Lernorten außerhalb des Klassenraums arbeiten.*

*Durch die selbstständige Arbeit erwarben die Schüler/innen mehr Selbstvertrauen bei der Lösung von neuen Aufgabenstellungen und erkannten die Verbindung zur Alltags- und Berufswelt. Besonders die selbstständige Arbeit wurde geschätzt.*

*Die Evaluation ergab, dass die Schüler/innen von dem Projekt begeistert waren und sich weitere Projekte im Unterricht wünschten. Besonders positiv bewertet wurde der Besuch des Technischen Museums Wien.*

Schulstufe: 7. Schulstufe / Realgymnasium  
Fächer: Mathematik (4 Wochenstunden)  
Kontaktperson: OStR Mag. Theresia Oudin  
Kontaktadresse: Ettenreichgasse 41-43, 1100 Wien  
E-Mailadresse t.oudin@ettenreich.at

# 1 EINLEITUNG

## 1.1 Anwendungsorientierung und Berufsbildung

Das Projekt soll den Schüler/innen die Bedeutung der Mathematik, und hier speziell der Geometrie, im Alltag und Berufsleben aufzeigen. Sie sollen auch Berufe kennenlernen, die mit Anwendungen der Geometrie zu tun haben. Damit soll ein erster Schritt zur Berufsorientierung gesetzt werden, die für die 8. Schulstufe verpflichtend vorgesehen ist, allerdings ohne zusätzliche Unterrichtsstunden sondern integriert in die planmäßige Unterrichtszeit. Die Schüler/innen sollen Aufgaben aus dem Mathematikbuch mit Alltagssituationen in Verbindung bringen.

## 1.2 Ausgangssituation und Lehrplanbezug

Erfahrungsgemäß nimmt bei Schüler/innen in der 7. Schulstufe die Neugierde und Freude an Wissensaneignung dramatisch ab, speziell was das als schwer und vielfach unnötig empfundene Fach Mathematik betrifft. Durch besondere Aufgabenstellungen und die Verbindung zur „Außenwelt“ soll dem entgegengewirkt werden.

In der 7. Schulstufe sind eine Reihe von Aufgaben vorgesehen, in denen Objekte des Alltags vorkommen. Einerseits werden Berechnungen an Flächen und Körpern vorgenommen, andererseits werden Flächen konstruiert und die Darstellung räumlicher Objekte mittels Schrägriss behandelt. Da für die Berechnungen entweder Taschenrechner oder ein PC eingesetzt werden, kann man wirklichkeitsnahe Aufgabenstellungen behandeln, wie z.B. die Kosten für ein neues Dach oder die Verkleidung einer Hauswand.

Weiters sollen im Unterricht behandelte Flächen und Körper im Alltag wiedererkannt werden. Dazu gibt es eine Reihe von Aufgabenstellungen in den Lehrbüchern, die von den Schüler/innen bevorzugt behandelt werden sollen.

Die Klasse hat in den vorhergehenden Schuljahren bereits viele Unterrichtsstunden mit dem Computer erlebt und verfügt über ausreichende Fertigkeiten um neue Programme zu bedienen und Daten zu sichern und wiederzufinden.

Die Klasse besteht aus 7 Mädchen und 17 Buben. Wenn Teams gebildet werden sollen, entstehen ohne Eingreifen der Lehrkraft immer reine Mädchengruppen, was auch in Physik und Biologie bei Gruppenarbeiten der Fall ist.

## 1.3 Herausforderungen, Ziele und Erwartungen

Das Verständnis für den Mathematik-Lernstoff der 7. Schulstufe soll durch den Alltagsbezug vertieft werden. Durch Anwendung des Grundwissens auf konkrete geometrische Probleme soll den Schüler/innen die Bedeutung eines gewissen Basiswissens klar werden. Ebenso soll für sie erkennbar sein, wozu man sich im Unterricht mit bestimmten Lerninhalten beschäftigt.

Die Genauigkeit als ein Pfeiler der Mathematik soll den Schüler/innen durch die speziellen Aufgabenstellungen bewusst werden, ebenso die Notwendigkeit einer Plausibilitätsprüfung von Rechenergebnissen. Der Umgang mit Maßeinheiten und ihre Umrechnung sollen gefestigt werden. Die Umsetzung einer Aufgabe in die entsprechende mathematische Formelsprache kann nicht oft genug geübt werden.

Die Schüler/innen sollen lernen, ein Problem in kleinere, bewältigbare Teilaufgaben zu zerlegen und dann Lösungsstrategien entwickeln bzw. nachvollziehen. Dabei sollen sie auch erkennen, welche Strategie zu einer bestimmten Aufgabe passt. Auf diese Weise sollen sie mehr Selbstvertrauen beim Lösen neuer Aufgabenstellungen entwickeln. Dies ist meiner Erfahrung nach besonders bei Mädchen manchmal ein Problem. Sie können die Aufgabe zwar bewältigen, glauben aber nicht, dass ihre Lösung richtig ist.

Durch das Projekt soll den Schüler/innen das Lösen von Aufgaben mit mathematischem Hintergrund mehr Spaß machen. Dabei ist auch der vermehrte Computereinsatz hilfreich.

Nicht zuletzt haben die Schüler/innen die Möglichkeit, für bestimmte Aufgaben den Klassenraum oder die Schule zu verlassen. Diese Abwechslung im Schulalltag wird üblicherweise mit Freude angenommen und führt zu nachhaltigen Eindrücken.

## **1.4 Fragestellungen**

### **Verbessert sich das negative Image des Mathematikunterrichts?**

Die bei den Schüler/innen in der 7. Schulstufe verbreitete Meinung, dass Mathematik schwer und überhaupt unnötig sei, soll beeinflusst und zu einer positiveren Sicht verändert werden. Da es sich um ein Geometrieprojekt handelt, stehen geometrische Aufgabenstellungen im Vordergrund. Gerade in dieser Schulstufe wird Mathematik deshalb als so schwierig empfunden, weil ein großer Teil des Lernstoffs aus dem Gebiet der Algebra kommt. Dabei kommt man ohne Formellernen nicht aus, was natürlich wenig Spaß macht.

### **Kann das Projekt eine Leistungssteigerung bewirken?**

Aufgaben mit Alltagsbezug und Selbsttätigkeit sollen dazu führen, dass sich die Leistung der Schüler/innen in Mathematik verbessert. Diese Leistungssteigerung lässt sich schwer an Schulnoten ablesen, da keine Vergleichsgruppe besteht und auch ein Vergleich mit der Note des Vorjahrs aufgrund der veränderten Aufgabenstellungen nicht zulässig ist. Es kann hier nur die Einschätzung der Schüler/innen, die durch Fragebögen erhoben werden soll, als Maß herangezogen werden.

### **Wird das Selbstvertrauen bei der Lösung mathematischer Aufgaben gestärkt?**

Durch konkrete Beispiele, an denen Lösungswege aufgezeigt werden, sollen die Schüler/innen befähigt werden, ähnliche Aufgabenstellungen selbstständig durchzuführen. Auf diese Weise sollen sie eine Reihe von Lösungsstrategien kennenlernen und für die Anwendung auf neue Aufgaben zur Verfügung haben.

### **Wird die Verbindung zwischen Schule und Alltagswelt besser erkannt?**

Durch Vergleich vor und nach Durchführung des Projekts soll die Meinung der Schüler/innen zum Alltagsbezug der Mathematik erhoben werden.

## **2 PLANUNG**

### **2.1 Inhalte und Methoden**

#### **2.1.1 Outdoor – Lernen außerhalb des Klassenraums**

Erfahrungsgemäß gelingt die Vermittlung neuer Lerninhalte besonders leicht, wenn man dazu den Klassenraum verlässt und so schon eine andere Umweltsituation schafft. Der Schulgarten soll für Vermessungsaufgaben genutzt werden. Durch Einbeziehen eines Vermessungstechnikers soll die Brücke zur Berufswelt geschaffen werden.

#### **2.1.2 Genauigkeit und Maßstab**

Die Schüler/innen sollen durch das Vermessen von Objekten zur Genauigkeit beim Arbeiten angeregt werden. Die aufgrund der erhobenen Daten zu erstellenden Zeichnungen erfordern das Beherrschen der Maßstabsumrechnung, was oft genug Schwierigkeiten macht.

Die Verwendung eines geeigneten Maßstabs soll von den Schüler/innen auch durch Größenabschätzung von Modellen geübt werden.

Die Verbindung zum Alltag soll den Schüler/innen bei der Lösung der Aufgaben stets bewusst sein.

#### **2.1.3 Ausgewählte Beispiele**

In den Mathematiklehrbüchern der 7. Schulstufe sind eine Reihe von Berechnungsaufgaben zu den Themen Flächeninhalt und Rauminhalt vorgesehen. Vielfach gehen die Aufgaben dabei von Alltagsobjekten aus und verlangen auch eine Kostenabschätzung für bestimmte Maßnahmen, etwa die Kosten für einen neuen Fußboden oder für ein neues Dach. Solche Aufgaben sollen vorrangig behandelt werden. Dabei wird auch die Anwendung von Formeln und deren Umformung geübt, ein wichtiges Lernziel in dieser Schulstufe.

Die Überprüfung der Ergebnisse auf Sinnhaftigkeit und Plausibilität soll zur Selbstverständlichkeit werden.

#### **2.1.4 Experten in der Schule**

Die Einbindung von Experten soll den Schüler/innen den Bezug zur Berufswelt aufzeigen. Außerdem bringt es eine willkommene Abwechslung, wenn ein spezielles Thema einmal nicht von der Mathematiklehrerin besprochen wird.

Eine Architektin soll aus ihrem Berufsalltag berichten und an speziellen Aufgaben zeigen, wie geometrische Grundkenntnisse in ihrem Beruf zur Anwendung kommen.

### **2.1.5 Konstruieren mit dem Computer**

Konstruktionsaufgaben sollen nicht nur mit Zirkel und Geodreieck sondern auch mit einem Konstruktionsprogramm am PC durchgeführt werden. Das Programm „Geogebra“ ist den Schüler/innen bereits aus dem Vorjahr bekannt. Sie haben schon in der 1. Klasse grundsätzliches Arbeiten mit einem Geometrieprogramm gelernt und geübt, allerdings war das damals ein anderes Programm, da mir „Geogebra“ noch nicht bekannt war.

### **2.1.6 Lernplattform und Lernpfade**

Für einzelne Unterrichtsabschnitte sollen Lernpfade auf der Lernplattform „moodle“ erstellt werden, die die Schüler/innen dann im Unterricht im Computerraum bearbeiten sollen. Die Wiederholungs- und Übungsaufgaben zu diesen neuen Lerninhalten werden mit dem Programm „Hot Potatoes“ erstellt und in die Lernplattform eingebunden. Außerdem sollen einige Aufgaben von den Schüler/innen mit einer Tabellenkalkulation oder dem Geometrieprogramm bearbeitet und dann über die Lernplattform abgegeben werden.

Das GRG10/Ettenreichgasse ist in der glücklichen Lage, im Computerraum jedem Schüler/jeder Schülerin einen eigenen Arbeitsplatz zur Verfügung stellen zu können. Auf diese Weise kann jede Schülerin/jeder Schüler individuell arbeiten, sowohl was das Arbeitstempo betrifft als auch den Umfang der gestellten Aufgaben.

### **2.1.7 Arbeit im Team**

Teamarbeit ist nur in eingeschränktem Maß geplant, da sie meiner Erfahrung nach in dieser Altersstufe weniger gut ankommt. Vor allem bei der Arbeit am Computer sind die Erfolge größer, wenn jede Schülerin/jeder Schüler auf sich allein gestellt ist.

Die Aufgabenstellungen außerhalb der Schule sollen jedoch gemeinsam bearbeitet werden. Vor allem beim Vermessen ist es notwendig, dass mehrere Schüler/innen zusammenarbeiten. Dabei soll auch versucht werden, die strikte Trennung von Buben und Mädchen, wie sie von den Schüler/innen selbst erfolgt, aufzuheben.

### **2.1.8 Reflexion des Projekts durch Präsentation**

Jede Schülerin/jeder Schüler stellt als Abschlussarbeit am Computer eine Präsentation über das gesamte Projekt zusammen. Die Arbeit mit dem Programm PowerPoint wird vorher grundsätzlich besprochen. Dies soll die Schüler/innen auch dazu befähigen, Referate in anderen Unterrichtsgegenständen mit Unterstützung durch eine Multimedia-Präsentation zu gestalten. Die Klasse hat bereits seit der 1. Klasse reichhaltige Erfahrung bei der Nutzung des Computers, daher wird das Kennenlernen eines Präsentationsprogramms ein zusätzlicher positiver Effekt des Projekts sein.

