



**Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung  
(IMST-Fonds)**

**S7 - Naturwissenschaften und Mathematik in der Volksschule**

---

# **FORSCHENDES LERNEN MIT OPTISCHEN GERÄTEN**

**ID 1162**

**Andrea Holzinger**

**Volksschule 2 Sankt Veit an der Glan**

**Sankt Veit, Juni 2008**

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....	<b>2</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>4</b>
<b>2 AUSGANGSSITUATION</b> .....	<b>8</b>
2.1 Lernen in altersgemischten Klassen .....	8
2.2 Arbeitsregeln in der Freiarbeit.....	9
<b>3 AUFGABENSTELLUNG</b> .....	<b>10</b>
3.1 Naturwissenschaftliche Grundbildung.....	10
3.2 Neurophysiologischer Lernhintergrund .....	11
3.3 Ziele .....	12
3.3.1 Hauptziel.....	12
3.3.2 Nebenziele.....	12
3.4 Forschungsfrage .....	13
3.5 Inhalt.....	13
3.6 Erwartungen.....	14
3.7 Evaluierung .....	14
3.7.1 Schülerbeobachtung .....	14
3.7.2 Schülerfragebogen.....	15
<b>4 PROJEKTVERLAUF</b> .....	<b>19</b>
4.1 Vorbereitung/ Zusammenstellung von Forscherkisten .....	19
4.2 Durchführung .....	20
4.3 Arbeitsprinzipien .....	20
4.4 Methoden.....	21
4.4.1 Hilf mir es selbst zu tun .....	21
4.4.2 Die vorbereitete Umgebung .....	21
4.5 Ergebnisse.....	22
<b>5 INTERPRETATION DER ERGEBNISSE</b> .....	<b>23</b>
<b>6 TIPPS FÜR ANDERE LEHRKRÄFTE</b> .....	<b>24</b>
<b>7 LITERATUR</b> .....	<b>25</b>

# ABSTRACT

*Das vorliegende Projekt beschäftigt sich mit naturwissenschaftlicher Grundbildung in der Grundschule, im Besonderen mit dem Thema Mikrokosmos.*

*Ich habe das Thema Forschen, Entdecken und Staunen im Sachunterricht aufgegriffen und Forscherkisten mit optischen Geräten und Lernmaterial zusammengestellt, die von den Schüler/innen zum selbstständigen Forschen genutzt werden.*

*An der Schule gibt es neben acht Regelklassen vier parallel geführte, altersgemischte Montessoriklassen. Meine Projektklasse ist eine Montessoriklasse, die als Integrationsklasse mit einer Zweitlehrerin geführt wird.*

*Die Kollegen/innen der Montessoriklassen arbeiten als Team zusammen. Die Schüler/innen lernen alleine oder in Partnerarbeit mittels Lernplänen in einer vorbereiteten Umgebung. Die Sachunterrichtsthemen werden in Werkstattform für alle vier Schulstufen angeboten und als Projektstunden in der Freiarbeit bearbeitet.*

Schulstufe: 1. bis 4.

Fächer: Sachunterricht

Kontaktperson: Andrea Holzinger

Kontaktadresse: VS 2 St. Veit/ Glan, Schillerplatz 4, 9300 St. Veit/Glan

# 1 EINLEITUNG



Bild1

*„Man interessiert sich nur für etwas, das man kennt!“*

*(Prof. Vorderegger in einem Vortrag. 1986)*

*„Einen anderen Anfang der Erkenntnis als das Staunen gibt es nicht.“*

*(Platon. 400 v.Chr.)*

Mein naturwissenschaftliches Projekt soll dazu beitragen, dass Schüler/innen früh an die Naturwissenschaften und an die Technik herangeführt werden und im Sachunterricht viele Anlässe zum Beobachten, Staunen und Fragen vorfinden. Kinder, die über eine Sache staunen:

- zeigen Neugierde
- entwickeln Interesse
- erleben konzentrierte Aufmerksamkeit
- sind emotional bewegt
- beginnen Denkprozesse
- überlegen Fragen und Antworten
- setzen sich kreativ damit auseinander

Anlässe zum Staunen sind Anlässe zum Denken. Kinder sind von Natur aus neugierig und an naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen interessiert. Sie führen selbst gerne Experimente durch. Diesen inneren Antrieb des Kindes zum Lernen macht sich die Montessoripädagogik zunutze. Ich bin selbst Montessoripädagogin und sehe viele Vorteile dieser Pädagogik. Maria Montessori war eine der bedeutendsten Reformpädagoginnen des letzten Jahrhunderts. Sie stellte den inneren Antrieb des Kindes nach Entwicklung und Reife in den Vordergrund und erkannte das Kind als „Baumeister des Menschen“. Sie sah in jedem Kind das Potential zu reifen, zu lernen und zu wachsen. Bei der Entstehung meines Projektes ließ ich mich von einigen ihrer Ideen inspirieren:

- Die vorbereitete Umgebung
- Die sensiblen Phasen
- Der respektvolle Umgang miteinander
- Hilf mir es selbst zu tun
- Die Polarisation der Aufmerksamkeit
- Die freie Wahl des Lernstoffes
- Entdeckendes Lernen

In einer vorbereiteten Umgebung mit Lern- und Übungsmaterial sollen die Schüler/innen Grundqualifikationen im Sachunterricht erwerben. Ich beabsichtige damit, die Kinder mit geeignetem Lernmaterial vermehrt an naturwissenschaftlich-technische Themen heranzuführen. Bei der Entwicklung des Lernmaterials ist mir wichtig, es interessant und strukturiert zu gestalten. Die Kinder sollen alleine oder mit einem/er Partnerin arbeiten können und die Möglichkeit zur Selbstkontrolle haben. Das Lernmaterial dient dazu, den Kindern eine neue Welt zu eröffnen. Das gelingt, wenn ich als Pädagogin selbst davon begeistert bin und diese Begeisterung an die Kinder weitergebe. Als Montessoripädagogin erlebe ich das Lernen der Kinder in einer vorbereiteten Umgebung als sehr positiv. Es fasziniert mich, dass Kinder sich ihr Lernmaterial selbst auswählen und eine geraume Zeit freiwillig und konzentriert damit arbeiten. In meiner Schule gibt es vier Montessoriklassen, in denen die Schüler/innen altersgemischt miteinander und voneinander lernen. Die Lehrer/innen sind bemüht, mit den Schüler/innen respektvoll umzugehen, was sich auch auf den Umgang der Schüler/innen untereinander positiv auswirkt. Eine Herausforderung besteht darin, den Schüler/innen ständig interessante Inhalte zu bieten. Sie sind mit der medialen Umwelt sehr vertraut, sie können sich über Computer und Fernsehen die spannendsten Informationen samt den Bildern ins Wohnzimmer holen. Die Medien können jedoch nicht auf die Stimmung, auf die Gefühle oder Fragen der Kinder eingehen. Bildung durch Medien erscheint mir sehr einseitig. Es findet kein Austausch, keine sinnliche Erfahrung und keine praktische Anwendung statt. Im *Projekt Forschendes Lernen mit optischen Gärten* habe ich die Möglichkeit, die Kinder in den Wissenserwerb aktiv einzubeziehen, indem ich ihr Vorwissen einfließen lasse und zum Mit- und Weitermachen anrege. Das entdeckende und handelnde Lernen steht im Vordergrund. Viele sinnliche Erfahrungen sind nötig, bevor es zum Verstehen von

Zusammenhängen kommt, dabei spielt auch eine lebendige Sprache eine wichtige Rolle. Eine lebendige Sprache bringt Kinder zum Staunen und weckt die Sinne. Auf diese Weise aufgeweckte Kinder sind neugierig und motiviert, Wissen aufzunehmen und selbsttätig weiter zu forschen. In jedem Kind schlummert ein kleiner Forscher oder eine kleine Forscherin. Der Lehrplan des Sachunterrichts der Grundschule bietet ein breites Spektrum, interessante Themenkreise der Schüler/innen aufzugreifen. Im Verlauf des Projekts erwerben die Kinder unterschiedliche Kompetenzen, wie Beobachten, Vergleichen, Experimentieren, Protokollieren, Dokumentieren und den sachgerechten Umgang mit Mikroskopierwerkzeug und verschiedenen Materialien.

