IMST – Innovationen machen Schulen Top

Themenprogramm: Kompetenzen im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht

SACHWERKSTATT 2

ID 0811

Dipl. Päd. Helga Rainer

PVS der De La Salle-Schulen, 1210 Wien, Anton Böck-Gasse 20

Wien, Mai, 2013

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS **2**

ABSTRACT **3**

1 EINLEITUNG **4**

1.1 Ausgangssituation 4

1.2 Allgemeine Projektziele 5

1.3 Kompetenzorientierung 6

1.4 Auseinandersetzung mit Präkonzepten 7

2 PROJEKTBESCHREIBUNG **8**

2.1 Planung 8

2.2 Durchführung des Projektes 8

2.2.1 Die Wärme-Kälte-Werkstatt 8

2.2.2 Die Feuerwerkstatt 14

2.2.3 Die Wasserwerkstatt 23

2.2.4 Die Kräftewerkstatt 30

3 EVALUATION **37**

3.1 Begleitende Evaluation 37

3.2 Abschließende Evaluation 37

4 ÖFFENTLICHKEITSARBEIT FÜR DAS PROJEKT **51**

5 LITERATUR **52**

6 ANHANG **54**

6.1 Materialien zur Wärmewerkstatt 54

6.2 Materialien zur Feuerwerkstatt: 65

6.3 Materialien zur Wasserwerkstatt 77

6.4 Materialien zur Kräftewerkstatt 92

ABSTRACT

Das Projekt hat drei Schwerpunkte: Zum ersten wurde aufbauend auf zwei Vorgängerprojekte (Sachwerkstatt 1, ID 69 und Eine Welt- meine Welt, ID 738) ein bewährtes Werkstattkonzept um weitere Themen erweitert: Wasser, Kräfte, Wärme und Kälte, und und Feuer. Die Kinder der dritten und vierten Klasse der Volksschule haben die Möglichkeit zu diesen Themen zu experimentieren und erste Erfahrungen mit Naturwissenschaften zu machen. Die Werkstattarbeit soll den naturwissenschaftlichen Bereich im Sachunterricht der dritten und vierten Klassen intensivieren und kompetenzorientiert gestalten. Im Forschen und Experimentieren sollen die Kinder lernen Fragen gezielt zu bearbeiten, genau zu beobachten und Versuchsergebnisse zu dokumentieren.

Der zweite Schwerpunkt liegt auf der Erarbeitung und Förderung fachbezogener Sprachkompetenz in einer der Klassen, der 4. e. Im Vorgängerprojekt wurde ein Konzept für vielfältige Möglichkeiten zur Spracharbeit im Rahmen der Sachwerkstatt ausgearbeitet, das entsprechend den neuen Sachwerkstattthemen ausgebaut wurde. Die Arbeit mit Fachwörterheften wurde um das Erstellen von Mindmaps erweitert.

Die Kinder wurden angeregt, zu den bearbeiteten Fragestellungen Hypothesen zu bilden. Das Erforschen der Präkonzepte, die in den Hypothesen der Kinder zu Tage treten und deren Einbeziehen in den Unterricht ist interessanter dritter Projektschwerpunkt. Die Auseinandersetzung mit den Vorstellungen der Kindererwies sich als wesentlich für die Professionalisierung.

Die Projektziele konnten im Wesentlichen erreicht werden: Bei den Kindern war ein deutlicher Motivationsschub und eine zunehmend positive Einstellung zu den Naturwissenschaften zu verzeichnen. Die Klasse der Projektnehmerin erfuhr eine merkliche Kompetenzsteigerung beim Beobachten, Durchführen und Protokollieren von Experimenten. Die einzelnen Teilwerkstätten und die Sachwerkstatt bleiben als ständige Einrichtungen im Programm der Schule.

Schulstufe:	3. und 4. Schulstufe
Fächer:	Sachunterricht
Kontaktperson:	Helga Rainer
Kontaktadresse:	PVS der DLS-Schulen, 1210 Wien, Anton Böck-Gasse 20
	<he.rainer@delasalle.at>

Schlagworte: Präkonzepte Sachunterricht Conceptmap, Mindmap, Sprachkompetenz, fächerübergreifend, Experiment, forschendes Lernen

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangssituation

Das Projekt Sachwerkstatt 2 basierte auf den Vorgängerprojekten „Eine Welt-meine Welt“ (RAINER, 2012) und „Sachwerkstatt“ (RAINER, 2011). Konzept und Materialien sollten weiterverwendet, verbessert, erweitert und allen dritten und vierten Klassen zugänglich gemacht werden. Dabei waren im Rahmen der Interessen- und Begabungsförderung Sachwerkstätten zu sechs Themen eingerichtet worden. (Magnetismus, elektrischer Strom, Licht-Schatten-Farben, Töne und Geräusche, Luft und erste Chemie).

Das Konzept, das im Projekt Sachwerkstatt, ID 69, beschrieben wurde, fand so große Zustimmung, dass die Sachwerkstatt in diesem Schuljahr mit neuen Themen (Wärme und Kälte, Feuer, Wasser, und Kräfte) weitergeführt wurde. Alle 10 Themenwerkstätten sollen über das Projekt hinaus fester Bestandteil der Interessen- und Begabungsförderung bleiben.

Während des ganzen Schuljahres standen zwei Wochenstunden für die Sachwerkstatt zur Verfügung. Jeweils eine dritte oder eine vierte Klasse wurden gemeinsam mit der Klassenlehrerin für eine Doppelstunde zu einem Thema eingeladen. Die Klassenlehrerinnen konnten vier bis fünf Themen aus den bereits erstellten oder den neuen Themen wählen.

Die Struktur der Sachwerkstätten war den meisten Kolleginnen und den Kindern der vierten Klassen bereits bekannt: In einem Pausenraum wurden vier bis sechs Experimentiertische vorbereitet. Auf jedem befanden sich Materialien und Anleitungen zu einigen Versuchen zu einem Aspekt des Themas. Die Kinder sollten in Partnerarbeit selbständig zu experimentieren.

Zum Bilden von Hypothesen und zur Fachsprache wurde in der Klasse (4. e VS) gearbeitet, die ihm Vorjahr das Projekt „Eine Welt – meine Welt“ durchgeführt hatte. Die Kinder waren mit den Methoden vertraut und ich konnte als Klassenlehrerin die Verknüpfungen mit den anderen Gegenständen (Deutsch, Mathematik und Bewegung und Sport) leicht herstellen.

Materialien und Infrastruktur der Vorgängerprojekte konnten weiterverwendet werden.

An der Sachwerkstatt nahmen teil (Schülerzahlen: Stand: 12. April 2013):

Klasse	Buben	Mädchen	Insgesamt
3. a	10	9	19
3. b	11	8	19
3. c	10	9	19
3. d	11	10	21
3. e	10	11	21
4. a	13	10	23
4. b	15	11	26
4. c	13	11	24
4. d	11	15	26
4. e	14	9	23
Insgesamt	118	103	221

Auflistung nach Themen in der Reihenfolge der Durchführung:

Magnetismus	3. a	3. b	3. d			
Strom	4. a	4. b	4. c	4. d	4. e	3. a
Wärme und Kälte (neu)	4. a	4. b	4. c	4. e		
Licht	3. a	3. b	3. d	3. e		
Luft	3. c	3. e				
Feuer (neu)	4. a	4. b	4. c	4. d	4. e	
Wasser (neu)	3. a	3. b	3. d	3. e	4. e	
Chemie	4. a	4. b	4. c	4. d	4. e	
Schall	3. d					
Kräfte (neu)	4. e					

Die Lehrerinnen erfuhren am Anfang des Schuljahres die ungefähre Jahresplanung und konnten bis zu vier Themen auswählen. Die Themen wurden entweder für die dritte oder für die vierte Schulstufe empfohlen. Die Lehrerinnen konnten jedoch prinzipiell aus allen angebotenen Themen wählen. Wollte eine Kollegin nicht alle Termine nützen, wurden diese anderen Klassen angeboten.

1.2 Allgemeine Projektziele

Die Sachwerkstätten bezogen sich auf den physikalisch-technischen Bereich des Sachunterrichts der dritten und vierten Schulstufe. Sie sollten Themen aus der Umwelt der Kinder aufgreifen. Die Kinder aller beteiligten Klassen sollten beim selbständigen Experimentieren einen entspannten, zwanglosen Zugang zu Naturwissenschaften entwickeln und gegebenenfalls ihre Einstellung zu Naturwissenschaften positiv verändern. Im günstigen Fall konnte so auch ein intuitives Erfassen naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen initiiert werden.

Besonderes Anliegen war die Förderung sowohl von Mädchen als auch von Knaben. Vorurteile, die sich aus tradierten Geschlechterrollenmustern ergeben, sollten angesprochen und hinterfragt werden.

Eine erfreuliche Nebenwirkung der Sachwerkstatt-Projekte ist die Weiterbildung der Lehrerinnen an unserer Schule und damit die Veränderung des Sachunterrichtes hin zu mehr naturwissenschaftlicher Kompetenzorientierung. Die Kolleginnen sollten in den Werkstätten über ihre Rolle als Beobachterinnen und Lernbegleiterinnen hinaus zum Mitmachen ermutigt werden. Sie sollten Anregungen erhalten, wie das Thema in weiterer Folge im Unterricht aufgegriffen werden konnte. Ein Fortbildungsnachmittag zum Thema Luft und Luftdruck war geplant.

Zur Auswahl der Themen:

Das Thema Wärme und Kälte erschien gut geeignet, den großen Bereich der Schulung der Sinneswahrnehmung zu erweitern. Außerdem wurden das Ausdehnen von Körpern bei Erwärmung oder ihr Zusammenziehen bei Abkühlung, Schmelzen, Erstarren, Gefrieren und Verdampfen als Themenaspekte angeboten. Die Auseinandersetzung mit Messen und Messgeräten war ein neuer Inhalt für eine Sachwerkstatt und sollte mit dem Thermometer eine erste Umsetzung erfahren.

Die Feuerwerkstatt wurde möglich, als die Benützung des Physiksaals der Mittelschule (die sich im selben Gebäude befindet) gestattet wurde. Feuer nimmt in der Wahrnehmung der Kinder eine besondere Stellung ein. Die Kinder sollten lernen, Risiko verantwortungsvoll abzuschätzen und konstruktiv damit umzugehen. Der Erwerb der für das Experimentieren mit Feuer notwendigen Kompe-

tenzen war besonders wichtiges Ziel. Die Beobachtung von Brennen, von Verlöschen, das Verstehen des Brennvorganges und Materialunterschiede waren die Aspekte, unter denen das Thema angeboten wurde.

Die Wasserwerkstatt war naheliegend, weil dieses Thema in der Grundstufe 1 gerne angesprochen wird und daher Interesse und Vorwissen der Kinder zu erwarten waren. Ziel dieser Werkstatt war es, die Lehrplaninhalte aus der Grundstufe 1 aufzugreifen und den Kindern zu ermöglichen, sich bei der Durchführung der Experimente zu Schwimmen und Sinken, zu Gefrieren, Schmelzen und Sieden und zu Mischen und Lösen kompetent zu fühlen. Darüber hinaus sollten die Kinder über die Beobachtung von Phänomenen wie Oberflächenspannung, Wasserdruck oder Anomalie des Wassers angeregt werden, sich auf Neues oder Erstaunliches einzulassen.

Die Kräftewerkstatt sollte einen spielerischen Zugang zur Erforschung von Kräften und ihren Wirkungsweisen schaffen. Die Kinder sollten nachvollziehen, wie einfache Maschinen funktionieren. Immer wieder kann beobachtet werden, dass die Mechanik der ungeliebte Teil der Physik ist, zu dem die Schülerinnen und Schüler keinen Zugang finden und den sie als langweilig oder banal empfinden. Die Kräftewerkstatt sollte den Kindern zeigen, dass das Erforschen der Kräfte und ihrer Wirkungen überraschend und interessant sein kann. Rückstoß, Trägheit, Gleichgewicht, Schwerpunkt, Reibung und die Wechselwirkungen von Kräften waren die angesprochenen Themen.

1.3 Kompetenzorientierung

Den Kindern aus allen teilnehmenden Klassen sollten Fragestellungen aus dem naturwissenschaftlich-technischen Bereich des Sachunterrichtes im praktischen Tun nähergebracht werden. Die Nähe zur Lebenswelt der Kinder war ein wichtiges Kriterium für die Auswahl der Inhalte, der Versuche und der verwendeten Materialien.

In der Sachwerkstatt sollten die Kinder die für das *Durchführen von einfachen Experimenten notwendigen Kompetenzen* erwerben bzw. schulen:

- sinnerfassendes Lesen und Umsetzen der Anleitungen,
- zielgerichtetes, konzentriertes Arbeiten
- präzises Nachfragen
- einfache Experimentierwerkzeuge richtig handhaben können,
- genaues Beobachten
- treffendes Beschreiben
- Anfertigen einfacher Skizzen
- Erkennen und Notieren wesentlicher Beobachtungen
- einfache Messmethoden zur Bestimmung und Überprüfung von Versuchsergebnissen anwenden lernen
- Messergebnisse in Tabellen eintragen und vergleichen

Die Sachwerkstatt sollte Verknüpfungen zum Unterricht in den Klassen herstellen und die Kinder dazu anregen, Gelerntes in anderem Zusammenhang zu anzuwenden. Im Idealfall sollte sich daraus die Kompetenz zu eigenständigem Forschen entwickeln.

Soziale Kompetenzen, wie sie für die Partnerarbeit und für rücksichtsvolles Miteinander in offenen Lernsituationen nötig sind, waren ebenso gefragt.

Ein besonderer Projektschwerpunkt lag auf dem *Erwerb von Bildungssprache* durch das Experimentieren (AHLBORN-GOCKEL, KLEFFKEN & SCHEUER 2012) Eine der Klassen, die 4. e, hatte im Vorgängerprojekt im vorangegangenen Schuljahr bereits zu dieser Kompetenz gearbeitet.

- Dabei ging es in dieser Klasse fächerübergreifend im Deutschunterricht um
- Das Sammeln und Erklären von Fachbegriffen aus dem jeweiligen Themenbereich
- den Erwerb der nötigen Verben, Adjektive und Präpositionen für den richtigen Umgang mit
- den Fachbegriffen
- Versprachlichen von Sinnzusammenhängen in Form von Erklärungen, kurzen Berichten, Anleitungen und Ähnlichem.

Als besondere Form der *Dokumentation* fand die Gestaltung von Mindmaps Eingang in das Projekt. Im Lauf der Projektarbeit sollten die Kinder die Kompetenzen erwerben um eigene Mindmaps zu erstellen, sie eventuell zu Conceptmaps auszubauen und sie für andere Bereiche des Unterrichts zu nutzen.

1.4 Auseinandersetzung mit Präkonzepten

In den vorangegangenen Projekten konnte beobachtet werden, dass die Vorstellungen, die Kinder selbst von alltäglichen physikalischen oder technischen Phänomenen haben, oft weit entfernt von den gültigen Erklärungen sind. Erstaunlich war auch die Zähigkeit, mit der sie an den gewohnten Erklärungsversuchen festhielten. Die Literatur (vgl. Häußler et al., 1998) bestätigt diesen Eindruck.

Die erste Projektidee war, den Schülerinnen und Schülern der 4. e Klasse Gelegenheit zu geben, im Rahmen von vier Sachwerkstätten das Bilden von Hypothesen zu üben. Im Mai sollten die Kinder einer Parallelklasse ebenfalls gebeten werden, Hypothesen zum Ablauf eines Versuchs zu bilden. Der Vergleich der Daten sollte zeigen, in welchem Ausmaß das Bilden von Hypothesen durch angeleitetes Üben erlernt werden konnte.

2 PROJEKTBESCHREIBUNG

2.1 Planung

Ausgangspunkt für die Planung jeder Sachwerkstatteinheit war die Gliederung des Themas in Aspekte, von denen erwartet werden konnte, dass sie Kinder interessieren und dass sie an deren Wissen oder Erfahrungen anschließen. Kompetenzen sollten so angesprochen werden, die am jeweiligen Beispiel besonders gut vermittelt werden konnten.

Die Versuche wurden so ausgewählt, dass sie von den Kindern selbständig und gefahrlos durchgeführt werden konnten. Trotzdem sollten sie die Kinder fordern und ihnen Neues bieten. Die Versuchsvorgänge sollten dabei jedoch für die Kinder verständlich und nachvollziehbar bleiben. Grundlage für die thematische Auswahl bildeten folgende Quellen: DECHANT, KOHRS & WEYERS (2011), GANSER & SIMON (2009), HECKER (2009 und 2010), SCHETTLER (2010) sowie bei den einzelnen Werkstätten genannte Literatur.

In Sachwerkstatt 1 konnte beobachtet werden, dass für mache Kinder das Experimentieren gleichgesetzt ist mit Zaubern oder mit unstrukturiertem Ausprobieren. Um sie hier einen Schritt weiter zu führen, wurde in Sachwerkstatt 2 Gelegenheit zum Messen mit geeigneten Messgeräten gegeben. Damit sollte den Kindern vermittelt werden, dass naturwissenschaftliche Ergebnisse überprüfbar sein müssen und auch hinterfragt werden sollen.

Das Arbeiten mit Tabellen und deren Auswertung wurde im Sinn der Bildungsstandards für Mathematik in die Werkstattarbeit aufgenommen (AIGNER & DANHOFER 2011).

Im Abstand von je einer Woche wurde die Arbeit mit den Sachwörterheften und mit den Mindmaps in den Deutschunterricht integriert. Damit sollten die Wiederholungseinheiten nachhaltiger werden (JOCKWEG & SPERLING 2011).

Außerdem war für jedes Thema ein Versuch zu planen, der gut geeignet erschien, das Bilden von Hypothesen zu üben.

Als fachliche Grundlage für die Projektnehmerin dienten Physikbücher der Sekundarstufe 1 (HAIDER, NEST & PETEK 2008, 2009 und 2009a) sowie WERTENBROCH (2010).

2.2 Durchführung des Projektes

2.2.1 Die Wärme-Kälte-Werkstatt

2.2.1.1 Ziele und Inhalte

In der Wärme-Kälte-Werkstatt sollten die Kinder sich mit ihren Sinneswahrnehmungen auseinandersetzen. Dadurch sollten sie einerseits sensibilisiert und zu genauerem Beobachten angeregt werden, andererseits sollten sie darauf aufmerksam werden, dass Sinneswahrnehmung trügerisch sein kann. Das legt nahe, Messgeräte zur Objektivierung der eigenen Wahrnehmung zu verwenden. Hier dienten dazu Stoppuhr und Thermometer.

Vier Aspekte wurden aus dem vorliegenden Material (BAUMGARTNER, 2010) herausgegriffen und mit je vier Versuchen den Kindern angeboten. In Sachwerkstatt 1 waren diese Aspekte als Behaup-

tungen formuliert worden. Um der Kompetenzorientierung besser gerecht zu werden, wurden dieses Mal Forschungsfragen formuliert:

Warm oder kalt? Richtete sich an das Wahrnehmen von Wärme und Kälte und denen Relativität,

Fest oder flüssig? Zeigte unterschiedliche Materialien in unterschiedlichen Aggregatzuständen

Hinauf oder hinunter? Befasste sich mit verdampfen, kondensieren, gefrieren und schmelzen,

Dick oder dünn? Sollte zeigen, dass sich Körper bei Erwärmung ausdehnen und beim Abkühlen zusammenziehen.

Die vollständige Beschreibung aller Versuche befindet sich im Anhang 1.

2.2.1.2 Welche Präkonzepte haben die Kinder?

Als Einstieg in die Auseinandersetzung mit dem Thema sahen die Kindern der 4. e Klasse die Versuchsanordnung: Die Teebeutelrakete.