### **2.1.9 Evaluation**

Durch Vergleichsfragen zum Start und Ende des Projekts soll sein Einfluss untersucht werden. Weiters soll nach Projektabschluss die Zufriedenheit der Schüler/innen erhoben werden. Für diese Erhebung sollen externe Experten eingebunden werden.



## **2.2 Zeitrahmen für die Projektdurchführung**

Projektbeginn: November 2005

Projektende: Juni 2006

Die erste Aufgabenstellung im Schulgarten soll im November 2005 stattfinden. Der Termin für den Besuch des Vermessungstechnikers richtet sich nach seinen Möglichkeiten und kann auch als Wiederholung zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.

Die Arbeit mit der Architektin soll im Frühjahr stattfinden.

Der Termin für den Lehrausgang ins Technische Museum Wien ist für Anfang 2006 geplant, wobei auf die Schularbeitstermine der anderen Unterrichtsfächer Rücksicht zu nehmen ist.

Alle Outdoor-Aktivitäten erfordern Phasen der Vor- und Nachbereitung, die sich nach den Terminen richten.

Als Themen für die Lernpfade am Computer sind „Spiegelung und Streckung“ im Oktober 2005, „Der Lehrsatz des Pythagoras“ im März 2006 und „Körperberechnungen“ im April 2006 vorgesehen.

## 3 DURCHFÜHRUNG

### 3.1 Zeitlicher Verlauf

In der Tabelle sind nur einige Termine angeführt, an denen speziell für das Projekt gearbeitet wurde. Nicht enthalten sind viele Mathematikstunden, in denen das Geometrieprogramm „Geogebra“ oder die Tabellenkalkulation EXCEL verwendet wurden.

7. 11.2005	Baumhöhe messen im Garten
8. 11. 2005	Auswertung – Maßstabszeichnung
1. 12. 2005	PowerPoint verwenden lernen
1. 3. 2006	Wiederholung der Flächen mit Hilfe einer DVD
27. 3. 2006	Arbeit mit dem Lernpfad zum Lehrsatz des Pythagoras
19. 4. 2006	Vermessungstechniker im Garten (Herr Hucik)
20. 4. 2006 – 27. 4. 2006	Arbeit mit dem Lernpfad zur Körperberechnung und Körperdarstellung (Schrägriss)
10. 5. 2006	Vortrag einer Architektin, gemeinsame Arbeit mit der Architektin (DI Monika Ilg)
12. 5. 2006	Besuch des Technischen Museums Wien
15. 5. 2006	Kennenlernen des Programms OpenMind
Juni 2006	Erstellen einer eigenen Projektpräsentation mit PowerPoint oder eines E-Portfolios mit OpenMind

### 3.2 Themen und Aktivitäten

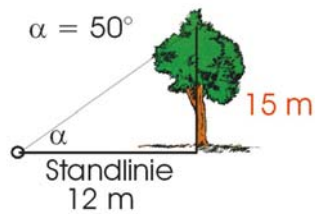
#### 3.2.1 Vermessungsaufgabe im Schulgarten und Auswertung

Die Schüler/innen bildeten Teams, da diese Aufgabe nicht allein durchzuführen ist. Es bildeten sich Teams, die nur aus Mädchen bzw. Buben bestanden, trotz der Bitte, die Gruppen einmal anders zusammenzusetzen.



Nach vorbereitenden Beispielen zum Thema „Maßstab“ erhielten die Schüler/innen zunächst eine kurze Anleitung, wie der Theodolit aufzustellen und zu verwenden ist. Die Aufgabe war, eine Standlinie abzustecken und abzumessen und dann die Baumspitze eines selbst gewählten Baumes im Schulgarten anzuvisieren. Der Höhenwinkel (Winkel zwischen Visierlinie und horizontaler Ebene) sollte abgelesen werden. Außerdem wurde die Augenhöhe (Höhe des Theodoliten) bestimmt.





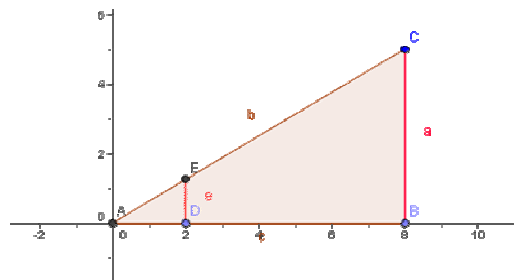
Im Anschluss daran erstellten die Schüler/innen Zeichnungen der Anordnung in einem geeigneten Maßstab, den sie selbst finden mussten. Die meisten Schüler/innen einigten sich auf 1 : 200. Die Baumhöhe wurde in der Zeichnung abgemessen und dann entsprechend umgerechnet.

Erfreulicherweise gelang diese Aufgabe allen Schüler/innen gut. Eine Gruppe vergaß auf die Augenhöhe, aber alle erhielten plausible Höhenangaben für den von ihnen ausgewählten Baum. Zur Kontrolle musste auch die Höhe des Physiksaalfensters im 2. Stock gemessen und aus der Zeichnung ermittelt werden. Diese Angaben entsprachen der tatsächlichen Höhe, sodass anzunehmen ist, dass auch die Baumhöhe richtig ist.

### 3.2.2 Einsatz des Geometrieprogramms „Geogebra“

Die Vermessungsaufgabe sollte auch noch ohne Einsatz eines Theodoliten gelöst werden, wie im Mathematikbuch angegeben. Dabei soll die Baumhöhe durch Anwenden der Gesetzmäßigkeiten in ähnlichen Dreiecken bestimmt werden. Bekannt ist die Länge eines Stabes, über den die Baumspitze anvisiert wird, sowie die Entfernungen des Beobachters zum Stab und zum Baum. Die Aufgabe wurde durch Konstruktion mit Hilfe des Programms „Geogebra“ und durch Berechnung gelöst.

Als Vorübung wiederholten die Schüler/innen die Kapitel Spiegelung, Streckung und Strahlensatz mit Hilfe eines von mir erstellten Lernpfades auf der Lernplattform. Die Arbeit mit der Lernplattform „moodle“ war den Schüler/innen bereits geläufig. Einige von ihnen greifen auch von zu Hause aus auf die Lernplattform, die sich auf der Schulhomepage befindet, zu.



Die schriftliche Lösung der Aufgabe und die Konstruktion wurden als Dateien auf der Lernplattform abgegeben. Anschließend erhielten die Schüler/innen von mir Rückmeldungen zu ihrer Arbeit.

### 3.2.3 Wiederholung des Kapitels Flächen mit Hilfe einer DVD



Nach Abschluss des Kapitels Flächen, in dem sowohl Konstruktionen als Wiederholung aus der 2. Klasse als auch Berechnungen mit neuen Formeln behandelt wurden, sollten die Schüler/innen mit Hilfe einer DVD das Gelernte wiederholen. Gezeigt werden kurze Filmsequenzen, bei denen es um das Erkennen von geometrischen Figuren in Alltagsobjekten geht. Außerdem werden Berechnungen vorgezeigt. Alle Schüler/innen arbeiteten die Aufgaben jeweils zu zweit durch. Diese Zusammenarbeit war erforderlich, da aus organisatorischen Gründen nur 15 Computerarbeitsplätze zur Verfügung standen.

### 3.2.4 Arbeit mit Lernpfaden



Die Schüler/innen hatten bereits aus dem vergangenen Schuljahr Erfahrungen mit der Lernplattform moodle, die sich auf der Schulhomepage befindet. Es gab demnach keine Schwierigkeiten beim Anmelden und Ausschuchen des betreffenden Kurses.



Ich hatte einen Kurs für die Klasse eingerichtet, der in einzelne Themen gegliedert wurde.

#### 3.2.4.1 Strahlensatz

Das erste Thema, das die Schüler/innen bearbeiten sollten, war „Spiegelung und Streckung“. Dazu waren Links auf Applets (Interaktive Animationen) im Internet angegeben. Diese Lerneinheit diente der Wiederholung und sollte die Vorübung für das Kapitel „Strahlensatz“ sein.

Nachdem der Strahlensatz in herkömmlicher Art durchgemacht worden war, sollten die Schüler/innen eine Konstruktion mit Hilfe von „Geogebra“ ausführen und diese dann auf der Lernplattform abgeben.

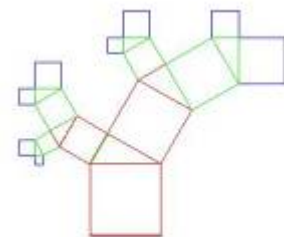
Eine weitere Aufgabe war als Text gegeben. Die Lösung der Aufgabe sollte in den Text eingetragen werden und der bearbeitete Text dann ebenfalls auf die Lernplattform geladen werden.

Für mich als Lehrerin war das eine angenehme Art des Feedback, wie die Schüler/innen mit dem Stoffgebiet zurecht gekommen sind.

Ich habe dann die Arbeiten auf Fehler durchgesehen und für die Schüler/innen Rückmeldungen geschrieben. Beim nächsten Einstieg in die Lernplattform erhielten sie meine Antworten.

#### 3.2.4.2 Lehrsatz des Pythagoras

Dieser Lernpfad enthielt Links auf Internetseiten, auf denen einerseits Informationen zu finden waren, andererseits Applets zur Illustration des Lehrsatzes. Im Anschluss daran wurde den Schüler/innen wieder eine Aufgabe gestellt, die abzugeben war. Sie sollten mit der Tabellenkalkulation pythagoräische Zahlentripel berechnen, die sie zuvor im Applet herausgefunden hatten.



Als Ausblick auf komplexere Themen der Mathematik wurden ihnen noch Applets zum Pythagorasbaum angeboten.

### 3.2.4.3 Körperberechnungen und Körperdarstellung



#### Lernpfad Körper

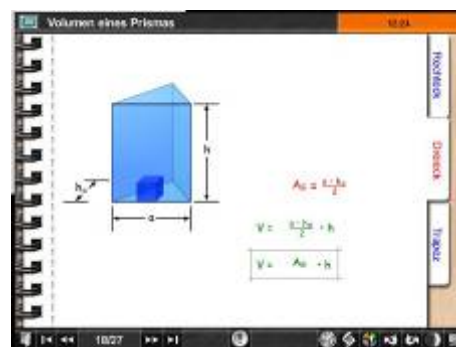
Berechnung von Volumen und Oberfläche

Darstellung im Schrägriss

- Anleitung
- Wiederholung der Einheiten
- Einheiten
- Kreuzworträtsel

- Geometrische Körper
- Geometrische Körper
- Körper 1
- Körper 2
- Quader und Würfel
- Würfel
- Würfel und Quader
- Prisma
- Prisma - Volumen und Oberfläche
- Schrägriss von Würfel, Quader und Prisma
- Schrägbilder
- Schrägriss einer Pyramide
- Schrägbild einer Pyramide

Die Formeln zur Berechnung von Oberfläche und Volumen von Prismen und Pyramiden sollten mit Hilfe einer CD-ROM vermittelt werden. Die CD-ROM bietet die Möglichkeit, Lernsequenzen zusammenzustellen und abzuspeichern. Diese habe ich dann in die Lernplattform eingebunden.



Nach jeder Lernsequenz der CD-ROM wurden Wiederholungsaufgaben angeboten, die ich mit Hot Potatoes erstellt und darauf abgestimmt habe.



Diese Übungen bestehen aus Quiz, Lückentexten oder Zuordnungsaufgaben. Eingebunden in die Lernplattform erhält man als Lehrerin auch die Rückmeldung über den Erfolg der Schüler/innen. In der Lernplattform ist einstellbar, ob eine Aufgabe mehrfach gelöst werden darf.

Nach einer Übungsphase im Klassenraum, wo Aufgaben mit Alltagsbezug aus diversen Mathematikbüchern gerechnet wurden, folgten weitere Unterrichtsstunden im Computerraum, in denen Grundzüge der Schrägrissdarstellung vermittelt wurden. Einige einfache Konstruktionsaufgaben wurden im Anschluss daran auch mit Zirkel und Geodreieck durchgeführt. Eine ausführlichere Behandlung des Schrägrisses erfolgt im nächsten Schuljahr im Unterricht aus Geometrischem Zeichnen.

### 3.2.5 Ein Vermessungstechniker bei der Arbeit

Für den 19. April 2006 war der Besuch eines Vermessungstechnikers in der Schule vereinbart. Der Kontakt zu Herrn Hucik von der Magistratsabteilung 42 in Wien war durch den Vater eines Schülers der Klasse hergestellt worden. Herr Hucik baute schon vor Unterrichtsbeginn seine Messanordnung auf, so dass dann mit Stundenbeginn gleich begonnen wurde.