Ich möchte den Kindern die Natur als vielfältigen Lebensraum behutsam näher bringen, sie mit der Schöpfung vertraut machen, ihr Interesse für Pflanzen, Bäume, Spinnen, Insekten und Krabbeltiere wecken und optische Geräte als Hilfsmittel zum Staunen darüber zur Verfügung stellen.

Alles, was vor unseren Augen liegt, kann mit optischen Geräten vergrößert, betrachtet, verbalisiert und dokumentiert werden. Der Blick ins Allerkleinste eröffnet uns die phantastische Welt des Mikrokosmos.



Bild 2



Bild 3

## **2 AUSGANGSSITUATION**

An der Schule gibt es zwölf Klassen, davon sind acht normale Regelklassen und vier reformpädagogische Klassen. Die Projektklasse ist eine der vier nach Montessori geführten, Klassen, in welcher Schüler/innen von der Vorschulstufe bis zur 4. Schulstufe gemeinsam unterrichtet werden. Die Montessoriklassen unterliegen den gleichen Voraussetzungen und Bedingungen wie die Regelklassen. Es handelt sich dabei jedoch um einen Schulversuch, der jedes Jahr neu genehmigt werden muss. Zwei Montessoriklassen werden als Integrationsklassen geführt und haben einen Zweitlehrer/in zur Betreuung von Kindern mit erhöhtem Förderbedarf. Die Lehrer/innen der Montessoriklassen arbeiten als Team klassenübergreifend zusammen. Die meisten Ausflüge, Exkursionen oder Unterrichtsprojekte werden gemeinsam organisiert und durchgeführt. Regelmäßige Teamsitzungen gewährleisten einen guten Ablauf. Der Sachunterricht wird in Form von Projektunterricht in einem Projektraum für alle vier Klassen angeboten. Es wird dabei den Schüler/innen Lernmaterial zu einem bestimmten Thema zum Selberlernen angeboten. Ein von Eltern gegründeter Förderverein unterstützt die Klassen finanziell.

### **2.1 Lernen in altersgemischten Klassen**

Die Altersmischung ist ein wesentlicher Bestandteil in der Montessoripädagogik. Maria Montessori sieht Heterogenität als Band sozialen Lernens. Dabei haben Kinder verschiedener Altersgruppen die Möglichkeit, voneinander und miteinander zu lernen bzw. sich durch gegenseitige Anreize zum Handeln zu motivieren. Das Lernen in altersgemischten Klassen ist besonders kindgerecht, umfassend und effektiv. Die jüngeren Schüler/innen lernen am Vorbild der älteren, die wiederum Verantwortung für die jüngeren übernehmen. Durch die Altersmischung der Kinder kommt es zu einem jährlichen Wechsel der Klassengemeinschaft. Die Schüler/innen der vierten Schulstufe gehen aus dem Klassenverband hinaus und die neuen Schulanfänger/innen kommen dazu. Daraus ergibt sich der Vorteil, dass in jeder Klasse nur eine kleine Gruppe von Schulanfänger/innen ist. Die „Großen“ sind mit dem System der Freiarbeit bereits vertraut und helfen den Anfänger/innen, sich in der Freiarbeit zurechtzufinden. Sie übernehmen die Aufgabe gerne und fühlen sich in ihrer Rolle sehr wichtig. Die Schüler/innen lernen miteinander und voneinander. Für die Fächer Deutsch und Mathematik gibt es Halbjahrespläne, die die Schüler/innen erfüllen müssen. Täglich sind zwei bis drei Stunden für die Freiarbeit reserviert. In dieser Zeit gibt es fixe Arbeitsregeln. Diese gelten auch in Projektarbeitsphasen des Sachunterrichts, der klassenübergreifend organisiert ist. Meine Klasse ist eine Integrationsklasse mit 20 Schüler/innen, davon gibt es ein Vorschulkind, vier Schüler/innen auf der ersten Schulstufe, fünf Schüler/innen auf der zweiten, eine Schülerin auf der dritten und neun Schüler/innen auf der vierten Schulstufe. Die Integrationslehrerin betreut fünf Integrationskinder von der zweiten bis zur vierten Schulstufe. Alle Kinder lernen in individuellem Lerntempo nach ihren Arbeitsplänen alleine oder in Gruppen. Ich betreue sie gemeinsam mit meiner Kollegin. Durch die Klassenkonstellation beim Lernen und die, im alltäglichen Unterricht übliche Freiarbeit sind die Kinder mit dem selbstständigen Arbeiten vertraut. Beim Lernen gelten fixe Arbeitsregeln. Die Arbeitsregeln erstellt das Lehrerteam gemeinsam, sie gelten in allen vier Klassen.



## 2.2 Arbeitsregeln in der Freiarbeit

- Jeder darf seine Arbeit oder einen Partner/in frei wählen
- Wir beenden eine begonnene Arbeit
- Wir helfen einander
- Wenn wir miteinander sprechen, flüstern wir
- Wir machen nichts kaputt
- Wir verlassen einen ordentlich aufgeräumten Platz
- Wenn ich Hilfe brauche, hänge ich mein Namensschild an die Tafel

Es ist ein Unterrichtsprinzip der Montessoripädagogik, dass sich die Kinder ihre Arbeit frei wählen können. Das dient der Differenzierung und ermöglicht es dem Kind, Wissen zu erwerben und dabei seine Persönlichkeit zu entfalten. Manchen Kindern fällt es schwer, sich alleine für eine Arbeit zu entscheiden. Da helfe ich bei der Auswahl des Materials. Andere sind sehr sprunghaft und haben wenig Durchhaltevermögen. Diese brauchen viel Ermutigung, eine begonnene Arbeit zu vollenden. Viele Arbeiten beinhalten einen schriftlichen Auftrag. Wenn eine Arbeit erledigt ist, muss sie mir gezeigt werden. Ich kontrolliere, ob das Kind den Stoff beherrscht. Ist das der Fall, darf das Kind das entsprechende Symbol auf seinem Arbeitsplan anmalen. Ich mache mir ebenfalls Notizen über den Lernfortschritt des Kindes.

Im normalen Regelunterricht spricht der Lehrer/in die Schüler/innen gleichzeitig an. In der Freiarbeit meiner Klasse gebe ich nur einem Schüler/in oder einer kleinen Schülergruppe eine Einführung in ein Material. Dabei ist es wichtig, dass ich während einer Einführung nicht gestört werde. Die Kinder müssen wissen, dass es Wartezeiten gibt. Die anderen Schüler/innen arbeiten in der Zwischenzeit selbstständig an ihrem eigenen Material. Sollte jemand Hilfe brauchen, hängt er sein Namensschild an die Tafel. Ich sehe dann, zu welchem Kind ich anschließend gehen muss. Viele Fragen an mich lassen sich dadurch vermeiden, indem die Schüler/innen wissen, wo sie Papier, Hefte, ...im Bedarfsfall finden.

Die Einhaltung der Arbeitsregeln ist Voraussetzung für die gewünschte Ruhe und Konzentration während der Freiarbeit. Am Beginn jeder Freiarbeit gibt es einen Sitzkreis indem die Schüler/innen ihre Arbeitspläne mit mir besprechen, Arbeitswünsche äußern und miteinander Lernpartnerschaften bilden. Wie es die Montessoripädagogik vorschlägt, arbeiten die Schüler/innen auf Arbeitsteppichen. Jeder kann sich seinen Arbeitsplatz am Boden oder am Tisch herrichten. Vor der Klasse stehen zwei weitere Arbeitstische, wenn Kinder lieber separat arbeiten wollen. Ein Hochbau aus Holz wird gerne zum Lernen von Gedichten oder Malreihen genutzt. Es gilt die Vereinbarung, dass während der Freiarbeit miteinander nur leise gesprochen wird.