Die Teebeutelrakete

Material: Hülle von einem unbenutzten Teebeutel, feuerfeste Unterlage, Feuerzeug, Feuerlöscher

Der Versuch wird von einer erwachsenen Person durchgeführt: Der Teebeutel wird vorsichtig geöffnet, Tee, Schnur und Klammer werden entfernt. Dann wird der Papierschlauch zu einer Röhre aufgefaltet und auf die feuerfeste Unterlage gestellt. Nun wird das Papier am unteren Ende angezündet.

Warm oder kalt?

Die Kinder erfuhren, was als nächstes geschehen würde (den Papierschlauch anzünden) und gebeten, auf vorbereitete Zettel ihre Vermutung vom Ausgang des Experiments zu schreiben. Sie wurden ermutigt, kreative Lösungen zu suchen. Absprachen und Diskussionen waren erlaubt, es wurde jedoch die Bedingung gestellt, dass die Vorschläge nicht wortident sein durften.

Die Kinder waren eher bereit, ihre Vermutungen aufzuschreiben, sobald ihnen Anonymität zugesichert wurde. Daher wurde auch nicht zwischen Buben und Mädchen unterschieden.

Anfangs wollten die Kinder „richtige“ Lösungen finden. Erst die Geschichte von Christoph Columbus, der mit einer an sich richtigen Annahme (dass die Erde rund ist) eine andere als die erwartete Entdeckung machte (er kam nicht wie erwartet nach Indien) , die sich in der Folge jedoch als genau so wichtig herausstellte (Amerika wurde entdeckt), verdeutlichte den Kindern das Wesen von Hypothesen: Sie gehen von dem aus, was man weiß und sie sind so lang vorläufig, bis man es besser weiß.

Nachdem sie ihre Vermutungen aufgeschrieben hatten, verlangten die Kinder die „Auflösung“. Also wurde der Versuch durch die Lehrerin durchgeführt. Es wurde erklärt, dass die heiße Luft, die durch die Flamme entsteht und aufsteigt, das sehr leichte Papier mitzieht. Die Kinder brachten Beobachtungen von Lagerfeuern und ähnlichem ein.

Die Antworten wurden geordnet in:

Hat keinen Bezug zum Versuch/ bezieht sich lediglich auf die Beobachtung (0)

Ansätze für naturwissenschaftliche Erklärungsversuche sind erkennbar (0)

Erklärungsversuche beziehen sich auf die Beobachtung und /oder verknüpfen mit Vorwissen (19)

Die Antwort zeigt spezielles Vorwissen und/oder treffende Überlegungen (3)

19 Antworten ließen Erklärungsversuche erkennen, die sich auf Beobachtung und auf Vorwissen bezogen, 3 Antworten zeigten spezielles Vorwissen und/oder treffende Überlegungen. (Die Auflistung aller Antworten befindet sich in Anhang 1)

Ursprünglich war geplant gewesen, den Kindern anhand ihrer Antworten zu zeigen, wie „man" richtig Hypothesen bildet. Aber schon die erste Unterrichtsphase zu diesem Thema zeigte deutlich: Das war der falsche Zugang! Auszugehen war vielmehr vom Lernstand der Kinder, ihren Präkonzepten zum jeweiligen Thema, denn diese beeinflussten maßgeblich ihre Hypothesen.

Meine Erkenntnisse über die kindlichen Vorstellungen aus den Erklärungsversuchen fanden in der weiteren Werkstattarbeit besondere Berücksichtigung. So wurde es zu einem so nicht geplanten, aber in der Folge ungemein bereichernden Schwerpunkt in diesem Projekt, mehr über die Präkonzepte der Kinder zu erfahren und diese in die Unterrichtsgestaltung mit einzubeziehen. (ALTRICHTER & POSCH, 1998*)*

2.2.1.3 Erste Schritte zur Objektivierung

Die Beobachtung der Schülerinnen und Schüler in Sachwerkstatt 1 zeigte eine Schwachstelle des Konzeptes. Auf die Frage, wie man Ergebnisse vergleichen könnte, war bisher noch nicht eingegangen worden. Die Auseinandersetzung mit geeigneten Messmethoden, den passenden Maßeinheiten und mit den Messgeräten sollte von nun an in jeder Sachwerkstatt in zumindest einem Beispiel ermöglicht werden.

In der Wärme-Kälte-Werkstatt war die Arbeit mit Thermometern naheliegend. Die Funktionsweise eines Thermometers sollte aus der 2. Schulstufe bekannt sein. Einige Kinder benötigten jedoch Hilfe. Im begleitenden Gespräch wurde in Erinnerung gerufen, wie ein Thermometer eingeteilt ist, wie es funktioniert, wie die Maßeinheit heißt und welche unterschiedlichen Thermometer die Kinder kennen. Danach war die Anwendung in den Versuchen ohne Schwierigkeiten möglich.

Außerdem wurde das Verwenden der Stoppuhr in eine Versuchsanordnung eingebaut um die Zeit als weitere Messgröße einzuführen.

In der Feuerwerkstatt musste mit Digitalwaage und Stoppuhr gearbeitet werden. In der Wasserwerkstatt wurde das Volumen von Flüssigkeiten mit Messzylindern genau gemessen, Unterschiede im Wasserstand bestimmt und eine Balkenwaage verwendet. In der Kräftewerkstatt wurde zusätzlich noch mit einem Lot und mit einem Maßband gearbeitet.

2.2.1.4 Auseinandersetzung in der Sachwerkstatt

Wie oben beschrieben wurden den Kindern vier Aspekte des Themas auf je einem Tisch mit vier Versuchen angeboten. Sie arbeiteten in Partnerarbeit und hatten den Auftrag, nachdem sie jeweils alle Experimente an einem Tisch durchgeführt hatten, eines auszuwählen und zu dokumentieren.

Die Auseinandersetzung mit den kindlichen Vorstellungen hatte die Aufmerksamkeit der Lehrerin geschärft. Im begleitenden Gespräch in der Sachwerkstatt wurde daher dem Zuhören bei den Begründungen der Kinder viel mehr Beachtung geschenkt.

Bisher waren die Sachwerkstatteinheiten mit einer kurzen Feedbackrunde abgeschlossen worden. Nun sollten sich die Kinder in einer abschießenden „Und-wie-funktioniert-das jetzt-wirklich?“-Runde mit einigen ihren Hypothesen und Präkonzepten auseinandersetzen. Dafür gingen alle Kinder der Klasse von Tisch zu Tisch. Auf jedem wurde der Versuch ausgewählt, bei dem während des Experimentierens interessante Gespräche der Kinder beobachtet oder bemerkenswerte Fragen gestellt worden waren. Aufgegriffen wurden einerseits nicht zutreffenden Erklärungsversuche, aber auch besonders erstaunliche Versuchsergebnisse, die noch einmal vertieft werden sollten.

Die folgenden Experimente wurden in der Abschlussrunde nochmals bearbeitet:

Wird dir warm?

Material: Decke, Pullover, Socken, Mützen, Thermometer zum Umhängen

Steck das Thermometer in die Tasche mit den Kleidungsstücken, nach einer Minute lies die Temperatur ab.

Hänge dir nun das Thermometer um und steck es in deinen Ausschnitt. Zieh nun so viel wie möglich an und wickle dich in die Decke. Dein Partnerkind soll dir dabei helfen.

Nach einer Minute hole vorsichtig das Thermometer heraus und lies wieder die Temperatur ab. Kannst du einen Unterschied feststellen?

Führt den Versuch nun mit vertauschten Rollen durch.

Warum oder kalt?

Alle Kinder, die den Versuch: Wird dir warm? durchführten, waren erstaunt und manche sogar irritiert, dass sich die Temperatur in der Tasche nicht verändert hatte. Sie waren überzeugt davon, dass die große Menge an warmer Kleidung die Wärme erzeugt hatte. Man sagt ja: „ Der Pullover ist warm oder wickle dich in die warme Decke!“

Erst als der Versuch noch einmal durchgeführt wurde und die Bekleidung mit einer Thermosflasche verglichen wurde, war klar: Die Kleidung isoliert! Die Wärme, die wahrgenommen oder gemessen wurde, ist die Körperwärme.

Die unsichtbare Hand greift zu!

Material: Flasche aus Kunststoff, Behälter mit Eiswasser, Gurkenzange aus Holz

Spült die Flasche im Waschraum mit **heißem** Wasser aus.

Schraubt die l**eere** Flasche sofort fest zu und taucht sie im Eiswasser unter. Verwendet dafür die Gurkenzange.

Etwas Geduld – was könnt ihr beobachten?

Wie erklärt ihr die Beobachtung?

Dick oder dünn?

Bei diesem Versuch war für die Kinder nicht einfach zu verstehen, dass der Grund für das Zusammenquetschen der Flasche nicht die „Kraft“ des Wassers sondern die Tatsache ist, dass sich die Luft im Innern durch das Abkühlen zusammenzieht. Nachdem dieses Präkonzept revidiert werden konnte, konnte beobachtet werden, dass die Kinder diese Erkenntnis für die Erklärung ähnlicher Phänomene anwenden konnten.

Das Butterwettrennen

Material: Gefäß mit heißem Wasser, Butter, kleiner Löffel, Löffel aus unterschiedlichen Materialien.

Klebt an das Ende jedes Löffel**stiels** ein erbsengroßes Stückchen Butter. Klebt in die Butter je eine Holzperle.

Stellt nun die Löffel gleichzeitig mit dem anderen Ende in das heiße Wasser.

Beobachtet genau: Welches Butterstückchen beginnt als erstes zu schmelzen? Welche Kugel rutscht als erste hinunter?

Wie kannst du das erklären?

Fest oder flüssig?

Nachdem in der Versuchsanleitung eine Frage gestellt worden war, musste sie auch in der Abschlussrunde beantwortet werden. Dieser Versuch knüpfte offenbar an reiche Alltagserfahrungen der Kinder an, denn es war allen ganz klar, dass unterschiedliche Materialien unterschiedlich gut Wärme leiten.

Vulkan im Wasser

Material: Eiswasser, Messbecher, kleines Fläschchen an Drahtschlinge, färbiges, heißes Wasser in Tropfflasche

Fülle Eiswasser bis zur Markierung in den Messbecher.

Fülle färbiges, heißes Wasser **rasch** in das kleine Fläschchen.

Senke das kleine Fläschchen **sofort** in das Eiswasser, bis es auf dem Boden des Messbechers steht.

Was kannst du beobachten?

Wie kannst du die Beobachtung erklären?

Hinauf oder hinunter?

Auch hier war wieder zu beobachten: Dass heiße Luft aufsteigt, war den Kindern aus vielfältigen Beobachtungen im Alltag klar. Dass sich verschieden warme Flüssigkeiten genauso verhalten, erstaunte sie.

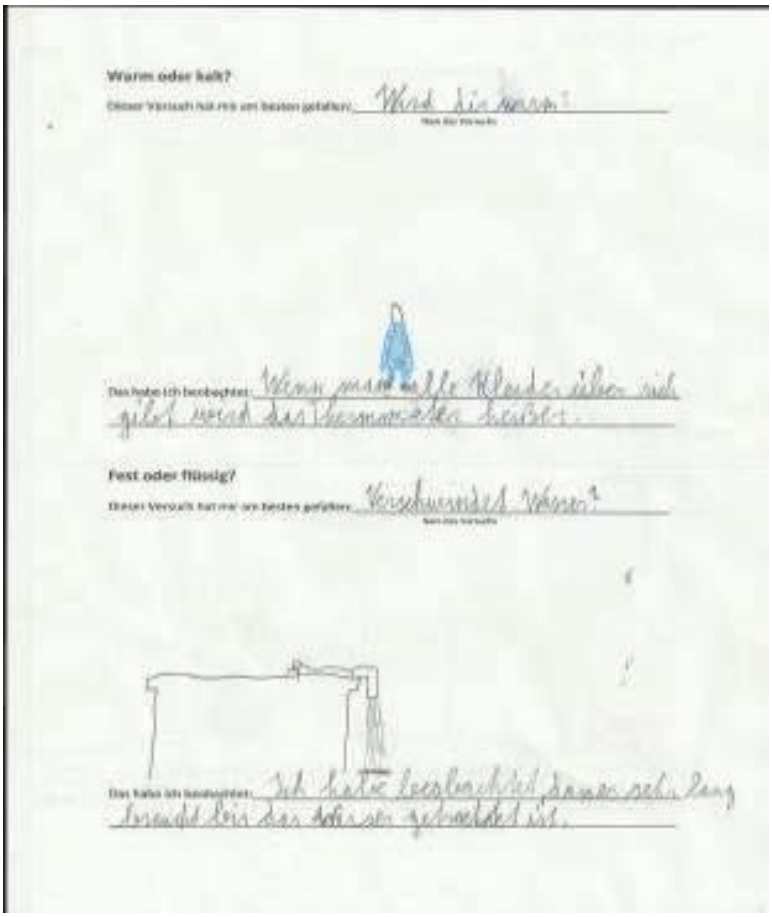
2.2.1.5 Dokumentieren der Versuche

Die Kinder erhielten ein Arbeitsblatt (Siehe Anhang 1) mit der Struktur für die Dokumentation. Sie sollten zuerst alle Versuche an einem Tisch durchführen. Dann sollten sie den Versuch auswählen, der ihnen am besten gefallen hatte. Von diesem sollte eine Zeichnung angefertigt werden und das Versuchsergebnis in einem treffenden Satz beschrieben werden.

Schon während der Werkstatteinheit zeigten die Kinder ihre Versuchsbeschreibungen der Lehrerin. Auf Korrektur wurde verzichtet, aber wenn nötig wurde auf genauerer Beobachtung oder treffenderer Beschreibung bestanden.

Die Formulierungen der Kinder lieferten wertvolles Material für das abschließende Gespräch.

Aus Termingründen konnten für die Wärmewerkstatt Mindmap und Fachwörterheft nicht bearbeitet werden.



2.2.2 Die Feuerwerkstatt

2.2.2.1 Ziele und Inhalte

Die Kinder sollten Gelegenheit bekommen, in der Feuerwerkstatt Versuche zu diesen Aspekten des Themas durchzuführen:

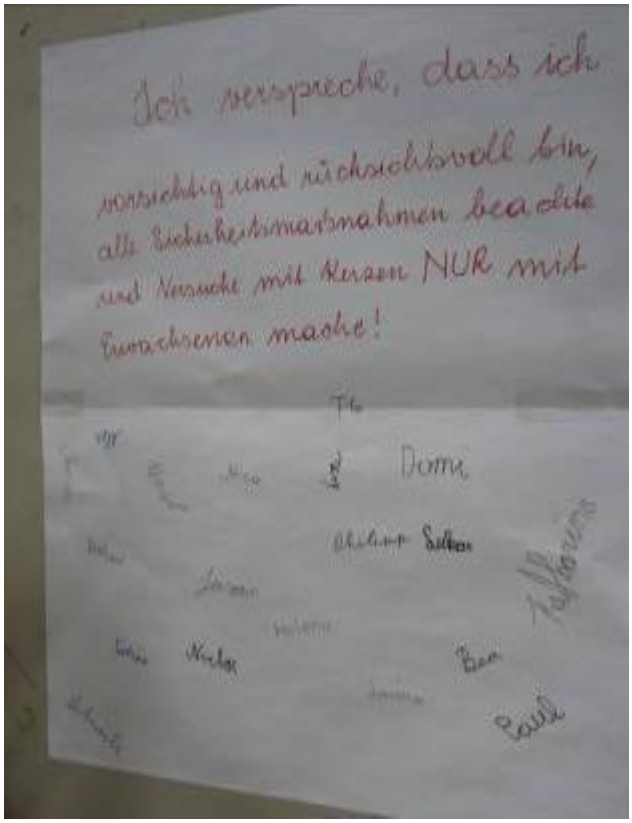
- Brennen und Verlöschen
- Wie funktioniert das Brennen?
- Verbrannt ist nicht weg
- Wie funktioniert ein Feuerlöscher?

Der Aufbau der Werkstatt orientierte sich am bisherigen Konzept. Alle genauen Versuchsbeschreibungen befinden sich in Anhang 2.

Wegen der besonderen Gefahrensituation stellte die Feuerwerkstatt eine besondere Herausforderung bei Planung und Durchführung dar. Vor dem Experimentieren wurden die Kinder besonders auf mögliche Gefahren hingewiesen. Richtiges Verhalten in brenzligen Situationen wurde besprochen und die Kinder mussten versprechen, zu Hause keinesfalls ohne Wissen der Eltern Experimente mit Feuer durchzuführen.

Sie hatten während des Experimentierens tatsächlich Gelegenheit, richtiges Verhalten zu üben. Streichhölzer brachen ab und fielen brennend hinunter, Kerzen fielen um und nicht nur einmal fing der Zettel mit der Geheimschrift Feuer. Die Kinder übten das Löschen durch Ersticken der Flamme mit einem feuchten Tuch oder durch Darauftreten. Auf jedem Tisch stand auch eine Metalldose, in die nicht nur die Streichholzreste sondern auch Dinge, die Feuer gefangen hatten gegeben und mit dem Deckel gelöscht wurden.

Obwohl es zu spannenden Situationen kam, hantierten die Kinder so vorsichtig, dass sich keines der 120(!) teilnehmenden Kinder verbrannte!



2.2.2.2 Welche Präkonzepte haben die Kinder?

Um Einblick in die Präkonzepte der Kinder zu bekommen, wurde der Versuch: „Wie funktioniert ein Feuerlöscher?“ vorgezeigt. Anschließend wurden die Kinder gebeten zu notieren, warum ihrer Meinung nach die Kerze erloschen war.

Die Feuerwerkstatt

Auch noch interessant

Wie funktioniert ein Feuerlöscher?

Zündet die Kerze an und stellt sie in das kleinere Glas.

Füllt nun 2 cm hoch Wasser in den Krug und gebt **eine** Brausetablette dazu. Wartet bis sie sich vollständig aufgelöst hat. Nun stellt euch vor, der Krug sei bis zum Rand mit einer unsichtbaren „Flüssigkeit“ gefüllt. Gießt diese unsichtbare „Flüssigkeit“ vorsichtig über das Teelicht, **ohne** dass Wasser ausläuft.

Was könnt ihr beobachten?
Bringt das Versuchstablett in Ordnung und leert die Brause in das Waschbecken!

Material: Kerze, Glas auf feuerfester Unterlage, nasses Schwammtuch, Zünder, Krug, Brausetab-

letten

Die Feuerwerkstatt

3 Kinder äußerten Vermutungen, die sich nur auf ihre Beobachtungen bezogen

in 3 Antworten waren Ansätze für naturwissenschaftliche Erklärungsversuche erkennbar

7 Erklärungsversuche bezogen sich auf die Beobachtung und /oder verknüpften mit Vorwissen

5 Antworten zeigten spezielles Vorwissen und/oder treffende Überlegungen.

(Das Transskript aller Antworten befindet sich in Anhang 2).

Dann wollten die Kinder die „Lösung“ wissen.

Dafür wurde jeder Versuchsschritt noch einmal langsam und kommentiert durchgeführt. Die Beobachtung, dass Kohlendioxid zwar unsichtbar ist, aber durch seine Auswirkung nachgewiesen werden kann, beeindruckte sehr.

In der anschließenden Werkstattarbeit hatten alle Kinder die Möglichkeit, diesen Versuch selbst durchzuführen.

2.2.2.3 Auseinandersetzung in der Sachwerkstatt

Dass diese Werkstatt im Physiksaal stattfand, war für die Kinder besonders reizvoll.