Das enttäuschende Ergebnis war, dass man vom Messvorgang nicht viel sah. Ein Spiegel wurde in einigen Metern Entfernung aufgestellt und dann anvisiert. Alle Schüler/innen durften Vertikal- und Höhenwinkel messen, das heißt den Punkt anvisieren und dann am Messcomputer den Messvorgang starten. Der Computer zeigte sofort alle Messwerte an, eine eigene Auswertung der Messdaten war nicht mehr erforderlich. Zu weiterreichender Information über das Vermessungswesen reichte in diesem Schuljahr leider die Zeit nicht.

### 3.2.6 Besuch einer Architektin

Unmittelbar nach Erledigung der letzten Mathematikschularbeit kam eine Architektin zu Besuch. Frau DI Monika Ilg war selbst einmal Schülerin dieser Schule gewesen und ist sehr gern zurückgekommen. Sie hat trotz Zeitmangel für die Schüler/innen extra eine interessante PowerPoint-Präsentation über Problemstellungen von Architekten vorbereitet und auch ein wenig über ihren Berufsalltag gesprochen.



Ein wesentlicher Punkt war das räumliche Vorstellungsvermögen. Frau Ilg hatte eine Reihe von Fotos eines Hotelzimmers vorbereitet, nach denen die Schüler/innen dann den Grundriss entwerfen sollten. Für die Zeichnung waren natürlich die wahren Größen von Gegenständen in einem Zimmer wichtig, etwa, wie viel Raum man für ein Bett oder eine Badewanne einplanen muss, usw. Die Maße wurden dann noch mit dem Maßstab 1 : 50 umgerechnet und in eine Grundrisssskizze an der Tafel eingetragen. Die Schüler/innen erhielten großes Lob von Frau Ilg, da sie gemeinsam die Aufgabe sehr gut lösten.



Im Anschluss daran erhielten alle den Grundriss eines noch leeren Hotelzimmers, das sie selbst einrichten sollten. Einige der Schüler/innen kreierten dabei sonderbare, aber interessante Lösungen.



Als Abschluss konnten die Schüler/innen noch mit dem Programm DesignWorkshop Lite Modelle des Petersdoms in Rom und der Pyramide des Louvre in Paris von allen Seiten und bei unterschiedlichen Beleuchtungen betrachten. Frau Ilg gab eine kurze Einführung in die Handhabung des Programms. Es gefiel den Schüler/innen so gut, dass wir in einer späteren Unterrichtseinheit noch weitere Gebäudemodelle im Internet suchten und dann betrachteten.



### 3.2.7 Ein Besuch im Technischen Museum Wien (TMW)

Die Aufgabenstellung bestand in der Abschätzung von wahren Größen bei Modellen. Zunächst einmal wurden die Schüler/innen zum Modell der Aufstellung des Obelisken am Petersplatz geführt. Das Modell zeigt die von Papst Sixtus V. in Auftrag gegebene und vom Baumeister Domenico Fontana 1586 durchgeführte Versetzung des fast 26 Meter hohen und 327 Tonnen schweren Obelisken in der Mitte des Petersplatzes in Rom. Diese sicherlich spektakulärste Anwendung der Muskelkraft als Energiequelle verdeutlicht die ausgeklügelte Positionierung und den hohen Koordinationsaufwand von vielen hundert Menschen und Tieren. Das Modell ist nach einem Stich gefertigt, den der Architekt Domenico Fontana herstellen ließ.



Die Schüler/innen sollten einige Fragen zu diesem großartigen Modell beantworten.



Weitere Aufgaben bezogen sich auf die Ausstellung „Airworld“, die zu dieser Zeit im Technischen Museum Wien gezeigt wurde. Sie enthielt etliche Modelle von Flughafengebäuden und Flugzeugen. Die Ausstellung wurde vom Vitra Design Museum in Weil am Rhein (D) mit Schwerpunkt auf Design

und Architektur konzipiert. Das Technische Museum Wien erweiterte die vorhandene Schau um technische, historische und österreich-spezifische Themen.

Die Schüler/innen sollten auch hier Größen abschätzen. Es waren die Maßstäbe angegeben, jedoch konnte man keine Messungen an den Modellen vornehmen. Man musste aus bekannten Größen (z.B. Länge eines Autos, Größe einer Person) auf die tatsächlichen Längen schließen. Die Schüler/innen waren mit Feuereifer dabei und erledigten die gestellten Aufgaben sehr gut und schnell.



Dann zog es sie noch in die Ausstellung „Medienwelten“, bei der unter anderem der Arbeitsplatz eines Nachrichtensprechers des ORF gezeigt wird.

Die Besucher können dort selbst Nachrichten sprechen und sind dabei auf Fernsehschirmen sichtbar. Dies hatte zwar nichts mit dem Projekt zu tun, begeisterte die Schüler/innen aber dermaßen, dass bei fast allen ihrer Präsentationen diese Station zu sehen ist.

### **3.2.8 Kennenlernen eines Präsentationsprogramms (PowerPoint)**

Für die abschließende Präsentation des Projekts lernten die Schüler/innen im Rahmen des Mathematikunterrichts das Programm PowerPoint kennen. Als Thema wählte ich die Vermessungsaufgabe im Garten, die in einigen Folien präsentiert wurde. Die Übergänge und Effekte, die PowerPoint anbietet, faszinierten die Schüler/innen. Einiges davon hatten sie schon bei Referaten von Mitschüler/innen gesehen, aber nicht gedacht, dass sie dies auch selbst zustande bringen.

Diese erste PowerPoint-Präsentation war die Basis für das Abschlussprojekt, das jedoch auch mit OpenMind gestaltet werden konnte. Die Fotos dazu stellte ich für die Schüler/innen ins Unterrichtsnetzwerk, so dass sie beliebig darauf zugreifen konnten.



Beispiele aus den Präsentationen:

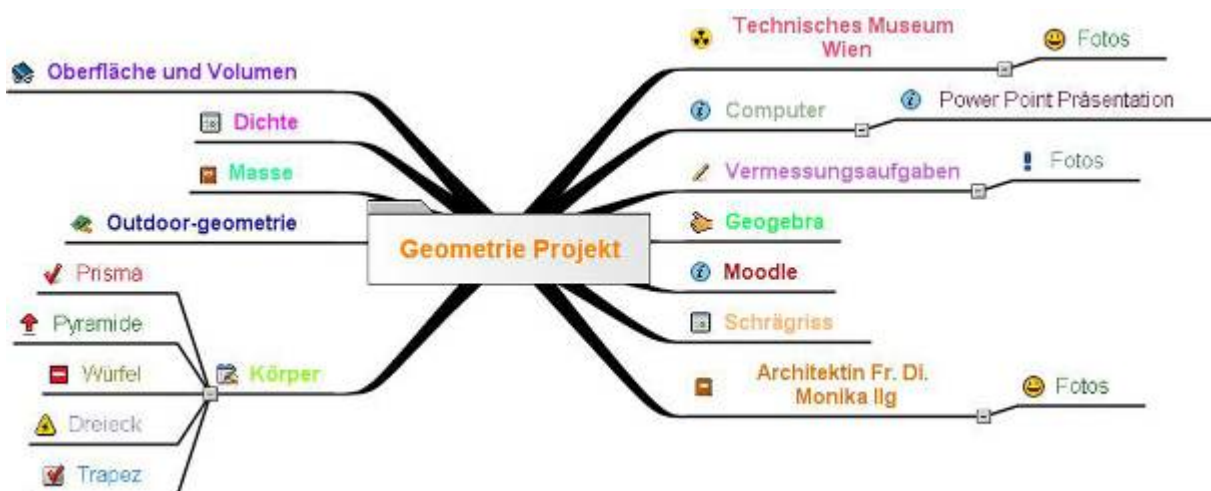


### 3.2.9 Elektronisches Portfolio – Programm OpenMind

Das Programm OpenMind bietet die Möglichkeit, in Gestalt einer Mind Map oder einer gegliederten Tabelle unterschiedlichste Materialien zu verknüpfen und aus dieser Sammlung dann eine Präsentation für PowerPoint oder einen Internetbrowser zu erzeugen. Außerdem kann man ein Textdokument erstellen lassen, das ebenfalls alle Elemente enthält.

Nach einer ersten kurzen Einführung in das Programm gestaltete etwa die Hälfte der Schüler/innen ihr Abschlussprojekt mit diesem Medium. Sie waren mit Feuereifer dabei und entdeckten immer wieder neue Möglichkeiten, die sie einander dann zeigten.

Ein Problem ergab sich zum Schluss bei der Erzeugung der Präsentationen. Die Schüler/innen vergaßen teilweise auf die Funktion „Pack&Go“, die die benötigten Dateien in einen zum Projekt gehörenden Ordner kopiert. Aber auch diese Hürde wurde schließlich von allen genommen und mit dem Zeugnis bekamen alle Schüler/innen von mir auch eine CD-ROM mit ihren Präsentationen.



## 4 ERGEBNISSE

### 4.1 Arbeitsblatt zur Baumvermessung

Stelle den Theodoliten zusammen.  
Suche einen Baum im Schulgarten aus und stelle den Theodoliten in einiger Entfernung davon auf.  
Miss diese Entfernung mit dem Maßband: \_\_\_\_\_  
Visiere mit dem Theodoliten die Spitze des Baumes an und lies den Höhenwinkel ab: \_\_\_\_\_  
Miss die Höhe des Theodoliten ab (Augenhöhe): \_\_\_\_\_

Fertige eine Zeichnung in einem geeigneten Maßstab an und lies daraus die Baumhöhe ab.

Maßstab: 1 : \_\_\_\_\_

Abstand in der Zeichnung: \_\_\_\_\_ Baumhöhe in der Zeichnung: \_\_\_\_\_

Baumhöhe in Wirklichkeit: \_\_\_\_\_

Um welchen Baum handelt es sich?

Schau dazu nach, ob er eine Bezeichnungstafel hat oder frag deine Biologielehrerin.

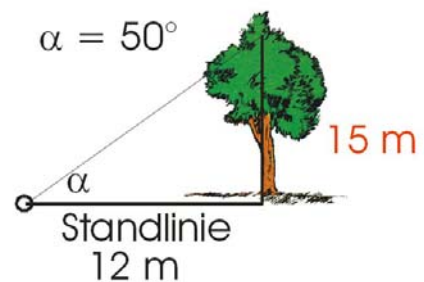
Führe die gleiche Messung mit einem Fenster des Physiksaales im 2. Stock durch.

#### Auswertung der maßstabsgetreuen Zeichnung

Die Zeichnungen der Schüler/innen entsprachen etwa nebenstehender Abbildung. Die meisten wählten den Maßstab 1 : 200.

Die Baumhöhen reichten von 3 m bis 19 m.

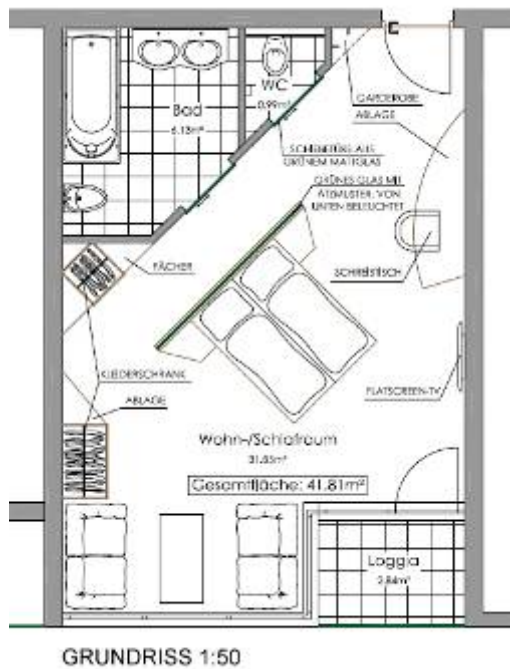
Die Vergleichsmessung der Höhe des Physiksaalfensters lag bei allen Schüler/innen innerhalb der Toleranzgrenzen.



Die Aufforderung, den Baum auch bezeichnen zu können, wurde von nahezu allen Schüler/innen zum Anlass genommen, genauer zu schauen bzw. mit der Biologielehrkraft Kontakt aufzunehmen. Vor einigen Jahren wurden im Rahmen eines Projekts alle Bäume des Schulgartens mit Bezeichnungstafeln versehen, die allerdings mittlerweile nicht mehr alle vorhanden sind.