Die Arbeitsregeln, die während der Freiarbeit gelten, möchte ich in den Projektstunden des IMST-Projekts beibehalten.

### 3 AUFGABENSTELLUNG

Im Lehrplan des SU der Grundstufe ist als Bildungsaufgabe definiert, die Schüler/innen zu befähigen, ihre unmittelbare und mittelbare Lebenswirklichkeit zu erschließen. Durch einen kindgemäßen und sachgerechten Unterricht sollen die Schüler/innen ihre Lebenswelt kennen und verstehen lernen und damit bewusstes, eigenständiges Handeln erlangen. Die Schüler/innen sollen Begegnungen mit der Natur machen und sich als Teil der Natur wahrnehmen. Neben dem Erwerb von Grundkenntnissen sollen im SU fachspezifische Arbeitsweisen und verantwortungsbewusstes Verhalten erworben werden. Sie sollen erste Einsichten über Lebensvorgänge und biologische Zusammenhänge gewinnen, die Natur in ihrer Formenvielfalt wahrnehmen und den Bau von Pflanzen und Tieren aus ihrer unmittelbaren Umgebung kennenlernen.

#### 3.1 Naturwissenschaftliche Grundbildung

Naturwissenschaftliches Wissen ist mehr als nur theoretisches Faktenwissen.

*„Naturwissenschaftliche Grundbildung beinhaltet die Fähigkeit, grundlegende naturwissenschaftliche Konzepte heranzuziehen, wenn es darum geht, die Welt zu verstehen und Entscheidungen über die natürliche Umwelt zu treffen. Sie umfasst auch die Fähigkeit, naturwissenschaftliche Fragestellungen als solche zu erkennen, Nachweise zu verwenden, wissenschaftliche Schlüsse zu ziehen und diese Schlüsse anderen mitzuteilen.“ (Borkenstein, Udo/ Referat Osnabrück 2007)*

Der Psychologe Erik Erikson rückt die affektive Seite der kindlichen Entwicklung in den Mittelpunkt. Demnach haben Kinder bereits im Spielalter zwischen vier und sechs Jahren einen enormen Wissensdrang. Sie möchten am Leben der Erwachsenen teilhaben und fragen häufig „warum?“ Ihr Interesse ist „nicht mehr nur den Menschen, sondern auch der Dingwelt zugewendet“. (Erikson 1959, S.96)

Im Entwicklungsmodell von Erikson schließt das Schulalter unmittelbar an das Spielalter an. Auch im Schulalter haben Kinder noch ein großes Interesse an der Natur und den Naturphänomenen.

*„Nicht mehr das Wissen über das Phänomen, sondern das Tun, das Werken, steht hier im Mittelpunkt – eine Erkenntnis, der sich der Sachunterricht in der Grundschule verstärkt widmen sollte!“ (Lück 2003, S.25)*

Gisela Lück hat in diesem Zusammenhang Kinder in Kindertagesstätten in Kiel, Köln und Frankfurt getestet. Demnach sind Kinder ganz begierig auf Experimente. Wenn sie zwischen Spielen und Planschen im Garten und chemischen Versuchen wählen konnten, entschieden sich 7 von 10 Kindern für die Versuche. In Einzelinterviews erinnerten sich 50 Prozent der Kinder noch nach einem halben Jahr an Einzelheiten.

*„Die frühe Heranführung der Kinder an die Naturwissenschaften hat eine ausgesprochene Langzeitwirkung. Von 1400 Chemie-Studenten, deren Biographie Frau Lück auswertete, waren 22 Prozent bereits im frühen Kindesalter an die Naturwissenschaft herangeführt worden. Die Grundschule ist dagegen kaum vertreten und die Sekundarstufe II spielt eine eher untergeordnete Rolle.“ (Borkenstein, Nawi-Vortrag, Osanbrück 2007)*

## **3.2 Neurophysiologischer Lernhintergrund**

Bei der Geburt verfügt unser Gehirn über 100 Milliarden Nervenzellen. Diese sind durch über 50 Billionen Verbindungen miteinander verknüpft. In den ersten Lebensmonaten vervielfachen sie sich um das zwanzigfache. Es gibt Verbindungen, die nicht benötigt werden, diese verschwinden wieder. In den ersten Lebensjahren entstehen die, für die Lernprozesse der Erwachsenen entscheidenden neuronalen Grundmuster.

*„Aus der Hirnforschung ist bekannt, dass wir Gelerntes dann besonders gut im Gedächtnis speichern, wenn an das Lernen Emotionen geknüpft sind, d. h. für das Individuum ein „Ereignis“ darstellt. Ereignisse müssen dabei zwei Eigenschaften haben, nämlich Neuigkeitswert besitzen und bedeutsam sein.“ (van Dieken 2004, S.60)*

Es gibt für den Erwerb bestimmter Fähigkeiten Zeitfenster, die Maria Montessori *Sensible Phasen* nannte. Dem Kind muss zum rechten Zeitpunkt der richtige Lerninhalt geboten werden, damit es erfolgreich Wissen oder Fähigkeiten erwirbt. Das hat auch im Unterricht der Grundschule einen großen Stellenwert. Es bedeutet, dass der Erzieher/in genau beobachten muss, wonach die Kinder wann fragen. Nach der Neuropsychologin Elsbeth Stern beziehen wir uns beim Lernen auf unser Vorwissen. Um besser zu lernen, brauchen wir mehr Vorwissen.

*„Kinder, die unabhängig von ihrer Intelligenz schon zu Beginn des Schuljahres Wissen mitbringen, haben die besten Chancen, etwas dazuzulernen. Das Verstehen von wissenschaftlichen Zusammenhängen und Erklärungen setzt vorbereitetes Lernen in Teilschritten voraus. Kinder sollten dabei gezielt an überraschende Erfahrungen und Situationen herangeführt werden, die sie mit ihren eigenen Worten ausdrücken können. Lernwege verlaufen häufig krumm. Aus eigenen Entdeckungen und über die Korrektur von Fehlschlüssen, aus Versuch und Irrtum, entsteht Wissen.“ (Borkenstein, Nawi-Vortrag, Osanbrück 2007)*

Der Neurowissenschaftler Prof. Manfred Spitzer erklärt, dass das Gehirn nichts lieber tut als lernen!“

## 3.3 Ziele

Mit meinem Projekt „*Forschendes Lernen mit optischen Geräten*“ möchte ich den Schüler/innen eine naturwissenschaftliche Grundbildung in Abstimmung mit dem österreichischen Lehrplan bieten.

### 3.3.1 Hauptziel

Ich möchte bei meinen Schüler/innen das Interesse für Naturwissenschaften und Technik wecken und erwarte mir, dass sie sich zu selbstständigen Forschern entwickeln. Dabei ist mir wichtig, dass sie Freude beim selbstständigen Forschen haben. Damit möchte ich den Naturwissenschaften in der Grundschule mehr Bedeutung geben.