Die abschießende „Und-wie-funktioniert-das jetzt-wirklich?“-Runde war von der Faszination geprägt, die Feuer auf die Kinder ausübt. Wie auch in der Wärmewerkstatt hatte die Lehrerin Gelegenheit, während der Arbeit den Kindern zuzuhören, Fragen zu beantworten und die Dokumentationen zu lesen. Das beeinflusste die Auswahl der Versuche für die Abschlussrunde. Bereits ein schnelles Querlesen der Hypothesen zum Anfangsversuch ließ vermuten, dass die Kinder zum Thema Feuer wesentlich weniger Vorwissen oder Erfahrungen mitbrachten als zum Thema Wärme. Die Beobachtungen während des Experimentierens in der Feuerwerkstatt bestätigten dies.

Die genaue Beschreibung aller Versuche befindet sich in Anhang 3.

Die folgenden Experimente wurden in der Abschlussrunde nochmals bearbeitet:

Brennen und verlöschen

Stichflamme aus der Orange

Zündet die Kerze an.

Holt euch ein Stück Orangenschale.
Haltet nun die Orangenschale einige Zentimeter entfernt **neben** die Kerze und knickt sie so, dass kleine Tropfen in die Kerzenflamme spritzen.

Was geschieht?

Löscht die Kerzen sorgfältig aus und bringt das Versuchstablett in Ordnung!

Material: Kerze auf feuerfester Unterlage, nasses Schwammtuch, Zünder, frische Orangenschalen

Die Feuerwerkstatt

Dieser Versuch wurde herausgegriffen, da vielen Kindern nicht klar war, was den Funken verursachte. Das nochmalige kommentierte Durchführen des Versuches ermöglichte vielfältige Erkenntnisse, die im Gespräch herausgearbeitet wurden: Zitrusfrüchte haben in der Schale Zellen, die mit einer Flüssigkeit gefüllt sind. Durch eine Lupe kann man sie deutlich sehen. Wenn man die Schale knickt, spritzt die Flüssigkeit heraus. Sie duftet! (Wie kommt eigentlich der Duft zu unseren Nasen – im Gegensatz zu Schall oder Licht?) Diese Flüssigkeit brennt leicht. Sie könnte ein Öl sein. Und damit ist auch nachvollziehbar, wie ein Feuerspucker arbeitet.

Wie funktioniert „brennen“?

Der Flammenschutz

Zündet die Kerzen an.

Haltet das Gitter mit Hilfe der Zange über die Flamme und senkt es vorsichtig. Beobachtet dabei die Flamme.

Was geschieht?

Löscht die Kerze sorgfältig aus und bringt das Versuchstablett in Ordnung!

Material: Kerze auf feuerfester Unterlage, nasses Schwammtuch, Zünder, Metallgitter, Zange

Die Feuerwerkstatt

Dabei bewegte die Kinder besonders, warum die Flamme nicht durch die Löcher durchging. Hier mussten sich die Kinder mit der Erklärung der Lehrerin zufrieden geben, da die Ursache (dass nämlich

das Gitter die Wärme nach außen leitet und dadurch das Gas nicht mehr heiß genug ist, um zu brennen) in dieser Versuchsanordnung nicht beobachtbar oder messbar war.

Verbrannt ist nicht weg!

Feuer auf der Waage

Lest das Gewicht der brennenden Kerze ab und trage es in die Tabelle ein.

Hier lasst ihr ausnahmsweise die Kerze brennen!

Material: Kerze (wird zu Beginn der Werkstatt angezündet) auf Digitalwaage auf feuerfester Unterlage, Tabelle (auf Tisch festgeklebt), Stift an kurzer Schnur, festgeklebt.

Die Feuerwerkstatt

Dieser Versuch erforderte genaues Messen mit der Digitalwaage und mit der Stoppuhr und Eintragen der Ergebnisse in eine Tabelle. In der Abschlussrunde wurden die Messwerte verglichen. Die Kerze hatte 5 Gramm an Gewicht verloren. Wo es hingegangen war, war den Kinders sofort klar: Das hatten die anderen Versuche auf diesem Tisch gezeigt. Wichtig war jedoch noch die Begriffsklärung was Dampf, was Ruß und was Rauch ist.

Auch noch interessant

Geheimschrift

Hole dir ein Blatt Papier.

Schreibe ein geheimes Zeichen mit Zitronensaft auf das Blatt.

Warte, bis die Schrift getrocknet ist.

Tauscht die Blätter. Aber wie kannst du die Geheimbotschaft lesen?

Ganz einfach: Zündet die Kerze an. Haltet nun das Blatt im Abstand von etwa 15 cm über die Flamme. Achtung! Das Blatt darf **nicht** zu brennen beginnen!

Was geschieht?

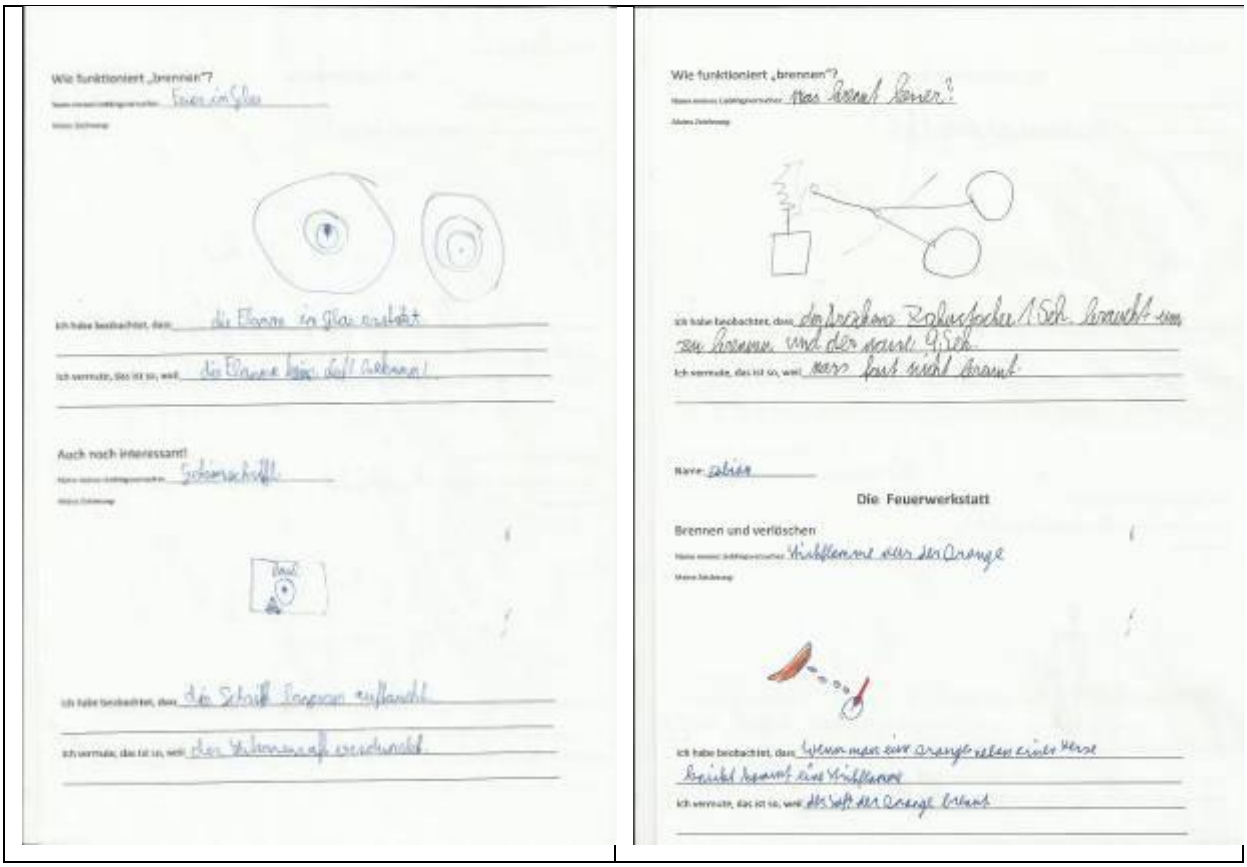
Material: Kerze auf feuerfester Unterlage, Zünder, Zitronensaft, Schreibfeder

Die Feuerwerkstatt

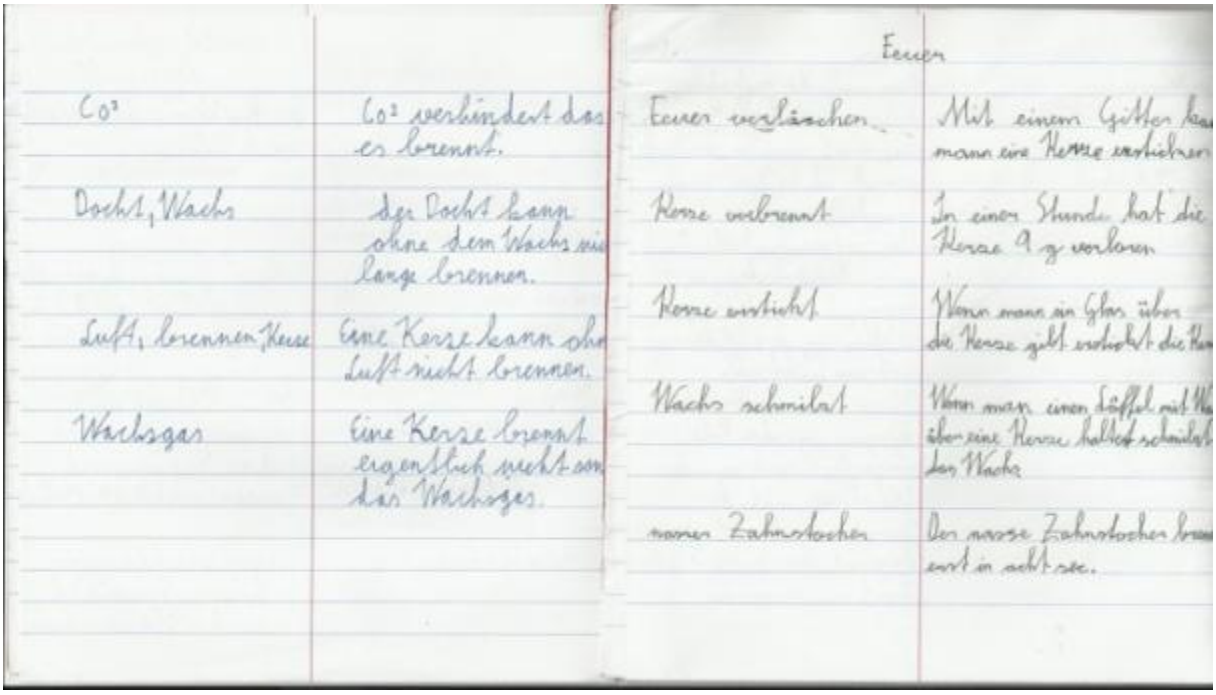
In der Abschlussrunde wurde der Versuch zur Geheimschrift noch einmal durchgeführt und gefragt: Wie funktioniert das? Den Kindern war klar, dass der Zitronensaft anbrennt und braun wird. Erstaunlich fanden sie, als ihnen bewusst gemacht wurde, dass der Rückstand aus dem Zitronensaft daher früher brennt als Papier und dass unterschiedliche Materialien bei unterschiedlichen Temperaturen brennen.

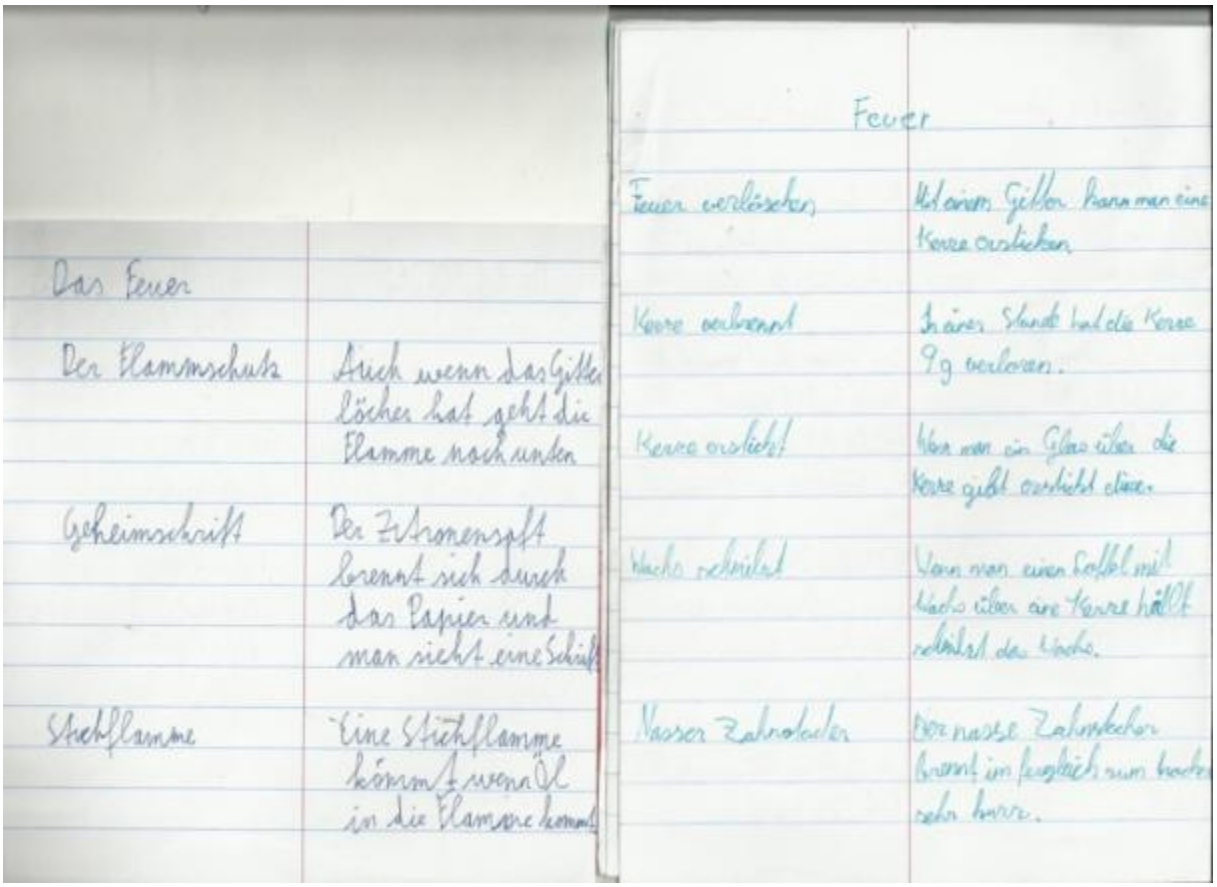
2.2.2.4 Dokumentieren der Versuche

Während der Werkstattarbeit dokumentierten die Kinder wieder je einen Versuch aus einem Themenaspekt. Aus Sicherheitsgründen waren die Versuchsanleitungen auf den Tabletts angeklebt. Die Kinder mussten aus denselben Gründen an anderen Tischen schreiben. Die nötigen Informationen musste man sich bis zum Schreibplatz merken. Diesmal sollten sie auch ihre Vermutungen aufschreiben, warum der Versuch Ihrer Meinung nach so abgelaufen war.



2.2.2.5 Arbeit in den Fachwörterheften





Das Feuer	
Der Flammschutz	Auch wenn das Gitter löcher hat geht die Flamme nach unten
Geheimschrift	Der Zitronensaft brennt sich durch das Papier und man sieht eine Schrift
Stichflamme	Eine Stichflamme kommt wenn Öl in die Flamme kommt

Feuer	
Feuer verlöschen	Mit einem Gitter kann man eine Kerze auslöschen
Kerze verbrannt	Ihr Stand hat die Kerze 9g verloren.
Kerze auslicht	Wenn man ein Glas über die Kerze gibt erlischt diese.
Wachs schmilzt	Wenn man einen Löffel mit Wachs über eine Kerze hält schmilzt das Wachs.
Nasser Zahnstocher	Der nasse Zahnstocher brennt im Vergleich zum trocken sehr kurz.

Die Kinder sammelten gemeinsam mit ArbeitspartnerInnen Begriffe zum Thema, die ihnen wichtig waren. Dann erhielten sie die Aufgabe, diese Begriffe in je einem Satz zu erklären. Vorher wurde besprochen, welche Merkmale eine gute Erklärung ausmachen: Genauigkeit, man erfährt mehr über den Gegenstand, keine Wiederholung des Begriffes….

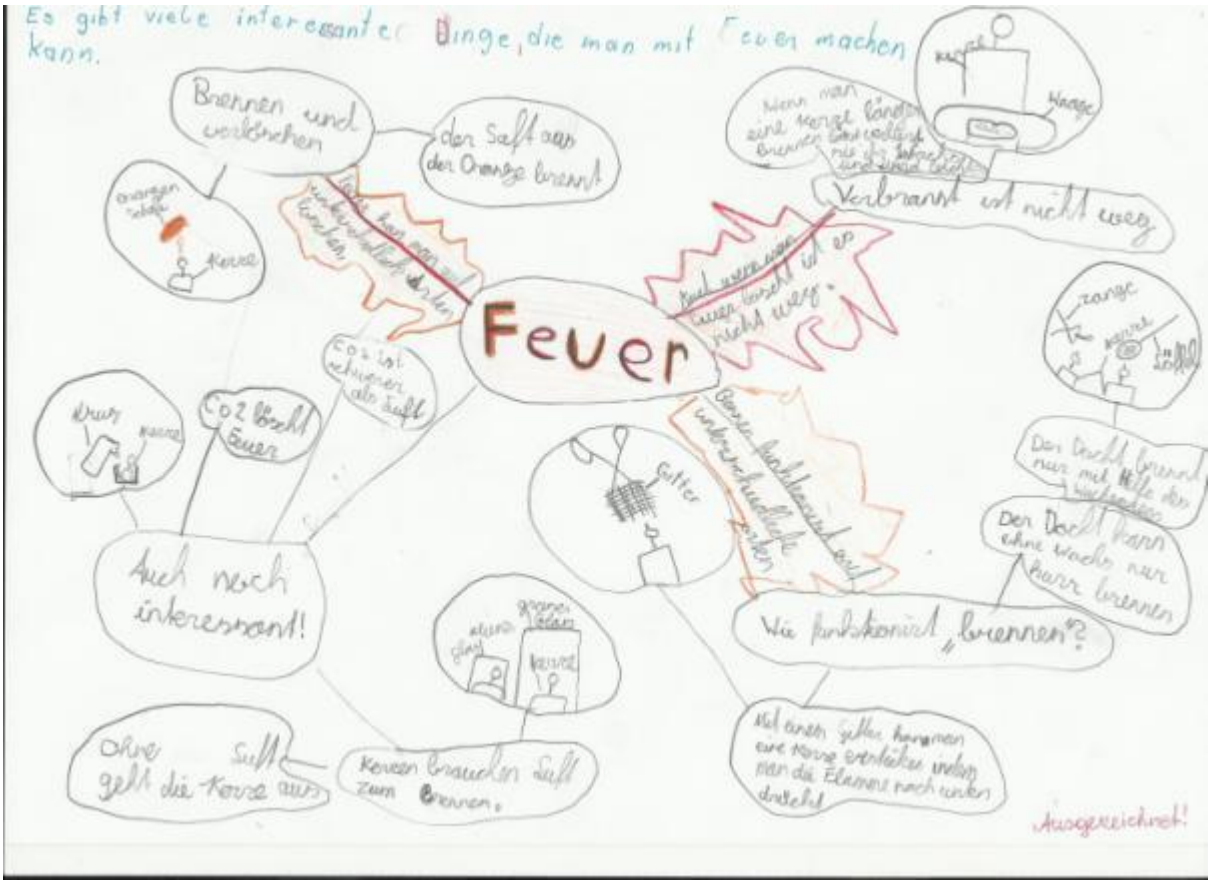
In der Arbeit mit den Fachwörterheften wurde mir immer mehr klar, dass das wirklich Interessante daran nicht war, wie viel und was die Kinder aus dem Experimentieren in der Sachwerkstatt gelernt hatten, sondern welche Gedankenwege, Vorstellungen und Präkonzepte sich in ihren Erklärungsversuchen offenbarten. Diese in den Unterricht mit einzubeziehen war ein wichtiger Lernschritt für mich.