## 4.2 Arbeitsblatt Hotelzimmer



Nach der Besprechung dieses vorgegebenen Planes wurde den Schüler/innen ein leeres Grundrissbild zur Verfügung gestellt, das sie nach Belieben gestalten sollten. Die notwendigen Maße waren ihnen nach der Besprechung bekannt, es kam nur darauf an, die Anordnung der wichtigsten Elemente eines Hotelzimmers nach eigenen Vorstellungen vorzunehmen. Interessanterweise entschieden sich viele Schüler/innen dafür, das Bett an eine der beiden seitlichen Wände zu stellen



## 4.3 Arbeit mit dem Programm „Design Workshop light“

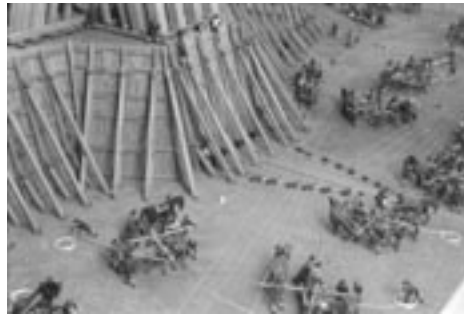
Das Programm ist im Internet frei verfügbar. Neben einer Unzahl von Funktionen, deren Erlernung längere Zeit beansprucht hätte, bietet es die Möglichkeit, in fertigen Modellen herumzuwandern, d.h. sie aus verschiedenen Blickrichtungen zu betrachten und außerdem unterschiedliche Beleuchtungsverhältnisse einzustellen. Eine Reihe von Modellen steht im Internet zur Verfügung.



## 4.4 Arbeitsblatt für das Technische Museum Wien

### Aufgaben: Modelle, Maßstäbe, wirkliche Größen

#### Das Obeliskmodell



Das Modell im Technischen Museum zeigt die von Papst Sixtus V. in Auftrag gegebene und vom Baumeister Domenico Fontana 1586 durchgeführte Versetzung des fast 26 Meter hohen und 327 Tonnen schweren Obeliskens in der Mitte des

Petersplatzes in Rom. Diese sicherlich spektakulärste Anwendung der Muskelkraft als Energiequelle verdeutlicht die ausgeklügelte Positionierung und den hohen Koordinationsaufwand von vielen hundert Menschen und Tieren.

Das Modell ist nach einem Stich gefertigt, den der Architekt Domenico Fontana herstellen ließ.

Verwendeter Maßstab: \_\_\_\_\_

Wie groß ist der Obelisk im Modell? \_\_\_\_\_

Wieviele Arbeiter waren beschäftigt? \_\_\_\_\_

#### Ausstellung AIRWORLD

Sucht ein Modell eines Flughafens aus.

Verwendeter Maßstab: \_\_\_\_\_

Wie groß ist das Gebäude ungefähr in Wirklichkeit?

Dazu müsst ihr die Maße schätzen (Vergleich mit bekannten Größen, z.B. Mensch im Modell).

Länge \_\_\_\_\_, Breite \_\_\_\_\_, Höhe \_\_\_\_\_

Welche geometrischen Formen könnt ihr erkennen (Flächen, Körper) \_\_\_\_\_

Aus welchen Körpern könnte das Modell zusammengesetzt werden (näherungsweise)?

\_\_\_\_\_

Was fällt euch sonst noch auf, das ihr euren Kolleginnen und Kollegen berichten möchtet?

Sucht ein Flugzeugmodell heraus und schätzt seine wirkliche Größe ab (Länge, Spannweite):

\_\_\_\_\_

Was habt ihr euch noch angeschaut?

Die Schüler/innen waren sehr fleißig bei der Bewältigung der Aufgabe.



### 4.4.1 PowerPoint-Präsentationen

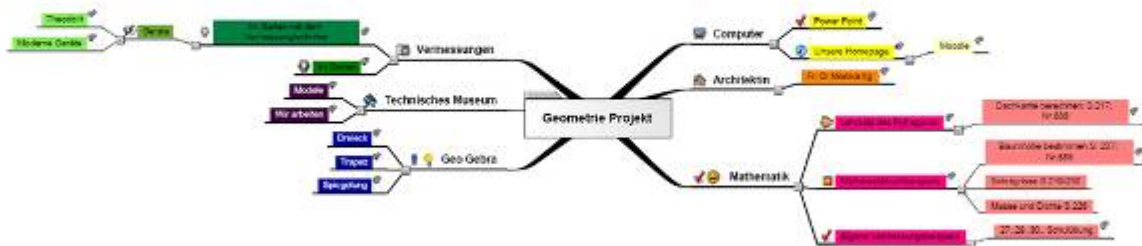
Zwei Beispiele der PowerPoint-Präsentationen, wobei natürlich in den Abbildungen die Animationen nicht erkennbar sind.



## 4.4.2 E-Portfolio mit OpenMind

Aus dem OpenMind-Projekt lässt sich auch ein Text-Dokument mit eingebundenen Bildern und den entsprechenden Links erzeugen. Hier ein Teil davon (das Inhaltsverzeichnis):

### Geometrie Projekt



<b>I. Computer</b> .....	<b>2</b>
A. Power Point.....	2
B. Unsere Homepage .....	2
1. Moodle.....	2
<b>II. Architektin</b> .....	<b>2</b>
A. Fr. Di Monika Ilg .....	2
<b>III. Mathematik</b> .....	<b>2</b>
A. Lehrsatz des Pythagoras .....	2
1. Dachkante berechnen; S.217; Nr.888.....	2
B. Mathematikbuchbeispiele .....	2
1. Baumhöhe bestimmen S. 207; Nr.858.....	3
2. Schrägrisse S.219-230 .....	3
3. Masse und Dichte S.228.....	3
C. Eigene Vermessungsbeispiele .....	3
1. 27.,29.,30., Schulübung.....	3
<b>IV. Geo Gebra</b> .....	<b>3</b>
A. Dreieck .....	3
B. Trapez .....	3
C. Spiegelung.....	3
<b>V. Technisches Museum</b> .....	<b>3</b>
A. Modelle .....	3
B. Wir arbeiten.....	4
<b>VI. Vermessungen</b> .....	<b>4</b>
A. Im Garten mit dem Vermessungstechniker .....	4
1. Geräte.....	4
B. Im Garten.....	4

## 4.5 Besondere Beispiele im Unterricht

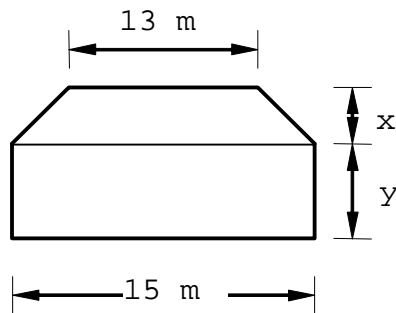
Bei der Auswahl der Beispiele wurde besonderes Augenmerk auf einen Alltagsbezug gelegt.

### 4.5.1 Hauswand – Kosten für Verkleidung

Berechne die Kosten für die Verkleidung einer Hauswand, wenn die Platten die Form von Parallelogrammen haben und der Preis für eine Platte gegeben ist.



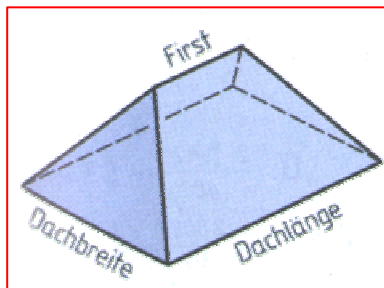
### 4.5.2 Hauswand – Kosten für Anstrich



Gib eine Formel für den Flächeninhalt einer Hauswand an.

Berechne die Kosten für einen Anstrich, wenn  $x = 2 \text{ m}$ ,  $y = 3,5 \text{ m}$  lang ist. Der Anstrich kostet für  $1 \text{ m}^2$   $38 \text{ €}$  und es werden  $3\%$  Skonto gewährt.

### 4.5.3 Flächeninhalt einer Dachfläche



Die Dachflächen eines Walmdaches bestehen aus zwei kongruenten Dreiecksflächen und zwei ebenfalls kongruenten Trapezflächen. Wie viel  $\text{m}^2$  Dachfläche sind zu decken, wenn die Dachbreite  $9,4 \text{ m}$ , die Firstlänge  $6,5 \text{ m}$  sowie die Höhe des Dreiecks und die des Trapezes je  $7,2 \text{ m}$  betragen.

Erweiterung der Aufgabe:

Angebot von Dachziegeln (z.B. „Schwalbenschwanz“) aus dem Internet suchen und die Kosten berechnen.

### 4.5.4 „Wasserprisma“

Durch einen Kanal, dessen Querschnitt ein gleichschenkeliges Trapez ist, fließt Wasser mit einer gleichmäßigen Geschwindigkeit von  $0,5 \text{ m/s}$ .

Wassertiefe:  $4,3 \text{ m}$ , Breite in Höhe des Wasserspiegels:  $9,5 \text{ m}$ , Breite am Grund:  $4,5 \text{ m}$ .

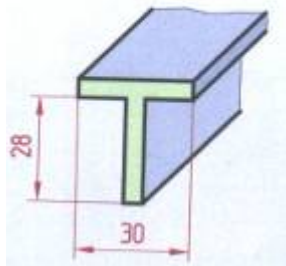
Wie viel  $\text{hl}$  Wasser fließen in  $1 \text{ Minute}$  durch den Kanal?

Anleitung: In  $1 \text{ s}$  entsteht ein (Wasser-)prisma von  $0,5 \text{ m}$  Höhe.



## 4.5.5 Stahlträger

„T-Träger“



Berechne Volumen, Oberfläche und Masse des Stahlträgers von 2 m Länge, Maße in der Zeichnung in cm, Dicke überall 5 cm.

Die Dichte ist aus einer Tabelle im Buch herauszusuchen.

Bei dieser Aufgabe geht es auch darum, das errechnete Ergebnis auf Plausibilität zu prüfen. Manche Schüler/innen erhielten hier unmögliche Lösungen, weil sie Einheiten falsch umwandelten. Die richtige Lösung ist ca. 45 kg.

## 4.6 Fragebögen

### 4.6.1 Fragebogen vor Projektbeginn

Fragebogen vor Start des Projekts „Outdoor-Geometrie“

-----  
Kreuze bitte deine Meinung an:

1. Ich kenne mich im Mathematikunterricht aus ...

sehr gut	gut	weniger gut	nicht gut
----------	-----	-------------	-----------

2. Ich verstehe, was im Unterricht erklärt wird ....

sehr gut	gut	weniger	gar nicht
----------	-----	---------	-----------

3. An der selbstständigen Lösung von Aufgaben bin ich ....

sehr interessiert	interessiert	weniger interessiert	nicht interessiert
-------------------	--------------	----------------------	--------------------

4. Ich glaube, dass ich viele Aufgaben auch ohne Hilfe lösen kann ...

sehr gut	gut	weniger	gar nicht
----------	-----	---------	-----------

5. Ich denke, dass ich im Mathematikunterricht Dinge lerne, die ich später brauchen kann ...

viele	einige	wenig	gar nichts
-------	--------	-------	------------

6. Aufgaben aus der Geometrie fallen mir

ganz leicht	leicht	eher schwer	schwer
-------------	--------	-------------	--------

7. Ich kann mir die in einer Aufgabe beschriebenen oder skizzierten Dinge meist .... vorstellen

sehr leicht	leicht	schwer	sehr schwer
-------------	--------	--------	-------------

8. Vermessungsaufgaben empfinde ich als ..... als die anderen Geometriebeispiele

viel schwieriger	schwieriger	gleichwertig	leichter
------------------	-------------	--------------	----------

Ich kann Maße umwandeln

sehr gut	gut	weniger gut	schlecht
----------	-----	-------------	----------

Ich kann Aufgaben mit Maßstabs-Umrechnungen .... lösen

sehr gut	gut	weniger gut	schlecht
----------	-----	-------------	----------

Ich möchte Messungen mit Maßband und Theodolit im Freien durchführen

sehr gern	gern	weniger gern	gar nicht
-----------	------	--------------	-----------



Ich möchte geometrische Aufgaben selbst erfinden

sehr gern	gern	weniger gern	gar nicht
-----------	------	--------------	-----------

Ich arbeite im Team

sehr gern	gern	weniger gern	gar nicht
-----------	------	--------------	-----------

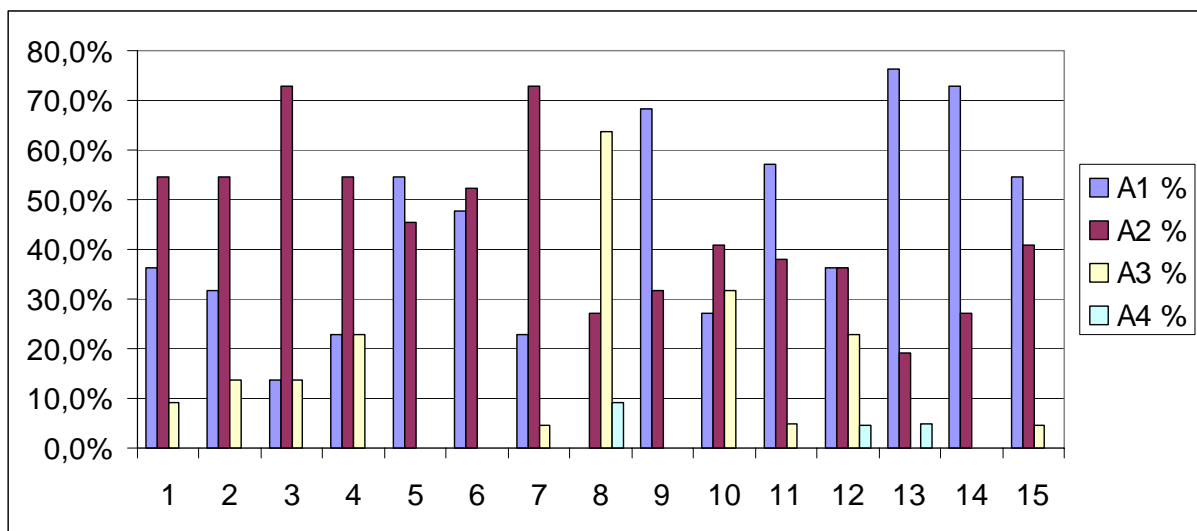
Ich möchte geometrische Aufgaben mit Hilfe des Computers lösen

sehr gern	gern	weniger gern	gar nicht
-----------	------	--------------	-----------

Ich möchte umfangreichere Berechnungen mit der Tabellenkalkulation am PC lösen

sehr gern	gern	weniger gern	gar nicht
-----------	------	--------------	-----------

## Ergebnis:



A1 bis A4 steht für die 4 Antwortmöglichkeiten, aufgetragen sind Prozentsätze der Antworten, da nicht alle Schüler/innen alle Fragen beantwortet hatten.