Daraus ergeben sich folgende Nebenziele:

### 3.3.2 Nebenziele

Die Schüler/innen sollen:

- Experimentelle Fähigkeiten erwerben
- Beobachten und Beschreiben lernen
- ein Forscherbuch anlegen
- Anregungen zum Weiterforschen aufnehmen
- Soziale Kompetenz bei der Teamarbeit erwerben

Die Überprüfung der Erreichung dieser Ziele, erfolgt durch

- genaues Beobachten der Schüler/innen während der Projektstunden und Protokollführung
- Schüler/inneninterviews
- Fragebogen

*„Bei der Heranführung von Kindern an naturwissenschaftliche Phänomene ist das Experimentieren entscheidend, nicht allein die Beobachtung! Das Experimentieren führt aber nicht nur zur Tuchfühlung mit dem Naturphänomen, sondern enthält zudem eine Reihe von Bildungsfacetten: Neben der Durchführung des Versuchs, die schon ein wenig Geschicklichkeit erfordert, kommen der Gesichtssinn, der akustische Sinn, aber auch die tak-*

*tile Wahrnehmung zum Einsatz und werden geschult. Gleichzeitig muss ganz genau beobachtet werden, und zwar zu einem vorgegebenen Zeitpunkt, denn ein wenig später ist vielleicht schon alles vorbei. Damit auch die anderen Kinder der Experimentiergruppe alles mitbekommen können, müssen sich alle für die Zeit des Experimentierens so ruhig wie möglich verhalten und dürfen den anderen nicht die Sicht nehmen. Damit spielen auch soziale Komponenten eine Rolle. Werden die Kinder aufgefordert, das Beobachtete zu formulieren, sind auch sprachliche Kompetenzen geordert bzw. wird die sprachliche Ausdrucksfähigkeit gefördert.“ (Lück 2003, S 28f)*

Neben dem Tun spielt die Sprache beim Herangehen an die belebte und unbelebte Natur eine große Rolle. Ohne Sprache entsteht kein Wissen. Durch das Erzählen von Geschichten, das Benennen von Gegenständen, die Verwendung von neuen Begriffen und das Erklären von Sachzusammenhängen lasse ich sprachliche Elemente in mein Projekt einfließen. Ich möchte den Schüler/innen im Sinne einer „vorbereiteten Umgebung“ optische Geräte und Betrachtungsobjekte zum Forschen und Entdecken anbieten. Sie sollen diese benennen und damit sachgemäß umgehen können. Die Zusammensetzung unserer Klassen, die mehrere Jahrgänge umfasst, bietet den Kindern eine natürliche Lebensumwelt. In Familie oder Freundeskreis treffen immer Kinder unterschiedlichen Alters zusammen. Dadurch werden Konkurrenzkämpfe reduziert, wie sie unter Gleichaltrigen häufig vorkommen. Ich möchte erreichen, dass die „Großen“ mit den „Kleinen“ lernen.

Aus meinem Projekt *Forschen mit optischen Geräten* in einer reformpädagogisch geführten, altersheterogenen Grundschulklasse ergibt sich nun folgende Forschungsfrage:

### **3.4 Forschungsfrage**

Ist es möglich, dass Schüler/innen von der Vorschulstufe bis zur 4. Schulstufe in der Lage sind, zu staunen, und sich völlig neue Begriffe aus der Naturwissenschaft und Technik zu merken, bzw. diese auch anzuwenden?

### **3.5 Inhalt**

*„Der wichtigste Einflussfaktor für den Lernerfolg ist die bereits bestehende Vorkenntnis. Ermittle diese und baue darauf auf.“ (Ausubel in Lück 2006, S.26)*

In meinem naturwissenschaftlichen Projekt geht es um das Anknüpfen an bestehendes Wissen und um das Kennenlernen neuer Begriffe aus Naturwissenschaft und Technik. Weiters um die richtige Handhabung von optischen Geräten und um genaues Beobachten und Beschreiben von Objekten. In den Bildungsplänen ist vorgesehen, die Kinder der Grundschule an die Natur heranzuführen und ihnen naturwissenschaftliche Grunderfahrungen zu ermöglichen. Konkret habe ich für mein IMST-Projekt Betrachtungsobjekte der belebten und unbelebten Natur ausgewählt. Mit dem Einsatz von optischen Geräten, wie Lupe, Becherlupe, Stereolupe und Mikroskop,

will ich mich mit den Schüler/innen auf Spurensuche im Mikrokosmos begeben. Folgende Themenfelder habe ich als Inhalt gewählt:

1. Vergrößerung durch optische Geräte
2. Technische Geräte kennen (z.B. Lupen, Becherlupen, Stereolupen,...)
3. Handhabung der technischen Geräte
4. Mikroskopierzubehör benennen
5. Verschiedene Stoffe unterscheiden (z.B. Papier, Textilien)
6. Der Aufbau einer Blüte
7. Die Körperteile von Insekten (z. B. die Biene)
8. Pflanzen und Tiere in den Lebensräumen Wiese, Wald und Wasser

### **3.6 Erwartungen**

Ich erwarte mir, dass:

- sich die Schüler/innen als Naturforscher betätigen
- sie mit Interesse neues Wissen aufnehmen.
- sie kognitive Fähigkeiten, Beobachtungen zu deuten, entwickeln
- mit dem Lernmaterial sorgfältig umgehen
- sie altersübergreifend lernen
- sie ihr Wissen in neuen Situationen anwenden
- sie Fragen stellen
- Mädchen und Buben zusammen arbeiten

### **3.7 Evaluierung**

Ich habe während des Projektverlaufs beobachtet, welche Projektziele erreicht wurden und was bei den Schüler/innen gut oder weniger gut angekommen ist. Um die Ergebnisse nicht nur durch meine Einschätzung zu interpretieren, habe ich für die Evaluierung neben der Schülerbeobachtung auch einen Fragebogen für die Schüler/innen erstellt:

#### **3.7.1 Schülerbeobachtung**

Als Hauptinstrument zur Projektevaluierung wählte ich die klassische Form der Schülerbeobachtung durch den Erzieher/in. Während der Projektstunden übernahm ich

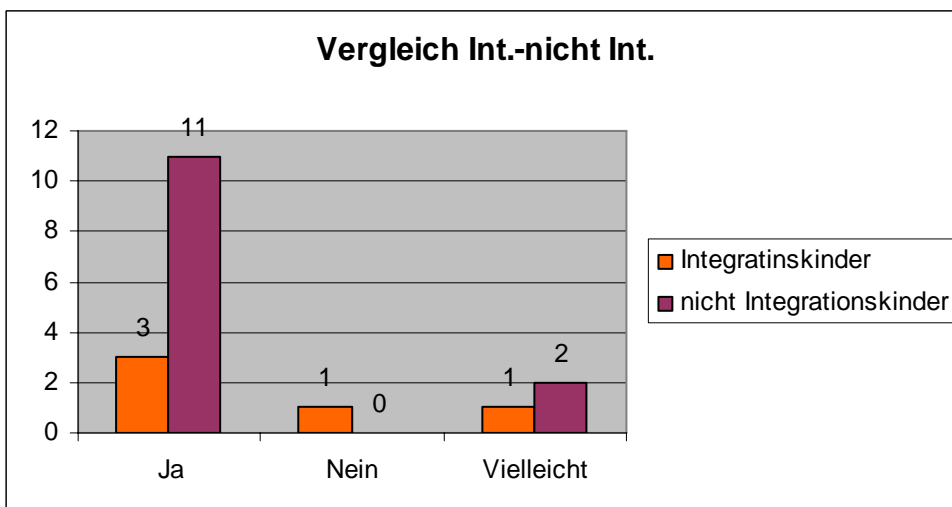
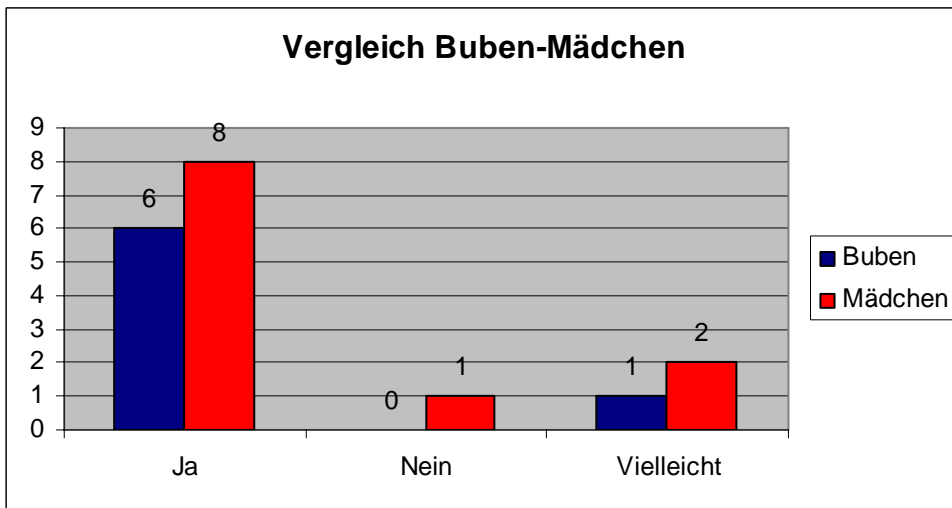
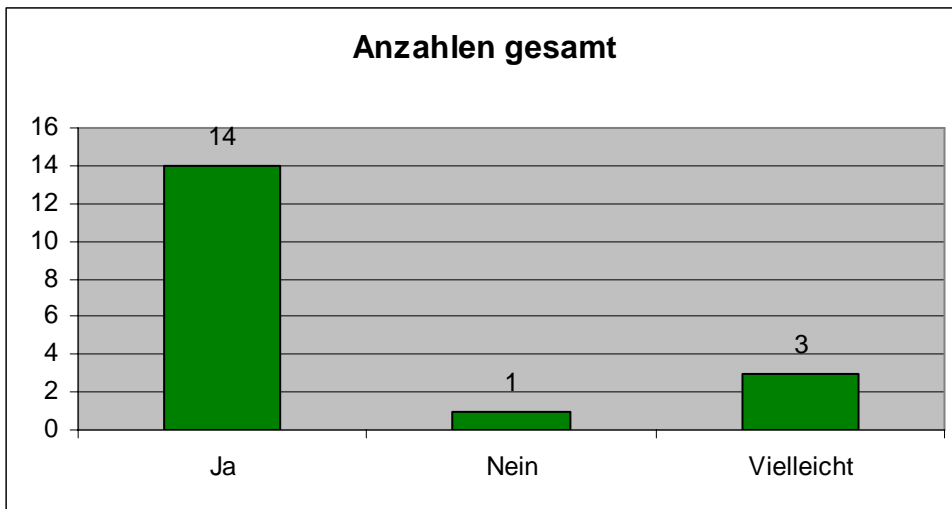
die Rolle als Beobachterin, Helferin und Begleiterin. Dabei beobachtete ich besonders das Arbeitsverhalten, die Ausdauer und das Interesse der Schüler/innen am Projekt. In einem Protokollheft machte ich über jeden Schüler/in schriftliche Notizen. Nach den Projektstunden sammelte ich die Forscherhefte der Schüler/innen ein, um ihre Dokumentation zu kontrollieren. Im Sesselkreis gab es regelmäßig Reflexionseinheiten, welche direkte Rückmeldungen der Kinder brachten. Besonders geeignet dafür waren vorgegebene Satzanfänge, an welche die Schüler/innen anknüpfen konnten, z.B.:

- Besonders interessant war ...
- Die Stunde hat mir gefallen, weil...
- Das vergrößerte Objekt sieht für mich aus wie...
- Ich betrachte am liebsten...

### **3.7.2 Schülerfragebogen**

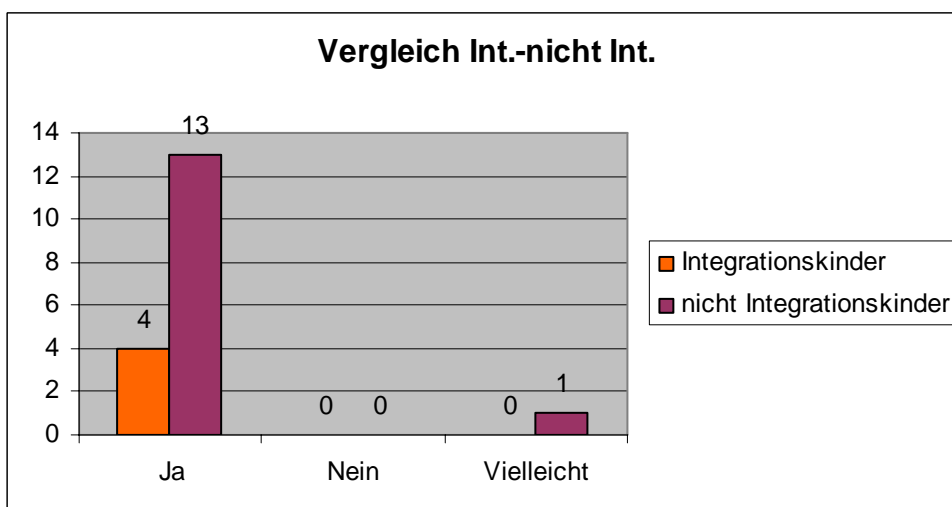
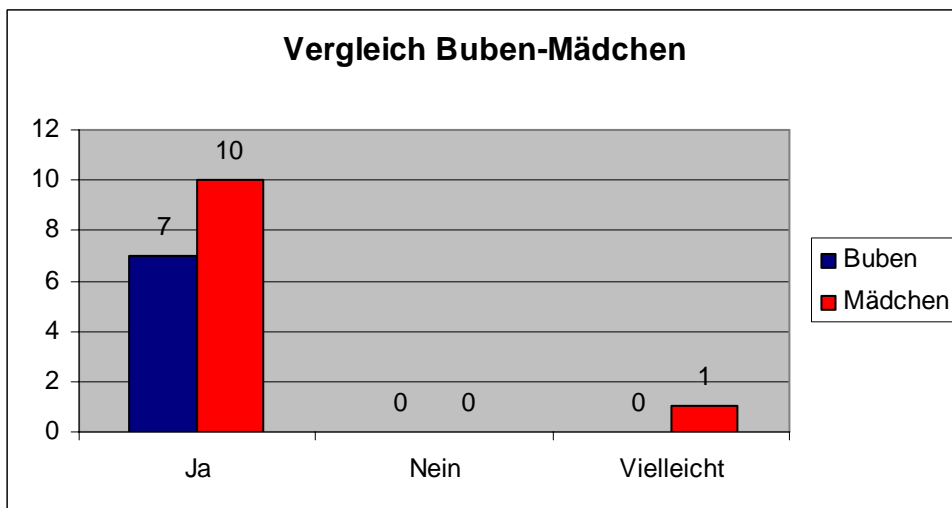
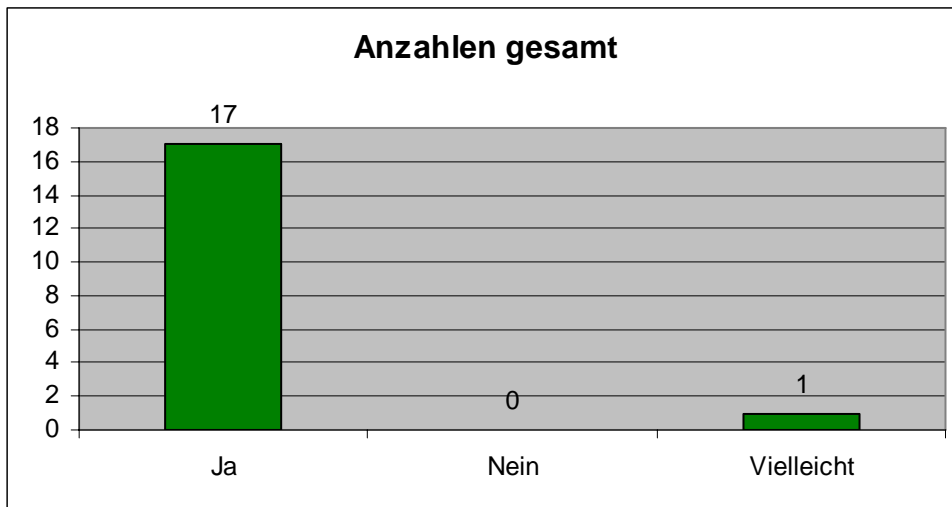
Am Ende des IMST-Projekts erstellte ich einen Fragebogen, den die Schüler/innen der 3. und 4. Schulstufe alleine ausfüllen konnten. Mit den Schüler/innen der Vorschulstufe, der 1. und 2. Schulstufe wurde der Fragebogen als mündliches Interview von einer Kollegin des Montessori-Lehrerteams durchgeführt. Die Schüler/innen wollten wissen, wozu ich die Interviews mache. Achtzehn Schüler/innen haben daran teilgenommen. Das Formular beinhaltet Fragen zum Naturverstehen, zur persönlichen Bewertung, zum Interesse, zum Arbeitsverhalten. Einzelne Fragen und Auswertungen zeige ich auf der nächsten Seite. Der Fragebogen und die Gesamtauswertung befinden sich im Anhang.