2.2.2.1 Wiederholen mit Mindmaps und Conceptmaps

Conceptmaps sind schriftliche Darstellungen in Form von Begiffsnetzen oder Wissenslandkarten, die zeigen können, „welche Beziehungen ein lernendes Individuum zwischen Dingen, Ideen oder Personen sieht“. (HÄUßLER et al., 1998. S 78.)

Im Vorfeld war bereits eine Mindmap zum Thema „Elektrischer Strom“ gemeinsam erstellt worden.

Den Kindern standen als Erinnerungshilfe ihre Versuchsdokumentationen aus der Feuerwerkstatt zur Verfügung. In einem ersten Schritt sollten sie das Wichtigste als Wissenslandkarte schriftlich und grafisch darstellen. Möglichkeiten des Ordnens und Gestaltens wurden besprochen. In einem zweiten Arbeitsschritt bauten die Kinder in Kleingruppen mit Hilfe der Förderlehrerin ihre Mindmaps zu Conceptmaps aus. Dazu wurden Verbindungen gesucht und beschriftet. Die Kinder wurden auch aufgefordert, Wissen oder Erfahrungen, die sie außerhalb des Unterrichts erworben hatten, in die Conceptmap aufzunehmen.



2.2.3 Die Wasserwerkstatt

2.2.3.1 Ziele und Inhalte

In der Wasserwerkstatt sollten die Kinder Gelegenheit bekommen, Versuche zu diesen Aspekten des Themas durchzuführen (BERGER, 2010, JONEN & MÖLLER 2005, Oldenburg, 2009):

- Fest, flüssig oder gasförmig
- Was hält das Wasser zusammen?
- Wie ist das mit dem Wasserdruck?
- Schwimmen, Schweben und Sinken
- Mischen, Trennen und Lösen

(Alle genauen Versuchsbeschreibungen befinden sich in Anhang 3.)

Das Messen von Flüssigkeitsmengen und von deren Veränderungen, der Umgang mit der Balkenwaage und das Führen von Tabellen für den Vergleich von Beobachtungen wurde als Schulung experimenteller Kompetenzen eingeplant.

Außerdem war es möglich, den Kindern eine Reihe von Versuchen im Schwimmbad anzubieten. Hier sollten sie unter anderem Erfahrungen mit dem eigenen Körper im Wasser machen.

2.2.3.2 Präkonzepte der Kinder

In der Planung wurde angenommen, dass das Thema Wasser am engsten mit der Erlebniswelt der Kinder verknüpft wäre, bei dem das meiste Wissen und die prägnantesten Erfahrungen vorausgesetzt werden könnten. Daher wurde für das Erfragen von Präkonzepten ein nicht alltäglicher Versuch ausgewählt:

Wie ist das mit dem Wasserdruck?

Und wie funktioniert das jetzt?!

Fülle die Flasche ganz voll mit Wasser.

Stecke nun das Glasröhrchen **mit der Öffnung zuerst** in die Flasche und schraube sie fest zu.

Und nun brauchst du nur mehr viel Kraft in den Händen: Drücke die Flasche so fest du kannst zusammen und beobachte das Glasröhrchen!

Wenn du wissen möchtest, wie das funktioniert, frage deine Lehrerin!

Leere das Wasser in das Waschbecken und lege das Glasröhrchen in die Schale zurück!

Material: Kunststoffflasche, Glasröhrchen von Parfumprobe.

Nachdem die Kinder mit der Versuchsanordnung vertraut gemacht worden waren, wurden sie wieder gebeten aufzuschreiben, was ihrer Meinung nach geschehen würde, wenn man die Flasche zusammendrückt.

1 Antwort war noch nicht von genauem Beobachten geprägt.

13 Antworten ließen die Auseinandersetzung mit Vorerfahrungen erkennen.

Die Begründungen stehen in einem nachvollziehbaren Zusammenhang mit der jeweiligen Hypothese und mit der Versuchsanordnung. Eine Antwort zeigte Verknüpfen mit Vorwissen, das jedoch noch nicht auf Verständnis beruhte. 3 Antworten zeigen fundiertes Vorwissen und treffende Begründungen. (Das Transskript aller SchülerInnenantworten befindet sich in Anhang 3)

2.2.3.3 Auseinandersetzung in der Sachwerkstatt

Wie bei den vorangegangenen Teilwerkstätten folgte die Phase des eigenständigen Experimentierens auf die Einführung und Aufbereitung des Themas. Sowohl in der Lernbegleitung als auch in der die Werkstattarbeit abschließenden „Warum ist das so?“-Runde waren interessante Beobachtungen zu machen: Wie vorhergesehen wussten die Kinder viele spezielle Dinge über das Wasser und seine besonderen Eigenschaften. Besonders intensiv beschäftigten sie sich jedoch mit den Versuchen, die eigentlich dem Lehrplan auf der Grundstufe 1 zuzuordnen waren. Die Gespräche während der Durchführung der Experimente zeigten bedeutende Lücken in Wissen und Erfahrungen die einfachen Aspekte des Themas Wasser betreffend: Nicht allen, aber doch einigen Kindern war nicht klar, wann Wasser gefriert, wie es aussieht, wenn es siedet oder dass man Wasserdampf nicht sehen kann. Das

war die Geburtsstunde für die Idee zu einem Folgeprojekt: eine „Miniwerkstatt“ für die erste Klasse, und in der Folge vielleicht auch noch für die 2. Schulstufe, in der Zeit und Raum ist, genau diese Grundlagen zu erforschen.

Für den Themenbereich „Wasserdruck“ verlangten die Kinder natürlich die Erklärung des Versuches, zu dem sie eingangs ihre Hypothesen hatten aufschreiben sollen.

Diese Versuche wurden für die Auseinandersetzung mit den Präkonzepten herausgegriffen:

Schwimmen, schweben und sinken

Warum schwimmt ein Schiff?

Probiere Verschiedenes aus:

Lege die Alufolie vorsichtig auf das Wasser: Schwimmt sie?

Lege den Schlüssel vorsichtig auf die Alufolie. Was geschieht?

Wie könntest du den Schlüssel schwimmen lassen?

Presse zum Abschluss nur die die Alufolie zu einer Kugel und lege sie auf das Wasser. Beobachte, was geschieht!

Gib die Folienkugel in den Sammelbehälter!

Material: Ca. 10 x 10 cm Alufolie, Schlüssel, Wasserbecken

Die Wasserwerkstatt

Aufgrund der oben beschriebenen Beobachtung, dass den Kindern grundlegende Erkenntnisse fehlten, wurde für „Schwimmen, Schweben und Sinken“ der Versuch: Warum schwimmt ein Schiff gewählt, um im Plenum noch einmal durchgeführt zu werden. Zwar brachten die Kinder Fachausdrücke wie: „Das ist der Auftrieb!“ in die Diskussion ein, aber die Erklärung in Worte zu fassen fiel ihnen schwer. Daneben stand der Versuch, bei dem gewogen wurde, was bei gleichem Volumen schwimmt, und was sinkt. Dass man bei einem Schiff das Gewicht der Luft im Inneren dazurechnen muss, erstaunte die Kinder.

Der folgende Versuch sollte den Kindern das Phänomen der Oberflächenspannung veranschaulichen. Hier wurden im abschließenden Gespräch Zelt und Regenschirm als Anwendungsbeispiele aus dem Alltag gefunden.

Was hält das Wasser zusammen?

Hält ein Strumpf dicht?

Fülle das Glas ganz voll mit Wasser.

Ziehe nun den Strumpf fest über das Glas und befestige ihn mit dem Gummiring.

Drehe nun das Glas schnell über dem Becken um. Das Wasser sollte jetzt eigentlich herausrinnen, oder?

Versuche herauszufinden, wann es tropft!

Nimm den Strumpf herunter und leere das Wasser in die Wanne zurück!

Material: Wasserglas, Strumpf, Kunststoffwanne, Gummiring.

Die Wasserwerkstatt

Mischen – trennen – lösen

Mischen oder lösen?

Fülle das Proberöhrchen bis drei cm unter den Rand mit Wasser. Gib nun ungefähr zehn Tropfen Öl dazu. Verschließe das Röhrchen mit dem Stoppel und schüttle es.

Stelle es nun ab und beobachte die Flüssigkeiten.

Tropfe nun einen Tropfen Sirup hinein. Was denkst du, wird geschehen? Und was wird geschehen, wenn du nun alle drei Flüssigkeiten schüttelst?

Leere den Inhalt des Proberöhrchens in das Waschbecken und spüle es aus.

Material: Proberöhrchen, Stoppel, Ständer, Tropfflasche mit Öl und mit Himbeersirup, Wasserkännchen

Die Wasserwerkstatt

Obwohl das Mischen von Fruchtsaft eine alltägliche Tätigkeit ist, faszinierte die Kinder dieser Versuch besonders. Und noch mehr erstaunte sie, dass nicht nur feste Körper sondern auch Flüssigkeiten unterschiedlich schwer sein können.

2.2.3.4 Das Projekt erhält eine neue Ausrichtung!

Fest, flüssig oder gasförmig?

Noch mehr Wasser in der Luft?

Fülle das Glas mit Eiskugeln und gib dann etwas Wasser dazu dazu.

Trockne das Glas außen sorgfältig ab.

Du brauchst jetzt etwas Geduld. Beobachte die Außenseite des Glases durch die Lupe.

Was kannst du beobachten?

Gib die Eiskugeln in den Behälter zurück und leere das Wasser in das Waschbecken.

Material: Glas, Geschirrtuch, 2 Lupen, Gefäß mit gefrorenen Kunststoffkugeln

Eigentlich war geplant, in der Abschlussrunde einen anderen Versuch zu besprechen. Jedoch die Diskussion der Kinder machte mich hellhörig: Sie berieten lebhaft, woher das Wasser nun wirklich gekommen war, das auf der Außenseite des Glases sichtbar geworden war. Für die Kinder war ganz klar: Es kam aus dem Glas. Mich in diesem Moment ungeheuer kompetent fühlend organisierte ich sofort ein Glas mit Schaubverschluss, um den Kindern deren Fehlinterpretation vor Augen zu führen. „ Seht, jetzt ist das Glas verschlossen, es kann also kein Wasser heraus, und trotzdem seht ihr wieder die kleinen Tropfen auf der Außenseite!“ Höflich-mitleidig-geduldiges Erklären seitens der Kinder: „Nein, Frau Rainer, das meinen wir nicht. Die Tropfen kommen aus dem Glas – aus dem Glas!!“ Ich verstand noch immer nicht. Schließlich erklärte ein Bub: „Das Glas schwitzt! Das sagt man doch so. Es schwitzt das Wasser aus!“ Diese Episode bewirkte eine Änderung in der Versuchsanordnung: Statt des Bechers wurde ein Glas mit Schraubverschluss verwendet und es wurde kein Wasser hinzugefügt. Es dauerte dann zwar etwas länger, bis man Kondenswasser sehen konnte, aber der Versuch wurde dadurch eindeutiger.

Aber viel wesentlicher war die Einsicht, dass ich die eigenen Präkonzepte bezüglich des kindlichen Verständnisses hinterfragen musste! Diese Überlegungen in den Unterricht mit einzubeziehen war ein wichtiger Lernschritt für mich.

Bereits in den vorangegangenen Werkstätten war mir klar geworden, dass das Bilden von Hypothesen lein Werkzeug darstellte, um mehr über das Denken meiner Schülerinnen und Schüler zu erfahren. So betrachtet war der ursprüngliche Plan, am Ende des Schuljahres in meiner Klasse und in einer Parallelklasse Hypothesen bilden zu lassen und die Ergebnisse zu vergleichen und daraus ablesen zu wollen, wie viel meine Klasse gelernt hatte, nicht sinnvoll.

2.2.3.5 Versuche Im Schwimmbad

Zu unserem Schulkomplex gehört ein Hallenbad, das jede der dritten und vierten Klasse der Volksschule einmal in der Woche benützen kann. Die Klassen, die an der Wasserwerkstatt teilnahmen, erhielten Materialien und Auftragskarten, um in der nächsten Schwimmstunde Versuche im Schwimmbad durchführen zu können. Das Verhalten des eigenen Körpers im Wasser konnte dabei erforscht werden ebenso wie Wasserdruck, Wasserwiderstand und Auftrieb.

Die Versuchsanleitungen wurden der Spectra – Mappe: Schwimmen und Sinken entnommen. Alle Versuchsanleitungen befinden sich in Anhang 3.

Einige Beispiele für das Experimentieren:

Bei der Station „Sich gegenseitig hochheben“ konnte den Kinder der Gewichtsunterschied in der Luft und im Wasser gezeigt werden.

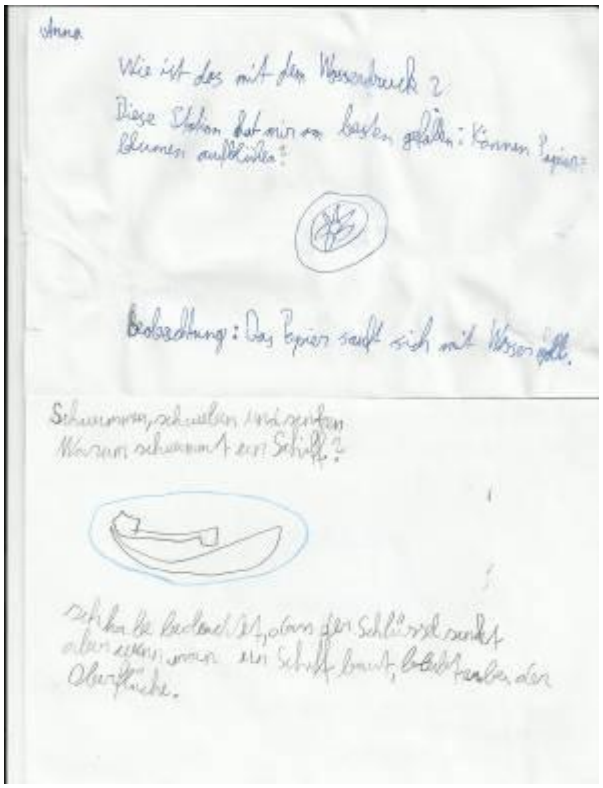
Wenn man versucht, einen Bottich unter Wasser zu drücken, kommt man dem Auftrieb auf die Spur. Erfahrbar ist damit auch, warum ein Schiff schwimmt.

Und im Gegensatz dazu sinkt ein mit Wasser gefüllter Kübel. Er ist auch sehr schwer aus dem Wasser zu ziehen.

Beim Eintauchen fühlt sich der Gummiklotz leicht an. Schwerer ist es, ihn an der Angel wieder aus dem Wasser zu holen. Noch schwerer ist er hochzuziehen, wenn der Gummiklotz an einem Gummiband hängt.

2.2.3.6 Dokumentieren der Versuche

Während der Werkstattarbeit dokumentierten die Kinder wieder je einen Versuch aus jedem Themenaspekt. Die kritische Durchsicht der Arbeitsblätter, die in der Feuerwerkstatt entstanden waren, zeigte, dass die Kinder überfordert waren, wenn sie ihre Beobachtung auch noch begründen sollten. Volksschulkinder beschreiben, was sie beobachten. Begründungen verlangen oft logische Überlegungen, die in dieser Form Zehnjährige überfordern. Hier hatte die Lehrerin dazugelernt und verzichtete von nun an darauf, schriftliche Begründungen einzufordern. Wenn es sich im Unterrichtsgespräch ergab, wurden die Begründungen selbstverständlich gegeben.



2.2.3.7 Arbeit mit Fachwörterheften und Conceptmaps

Diese fand so wie bereits beschrieben auch für das Thema Wasser statt. Die Kinder konnten wählen, welche Fachausdrücke sie näher beschreiben wollten. In einer Wiederholungseinheit wurden Mindmaps erstellt und zu Conceptmaps erweitert.

2.2.4 Die Kräftewerkstatt

2.2.4.1 Ziele und Inhalte

Die Kräftewerkstatt sollte den Kindern einen ersten Eindruck vermitteln, dass der große Bereich des sich Bewegens, der den Kindern ganz selbstverständlich ist, Gesetzmäßigkeiten unterliegt und erforscht werden kann.

Folgende Teilbereiche, von denen angenommen wurde, dass sie Volksschulkinder interessieren, waren aus BERGER (2004), BRANDENBURG & HAUTKAPPE (2011), JOCKWEG (2008) und Oldenburg (2009) ausgewählt worden:

- Gleichgewicht

- Schwerpunkt
- Reibung
- Hebel und Flaschenzug
- Trägheit
- Wechselwirkung von Kräften

Messen mussten die Kinder mit Maßband und mit einem Lot, zum Vergleichen wurden gemessene Größen in Tabellen eingetragen. Das alte Maß „Elle“ wurde ebenfalls verwendet.

(Die genaue Beschreibung aller Versuche befindet sich in Anhang 4).

2.2.4.2 Welche Präkonzepte haben die Kinder?

Wenn man einen trockenen, durchschnittlichen Physikunterricht erlebt hat, in dem die Mechanik das besonders trockene, uninteressante und daher ungeliebte Kapitel war, war man erstaunt, mit welchem Interesse die Kinder an das Thema herangingen! Die meisten lieben es, sich zu bewegen und Versuche, die das ermöglichten, sprachen die Kinder ganz besonders an.

Da zu erwarten war, dass die Kinder viele Vorerfahrungen mitbrachten, da ja eigentlich auf jedem Spielplatz mit Kräften experimentiert wird, suchte ich als Einstieg ein für mein Verständnis möglichst ausgefallenes Spielzeug: Ein Newton´sches Pendel.

Geplant war, die Kinder zu fragen, was ihrer Meinung nach geschieht, wenn man eine Kugel hochhebt und gegen die anderen prallen lässt. Die Kinder waren begeistert, als ich auspackte, denn fast alle kannten es! Einer der Buben hatte eines zu Hause und hatte es schon allen seinen Gästen vorgeführt. Daher wurde die Frage gestellt: Und was glaubst du, was geschieht, wenn du zwei Kugeln gleichzeitig gegen die anderen prallen lässt?

7 Antworten ließen die Auseinandersetzung mit der Fragestellung erkennen. Es flossen Präkonzepte über die Wirkungsweise von Kräften ein:

14 Antworten zeigten fundiertes Wissen und das Bemühen um sachliche Begründungen. Die Inhalte waren jedoch so komplex, dass sie die sprachlichen Möglichkeiten der meisten Kinder überstiegen.

Das Transskript aller Antworten befindet sich in Anhang 4.

Nach diesem Einstieg, der nicht ganz nach Konzept verlaufen war, war ich nun gespannt auf die Beobachtung meiner Schülerinnen und Schüler während der Werkstattarbeit. Würden sie die Experimente interessieren oder würden sie auch hier schon alles kennen?

Zu bemerken wäre noch: Die Versuche, (außer der Teebeutelrakete) die zur Hypothesenbildung herangezogen worden waren, und die für die Kinder neu gewesen waren, standen im Anschluss daran in der Klasse und konnten in den Pausen nach Lust und Laune wiederholt werden. Einige Kinder nahmen auch das Angebot wahr und probierten es noch einmal aus, aber das Interesse war gering. Die Sache war für sie klar und daher erledigt.