## 4.6.2 Fragebogen am Ende des Projekts

### 4.6.2.1 Vergleichsfragen

Der ursprünglich geplante Fragebogen wurde in 2 Teile geteilt. Ein Fragebogen enthielt zum Vergleich die ersten 10 Fragen des Start-Fragebogens. In der Auswertung (siehe 5.2) wird der Vergleich gezogen.

### 4.6.2.2 Fragebogen zum Projekt „Outdoor-Geometrie“

Der zweite Fragebogen bezog sich auf die durchgeführten Aktivitäten und enthielt auch offene Fragen zum Projektverlauf.

Bei den folgenden Fragen geht es ganz speziell um das Projekt „Outdoor-Geometrie“, das wir von November 2005 bis Anfang Juni 2006 gemacht haben. Im Rahmen des Projekts haben wir

- Vermessungen mit dem Theodoliten durchgeführt und ausgewertet
- Mit einer Architektin gearbeitet
- Das Technische Museum Wien besucht und dort Modelle nach Größen abgeschätzt
- Eine Lerneinheit zum Thema „Körper“ über die Lernplattform erarbeitet
- Mathematik-Beispiele mit Alltagsbezug gelöst
- Die Programme PowerPoint und OpenMind kennengelernt und damit gearbeitet.

Es ist sehr wichtig, wie du das Projekt erlebt hast, was deine Meinung dazu ist. Antworte also bitte möglichst ehrlich! Der Fragebogen ist anonym, d.h. es ist für mich nicht ersichtlich, wer welche Antworten gegeben hat!

Kreuze bitte deine Meinung an:

1. Die Messungen im Freien habe ich ..... gemacht

Gar nicht gern	Weniger gern	gern	sehr gern
----------------	--------------	------	-----------

2. Der Vortrag der Architektin hat mir ..... gefallen

sehr gut	gut	weniger gut	gar nicht
----------	-----	-------------	-----------

3. Die selbstständige Arbeit mit der Architektin hat mir gar nicht gefallen

Stimmt überhaupt nicht	Stimmt eher nicht	Stimmt eher schon	Stimmt absolut
------------------------	-------------------	-------------------	----------------

4. Die E-Learning-Sequenz zum Thema „Körper“ hat mir beim Erarbeiten der Lerninhalte geholfen ...

sehr	größtenteils	weniger	gar nicht
------	--------------	---------	-----------

5. Durch das Projekt „Outdoor-Geometrie“ habe ich mehr Sicherheit beim Lösen geometrischer Aufgaben bekommen

Stimmt völlig	Stimmt eher	Stimmt teilweise	Stimmt nicht
---------------	-------------	------------------	--------------

6. Durch das Projekt habe ich mehr vom Mathematikunterricht mitbekommen

Stimmt völlig	Stimmt eher	Stimmt teilweise	Stimmt nicht
---------------	-------------	------------------	--------------

Jetzt kommen Fragen, bei denen es keine Antwortmöglichkeiten gibt.

Lies bitte jede Frage einzeln durch und schreib gleich das hin, was dir als erste Antwort einfällt. Deine Meinung ist wichtig!

Welche Aktivität im Rahmen des Projekts „Outdoor-Geometrie“ hat dir besonders gefallen?

Was würdest du beim nächsten Projekt in Mathematik besser machen?

Was soll auch beim nächsten Projekt so bleiben?

Welche Unternehmung vom Projekt „Outdoor-Geometrie“ hat dir weniger gut gefallen?

# 5 EVALUATION

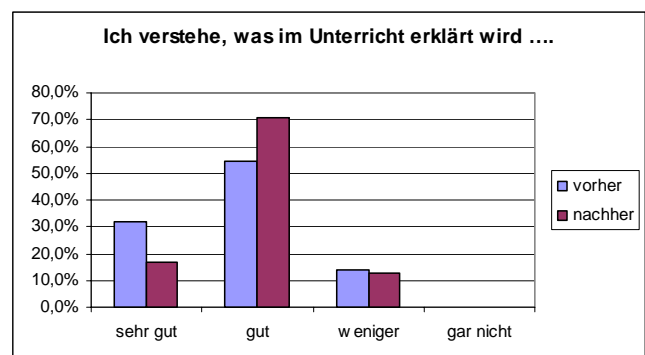
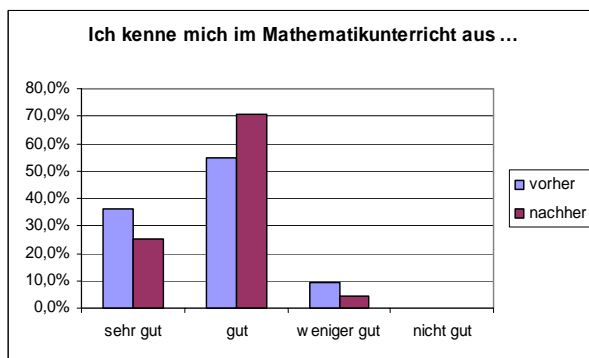
## 5.1 Fragebogen zum Start des Projekts

Vor dem Start des Projekts sollte erhoben werden, wie die Schüler/innen sich selbst einschätzen. Es ging um Sicherheit beim Lösen von Aufgaben und die Einschätzung der Schwierigkeit geometrischer Aufgabenstellungen.

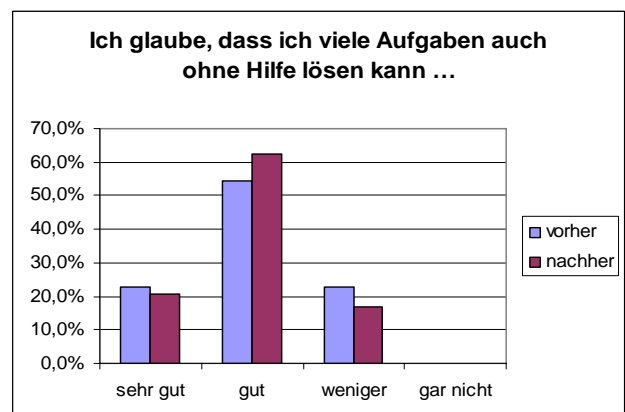
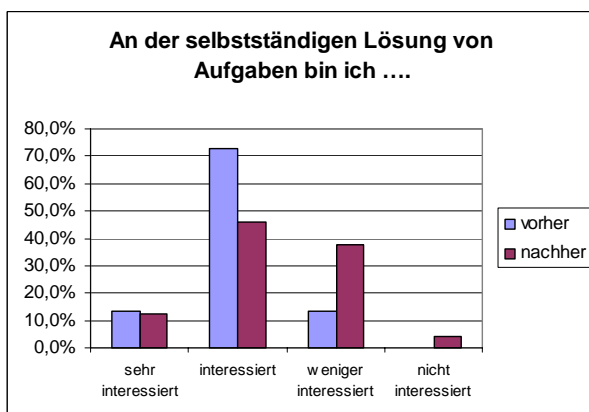
Das Ergebnis, wie in 4.6.1 dargestellt, zeigt, dass die Schüler/innen äußerst optimistisch bei ihrer Einschätzung waren und keine Schwierigkeiten erwarteten. Eigentlich war das Ergebnis so wie man es sich nach Beendigung des Projekts vorgestellt hätte. Allerdings wussten die Schüler/innen noch nicht, was an neuem Stoff auf sie zukommen würde. Am Beginn des neuen Schuljahres hatten sie auch ihre früheren Schwierigkeiten mit Einheiten und Maßstab vergessen. Der Vergleich mit den Antworten zu Projektende zeigt dies deutlich.

## 5.2 Vergleichsfragen nach Projektabschluss

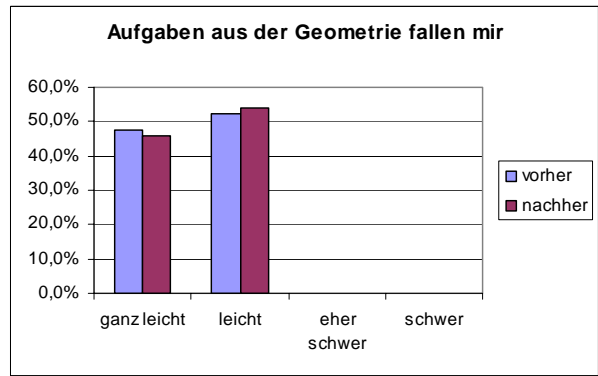
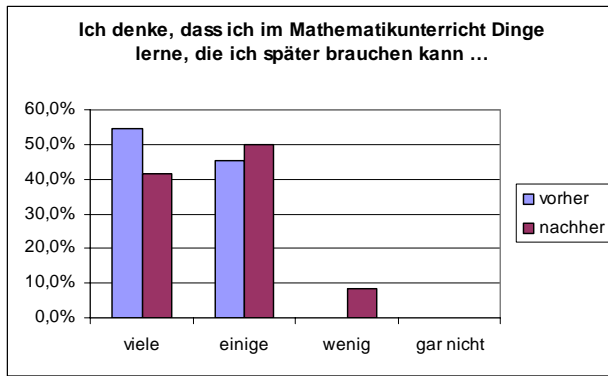
Die ersten 10 Fragen des Startfragebogens wurden den Schüler/innen nach Beendigung des Projekts noch einmal gestellt. In den Diagrammen wurden jeweils beide Antworten dargestellt.



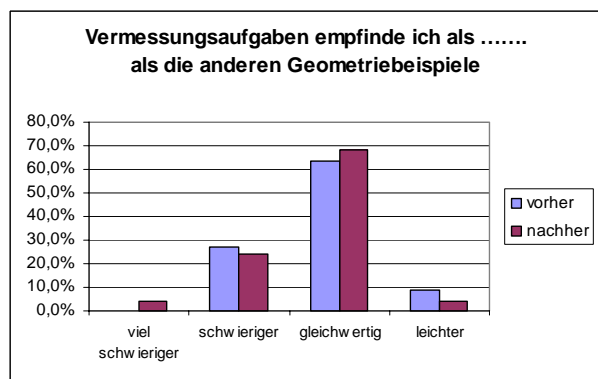
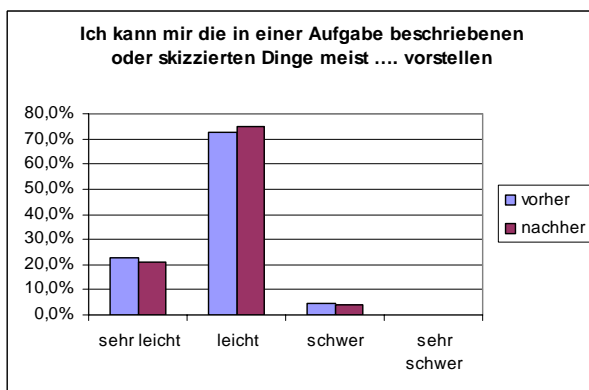
Die Einschätzung einiger Schüler/innen wurde im Laufe des Projekts realistischer, statt „sehr gut“ wählten sie die Antwort „gut“.