1. Glaubst du, dass das Lupenprojekt dir beim Naturverstehen geholfen hat?

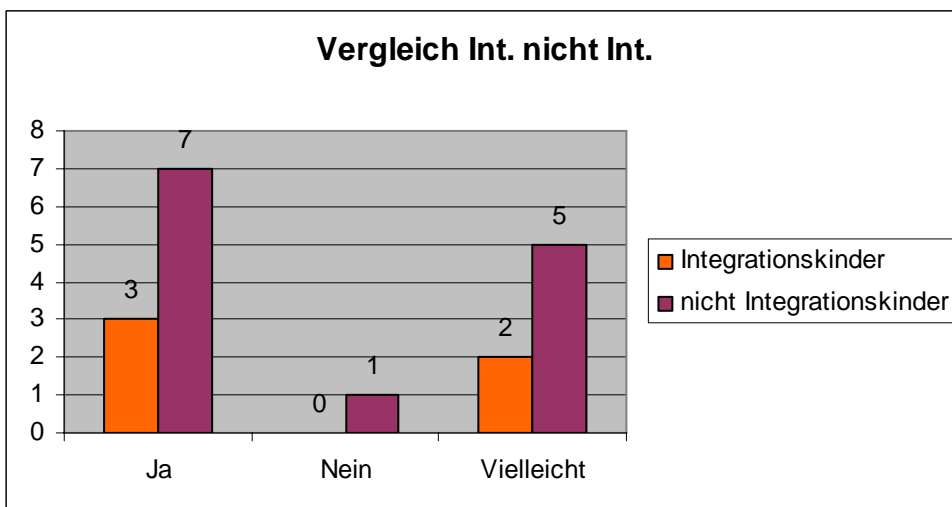
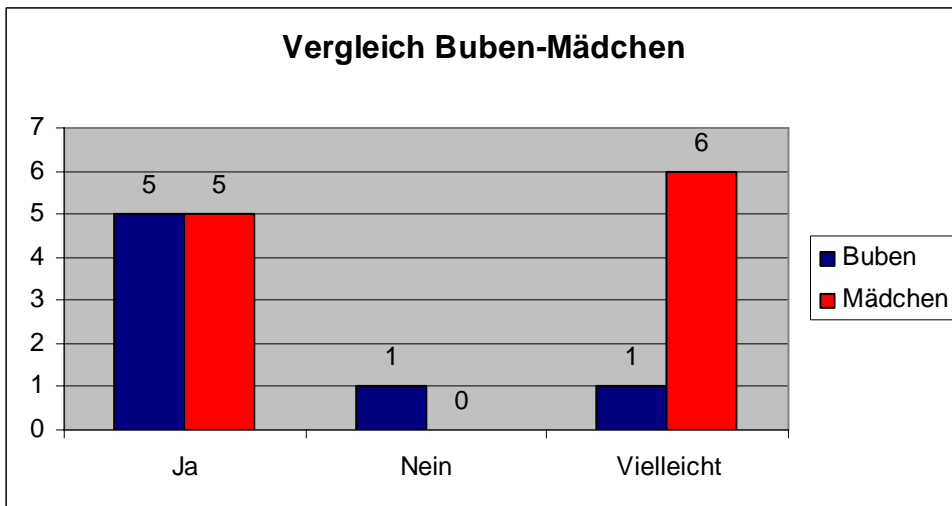
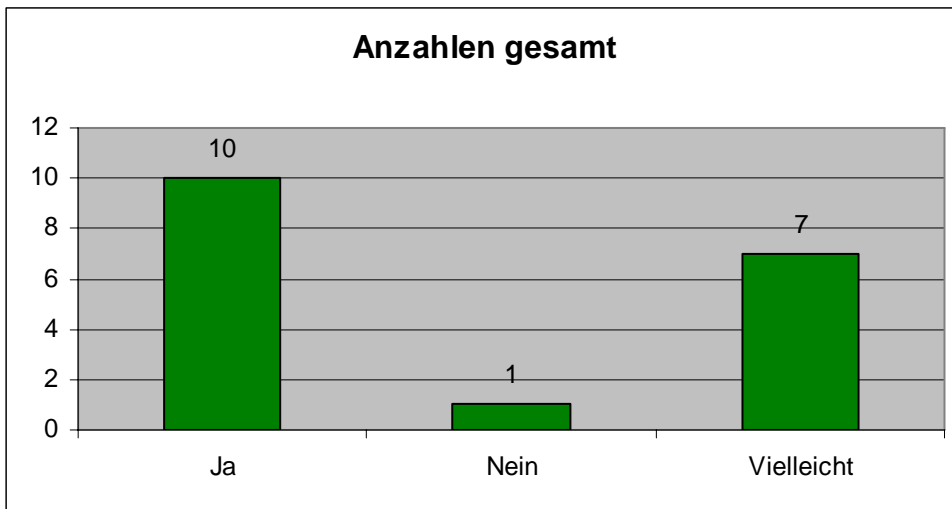




## 2. Hat dir das Lupenprojekt gefallen?



### 3. Bist du durch das Projekt zum Staunen gekommen?



## 4 PROJEKTVERLAUF

Das Projekt dauerte ein ganzes Schuljahr und lief in vier Etappen über jeweils vier Wochen ab.

In der Vorbereitungsphase sammelte ich alle möglichen Informationen über das Thema „Mikrokosmos“.

Die Durchführung startete in der Klasse mit der Projektvorstellung. Die Schüler/innen der 1. bis 4. Schulstufe experimentierten in Projektstunden in der Klasse mit verschiedenen Vergrößerungsmöglichkeiten. Sie lernten den Umgang mit Lupen, Becherlupen, der Stereolupe und dem Stereomikroskop. Die Faszination der Kinder wurde aufgegriffen. Sie hatten eigene Ideen für Anschauungsobjekte. Betrachtungsobjekte wurden nach ihrer Verfügbarkeit ausgewählt und von mir und von den Schüler/innen in Materialdosen gesammelt. Der Körperbau von Insekten, der Feinbau von Pflanzen, die Struktur von Kristallen, die Natur bietet unendlich viele Betrachtungsmöglichkeiten. Die Beobachtungen wurden in ein Projektheft gezeichnet und aufgeschrieben. Die Schüler/innen konnten altersgemischt in Teams arbeiten. Sie hatten die Möglichkeit, mit den Geräten selbst zu experimentieren und ihre Handhabung zu üben. In der Freiarbeit arbeiteten sie mit den Forscherkisten und Übungskarteien. In Exkursionen wurde das erworbene Wissen wiederholt und erweitert.

Um das Projekt durchführen zu können, habe ich folgende Vorbereitungen getroffen:

### 4.1 Vorbereitung/ Zusammenstellung von Forscherkisten

Ich teilte das Thema Mikrokosmos in vier Projekteinheiten auf, die ich in der Klasse aufbauend präsentierte:

- Die Lupe
- Die Becherlupe
- Die Stereolupe
- Das Stereomikroskop

Für jede Einheit entwickelte ich mit Hilfe der Fachliteratur spezielle Forscherkisten.

Bei der Herstellung des Lernmaterials war mir wichtig, dass die Kinder auf vielfältige Weise mit allen Sinnen angesprochen wurden.

Der inhaltliche Aufbau richtete sich nach handlungsorientierten Lerntheorien, die davon ausgehen, dass der Mensch von dem

was er hört:	20%
was er sieht:	30%
was er hört und sieht:	50%
was er nacherzählt:	60%
was er selbst tut:	75% behält.