Nicht so beim Newton´schen Pendel! Obwohl fast alle Kinder behaupteten, es zu kennen und zu wissen, wie es funktioniert, probierten sie es wochenlang in allen Pausenzeiten in den verschiedensten Kombinationen wieder und immer wieder aus und bedauerten sehr, als es unter der Dauerbelastung schließlich kaputt ging.

2.2.4.3 Auseinandersetzung in der Sachwerkstatt

Die Lehrerin hatte aus den Erfahrungen der Wasserwerkstatt gelernt und begann daher die „Wie geht-das-Runde“ mit der Frage an die Kinder: Was wollt **ihr** genauer wissen?
Besonderes Augenmerk wurde im Anschluss daran auf das Verstehen von einfachen Maschinen oder Phänomenen aus dem Alltag gelegt.

Diese Versuche wurden in der Abschlussrunde genau besprochen. Die Beschreibung aller Versuche befindet sich in Anhang 4.

Ziemlich faul!

Bleibt die Schachtel auf dem Dach?

Lege die leere Schachtel auf das Spielzeugauto.

Setze das Auto in Bewegung und lasse es gegen das Hindernis fahren. Die Schachtel darfst du nicht festhalten!

Beobachte, was geschieht!

Denke dir Versuche mit Auto, Schachtel und Murmeln aus!

Parke das Auto auf dem Versuchstablett und lege Schachtel und Murmeln in den Behälter zurück!

Material: Kleine Schachtel, einige Murmeln, Spielzeugauto, Bauklotz

Die Kräftewerkstatt

Dieser Versuch war eine gute Gelegenheit, die Notwendigkeit des Sicherheitsgurtes im Auto zu zeigen.

Wenn das so einfach wär!

Kann vorwärts rückwärts werden?

Lege die Rundhölzer nebeneinander hin. Sie sollten etwa 2 cm Abstand zueinander haben. Lege nun den Karton auf die Rundhölzer.

Ziehe das Rückzugauto auf, halte die Räder fest und stelle es zum Fahren auf den Karton.

Was kannst du beobachten?

Lege alle Versuchsmaterialien ordentlich auf das Versuchstablett zurück!

Material: 5 Rundhölzer, Karton ca. 10 x 20 cm, Rückzugauto

Die Kräftewerkstatt

Es belustigte die Kinder sehr, dass sie nun verstehen konnten, warum Eisenbahnschienen so fest verschweißt sein müssen.

Immer im Gleichgewicht bleiben!

Unmögliche Turnübungen?

Stelle dich mit dem Rücken ganz dicht an die Wand, sodass Rücken, Fersen und Kopf die Wand berühren.

Beuge dich jetzt nach vorne. Wenn es nicht gleich klappt, versuche es noch einmal!

Was musst du feststellen?

Versuche noch eine zweite Übung: Stelle dich seitlich an die Wand, sodass Schulter und Hüfte die Wand berühren. Hebe nun das äußere Bein und strecke es seitlich weg.

Wische dir den Schweiß von der Stirn!

Zum Trost: Die Übungen können nicht funktionieren. Wenn du wissen möchtest warum nicht, frage deine Lehrerin!

Die Kräftewerkstatt

Die Ankündigung auf der Auftragskarte musste erfüllt werden. Aber obwohl den Kindern genau erklärt wurde, dass man so knapp neben der Wand den Körper nicht so „vorbereiten“ kann, dass man diese Bewegung durchführen könnte, versuchten sie in der Folge immer wieder, ob es ihnen nicht doch gelänge!

Auf der Suche nach dem Schwerpunkt

Wie schwebt die Dose?

Befestige an einer Seite in der Dose den Magneten und schließe sie mit dem Deckel.

Versuche nun, die Dose so über die Tischkante zu schieben, dass der größte Teil in der Luft ist!

Nimm den Magneten wieder heraus und lege alles auf das Versuchstablett zurück!

Material: Metalldose, Stabmagnet

Die Kräftewerkstatt

Hier hatten die Kinder Gelegenheit, zahllose Erfahrungsberichte einzubringen von Dingen, die heruntergefallen oder eben nicht heruntergefallen waren. Es wurden auch Maschinen beschrieben, die auf einer Seite beschwert werden müssen, z.B. ein Kran.

Von der Reibung

Wie läuft es besser?

Versuche, den Teller (auf seiner Standfläche, nicht auf der Kante!!) zum Kreiseln zu bringen: Du wirst feststellen, dass das zwar möglich ist, aber nicht sehr gut funktioniert. Die Reibung ist zu stark.

Fülle nun Murmeln in die runde Dose und stelle den Teller zum Kreiseln darauf.

Was kannst du beobachten?

Mit welchen Murmeln funktioniert es am besten?

Material: Kunststoffteller, runde, flache Dose, verschiedene Murmeln

Die Kräftewerkstatt

Zu diesem Versuch brachten die Kinder einen besonderen Beitrag ein: Sie erinnerten sich, dass ein Mitschüler in seinem Referat (im Deutschunterricht hatte die Kinder im Vormonat Kurzreferate über bedeutende Österreicherinnen und Österreicher gehalten) über Josef Ressel berichtet hatte, dass dieser das Kugellager erfunden hatte. Gemeinsam wurde überlegt, in welchen Kinderfahrzeugen und an welcher Stelle sich Kugellager befinden.

Kraft sparen! **Wer ist stärker?** Diesen Versuch müsst ihr zu dritt machen! Zwei Kinder halten die Stangen im Abstand von ungefähr einer Elle, das dritte Kind wickelt das Seil dreimal herum. Dann haltet ihr die Stangen so fest ihr könnt. Das dritte Kind zieht am Seil und versucht, die Stangen zusammenzuziehen. Wird es gelingen? Was könnt ihr beobachten, wenn ihr das Seil viermal oder noch öfter herumwickelt? **Rolle die Schnur ordentlich auf und lege die Stangen an den Tisch!** *Material: Zwei Besenstiele, 3 m Kunststoffseil* Die Kräftewerkstatt Kraft sparen!	

In der Abschlussrunde wurde der Versuch wiederholt mit den vier größten Kindern, die die Stangen festhielten, vier Wicklungen und einem wesentlich kleineren Kind, das es schaffte, die Stangen zusammen zuziehen. Dass es auf die Anzahl der Umwicklungen ankam, wurde allen Kindern klar. Es wurde aber darauf verzichtet, darauf hinzuweisen, dass es dadurch umso langsamer ging. Das war für die Kinder in ihrem Eifer mit dem sie anzogen, nicht beobachtbar.

2.2.4.4 Arbeit in Fachwörterheften und mit Conceptmaps

Die kritische Betrachtung der Wörtersammlungen zu diesem Thema zeigte:

Im Lauf des Beobachtungszeitraums von knapp zwei Jahren hatte war die Auswahl der Wörter durch die Kinder viel sachbezogener geworden.

In den Erklärungen der Fachbegriffe aus der Kräftewerkstatt gab es keine trivialen Sätze mehr. Allenfalls bezogen sie sich auf eigene Erfahrungen.

Auch die schwachen Schülerinnen und Schüler bemühten sich, Zusammenhänge sprachlich darzustellen. Sie kannten die wichtigen Begriffe, hatten aber noch Schwierigkeiten mit den treffenden Verben, Fällen und Präpositionen.

Insgesamt bemühten sich die Kinder um präzise Formulierungen, Begründungen und nachvollziehbare Darstellung von Zusammenhängen. Das spiegelte sich auch in ihren Conceptmaps. Abgesehen davon waren Wörterhefte und Conceptmaps immer noch informative Quellen für das Verstehen der Präkonzepte der Kinder.

Kräfte wirken			
		Flugkraft	Mit hilfe der Flugkraft können Flugzeuge fliegen.
Schwerpunkt	Bei einem Besen ist der Schwerpunkt näher bei den Borsten.		
		Reibung	Wenn man Gegenstände aneinanderreibt, werden sie warm.
Gewicht verlagern	Wenn man mit einem Wasser gefüllten Kübel kopfüber schlägt, verlagert sich das Gewicht auf den Boden des Kübels.		
		Kraftsparen	Seit das Rad erfunden ist, wurde viel Kraft gespart.
Kugellager	Josef Rossel hat vor ca. 200 Jahren das Kugellager erfunden.	Hebel	Mit den Hebel kann man Gegenstände leichter heben als mit den Hand.
Gleichgewichtsorgane	Unser Gleichgewichtsorgan ist im Ohr.		

Kräfte wirken		Kraft weiterleiten	Das Newton'sche Pendel kann mit den Kugeln die Kr weiterleiten.
Kugellager	Das Kugellager ist im Rad und in den Rollschuhen.		
Hebel	Mit dem Hebel hebt man schwere Dinge.	Reiben	Die Reibung kann verschiedene Dinge hinessen.
Trägheit	Die Trägheit ist ein besonderer Ausdruck für Faulheit.	Gleichgewicht	Im Ohr gibt es einen Gleichgewichtsorgan.
Gleichgewicht	Im Ohr gibt es ein Gleichgewichtsorgan.		
		der Flaschenzug	Durch den Flaschenzug kann man schwere Dinge leicht heben.
Schwerpunkt, Gewicht verlagern	Um den Schwerpunkt zu finden muss man das Gewicht verlagern.		

3 EVALUATION

3.1 Begleitende Evaluation

In der 4.e Klasse wurden nach jedem Besuch in der Sachwerkstatt insgesamt vier Mal die Präkonzepte der Kinder zu einem Themenaspekt erfragt und ausgewertet. Die Erkenntnisse daraus flossen unmittelbar in den Unterricht ein. Sie beeinflussten darüber hinaus die Planung für das nächste Thema. Gewonnen wurde auch die Erkenntnis, dass die Daten nicht miteinander vergleichbar sind. Die Voraussetzungen sind entsprechend dem Thema immer andere. Dort, wo es viel Vorwissen gibt, werden auch treffendere Hypothesen gebildet.

Rückschlüsse auf den Lernstand der Kinder erlaubte auch die Analyse der Fachwörterhefte und der Conceptmaps. Das war ein wertvolles Instrument um z.B. sprachliche Unklarheiten in den Versuchsanleitungen aufzuspüren, zu Schwieriges herauszunehmen oder Versuchsanordnungen zu verbessern um eindeutigere Beobachtungen zu ermöglichen. Nicht unmittelbar messbar, aber ungemein wertvoll war der Einblick in das Denken der Kinder durch die Analyse ihrer Präkonzepte und die damit verbundene Steigerung meiner Unterrichtskompetenz.

3.2 Abschließende Evaluation

Im Juni 2013 wurden die Schülerinnen und Schüler aller teilnehmenden vierten Klassen gebeten, einen Fragebogen zur Sachwerkstatt zu beantworten. Vier Fragen sollten entsprechend den Schulnoten bewertet werden.

Befragt wurden 94 Kinder, 55 Buben und 39 Mädchen.

Auswertung aller Fragebögen für die Schülerinnen und Schüler der vierten Klasse zur Sachwerkstatt

Das Experimentieren in der Sachwerkstatt fand ich

	Interessant				langweilig
Buben	41	10	3	1	0
Mädchen	24	9	6	0	0
Insgesamt	65	19	10	1	0

Die meisten Experimente waren

	zu schwierig		gerade richtig		zu leicht
Buben	0	3	38	9	5
Mädchen	0	4	27	7	1
Insgesamt	0	7	65	16	7

Durch das Experimentieren in der Sachwerkstatt kann ich mir jetzt genauer vorstellen, wie Forscher arbeiten:

	ja			nein	
Buben	22	23	7	3	0
Mädchen	20	14	4	0	1
Insgesamt	42	38	11	3	1

Ich könnte mir vorstellen, auch einmal in einem Beruf zu arbeiten, der mit Naturwissenschaften zu tun hat:

	Ja				nein
Buben	11	6	18	12	7
Mädchen	7	3	17	6	6
Insgesamt	29	14	38	19	14

Ich freue mich auf Physik und Chemie in der weiterführenden Schule

	schon sehr				eher nicht
Buben	40	6	8	1	0
Mädchen	24	11	4	0	0
Insgesamt	64	17	12	1	0

Das Experimentieren in der Sachwerkstatt fanden 68% der Kinder sehr interessant (74% der Buben und 62% der Mädchen) , 20% der Kinder (18% der Buben und 23% der Mädchen)fanden es interessant und 10% der Kinder (5% der Buben und 15% der Mädchen) standen der Frage neutral gegenüber.

73% der Kinder empfanden den Schwierigkeitsgrad der Experimente als gerade richtig, (69% der Buben und 69% der Mädchen) 7% (5% der Buben und 10% der Mädchen)beschrieben sie als etwas zu schwer, 17% (16% der Buben und 17% der Mädchen) waren sie etwas zu leicht und 7% der Kinder (9% der Buben und 3% der Mädchen) waren die Experimente zu leicht.

Durch das Experimentieren in der Sachwerkstatt können sich 45% der Kinder sehr gut vorstellen, wie Forscher arbeiten, (40% der Buben und 51% der Mädchen), 40% der Kinder (42% der Buben und 36% der Mädchen können es sich gut vorstellen und 13% der Kinder stehen der Frage neutral gegenüber.

Auf Physik und Chemie in der weiterführenden Schule freuen sich schon 68% der Kinder (73% der Buben und 62% der Mädchen).18 % der Kinder (11% der Buben und 28% der Mädchen freuen sich und 12% der Kinder (14% der Buben und 10% der Mädchen) stehen der Sache neutral gegenüber.

Keines der befragten Kinder äußerte Vorbehalte oder Angst vor Physik- und Chemieunterricht. Keines empfand Experimentieren als zu schwierig oder als langweilig. Die Schülerinnen und Schüler der 4. E wurden in die Evaluation insofern mit eingebunden als sie gebeten wurden, im Mathematikunterricht die Säulendiagramme zu den Befragungsergebnissen aus den einzelnen Klassen zu erstellen. Diese werden als Illustrationen für den Anschlussbericht verwendet (AIGNER & DANHOFER, 2011) .

Die Auswertung der Fragebögen zeigte, dass das Projektziel, dass nämlich die Kinder durch selbständiges Experimentieren einen entspannten, zwanglosen Zugang zu Naturwissenschaften entwickeln

und gegebenenfalls ihre Einstellung zu Naturwissenschaften positiv verändern sollten, weitgehend erreicht worden war.

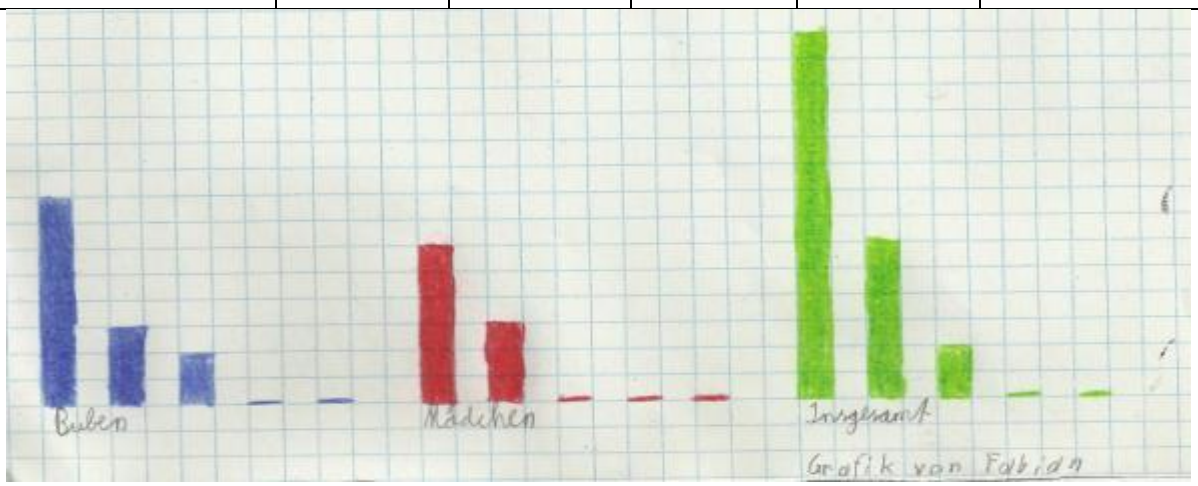
Die Schülerinnen und Schüler meiner Klasse durften die Fragebögen in den Parallelklassen austeilen und einsammeln. Nach der Auswertung bat ich sie, die Säulendiagramme für die Klassenergebnisse zu erstellen und versprach ihnen, dass diese auch wirklich veröffentlicht würden. Hier sind daher die Ergebnisse:

Auswertung der Fragebögen zur Sachwerkstatt der einzelnen Klassen

4. a Klasse: Befragt wurden 13 Buben und 9 Mädchen

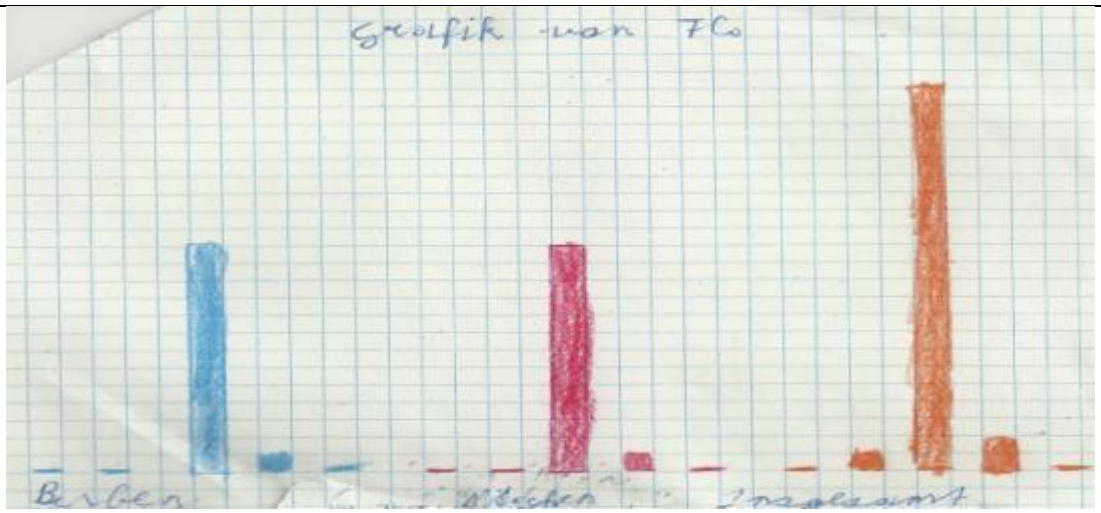
Das Experimentieren in der Sachwerkstatt fand ich