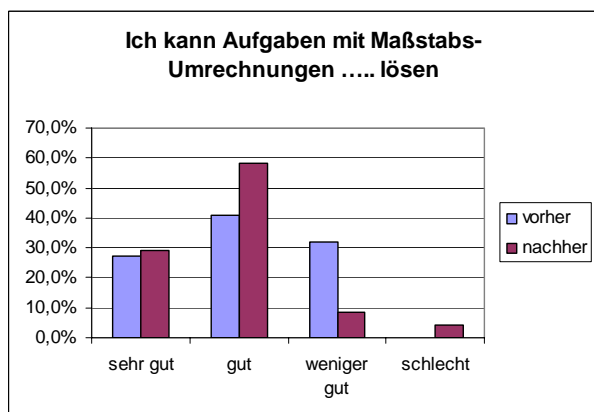
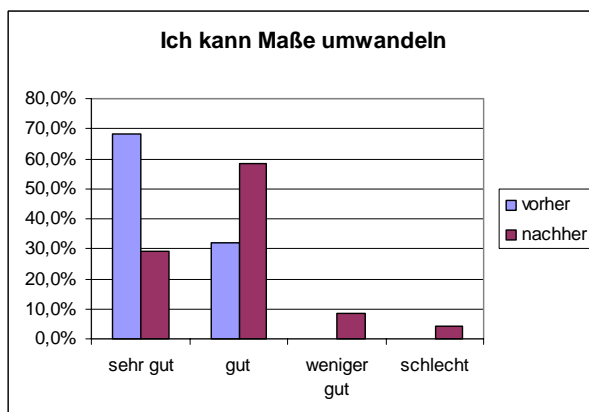
Das Interesse an der selbstständigen Lösung von Aufgaben ist etwas zurückgegangen, die Lösungskompetenz ist gestiegen.



Nach dem Projekt glauben weniger Schüler/innen, dass sie das Gelernte später brauchen können. Geometrieaufgaben fallen noch immer allen leicht oder ganz leicht.



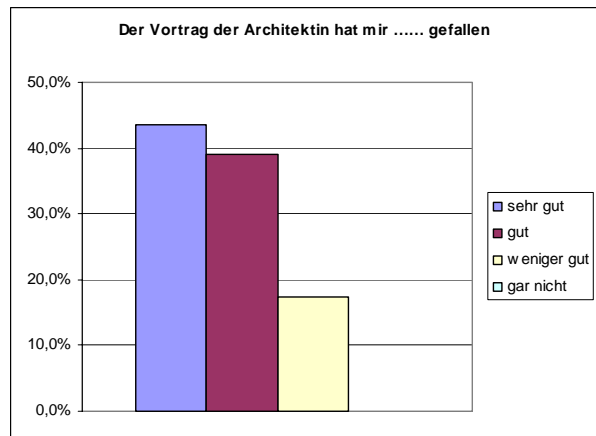
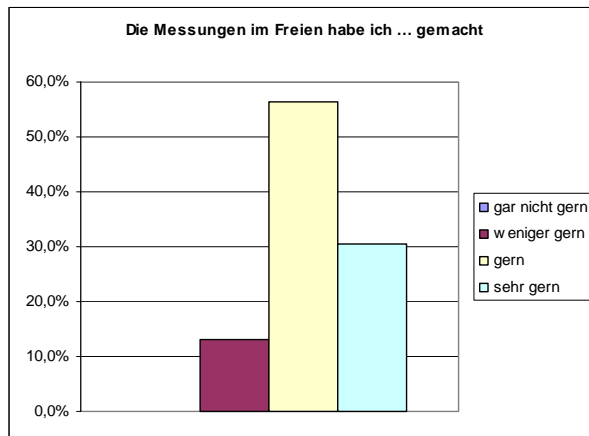
Das Vorstellungsvermögen bei Aufgabenstellungen blieb fast unverändert, Vermessungsaufgaben werden als etwas schwieriger beurteilt als vor dem Projekt.



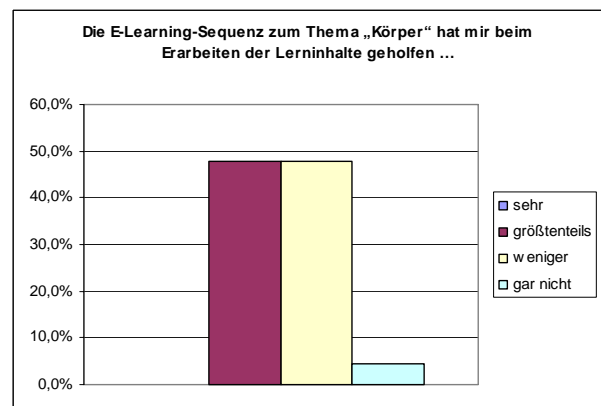
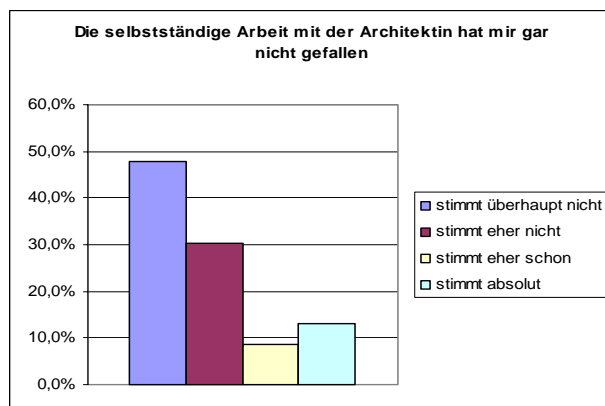
Nach den Erfahrungen des Schuljahres haben einige Schüler/innen erkannt, dass sie doch nicht so gut bei der Umrechnung von Einheiten und bei Maßstabberechnungen sind. Die Mehrheit schätzt sich dabei aber doch als sehr gut bis gut ein.

## 5.3 Fragebogen zum Projekt

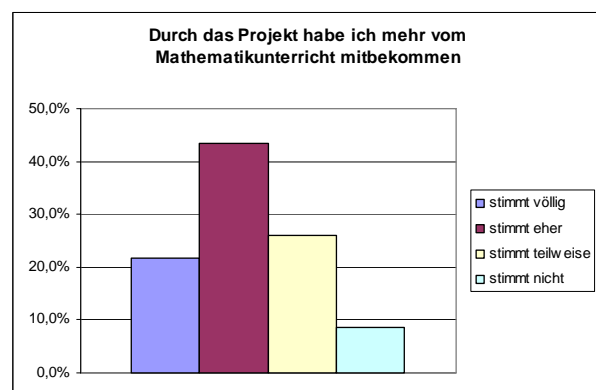
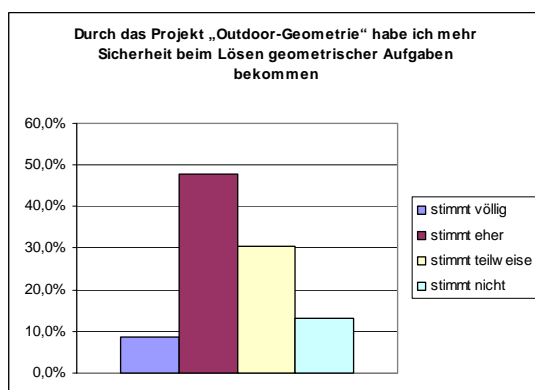
Die Auswertung des Fragebogens zum Projekt selbst: Die Antworten auf die ersten 6 Fragen wurden in Diagrammen dargestellt.



Die Schüler/innen haben gern im Freien gearbeitet. Die Architektin ist gut angekommen, auch die selbstständige Arbeit mit ihr, wie das folgende Bild zeigt.



Die E-Learning-Sequenzen haben nicht allen geholfen beim Erarbeiten neuer Inhalte. Allerdings war E-Learning nicht das Thema des Projekts.



Die Diagramme zeigen, dass das Projekt den Schüler/innen beim Erwerb mathematischer Kompetenzen geholfen hat.

## 5.4 Ergebnis der offenen Fragen

Die Antworten der Schüler/innen auf die 4 Fragen hier zusammengefasst:

*Welche Aktivität im Rahmen des Projekts „Outdoor-Geometrie“ hat dir besonders gefallen?*

Vermessungstechniker und Arbeit am Computer  
Der Besuch im Technischen Museum 11x  
Fast alle (TMW) 2x  
Power Point 2x  
Die Architektin 2x  
Messen mit dem Theodoliten im Garten 5x  
Der Garten  
Gestaltung mit OpenMind oder PowerPoint  
Vermessungsaufgaben

*Was würdest du beim nächsten Projekt in Mathematik besser machen?*

Mehr Stunden dafür verwenden 2x  
Keine Antwort 3x  
Nichts 10x  
Mehr im Freien machen  
Besser aufpassen  
Mehr Lehrausgänge 2x  
Mehr Garten, weniger Aufgaben  
Mehr offenes Lernen und mehr Freiheit für die Schüler (TMW – herumgehen wie man will)  
Keine Hausübung  
Alles mögliche

*Was soll auch beim nächsten Projekt so bleiben?*

Die Tätigkeiten im Garten  
Die Ziele (Orte)  
Lehrausgänge 2x  
Besuch in der Schule  
Alles 10x  
Keine Antwort  
Alles, was wir diesmal gemacht haben  
Wieder eine Architektin  
Die vielen Aktivitäten im Computerraum  
Der EDV-Raum und Vorträge von Fachleuten  
Vermessungsaufgaben  
Genau so viel im EDV-Raum sein wie in diesem Projekt  
Lehrausgänge und die Besuche verschiedener Personen  
Dass wir wieder viel unternehmen

*Welche Unternehmung vom Projekt „Outdoor-Geometrie“ hat dir weniger gut gefallen?*

Alle waren gut  
Das Vermessen mit dem Theodoliten 2x  
Keine 2x  
Keine Antwort 2x  
Mir hat alles gefallen  
Architektin – Vortrag 2x  
Architektin 2x  
Lerneinheit „Körper“ 2x  
Die vielen Fragebögen 2x  
Die Rechenaufgaben  
Vermessungstechniker 2x  
Das war alles cool 2x  
Gar keins 2x

## 5.5 Externe Evaluation - Bericht

### Anmerkung

*Frau Mag.<sup>a</sup> Barbara Strametz<sup>1</sup> ([barbara.strametz@ufg.ac.at](mailto:barbara.strametz@ufg.ac.at)) und Frau Lydia Müller ([lili.mueller@gmx.at](mailto:lili.mueller@gmx.at)) wurden um Unterstützung bei der Evaluation gebeten. Sie gaben einerseits wertvolle Tipps für die Erstellung des Abschlussfragebogens, andererseits gestalteten sie eine eigene Erhebung in der Klasse.*

Das Projekt „Outdoor-Geometrie“ wurde von November 2005 bis Anfang Juni 2006 durchgeführt. Ergänzend zur Evaluation mittels Fragebogen und Leistungsüberprüfung wurde die Beratung einer außerschulischen Evaluatorsin in Anspruch genommen.

Für den Fragebogen zum Projekt am Ende des Schuljahres wurden Tipps der Expertin eingeholt, um zu einem effektiveren Ergebnis zu kommen. Aus diesem Grund wurden auch offene und geschlossene Fragen zum Projekt gestellt, sodass die Schüler/innen gefordert waren, von sich aus verbale Bewertungen vorzunehmen. Der Fragebogen erfasst die Zufriedenheit bzw. Unzufriedenheit der Schüler/innen mit den einzelnen Aktivitäten des Projekts. Außerdem wurde überprüft:

- die Selbsteinschätzung bezüglich Sicherheit beim Lösen der Aufgaben
- die Auswirkung der E-Learning –Sequenz beim Erarbeiten von Lerninhalten
- die Einschätzung der Schüler/innen, ob das Projekt sich positiv auf das Verstehen von Mathematik ausgewirkt hat

Darüber hinaus wurde von der externen Evaluatorsin eine ergänzende Erhebung mit den Schüler/innen der Klasse durchgeführt, um einen abschließenden Blick aus einer anderen Perspektive auf das Projekt zu werfen.