In den Forscherkisten gab es vielfältige Lernmaterialien zum „Selber Tun“, u.a. Materialien zum Begreifen, Betrachten und zum eigenständigen Handeln in unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden, damit alle Schulstufen damit arbeiten konnten. Für jeden Bereich war eine Lern- und Arbeitskartei in der Forscherkiste integriert. Ich wollte die Selbstständigkeit der Kinder durch selbsttätiges Handeln fördern. Um eine sachgemäße Handhabung des Materials zu gewährleisten, wurde den Schüler/innen jede Forscherkiste sorgfältig erklärt.

## 4.2 Durchführung

Die Projektvorstellung erfolgte am 5. März 2008 im Sesselkreis. Es waren alle Kinder anwesend. Sie waren neugierig, weil die Forscherkiste schon einige Zeit vorher auf dem Forschertisch aufgestellt war. Das Interesse war bei den Schüler/innen aller Schulstufen gleichermaßen groß. Besonders die Buben, die sonst im Sesselkreis eher uninteressiert sind, hörten bei der Einführungsgeschichte sehr gut zu.

Das Ungeheuer (Geschichte in gekürzter Form)

*Der Sohn eines Brillenmachers experimentierte mit zwei Brillengläsern und machte dabei die Entdeckung, dass man zwei Glaslinsen übereinander halten und damit ein Objekt mehrfach vergrößern kann. Der Brillenmacher entwickelte daraus das erste Mikroskop, indem er zwei Glaslinsen hintereinander in eine auseinanderschließbare Röhre einbaute. (nach Bartos 2005, S.6ff)*

Damit das Ziel des selbstständigen Forschens und Entdeckens erreicht wird, habe ich mir geeignete Arbeitsprinzipien überlegt:

## 4.3 Arbeitsprinzipien

Ein Arbeitsprinzip war, dass sich die Kinder selbst die Betrachtungsobjekte, mit denen sie gerade arbeiten wollten, frei wählen konnten. Es gab von mir keine direkte Anweisung, sondern lediglich Vorschläge, weil nicht alle Schüler/innen gleichzeitig dasselbe benutzen konnten. Jedes Objekt war nur einmal vorhanden. Sie wählten sich auch ihren Arbeitsplatz frei aus. Für die Dokumentation des Projekts bekam jeder Schüler/in ein Projektheft, das individuell gestaltet werden konnte. Die Schüler/innen der Vorschulstufe und der 1. Schulstufe durften die Geräte betrachten und in Übungen anwenden und ihre Beobachtungen aufzeichnen. Die Schüler/innen der 2- bis 4. Schulstufe hatten mit dem ausgewählten Material auch konkrete Arbeitsaufträge zu erfüllen:

- Karteikarten lesen
- Übungen durchführen
- Objekte untersuchen
- Beobachtungen dokumentieren

Ein anderes Arbeitsprinzip war die freie Wahl der Einzel- oder Partnerarbeit mit Schüler/innen verschiedener Altersstufen.

## 4.4 Methoden

*„Die besten Methoden sind diejenigen, die beim Schüler ein Maximum an Interesse hervorrufen, die ihm die Möglichkeit geben, alleine zu arbeiten, selbst seine Erfahrungen zu machen, und die es erlauben, die Studien mit dem praktischen Leben abzuwechseln.“ (Montessori in [www.montessori-konstanz.de/schule.html](http://www.montessori-konstanz.de/schule.html) am 29.06.2008)*

### 4.4.1 Hilf mir es selbst zu tun

Das Unterrichtsprinzip von Maria Montessori stellt das Interesse am einzelnen Kind in den Vordergrund. Es braucht nur solange meine Hilfe als Pädagogin, bis es eine Sache alleine tun kann. In einer Klasse mit 20 Schüler/innen kann ich nie gleichzeitig für alle zuständig sein. Ich zeige Interesse am einzelnen Kind, das gerade meine Hilfe braucht. Dazu muss ich gut beobachten können. Und ich brauche eine innere Haltung des Respekts und des Vertrauens.

*„Wir sprechen von dem passiven Lehrer, der sich bemüht, das Hindernis beiseite zu räumen, das seine Tätigkeit und Autorität darstellen könnte, und der somit bewirkt, dass das Kind von sich aus tätig werden kann. Wir meinen Lehrer, der erst dann zufrieden ist, wenn er sieht, wie das Kind ganz aus sich heraus handelt und Fortschritte macht und der nicht selbst den Verdienst dafür in Anspruch nimmt.“ (Montessori 1997, S.155)*

### 4.4.2 Die vorbereitete Umgebung

*„Die vorbereitete Umgebung wird vom Erzieher für das Kind geschaffen. Jeder Gegenstand, den das Kind dort vorfindet, wurde von ihm bewusst ausgewählt. Es soll auf jeder Entwicklungsstufe ein Angebot wahrnehmen können, das seiner jeweiligen sensiblen Phase entspricht“.*

(Esser, Wilde 1994, S. 40)



Bild 4

## 4.5 Ergebnisse

Die Zusammenstellung der Ausrüstung, des Zubehörs und der nötigen Aufbewahrungsboxen für das Projekt war sehr interessant aber auch zeitintensiv. In der Einführungsstunde zeigten sich alle Schüler/innen am Projekt interessiert. Besondere Faszination übte bei Mädchen und Buben gleichermaßen die Handhabung der optischen Geräte aus. Sie konnten es kaum erwarten von den Übungen mit der Lupe zur Betrachtung mit der Stereolupe zu kommen. Die Kinder zeigten, wie erwartet, eine natürliche Neugierde und bekamen einen Zugang zu naturwissenschaftlichen Themen, ohne das Gefühl zu haben, davon etwas Lernen zu müssen. Sie lernten gerne neue Begriffe kennen und hatten viele am Projektende in ihren aktiven Wortschatz übernommen. In der Schüler/innenbeobachtung stellte ich fest, dass besonders Buben, die sonst schwer motivierbar sind, interessiert mitarbeiteten und sich in kleinen Gruppen selbst organisierten. Dabei fiel mir auf, dass die Schüler/innen in den Projektstunden während der Freiarbeit altersgemischte Gruppen bildeten. Ältere Kinder halfen jüngeren beim Lesen der Übungskartei. Zwischen Mädchen und Buben hat es selten eine Gruppenbildung gegeben.

Die Buben wählten am Forschertisch überwiegend Angebote des entdeckenden Forschens und waren an der Handhabung der technischen Geräte interessiert. Die Mädchen orientierten sich häufig an der vorgegebenen Übungskartei und erfüllten die Aufträge gewissenhaft. Sie waren eher als die Buben in der Lage, ihren Arbeitsplatz ordentlich und aufgeräumt zu hinterlassen.

Beim Beobachten der Schüler/innen während der Projektstunden habe ich festgestellt, dass Buben und Mädchen gleichermaßen an den Betrachtungsobjekten der

belebten und unbelebten Natur interessiert waren. Der Bau von Pflanzen und Tieren wurde bis ins kleinste Detail erforscht. Die technischen Geräte zur Vergrößerung übten eine große Anziehungskraft auf alle aus. Die Schüler/innen haben die Geräte und das Zubehör selbst ausprobiert und experimentelle Fähigkeiten damit erworben. Alle lernten den richtigen Umgang mit Lupe und Mikroskop. Sie erlebten dabei viele Anlässe zum Staunen, stellten Fragen und reflektierten ihre Beobachtungen im Sesselkreis. Dabei wurde das gesteigerte Interesse der Schüler/innen für die belebte und unbelebte Natur deutlich. Bei von Fachleuten durchgeführten Exkursionen im Wald, am Bach und auf der Wiese, wendeten sie ihr neu erworbenes Naturwissen begeistert an.