	Interessant				langweilig
Buben	8	3	2	0	0
Mädchen	6	3	0	0	0
Insgesamt	14	6	2	0	0



Die meisten Experimente waren

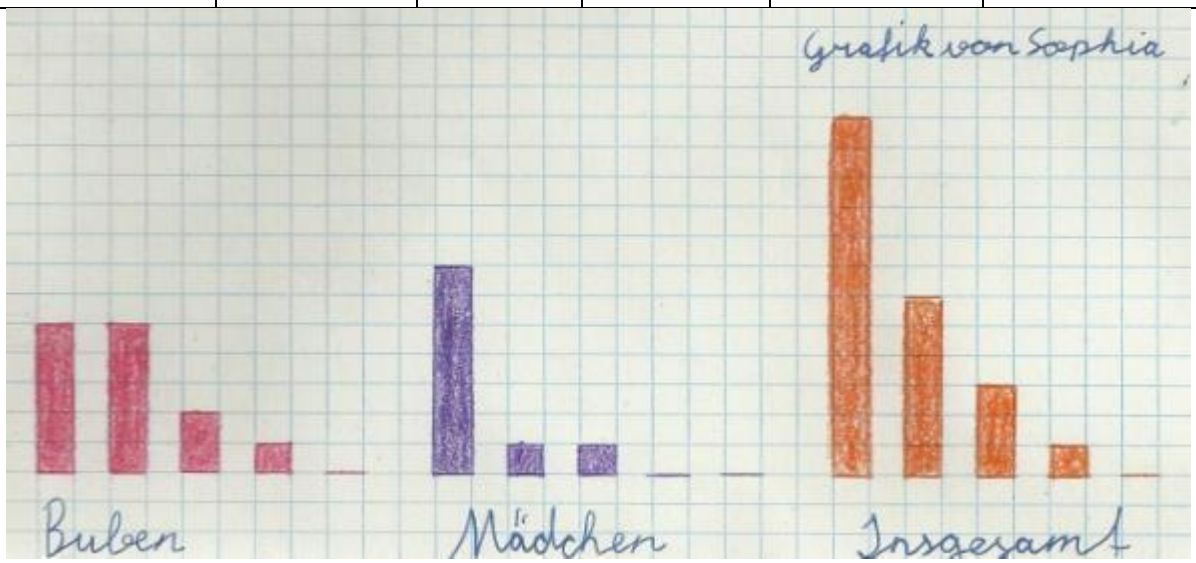
	zu schwierig		gerade richtig		zu leicht
Buben	0	0	13	1	0
Mädchen	0	1	7	1	0
Insgesamt	0	1	22	2	0



Durch das Experimentieren in der Sachwerkstatt kann ich mir jetzt genauer vorstellen, wie Forscher arbeiten:

ja nein

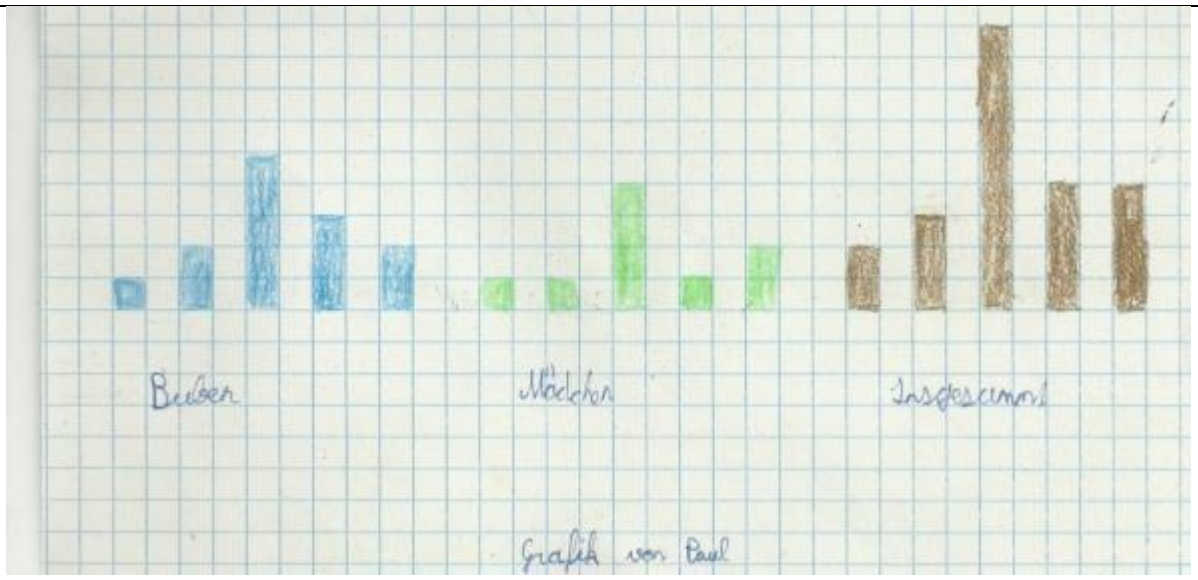
Buben	5	5	2	1	0
Mädchen	7	1	1	0	0
Insgesamt	12	1	14	1	0



Ich könnte mir vorstellen, auch einmal in einem Beruf zu arbeiten, der mit Naturwissenschaften zu tun hat:

Ja nein

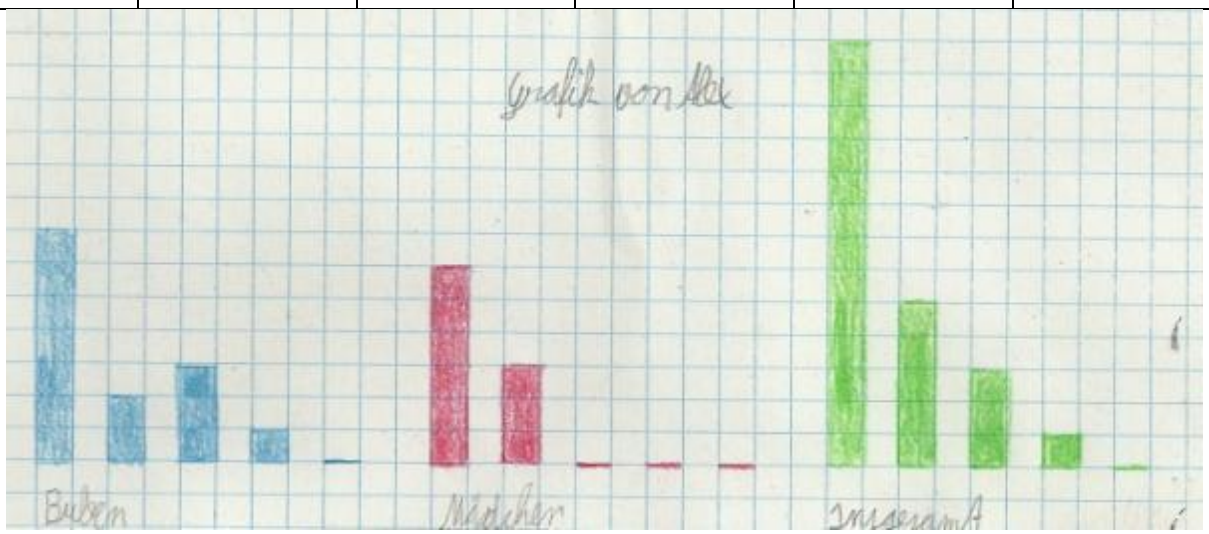
Buben	1	2	5	3	2
Mädchen	1	1	4	1	2
Insgesamt	2	3	9	4	4



Ich freue mich auf Physik und Chemie in der weiterführenden Schule

schon sehr eher nicht

Buben	7	2	3	1	0
Mädchen	6	3	0	0	0
Insgesamt	13	5	3	1	0

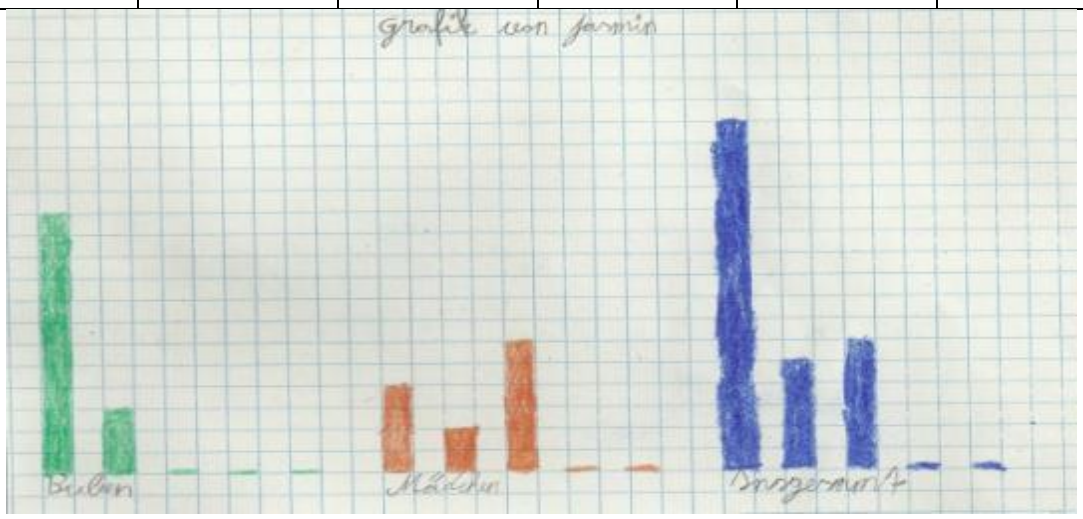


4. b Klasse

Befragt wurden 15 Buben und 11 Mädchen

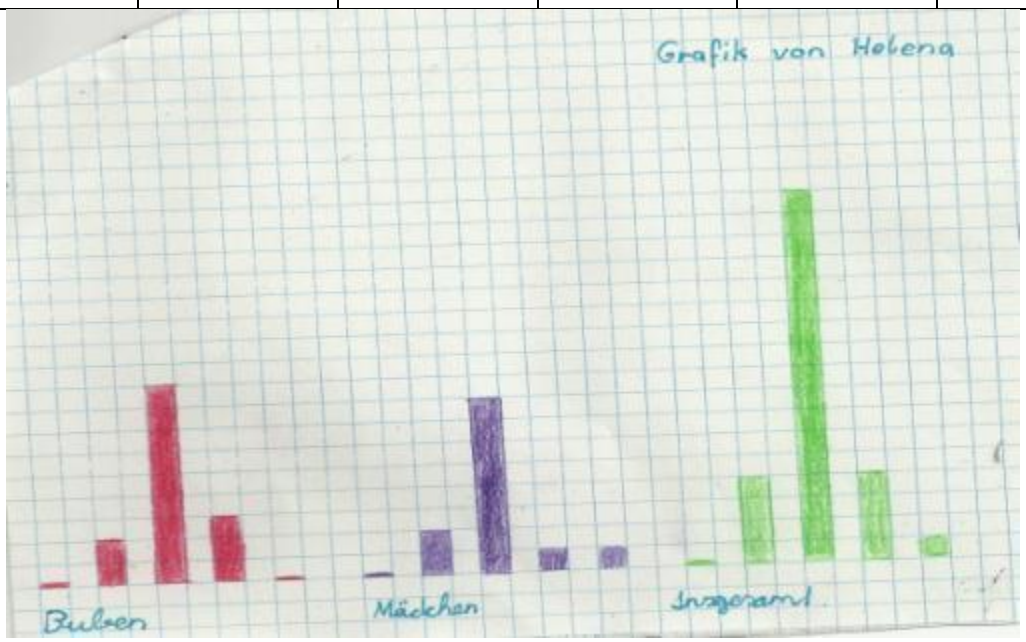
Das Experimentieren in der Sachwerkstatt fand ich

	Interessant			langweilig
Buben	12	3	0	0	0
Mädchen	4	2	6	0	0
Insgesamt	16	5	6	0	0



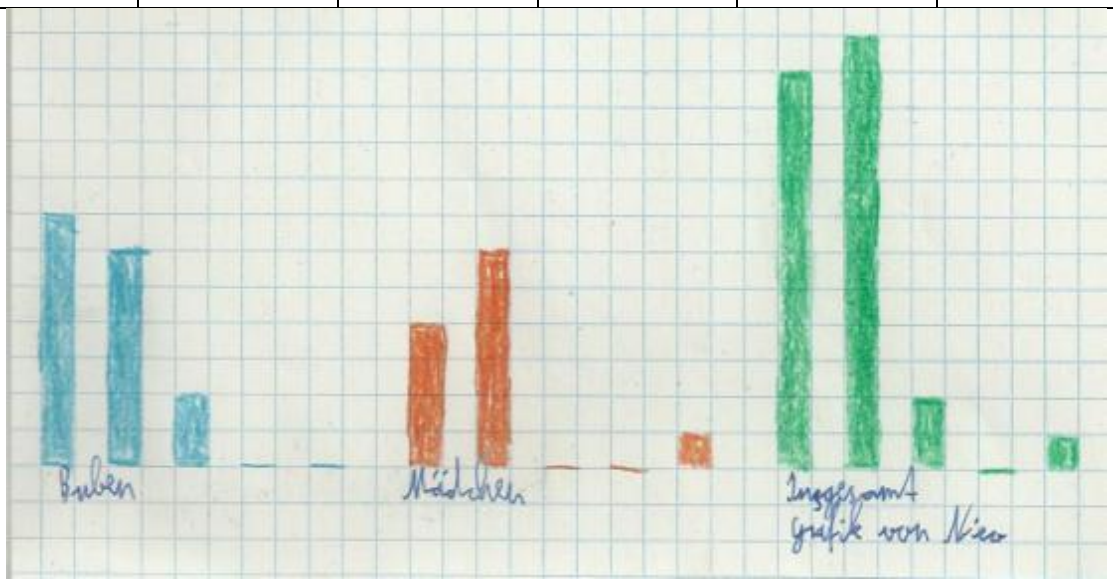
Die meisten Experimente waren

	zu schwierig		gerade richtig	zu leicht	
Buben	0	2	9	3	0
Mädchen	0	2	8	1	1
Insgesamt	0	4	17	4	1



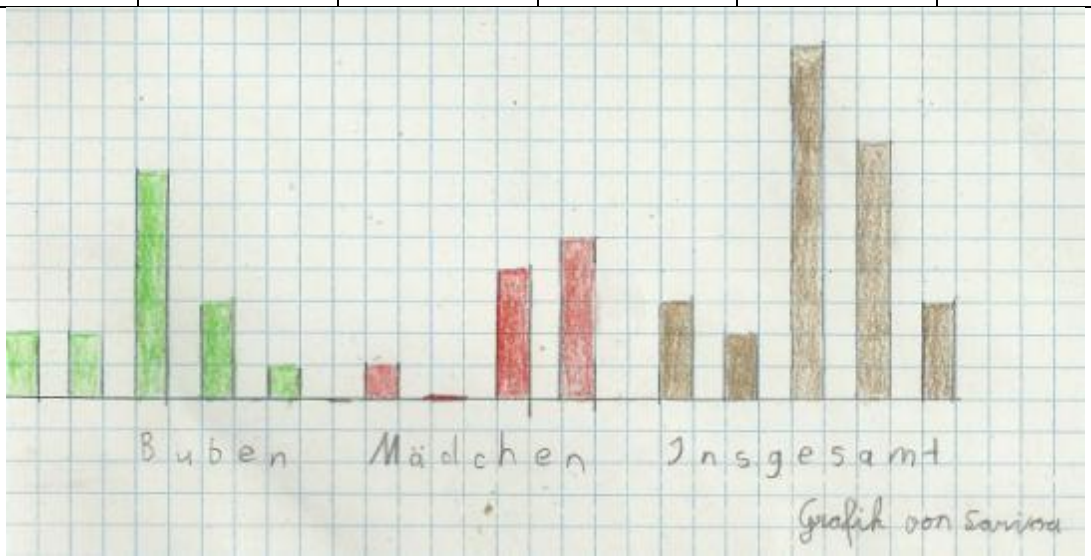
Durch das Experimentieren in der Sachwerkstatt kann ich mir jetzt genauer vorstellen, wie Forscher arbeiten:

	ja				nein
Buben	7	6	2	0	0
Mädchen	4	6	0	0	1
Insgesamt	11	12	2	0	1



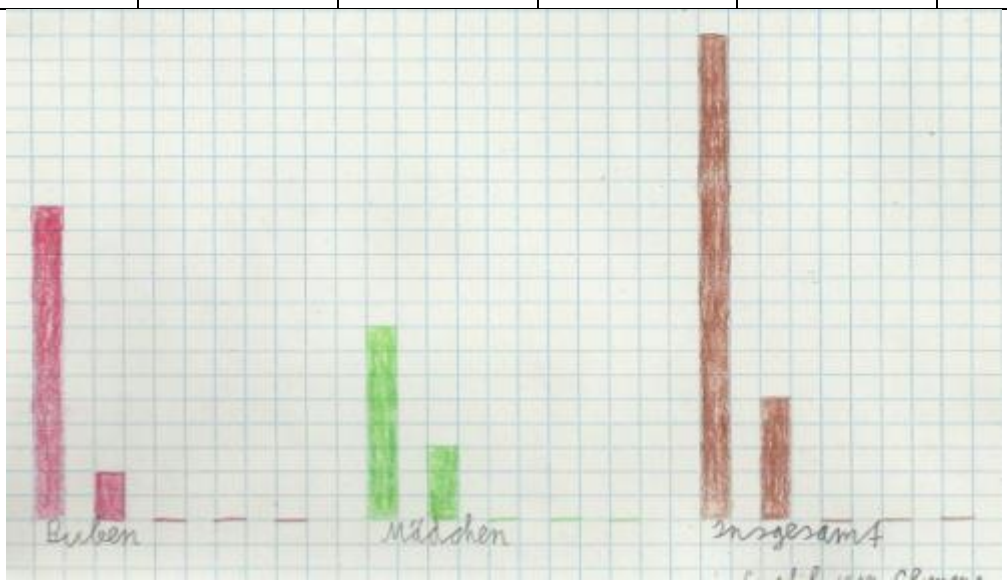
Ich könnte mir vorstellen, auch einmal in einem Beruf zu arbeiten, der mit Naturwissenschaften zu tun hat:

	Ja				nein
Buben	2	2	7	3	1
Mädchen	1	0	4	5	2
Insgesamt	3	2	11	8	3



Ich freue mich auf Physik und Chemie in der weiterführenden Schule

	schon sehr			eher nicht	
Buben	13	2	0	0	0
Mädchen	8	3	0	0	0
Insgesamt	20	5	0	0	0

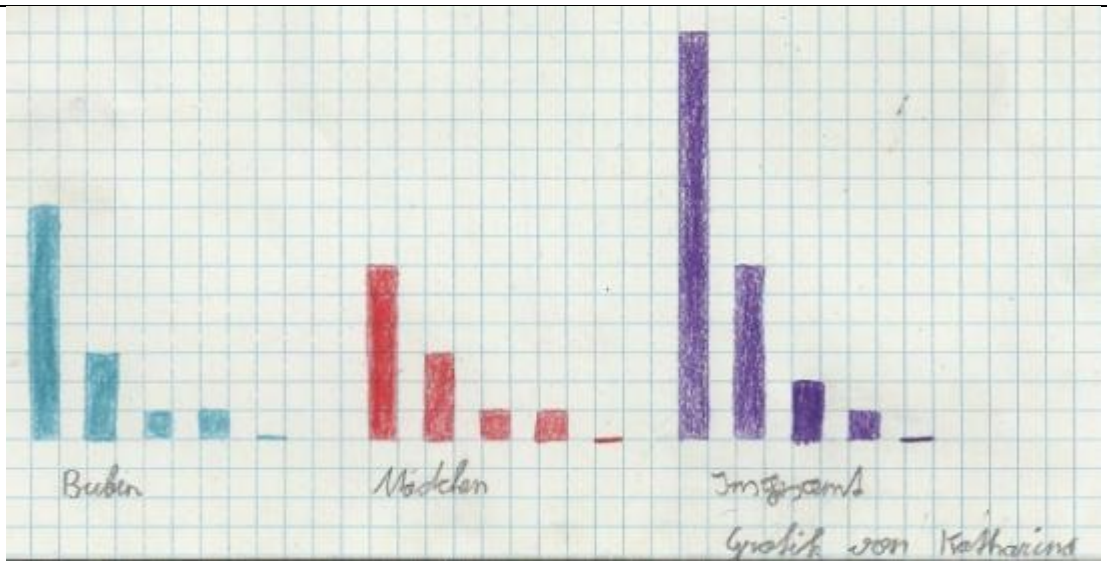


4. c Klasse

Befragt wurden 13 Buben und 10 Mädchen

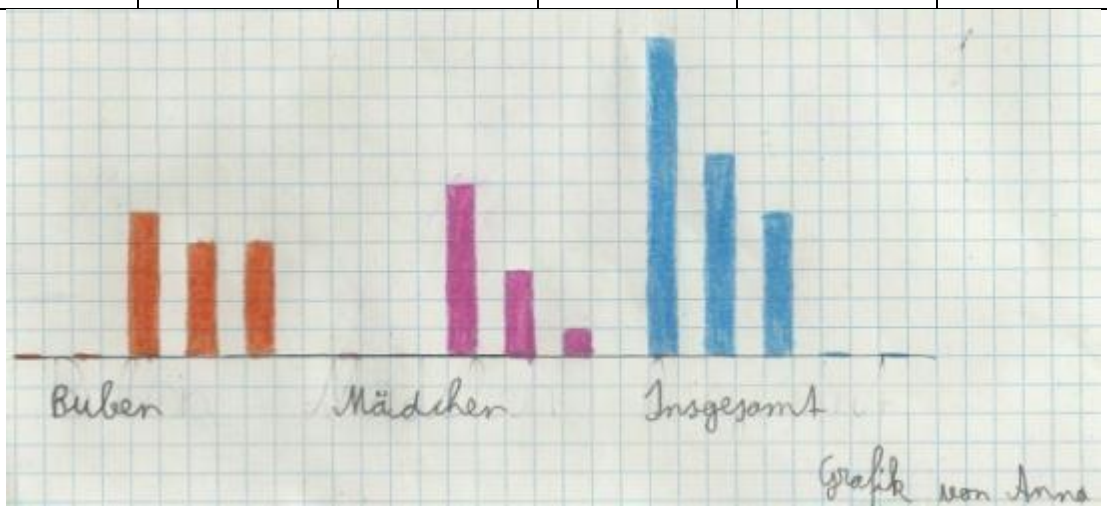
Das Experimentieren in der Sachwerkstatt fand ich