Die Fremdevaluation sollte zusätzlich klären, welche Auswirkungen das Projekt bei den Schüler/innen hatte, ihre Meinungen wurden durch Einsatz spielerischer Methoden leichter zugänglich gemacht. Der Vorteil einer Überprüfung von außen liegt in der sicheren Anonymität der Ergebnisse, auch wenn zum Beispiel offenen Diskussionen durchgeführt werden, die die tatsächliche Auseinandersetzung mit dem Thema viel eher herausfordern und so mehr Information bringen. Darüber hinaus ermöglicht die Außenperspektive und der Umstand, dass die Evaluatorsin selbst kein fixer Bestandteil des Systems der Schule ist, ein nicht vorbelastetes Vorgehen beim Erfassen der Meinungen und Selbsteinschätzungen der Schüler/innen. Zu guter Letzt stellt die Fremdevaluation einen wichtigen Zusatz zur schulinternen Evaluation dar, da die Ergebnisse auf einander bezogen und so zu einer Zusammenschau abgerundet werden können. Mithilfe der Methodentriangulation – dem Einsatz verschiedener Erhebungsinstrumente bzw. Auswertungsverfahren – erreicht man prinzipiell eine bessere Aussagekraft der Ergebnisse.

Auf Grundlage der Zielsetzung des Projekts wurde die Fragestellung für die externe Evaluation formuliert:

---

<sup>1</sup> Mag.<sup>a</sup> Barbara Strametz hat in Wien Pädagogik und Psychologie studiert und während ihres Studiums u.a. als Kindergartenpädagogin und Parkbetreuerin gearbeitet. Sie war als Evaluatorsin im Vorschulbereich (Charlotte-Bühler-Institut) tätig. Zu ihren Forschungsgebieten zählen Gender Studies, Bildungsforschung und qualitative Sozialforschung. Derzeit ist sie Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Kunstuniversität, Bildnerische Erziehung, in Linz. Regelmäßig führt Barbara Strametz Evaluationen im Schul- und Erwachsenenbildungsbereich durch.

Finden die Schüler und Schülerinnen den Unterricht angenehmer und das Gelernte verständnisreicher? Dabei interessierte vor allem, ob die Umsetzung von Alltagsproblemen in mathematische Aufgaben von den Schülern und Schülerinnen erfasst wurde, ob also die Anschaulichkeit der Lerninhalte durch die im Projekt angewandten Methoden tatsächlich auch als solche empfunden wurde.

## 5.6 Vorgehen zur Evaluation

### 5.6.1 Gruppenarbeit „Reporter/innen-Spiel“ und gemeinsame Diskussion

Zur Beantwortung der Fragen wurde als erstes eine Methode angewandt, die ein offenes Erzählen der Schüler und Schülerinnen ermöglichte, um so möglichst valide Informationen zu erhalten. Das qualitative und relativ offene sowie flexible Vorgehen bei der Erhebung von Eindrücken begünstigt das Erzählen der Befragten von sich aus. Im Reden in der Gruppe wird das Besprechen eines Themas durch gegenseitige Anregung gefördert, während man bei schriftlicher Beantwortung eher dazu tendiert, sich kurz zu fassen. Der Einsatz von Gruppenarbeiten und gemeinsamer Diskussion als Methoden in Ergänzung zu Fragebogenerhebungen lässt im Rahmen einer Evaluation ein ganzheitlicheres Bild entstehen.

Bei der Erhebung waren schließlich 23 von insgesamt 24 Schüler/innen anwesend, wobei jeder / jede zu Wort kam. Nachdem einleitend im Plenum gemeinsam geklärt worden war, welche Aktivitäten das Projekt „Outdoor-Geometrie“ umfasst hatte, wurden die Kinder dazu aufgefordert sich an einem „Reporter/innen-Spiel“ in Gruppen zu beteiligen, welches ihrem Erleben des Projekts gewidmet sei: Die Schüler/innen bildeten sechs Gruppen von jeweils zwei bis vier Personen, wobei immer ein Teil der Gruppe Reporter/innen verkörperte, der andere Teil bestand aus den Interviewten, die nach ihrer Meinung zum Projekt befragt wurden. Um das ganze anschaulicher zu gestalten und die Rollen klar abzustecken, bekamen alle Schilder mit der Aufschrift „Reporter/Reporterin“ oder „Befragte/r“. Die am Projekt Beteiligten interviewten sich also gegenseitig zum Projekt – dazu, wie sie es persönlich empfunden hatten und inwiefern sie es als anschaulich empfanden. Durch die Anwendung dieser Methode sollte den Schüler/innen erst mal die Scheu genommen werden, alles zu sagen, was ihnen dazu einfiel. Dabei sollte das spielerische Element die Erzählfreude begünstigen. Außerdem hatten die Reporter/innen die Anweisung, möglichst neugierig zu sein und viel nachzufragen. So wurde eine Spiel-Atmosphäre geschaffen, die eindringliches Nachfragen nicht als unangenehm sondern angemessen erscheinen ließ und so noch eher zu ungehemmtem Sprechen führte.

Die zwei Fragenblöcke für die Interviews wurden genau besprochen und dann schriftlich an die Reporter/innen verteilt (siehe Anhang). Die zu erhebenden Fragen erfassten einerseits die Freude am Projekt, es sollte erfragt werden, was der jeweiligen Person am besten gefallen habe. Dabei sollten die Befragten ein Beispiel genauer erklären, um oberflächliche Aufzählungen zu vermeiden und ein dringlicheres Erinnern an das tatsächlich Erlebte anzuregen. Die Antworten stellten eine wertvolle Ergänzung zum Fragebogen dar. Da dieser den am besten angekommenen Teil des Projekts ebenso erfasst, konnte so die Validität der Ergebnisse erhöht werden. Die Fragen zur Freude am Projekt waren außerdem ein guter Einstieg, um dann das zweite, etwas komplexere Thema anzusprechen - die Anschaulichkeit bzw. Nachvollziehbarkeit der Lerninhalte.



Während der Gruppenarbeiten machten sich die Reporter/innen Notizen auf die ausgeteilten Fragensettel, danach in der Großgruppe ging es aber darum die Ergebnisse eher frei zu erzählen. Im zweiten Teil der Diskussion kamen also alle wieder im Plenum zusammen – es gab eine „Redaktionssitzung“. Die Reporter/innen stellten ihre Ergebnisse vor. Es war schon vorher klar gestellt worden, dass die Befragten auch in der Großgruppe Ergänzungen und Kommentare hinzufügen sollten und die Reporter/innen einer Gruppe gemeinsam berichten konnten. Durch die Vorarbeiten waren die Schüler/innen alle weniger gehemmt, über das Projekt zu erzählen. In der großen Gruppe ergaben sich also noch Ergänzungen, die Evaluatorin konnte nachfragen, wenn sie etwas nicht verstand, die lockere Atmosphäre führte durchwegs zu offenen Meinungsäußerungen – das Relevanzsystem der Klasse konnte so gut erfasst werden, eine differenzierte Gruppenmeinung zum Projekt entstand. Aussagen aus der Gruppendiskussion wurden mitprotokolliert, deren Interpretation bildet nun das Kernstück des Evaluationsberichts.

## 5.6.2 Ergebnisdarstellung

Einleitend muss erwähnt werden, mit welchem Einsatz die Schüler/innen bei der Sache waren. Sie spielten begeistert Reporter/innen und Befragte und diskutierten die Erzählungen zum Projekt noch einmal im Plenum. Ohne ihr Wohlwollen und ihr Engagement, hätte die Erhebung nicht durchgeführt werden können.

### Angenehmer, verständnisreicher Unterricht

Die gute Stimmung der Klasse und der bewiesene Eifer weisen schon auf den Erfolg des Projekts hin: Das Interesse der Schüler/innen an der Erhebung und ihr bereitwilliger Einsatz zeigen, dass hier über ein Projekt verhandelt wurde, das durchwegs positive Erinnerungen weckte. Bezogen auf die Fragestellung konnte also schon über die Beobachtung des Verhaltens der Schüler/innen während des Spiels in der Klasse festgestellt werden, dass das Projekt „Outdoor-Geometrie“ eindeutig als angenehmer und daher interessanter Unterricht bewertet wurde. Die nach der Erhebung notierten Eindrücke zum Verhalten der Schüler/innen in den Kleingruppen und im Plenum lieferten die datenmäßige Grundlage für diese Einschätzung. Zur visuellen Dokumentation wurden Fotos der „Interviews zum Projekt“ gemacht wurden (siehe eigene Datei), die engagiert arbeitende Schüler/innen zeigen. Darüber hinaus ging die Helferin mit einem Tonbandgerät von Gruppe zu Gruppe, um die Stimmung in den Kleingruppen punktuell einzufangen.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Atmosphäre erstens locker und lustig war: In den einzelnen Gruppen wurde viel gelacht, die Schüler/innen hatten Spaß weil sie ihre Rollen gut verkörperten und so leicht ins Spiel fanden, aber auch die Fragen zum Projekt provozierten offensichtlich gute Laune: „Es war interessant und lustig, denn man konnte da selber etwas tun, da haben wir viel gelacht“ - ein schönes Beispiel dafür, dass die genaue Erinnerung an das Projekt – an bestimmte Aktivitäten – angenehme Gefühle auslöste. Meist ergaben sich nachvollziehbare Beschreibungen in der Gruppenarbeit, zum Beispiel meinte ein/e Befragte/r: „Power Point hat mir am besten gefallen, weil man sich selbst Bilder raussuchen konnte und eine Präsentation am Computer machen zum Projekt Outdoor-Geometrie“, ein/e andere/r wiederum erzählt vom Technischen Museum Wien: „...es war interessant, weil man viel selbst ausprobieren konnte.“ Häufig ist in den Aussagen Begeisterung zu spüren. Die Beschreibungen von manchen Gruppen waren gut überlegt, das heißt diese Schüler/innen haben sich als Befragte bereitwillig auf die Beantwortung der Fragen

eingelassen, obwohl in den Kleingruppen nicht so viel Zeit war. Beispielsweise wurde die Antwort eines Schülers / einer Schülerin wie folgt dargestellt: „Das Technische Museum Wien hat mir am besten gefallen, darin die „Airworld-Ausstellung“, weil es Vergleiche in der Größe gab zwischen Autos und Flugzeugen, und überhaupt gab es viel Informationen über Flughäfen und Flugzeuge... es hat mir gefallen, weil wir selbstständig sein konnten, dass wir nicht in der Schule waren.“ Dies lässt wiederum auf den Ernst schließen, mit dem einige bei der Sache waren. In diesem Zusammenhang ist besonders positiv, dass viele tatsächlich Begründungen für ihre Wahl, was ihnen am besten gefallen habe, bringen konnten, was manchmal sogar Erwachsenen in Interviewsituationen schwer fällt. Das bedeutet, die jeweiligen Schüler/innen haben sich gerne auf die Fragen eingelassen und konnten sich so erinnern, aus welchen Gründen etwas als angenehm empfunden wurde.

Insgesamt lässt die Beantwortung der ersten Frage eine eindeutige Antwort auf die Frage nach der Qualitätssteigerung des Unterrichts durch das Projekt zu: Die Schüler/innen fanden die Aktivitäten im Zuge des Projekts angenehm und hatten Freude daran. Nach Analyse der Daten ergaben sich bestimmte Themen, die mit positiven Erzählungen einhergehen. So sprachen die Schüler/innen in Zusammenhang mit den Aktivitäten oft von ihrem Interesse („Maßstabrechnungen waren interessant“, „fand den Obelisken interessant“) und davon, dass man selbstständig etwas ausprobieren, „sich frei bewegen“ und selbstständig etwas durchführen und Aufgaben lösen musste („viel selber ausprobieren“, „sich selbst alles anschauen“, „man musste nachdenken, um es zu lösen“). Das Selbstständig Arbeiten wurde dabei durchwegs als etwas Positives beschrieben. Darüber hinaus wird das Verlassen des Schulgebäudes als willkommene Abwechslung empfunden, es wurde ebenfalls mehrmals erwähnt.

### **Anschaulichkeit, Nachvollziehbarkeit, Umsetzung von Alltagsproblemen**

Insgesamt lässt sich die Frage, ob der Projektunterricht von den Schüler/innen als anschaulicher und gut nachvollziehbar im Vergleich zum Regelunterricht erlebt wurde, mit einem eindeutigen Ja beantworten. Dies geht nicht nur aus den Aussagen und Notizen der Schüler/innen (die noch beschrieben werden) hervor, sondern ergibt sich allein aus der Tatsache, dass dieselben offensichtlich durchwegs sehr gut nachvollziehen konnten, worauf die Fragen sich bezogen. Die vorgeschlagenen Fragen zu diesem zweiten Themenblock waren offen und bezogen sich im Prinzip immer auf die Anschaulichkeit des Gelernten. Damit betrafen sie ein für Kinder dieses Alters schwierig zu erfassendes Thema. Um letzteres trotzdem gut verständlich zu machen, sind die Fragen redundant – sie waren als Hilfe für die Reporter/innen gedacht, um mehr Möglichkeiten zur Verfügung zu haben, Informationen von den Befragten zu bekommen.