## **5 INTERPRETATION DER ERGEBNISSE**

Das wichtigste Ergebnis lautet, dass Kinder tatsächlich von Natur aus neugierig sind, den Umgang mit technischen Geräten leicht erlernen und naturwissenschaftliche Zusammenhänge mit Spannung aufnehmen. In den meisten Schulbüchern des Sachunterrichts der Grundschule werden die Bedürfnisse nach entdeckendem Forschen meiner Meinung nach nicht ausreichend abgedeckt. Es lohnt sich, eigene Lernmaterialien, die der unmittelbaren belebten und unbelebten Natur der Schüler/innen entsprechen, auf Forschertischen bereitzustellen und dabei die Ideen der Kinder aufzugreifen. Ich komme zur Schlussfolgerung, dass eine naturwissenschaftliche Grundbildung mit nachhaltiger Wirkung in der Grundschule altersübergreifend möglich ist.

18 Schüler/innen haben den Schülerfragebogen ausgefüllt. Die Auswertung hat folgende Ergebnisse gebracht:

Siebzehn Schüler/innen von achtzehn hat das Projekt gut gefallen. Vierzehn Schüler/innen haben angegeben, dass ihr Naturverstehen dadurch gefördert wurde. Fast alle sind zum Staunen gekommen. Als Betrachtungsobjekte waren Insekten am interessantesten. Fünfzehn Schüler/innen hat die Vergrößerung mit der Stereolupe am meisten gefallen. Drei Schüler/innen, davon eine mit Sehbehinderung, haben die Becherlupe zum Betrachten bevorzugt. Die Kenntnis der Fachbegriffe war allgemein für die Schüler/innen nicht wichtig. Die Mädchen konnten aber aus dem Gedächtnis mehr Begriffe nennen als die Buben. Am Ende des Projekts waren die Schüler/innen mit der Handhabung des Werkzeugs vertraut, konnten es aber nicht sicher benennen. Die aktiven Erfahrungen, die während der Projektstunden gemacht wurden, wurden nachhaltig im Gedächtnis abgespeichert, ebenfalls die Emotionen. Die Exkursionen haben allen Schüler/innen sehr gut gefallen. In den Projektstunden haben die Schüler/innen nicht freiwillig geschlechterübergreifend zusammengearbeitet. Die Mädchen haben meistens mit einer oder mehreren Partnerinnen altersübergreifend zusammengearbeitet. Die Buben haben alleine oder mit einem gleichaltrigen oder älteren Partner zusammengearbeitet. Acht Schüler/innen wollen unbedingt wieder an einem Projekt teilnehmen, neun haben eventuell Interesse bekundet.

## 6 TIPPS FÜR ANDERE LEHRKRÄFTE

Machen sie nur Projekte, die sie selbst interessieren. Investieren sie genügend Zeit in die Vorbereitung, und probieren sie alle Übungen vorher aus. Nützen sie das Schulbudget und diverse Fonds zur Finanzierung ihrer Vorhaben. Die Anschaffung von technischen Geräten, in meinem Fall von optischen, ist sehr teuer. Ich empfehle, dabei die Meinung von Fachleuten und Fachliteratur einzuholen. Geeignete Literatur habe ich in der Literaturliste angeführt.

Im Buchhandel und in Lehrmittelverlagen habe ich viele nützliche Wissensbücher zum Thema Forschen und Entdecken in der Grundschule gefunden. Das Thema Mikroskopie war eher wenig vertreten. Ich habe nur drei empfehlenswerte Fachbücher gefunden, die für eine Anwendung in der Grundschule geeignet sind. Daraus habe ich wertvolle Informationen über die Entwicklung von der Lupe bis zum Mikroskop gewonnen. Literaturtipps und nützliche Links im Internet sind im Anhang ersichtlich. In einigen Fachbüchern finden sich Tipps für die Anschaffung einer Mikroskopiergrundausrüstung. Ich habe mir für die Materialbeschaffung den fachmännischen Rat einer Biologin und eines Forschers eingeholt, die im Schulbetrieb selbst damit arbeiten. Frau Mag. Holub vom BG Viktring hat mich davon überzeugt, zuerst Übungen mit verschiedenen Lupen durchzuführen, die Vergrößerungen schrittweise zu erweitern und auf das Herstellen von Schnitten zu verzichten. Sie hat mir den Ankauf einer Stereolupe/ eines Stereomikroskops empfohlen, was sich als sinnvoll erwiesen hat. Ursprünglich war es meine Absicht, hauptsächlich Übungen mit dem Mikroskop durchzuführen, Schnitte anzufertigen und mit großen Vergrößerungen zu arbeiten. Solche Übungen sind für die Anwendung in der Grundschule wenig geeignet. Viele Verlage bieten kostengünstige, optische Geräte mit hohen Vergrößerungen an, die jedoch von schlechter Qualität und für den Einsatz in der Grundschule unbrauchbar sind. Es gilt die Regel: Weniger ist mehr.

Ideal wäre die Adaptierung eines eigenen Forscherraumes, indem die Geräte und das Zubehör den Schüler/innen für ihre täglichen Forschungen zur Verfügung stünden. Ich empfehle die Durchführung von Exkursionen, da die Schüler/innen dort ihre Erfahrungen vom Klassenzimmer in die freie Natur transportieren können. Dabei hat es sich als nützlich erwiesen, Naturführer/innen einzuladen. So kann der Erzieher/in die Schüler/innen beobachten, ihnen helfen und bei Bedarf auf die Disziplin der Gruppe achten, während der Naturführer/in das Gespräch mit den Schüler/innen führt.

Für das nächste Schuljahr habe ich ein neues Sachunterrichtsbuch bestellt. Es heißt Tipi und ist vom Veritasverlag. Es gefällt mir ausgesprochen gut und ist speziell für Forscher und Entdecker geeignet.



## 7 LITERATUR

- BOMMER, Annerose (1999). Mikroskopieren. Stuttgart: Kosmos.
- BARTOS, Burghard (2005). Das Mikroskop. Würzburg: Arena.
- ESSER, B. & WILDE, Ch. (1994). Montessorischulen. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- KÖTHER, Rainer (2002). Tessloffs superschlaues Antwortbuch Wissenschaft im Alltag. Nürnberg: Tessloff.
- KÖTHER, Rainer (2002). Tessloffs superschlaues Antwortbuch Unser Körper. Nürnberg: Tessloff.
- KÖTHER, Rainer (2002). Tessloffs superschlaues Antwortbuch Natur und Tiere. Nürnberg: Tessloff.
- KÖTHER, Rainer (2003). Tessloffs superschlaues Antwortbuch Technik. Nürnberg: Tessloff.
- KÖTHER, Rainer (2002). Tessloffs superschlaues Antwortbuch Erde und Weltall. Nürnberg: Tessloff.
- LÜCK, Gisela (2006). Was blubbert da im Wasserglas. Freiburg: Herder.
- MONTESSORI, Maria (1969). Die Entdeckung des Kindes. Freiburg: Herder.
- KREKELER, H. & RIEPER-BASTIAN, M. (1992). Spannende Experimente. Slovenia: Ravensburger Buchverlag.
- RÖSEL, A. & BROSCHE, H. (2005). Mein erstes Becherlupen-Buch. Kempen: moses-verlag.
- SPITZER, Manfred (2002). Lernen: Gehirnforschung und die Schule des Lebens. Heidelberg, Berlin: Spektrum
- VAN DIEKEN, Ch. (2004). Lernwerkstätten und Forscherräume. Freiburg: Herder.

Internetadressen:

<http://www.physik.ph-ludwigsburg.de/physikonline/info/multicode/multicode1.html>

(31.3.2005).

<http://www.bmukkgv.at/medienpool/14051/vslpsiebenterteisachunterri.pdf>

(29.06.2008).

<http://www.montessori-konstanz.de/schule.html>

(29.06.2008).

[http://www.ruz-schortens.de/Portals/0/naturwissenschaftliche\\_grundbildung/Nawivortrag.pdf](http://www.ruz-schortens.de/Portals/0/naturwissenschaftliche_grundbildung/Nawivortrag.pdf)

(29.06.2008)

<http://mikroskopie-muenchen.de/kindermik.html>

(15.02.2008)