	Interessant			langweilig	
Buben	8	3	1	1	0
Mädchen	6	3	1	0	0
Insgesamt	14	6	2	1	0



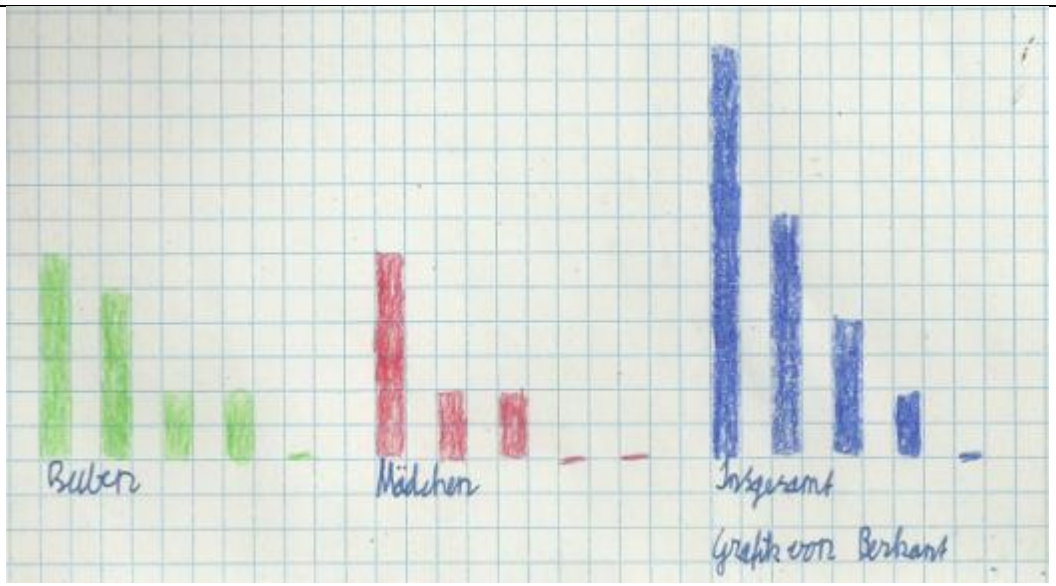
Die meisten Experimente waren

	zu schwierig		gerade richtig		zu leicht
Buben	0	0	5	4	4
Mädchen	0	0	6	3	1
Insgesamt	0	0	11	7	5



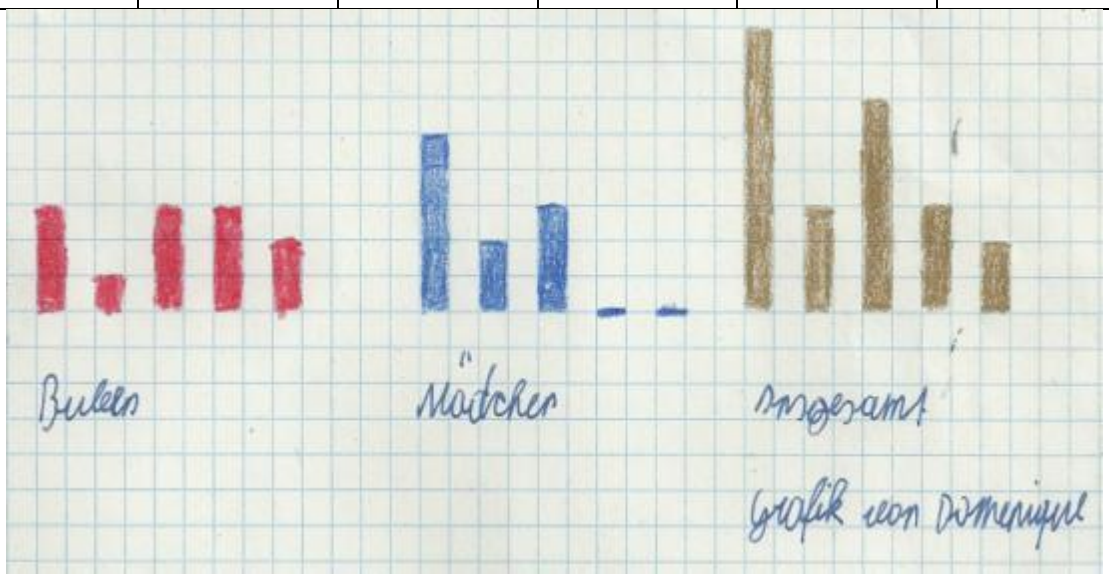
Durch das Experimentieren in der Sachwerkstatt kann ich mir jetzt genauer vorstellen, wie Forscher arbeiten:

	ja				nein
Buben	6	5	2	2	0
Mädchen	6	2	2	0	0
Insgesamt	12	7	4	2	0



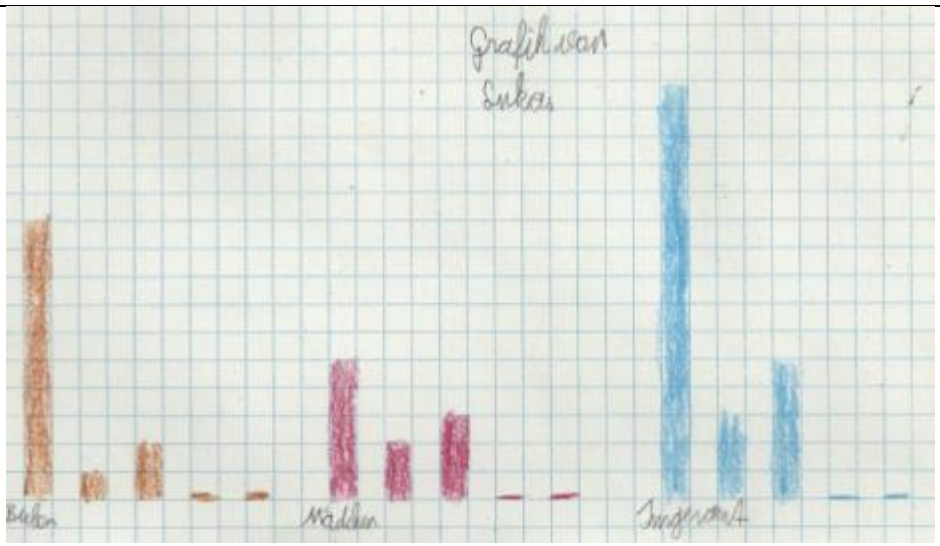
Ich könnte mir vorstellen, auch einmal in einem Beruf zu arbeiten, der mit Naturwissenschaften zu tun hat:

	Ja				nein
Buben	3	1	3	3	2
Mädchen	5	2	3	0	0
Insgesamt	8	3	6	3	2



Ich freue mich auf Physik und Chemie in der weiterführenden Schule

	schon sehr				eher nicht
Buben	10	1	2	0	0
Mädchen	5	2	3	0	0
Insgesamt	15	3	5	0	0

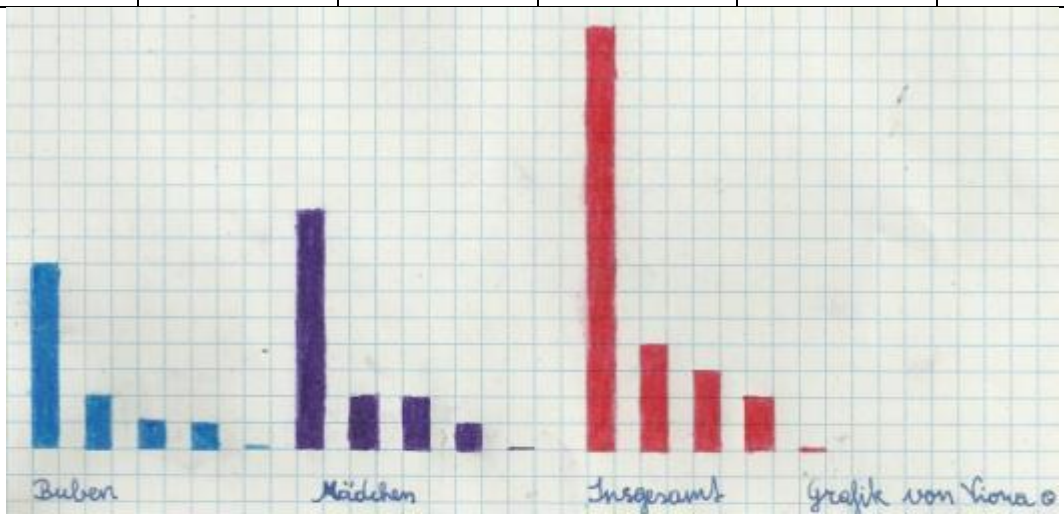


4.d Klasse

Befragt wurden 11 Buben und 14 Mädchen

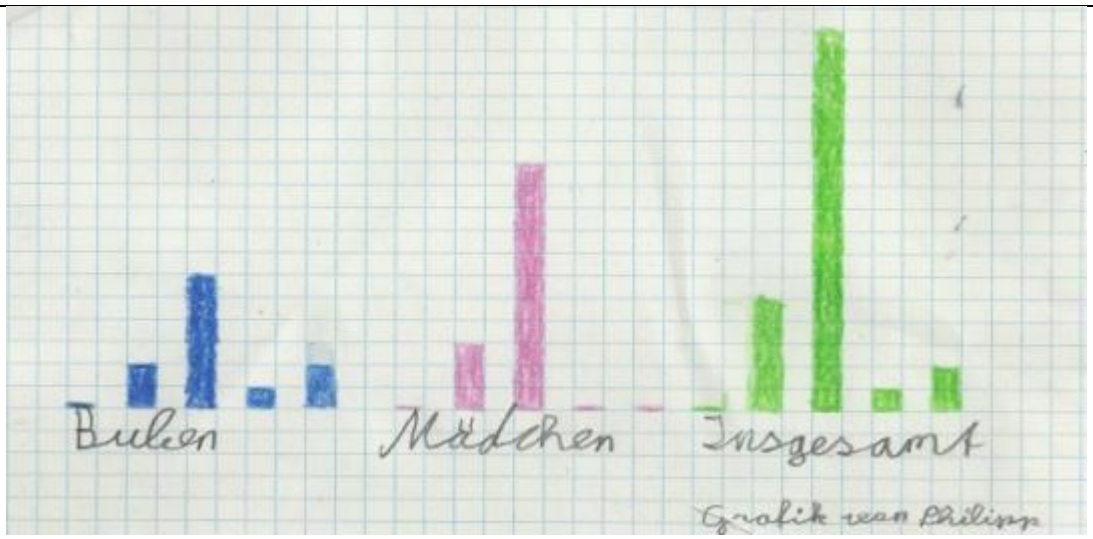
Das Experimentieren in der Sachwerkstatt fand ich

	Interessant			langweilig
Buben	7	2	1	1	0
Mädchen	9	2	2	1	0
Insgesamt	16	4	3	2	0



Die meisten Experimente waren

	zu schwierig		gerade richtig		zu leicht
Buben	0	2	6	1	2
Mädchen	0	3	11	0	0
Insgesamt	0	5	17	1	2



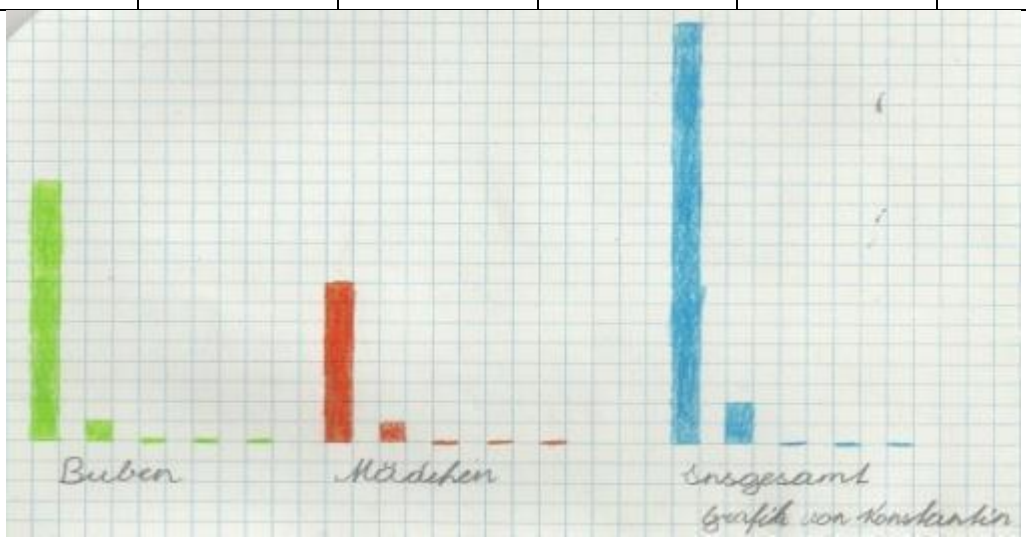
Die restlichen Fragen konnten nicht ausgewertet werden.

4.e Klasse

Befragt wurden 14 Buben und 9 Mädchen

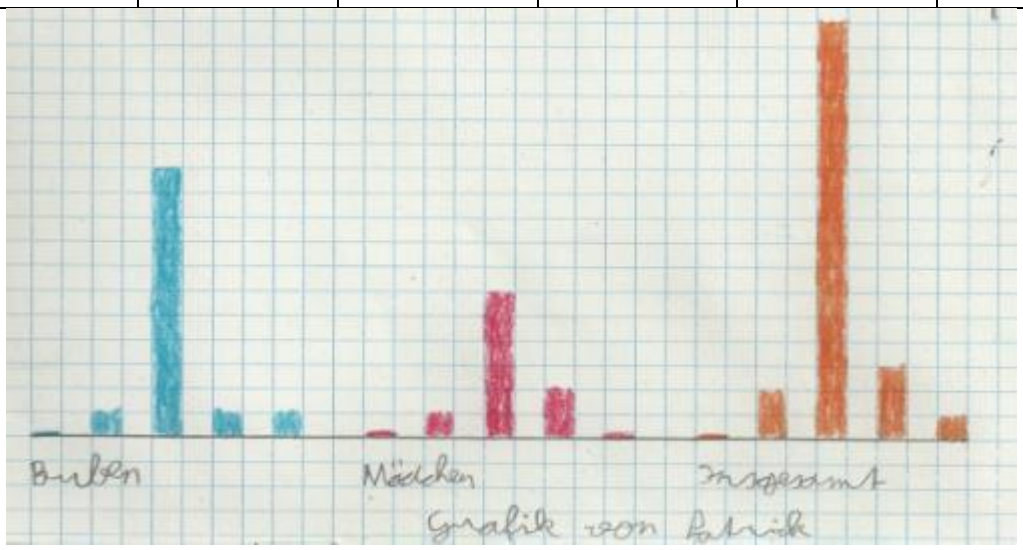
Das Experimentieren in der Sachwerkstatt fand ich

	Interessant				langweilig
Buben	13	1	0	0	0
Mädchen	8	1	0	0	0
Insgesamt	21	2	0	0	0



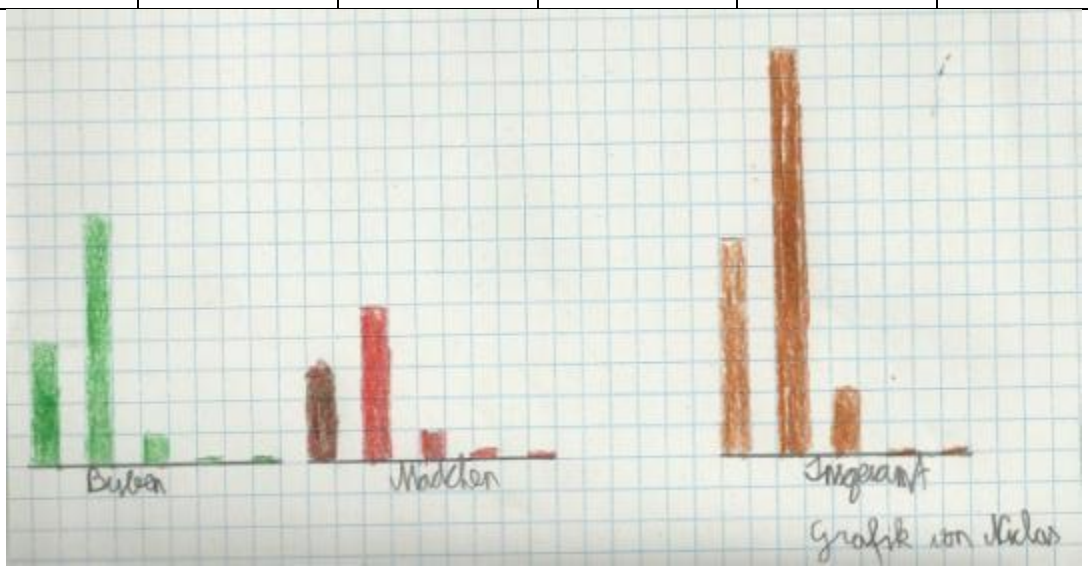
Die meisten Experimente waren

	zu schwierig		gerade richtig		zu leicht
Buben	0	1	11	1	1
Mädchen	0	1	6	2	0
Insgesamt	0	2	17	3	1