Tatsächlich lassen alle Aussagen, die dazu getroffen wurden den Schluss zu, die Schüler/innen hätten alle gewusst, worum es geht. Als Ergebnis hätte sich auch ein ganz anderes Szenario abspielen können, nämlich dass die Schüler/innen mit dem zweiten Thema nichts anfangen können und keine oder eigenartige, unpassende Antworten geben, weil sie den Unterricht im Projekt einfach nicht anschaulich fanden. In Wirklichkeit konnten sie aber, so die Erkenntnis, deshalb etwas damit anfangen, weil sie Projekthalte tatsächlich als nachvollziehbar empfunden hatten und die Umsetzbarkeit von Alltagsproblemen in mathematische Aufgaben verstanden hatten. Außerdem dürfte die Projektleiterin den Schüler/innen das Ziel des Projektunterrichtes - Mathematik für Probleme aus dem Alltag einzusetzen – gut und verständlich erklärt haben.

Konkret ergaben die Kleingruppen- und Plenumsgespräche zum zweiten Thema Beschreibungen der Anschaulichkeit von den Messungen im Garten („Vermessung mit dem Theodoliten“, „Höhenberechnung von Bäumen“) sowie Ausführungen rund um das Einschätzen der Größe von Modellen und tatsächlichen Gegenständen, die sich auf Zeichnungen mit der Architektin sowie auf die Ausstellung „Airworld“ und den Obelisken im Technischen Museum bezogen.

Dabei konnten zwei thematische Stränge in diesen Erzählungen herausgefiltert werden, die sich weitgehend mit den Antworten zur ersten Frage decken: Einerseits wurde das Vorstellungsvermögen („viel besser vorstellen“, „wie...in Wirklichkeit, wenn sie im Maßstab so ausschauen“) oft thematisiert, wenn Erklärungen für die Anschaulichkeit der Inhalte gesucht wurden. Andererseits kreisten die Erzählungen zur Nachvollziehbarkeit um das Anwenden („bei Maßstabsrechnungen hat man das dann angewendet“, „dann konnte man das gut verwenden“) in Verbindung mit „selbstständig arbeiten“, selber „einschätzen“ oder selbst „ausprobieren“. In der Wortwahl und Verständlichkeit der Ausführungen kam zur Geltung, dass die Schüler/innen sich vom Projekt viel für den Mathematikunterricht mitgenommen haben.

Durch das Projekt wurde offensichtlich erreicht, eine Verbindung herzustellen zwischen „Sachen...wie sie in Wirklichkeit sind“ und deren Umsetzung in mathematische Aufgaben. Das Erreichen eines hohen Grades an Anschaulichkeit der Lerninhalte stellt nach Analyse der qualitativen Erhebung das wichtigste Ergebnis im Sinne der Fragestellung wie auch mit Blick auf zukünftige Projekte dar.

### **Die einzelnen Aktionen**

Um die Validität der im Fragebogen erhobenen Meinungen zu erhöhen, wird hier noch einmal kurz berichtet, welche Aktivitäten des Projekts konkret in den Kleingruppen und im Plenum Erwähnung fanden: Ausnahmslos von allen beschrieben und gelobt wurde der Besuch im Technischen Museum Wien, was sich mit dem Fragebogenergebnis deckt. Weiters sprachen die Schüler/innen über das Baumhöhen Messen, die Maßstabsberechnungen, die Messung mit dem Theodoliten, über das Einschätzen der Größe von Gegenständen aus dem Alltag und von der selbstständigen Arbeit am Computer.

### **Projekte**

Gegen Ende der Erzählungen in der Großgruppe wurde nach Projekten insgesamt gefragt. Die Schüler/innen haben ihren eigenen Angaben zufolge noch keine anderen miterlebt. Im Zuge dessen kam von einem Schüler die Aussagen, es sollte aber „unbedingt wieder so ein Projekt geben“. Schließlich meldeten sich viele Schüler/innen zu dem Thema zu Wort – mit der einhelligen Meinung, der Projektunterricht sei einfach lustiger, ein Schüler meinte, man „lernt dabei auch mehr“. Wünsche was weitere Projekte betraf, kreisten um „viele Experimente machen“, „etwas selber machen“, „hinaus gehen“, das Schulgebäude verlassen und wieder das Technische Museum besuchen. Schon in den Notizen der Kleingruppen war zwei Mal Bedauern ausgedrückt worden darüber, dort nicht länger geblieben zu sein, weil es „soviel Interessantes“ gab.

### 5.6.3 Zielscheiben-Bewertung

Nach der verbalen Beurteilung des Projektes durch die Schüler/innen wurde als Abschluss noch ein bildgebendes, schnell durchführbares Verfahren eingesetzt – die Zielscheiben-Bewertung. So stand am Schluss etwas Auflockerndes, Lustiges, das die Schüler/innen nicht überforderte, und gleichzeitig entstand ein abschließendes Stimmungsbild der Klasse zum Projekt, nachdem miteinander darüber diskutiert worden war.

Die Schüler/innen bewerteten mittels Klebepunkten verschiedene Aussagen, wobei eine Aussage jeweils einem Segment der auf der Tafel befestigten Zielscheibe entsprach. Pro Segment konnte die Aussage – je nachdem ob der Punkt nahe der Mitte oder weiter außen angebracht war - als „Volltreffer“, als „eher zutreffend“, als „ein wenig zutreffend“ oder als „eher nicht zutreffend“ bewertet werden.

Zwei Dimensionen wurden erhoben: Einerseits die persönliche Erfahrung - das Erleben von Spaß in Zusammenhang mit drei verschiedenen Aktivitäten im Projekt. Andererseits wurde die Selbsteinschätzung der Schüler/innen hinsichtlich der eigenen Aufgabenlösefähigkeit in Bezug auf drei konkrete Operationen abgefragt.

Vor der Durchführung wurde alles genau erklärt – welche Dimension nun eingeschätzt werden soll, dass man für jedes Segment, also jede Aussage einen Punkt aufkleben soll, was die Bewertung bedeutet. Die Dimensionen wurden getrennt von einander bewertet. Zuerst war die „Spaßdimension“ dran. Dabei blieb die andere Seite der Zielscheibe verdeckt. Sie wurde erst danach zugänglich gemacht, sodass noch einmal extra erklärt wurde, dass hier etwas anderes eingeschätzt werden soll – nämlich wie gut man etwas kann. Erst dann bewerteten die Schüler/innen diese zweite Dimension.

### 5.6.4 Ergebnis



### **Dimension: „Das hat mir Spaß gemacht“**

„Das technische Museum besuchen“: Wie bei den andere Erhebungen ist das TMW eindeutiger Sieger, es gibt nur einen Ausreißer und eine Person, die es nicht als Volltreffer gesehen hat.

„Im Garten etwas vermessen“: Interessant ist das bei der Abstimmung, wo man in der Menge untergeht, doch recht gestreute Ergebnis. Das passt aber nicht gut mit der Diskussion zusammen, denn da wurde es von einigen erwähnt als sehr positiv und vor allem anschaulich bezeichnet. Vielleicht ist die Aussage so verstanden worden, dass man selber etwas vermessen müsste – trotzdem einige Volltreffer.

„Mit der Architektin arbeiten“: Wieder interessant: Hat besser abgeschnitten als der Garten, mehr 1- und 2 – Bewertungen. Dies ist aber in der Diskussion nicht so intensiv zur Sprache gekommen wie zum Beispiel der Garten.

### **Dimension: „Das kann ich gut“**

„Modelle nach Größen einschätzen“: Es gibt viele, die sich als mit Sicherheit oder eher fähig dazu einschätzen. Die Schüler/innen haben eher das Gefühl, dass sie wirklich etwas gelernt haben. Die Anschaulichkeit dürfte für sie durch das Projekt gestiegen sein. Die Selbsteinschätzung ist nicht übertrieben gut – das heißt das Ergebnis dürfte recht authentisch sein.

„Höhen vermessen und im Maßstab zeichnen“: Nicht sehr viele sind sich sicher, es sehr gut zu können – das weist wieder auf eine realistische Selbsteinschätzung hin. Sehr viele glauben aber eher schon, es gut zu können. Das ist ein tolles Ergebnis. Die Streuung in die unteren Bereiche macht das ganze glaubwürdiger.

„Einen Plan für eine Zimmereinrichtung selber machen“: Tolles Ergebnis. Die Architektin hat ja bei Spaß auch eher gut abgeschnitten, aber wenn es darum geht, die eigene Leistung einzuschätzen, bei dem was mit ihr gelernt wurde, sind sich die Schüler/innen recht einig – das können sie alle. Hier herrscht eindeutig die recht einhellige Überzeugung, dass das wirklich eingängig war, sonst würden sie sich selber nicht als so gut einschätzen.

## **5.6.5 Anhang**

### **5.6.5.1 Schriftliche Unterlage für „Reporter/innen“ in den Kleingruppen**

Wichtig:

Als Reporter / Reporterin musst du neugierig sein, genau nachfragen, alles ganz genau wissen wollen, so tun, als ob du vorher vom Projekt noch nicht viel weißt!!!

Du sollst die Befragten dazu bringen, wirklich ihre Meinung zu sagen und alles so genau zu erzählen, dass sich jemand Fremder etwas darunter vorstellen kann!!!

Finde als Reporter/Reporterin bitte Folgendes heraus (und mach dir Notizen dazu):

1. Was hat den Befragten am besten vom Projekt Outdoor-Geometrie gefallen? Die Befragten sollen ein Beispiel erzählen. Welche Aktivität genau? Was wurde da genau gemacht? Warum war es lustig?

2. Was gab es im Projekt für anschauliche Sachen, die dann in Mathematikaufgaben umgesetzt wurden? Was war da wie im richtigen Leben, was konnten sich die Befragten wirklich gut vorstellen? Was hat ihnen geholfen Mathematikaufgaben besser zu verstehen? Die Befragten sollen mindestens ein Beispiel erzählen, wie das genau abgelaufen ist!

### 5.6.5.2 Fotos

Die „Reporter/innen“ bei der Arbeit:



Zielscheiben-Bewertung:



## 6 LITERATUR

Reichel, Litschauer, Gross (2005), Das ist Mathematik, Wien, öbv&hpt

Hans J. Schmidt (2001), Geometrie – zum Umgang mit Zirkel, Lineal und Geodreieck, Köln, Aulis Verlag Deubner

Hans J. Schmidt (2005), Prof. Dr. Brian Teaser: Körperberechnung, Köln, Aulis Verlag Deubner

Hans J. Schmidt (2005), Bastelblock zum Buch Prof. Dr. Brian Teaser: Körperberechnung, Köln, Aulis Verlag Deubner

Hans J. Schmidt (2003), Wir basteln geometrische Körper, Köln, Aulis Verlag Deubner

Olf, Markus (2005), Durchstarten in Mathematik 7, Linz, Veritas-Verlag

Olf, Markus (2005), Durchstarten in Mathematik 7 – Dein Übungsbuch, Linz, Veritas-Verlag

Mayer, Ilse (2003), Ich kann Mathe lernen 3 LehrerInnenbuch, Linz, Veritas-Verlag

Mayer, Ilse (2003), Ich kann Mathe lernen 3, Linz, Veritas-Verlag

Erber, Ottenschläger, Schlöglhofer, Vormayr (2002), Zum Beispiel Mathematik, Linz, Veritas-Verlag (Buch und CD-ROM)

P. Häußler, R. Duit, Bewertungsmethoden, Zeitschrift Unterricht Physik (1997) Nr. 38, S. 16

Berger, Christoph (2006), Unterrichtsentwicklung durch Unterrichtsevaluation, PI des Bundes in Wien Wien

Katalog Airworld (2004), Weil am Rhein, Vitra Design Stiftung

Sonstige Quellen:

CD-ROM Klett Mediothek (1999), Geometrie 1, Stuttgart, Ernst Klett Verlag

DVD FWU – Schule und Unterricht (2005), Geometrie – Berechnung von Flächen, Grünwald, Institut für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht

CD-ROM Unterricht Physik (2002), Projektorientierter Unterricht, Seelze, Friedrich Verlag

Internetadressen:

Lehrsatz des Pythagoras

<http://www.walter-fendt.de/m14d/pythagoras2.htm>

<http://mathematica.ludibunda.ch/pythagoras-de.html>

(3.3.2006)

Pythagorasbaum

<http://www.ies.co.jp/math/java/geo/pytree/pytree.html>

<http://mathematica.ludibunda.ch/mathematicians-de12.html>

(3.3.2006)

Spiegelung:

<http://www.geogebra.at/de/examples/spiegelung/GeradenSpiegelung.html>

(3.3.2006)

Design Workshope Lite

[http://www.artifice.com/free/dw\\_lite.html](http://www.artifice.com/free/dw_lite.html)

(20.4.2006)

Geogebra:

<http://www.geogebra.at>

(5.6.2006)