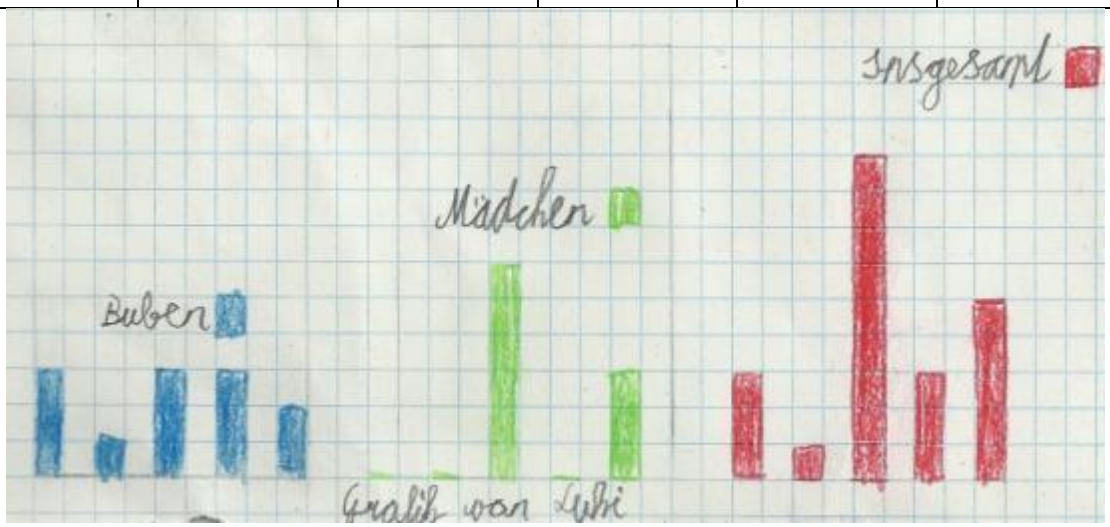
Durch das Experimentieren in der Sachwerkstatt kann ich mir jetzt genauer vorstellen, wie Forscher arbeiten:

	ja				nein
Buben	4	8	1	0	0
Mädchen	3	5	1	0	0
Insgesamt	7	13	2	0	0



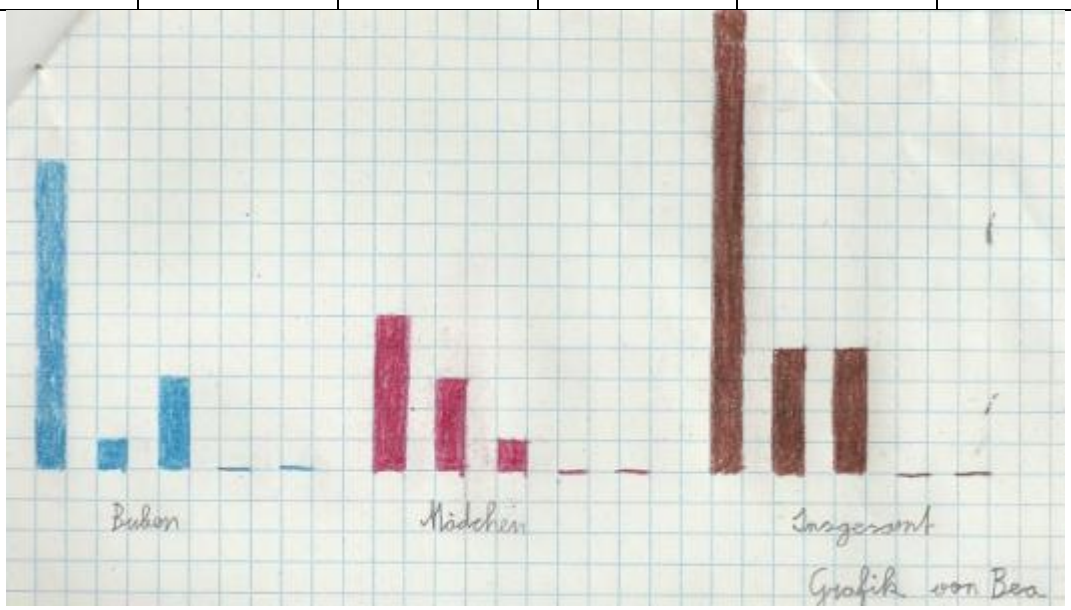
Ich könnte mir vorstellen, auch einmal in einem Beruf zu arbeiten, der mit Naturwissenschaften zu tun hat:

	Ja				nein
Buben	3	1	3	3	2
Mädchen	0	0	6	0	3
Insgesamt	3	1	9	3	5



Ich freue mich auf Physik und Chemie in der weiterführenden Schule

	schon sehr				eher nicht
Buben	10	1	3	0	0
Mädchen	5	3	1	0	0
Insgesamt	15	4	4	0	0



4 ÖFFENTLICHKEITSARBEIT FÜR DAS PROJEKT

Große Werbewirksamkeit hatte der Umstand, dass die Sachwerkstatt (aus Raummangel!) in einem Pausenraum stattfand, durch den ziemlich viele Klassen der Volksschule und der kooperativen Mittelschule auf dem Weg in die unterschiedlichsten Sonderräume gehen müssen. Damit wurde die Sachwerkstatt in kürzester Zeit bei vielen Schülerinnen und Schülern und Lehrerinnen und Lehrern der KMS bekannt und weckte auch das Interesse der Kinder unserer ersten und zweiten Klassen.

Die Eltern wurden in den Elternabenden der teilnehmenden Klassen informiert. Im letzten Schuljahr gab es viele Rückmeldungen von Kolleginnen, sodass die Eltern bereits über die Existenz der Sachwerkstatt Bescheid wussten und diese gerne für ihre Kinder durchgeführt sehen wollten.

In den letzten drei Jahren wurde im Jahresbericht der De-la-Salle-Schulen jeweils ein Beitrag über die Sachwerkstatt veröffentlicht. In „Erziehung und Unterricht“ erschien ein Artikel, in dem auch die Sachwerkstatt kurz beschrieben wird. (RAINER (2013))

Im April 2013 besuchte unser Schulerhalter, der Generalsuperior des Ordens der Brüder der christlichen Schulen, der in 80 Ländern weltweit mehr als 1000 Schulen betreibt, Bruder Alvaro Rodriguez Echeverria, im Rahmen seiner Visitation die De-la-Salle-Schulen Wien-Strebersdorf.

Die Sachwerkstatt wurde von der LehrerInnenkonferenz als einer von drei Programmpunkten ausgewählt, um die Arbeit in der Volksschule vorzustellen. In Begleitung des Provinzials, der Direktorinnen, Direktoren und Heimleiter aller Abteilungen unseres Schulzentrums (Kindergarten, Volksschule, Mittelschule, und Gymnasium) besuchte der Generalsuperior die Wasserwerkstatt. In seiner Abschlussrede vor Kolleginnen und Kollegen aus allen Abteilungen unseres Standortes zeigte sich Bruder Alvaro beeindruckt von der Möglichkeit für die Kinder, bereits in der Volksschule selbständig zu experimentieren.

Foto: Gerbautz, Ernst

Eine erfreuliche Nebenwirkung der Sachwerkstatt-Projekte ist die Weiterbildung der Lehrerinnen an unserer Schule und damit die Veränderung des Sachunterrichtes hin zu mehr Kompetenzorientierung. Die Kolleginnen konnten in den Werkstätten über ihre Rolle als Beobachterinnen und Lernbegleiterinnen hinaus zum Mitmachen ermutigt werden. Sie erhielten Anregungen, wie das Thema in weiterer Folge im Unterricht aufgegriffen werden konnte. Der Fortbildungsnachmittag zum Thema Luft und Luftdruck wurde wie eine Sachwerkstatt gestaltet. Nach einer kurzen theoretischen Einführung musste man sich die Materialien aus den Kisten holen. Damit wurden die Kolleginnen auch gleich mit der Art der Aufbewahrung vertraut. Beim Experimentieren hatten sie und ich mit denselben Schwierigkeiten zu kämpfen wie die Schülerinnen und Schüler: Die Anleitungen wurden gar nicht oder ungenau gelesen, es wurde wild drauf los experimentiert, Partnerinnen fühlten sich bevormundet oder übergangen, der Arbeitsplatz wurde nicht aufgeräumt und, und, und!
Alle Beteiligten hatten großen Spaß, lernten viel über das Thema, aber auch die Kinder besser verstehen und verlangten unbedingt wieder so eine Veranstaltung. Sie wurde gleich konkretisiert: Im Herbst 2013 wird eine Lehrerinnenwerkstatt zum Thema Wasser stattfinden.

5 LITERATUR

Fotos: Rainer, Helga

Von den Erziehungsberechtigten wurde die Einwilligung zur Publikation der Bilder gegeben.

AHLBORN-GOCKEL, Sabine, KLEFFKEN, Brigitta & SCHEUER, Rupert. (2012). *Sprachkompetenz fördern durch Experimentieren*. Mülheim an der Ruhr: Verlag an der Ruhr.

ALTRICHTER, Herbert & POSCH, Peter (1998*). Lehrer erforschen ihren Unterricht. Eine Einführung in die Methoden der Aktionsforschung.* Dritte erw. Aufl. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

AIGNER, Anna Maria & DANHOFER, Peter. (2011). *Wir lernen Mathematik 4*. Unterrohrbach: Delta Media Verlag GmbH

BERGER, Ulrike (2004). *Die Kräfte-Werkstatt*. Freiburg i. B. : Christophorus Verlag.

BERGER, Ulrike (2010). *Die Wasser-Werkstatt*. Freiburg i. B. : Christophorus Verlag.

BAUMGARTNER, Andrea (2010). *Experimente mit Alltagsmaterialien*. Kempen: BVK Buch Verlag.

BRANDENBURG, Birgit & HAUTKAPPE, Stefanie(2011). *Erforsche die Technik*. Kerpen: Kohl Verlag.

DECHANT, Monika, KOHRS, Karl-Walter & WEYERS, Joachim (2011). *Sachunterricht 3./4. Klasse Technik und Arbeitswelt*. Buxdehude: Persen Verlag.

GANSER, Bernd (Hrsg.) & SIMON, Ines (2009). *Forscher unterwegs*. Augsburg: Brigg Pädagogik Verlag GmbH.

HAIDER, NEST & PETEK (2009). *Du und die Physik 2.* Salzburg: Verlag Ivo Haas.

HAIDER, NEST& PETEK (2009a). *Du und die Physik 3.* Salzburg: Verlag Ivo Haas.

HAIDER, NEST & PETEK (2008). *Du und die Physik 4*. Salzburg: Verlag Ivo Haas.

HÄUßLER, Peter, BÜNDNER, Wolfgang, DUIT Reinders, GRÄBER, Wolfgang & MAYER, Jürgen (1998). *Perspektiven für die Unterrichtspraxis*. Kiel : Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften.

HECKER, Joachim(2010). *Experimente*. Gütersloh/München: F. A . Brockhaus in der wissenmedia GmbH.

HECKER, Joachim(2009). *Noch mehr Experimente*. Gütersloh/München: F.A. Brockhaus in der wissenmedia GmbH.

MEYER, Hilbert. *Was ist guter Unterricht?* (2011). Berlin: Cornelsen Verlag.

JOCKWEG, Bernd & SPERLING, Susanne (2011). *So geht´s. Lernmethoden für das 3 / 4. Schuljahr*. Schaffhausen: Schubi Lernmedien AG.

JOCKWEG, Bernd. (2008). *Rund ums Rad.* Schaffhausen: Schubi Lernmedien AG.

JONEN, Angela & MÖLLER Cornelia (2005). *Schwimmen und sinken*. Essen: Spectra Verlag.

Oldenburg Kopier Bibliothek (2009). *Materialien, Energie Technik*. München: Oldenburg Schulbuchverlag.

RAINER, Helga (2011) Sachwerkstatt. Projektbericht. ID 69. https://www.imst.ac.at/imst-wiki/index.php/Sachwerkstatt

RAINER, Helga (2012) Eine Welt – Meine Welt. Projektbericht. ID 738.

RAINER, Helga (2013) Kinder erforschen Energie. Erziehung und Unterricht 3-4, 2013, S 277 - S 281.

SCHETTLER , Heike (2010). *Das große Forscherbuch für Grundschulkinder*. Würzburg: Arena Verlag.

WERTENBROCH, Wolfgang (2010). *Einstieg in die Physik*. Kerpen: Kohl Verlag.

Internetadressen:

www.ambergerschule-nuernberg.de (13.7.2013)

www.bachschloss-schule-buehl.de (13.7.2013)

www.grundschule.bildung-rp.de (13.7.2013)

www.haus-der-kleinen-forscher.de (13.7.2013)

www.kindernetz.de (13.7.2013)

www.klexse.de (13.7.2013)

www.kultusministerium.hessen.de (13.7.2013)

www.lehrer-online.de (13.7.2013)

www.lernarchiv.bildung.hessen.de (13.7.2013)

www.mint-zentrum.de (13.7.2013)

www.physik.uni-regensburg.de (13.7.2013)

www.physikfuerkids.de (13.7.2013)

www.sinus-an-grundschulen.de (13.7.2013)

www.supra.grundschuldidaktik.uni-bamberg.de (13.7.2013)

www.warenbergschule-vs.de (13.7.2013)

6 ANHANG

6.1 Materialien zur Wärmewerkstatt

Auftragskarten für die Versuche:

Dick oder dünn?

Die unsichtbare Hand greift zu!

Material: Flasche aus Kunststoff, Behälter mit Eiswasser, Gurkenzange aus Holz

Spült die Flasche im Waschraum mit **heißem** Wasser aus.

Schraubt die l**eere** Flasche sofort fest zu und taucht sie im Eiswasser unter. Verwendet dafür die Gurkenzange.

Etwas Geduld – was könnt ihr beobachten?

Wie erklärt ihr die Beobachtung?

Dick oder dünn?

Der lebendiger Luftballon

Material: Flasche aus Kunststoff, Luftballon, Gefäß mit Eiswasser, Gefäß mit heißem Wasser

Stellt die Flasche in das Gefäß mit dem Eiswasser. Zieht nun den Luftballon über den Flaschenhals.

Nun stellt ihr die Flasche in das Gefäß mit dem heißen Wasser.

Was geschieht?

Wie erklärt ihr die Beobachtungen?

Dick oder dünn?

Das Thermometer

Material: Großer Messbecher, Thermometer, Kleiner Messbecher für Eiswasser, kleiner Messbecher für heißes Wasser

Holt euch aus den Behältern je eine halbe Messbecher voll Eiswasser und einen halben Messbecher voll heißem Wasser.

Stellt das Thermometer in das Eiswasser und anschließend in das heiße Wasser. Beobachtet die Anzeige!

Stellt das Thermometer in den großen Messbecher und denkt euch eigene Versuche aus!

Warm oder kalt?

Wärme fühlen

Material: ein Gefäß mit möglichst warmem Wasser, ein Gefäß mit lauwarmem Wasser, ein Gefäß mit kaltem Wasser, Augenbinde

Du denkst, das ist nicht schwer? Denkste!

Verbinde dir die Augen.

Dein Partnerkind stellt vor dich drei Schalen mit Wasser: Warm, lauwarm, kalt. Nun nimmt es eine oder beide von deinen Händen und taucht sie in die Schüsseln. Du musst sagen, wie sich das Wasser deiner Meinung nach anfühlt.

Tauscht nun die Rollen!

Warm oder kalt?

Wird dir warm?

Material: Decke, Pullover, Socken, Mützen, Thermometer zum Umhängen

Stecke das Thermometer in die Tasche mit den Kleidungsstücken, nach einer Minute lies die Temperatur ab.

Hänge dir nun das Thermometer um und stecke es in deinen Ausschnitt. Ziehe nun so viel wie möglich an und wickle dich in die Decke. Dein Partnerkind soll dir dabei helfen.

Nach einer Minute hole vorsichtig das Thermometer heraus und lese wieder die Temperatur ab. Kannst du einen Unterschied feststellen?

Führt den Versuch nun mit vertauschten Rollen durch!

Warm oder kalt

Wärme erzeugen

Material: Holzstücke, Schleifpapier, Kartonstücke, Metallplättchen

Reibt die unterschiedlichen Materialien aneinander oder an eurem Gewand.

Prüft, ob sie warm geworden sind. Mit welcher Körperstelle kannst du Wärme am besten fühlen?

Welche Materialien werden am heißesten?

Wie müssen Materialien beschaffen sein, damit sie heiß werden, wenn man sie reibt?

Warm oder kalt

Was ist warm?

Material: Wärmeleittäfelchen, 2 Augenbinden

Befühlt zuerst die Täfelchen. Welche fühlen sich warm an, welche kalt?

Mischt sie nun auf dem Versuchstablett.

Das erste Kind verbindet sich die Augen , das andere Kind dreht das Tablett noch einmal. Das erste Kind versucht nun, die Täfelchen, die sich gleich anfühlen, nebeneinanderzulegen.

Tauscht nun die Rollen!

Fest oder flüssig?

Eiswürfel angeln

Material: Teller, Eiswürfel, Salzstreuer, Zahnstocher, Lupe

Legt einen Eiswürfel auf den Teller.

Bestreut ihn mit ganz wenig Salz. Beobachtet durch die Lupe, was geschieht.

Legt den Zahnstocher in die Wasserschicht auf dem Eiswürfel und wartet. Beobachtet durch die Lupe.

Probiert, wann ihr den Eiswürfel am Stäbchen hochheben könnt!

Fest oder flüssig?

Verschwindet Wasser?

Material: 3 kleine Teller, Pipette, Messglas mit Wasser, Fön, Stoppuhr

Tropft auf jeden Teller einen kleinen Wassertropfen. Verreibt ihn mit der Fingerspitze.

Ein Kind bedient die Stoppuhr, das andere den Fön. Stellt den Teller auf den Boden und legt den Fön auf die Tischkante, damit der Abstand immer gleich ist.

Trocknet nun das Wasser auf dem ersten Teller mit kalter Luft, auf dem zweiten Teller mit warmer Luft/Stufe 1 und auf dem dritten Teller mit warmer Luft /Stufe 2. Stoppt jedes Mal, wie lange es dauert, bis das Wasser verschwunden ist.

Überlegt: Wo ist das Wasser jetzt?

Fest oder flüssig?

Zum Dahinschmelzen

Material: Plastiksäckchen mit Wachsstückchen, Holzstäbchen, leeres Gefäß, Kännchen mit heißem Wasser, Gefäß mit Eiswasser, Thermometer

Stellt das Thermometer in das leere Gefäß.

Hängt das Säckchen mit dem Wachs in das Gefäß uns stellt das Thermometer auch hinein.

Gießt nun vorsichtig heißes Wasser dazu und beobachtet: Bei welcher Temperatur schmilzt das Wachs?

Hängt das Säckchen nun in das Eiswasser, damit das Wachs wieder fest wird.

Fest oder flüssig?

Das Butterwettrennen

Material: Gefäß mit heißem Wasser, Butter, kleiner Löffel, Löffel aus unterschiedlichen Materialien

Klebt an das Ende jedes Löffel**stiels** ein erbsengroßes Stückchen Butter. Klebt in die Butter je eine Holzperle.

Stellt nun die Löffel gleichzeitig mit dem anderen Ende in das heiße Wasser.

Beobachtet genau: Welches Butterstückchen beginnt als erstes zu schmelzen? Welche Kugel rutscht als erste hinunter?

Wie kannst du das erklären?

Hinauf oder hinunter?

Tropfentanz

Material: Kochplatte, Kochtopf, Tropfflasche mit Wasser

Macht diesen Versuch nur mit einer Erwachsenen!

Stelle den leeren Topf auf die Platte und schalte sie ein.

Fühle vorsichtig, wann er heiß wird.

Tropft nun einzelne Wassertropfen in den heißen Topf.

Wie verhalten sie sich?

Wie kannst du die Beobachtung erklären?

Hinauf oder hinunter?

Vulkan im Wasser

Material: Eiswasser, Messbecher, kleines Fläschchen an Drahtschlinge, färbiges, heißes Wasser in Tropfflasche

Fülle Eiswasser bis zur Markierung in den Messbecher.

Fülle färbiges, heißes Wasser **rasch** in das kleine Fläschchen.

Senke das kleine Fläschchen **sofort** in das Eiswasser, bis es auf dem Boden des Messbechers steht.

Was kannst du beobachten? Wie kannst du die Beobachtung erklären?

Hinauf oder hinunter?

Die tanzende Schlange

Material: Schreibtischlampe mit Glühbirne, die nach oben leuchtet, Ausschneidebogen, Schere, Faden

Schneide eine Schlange aus.

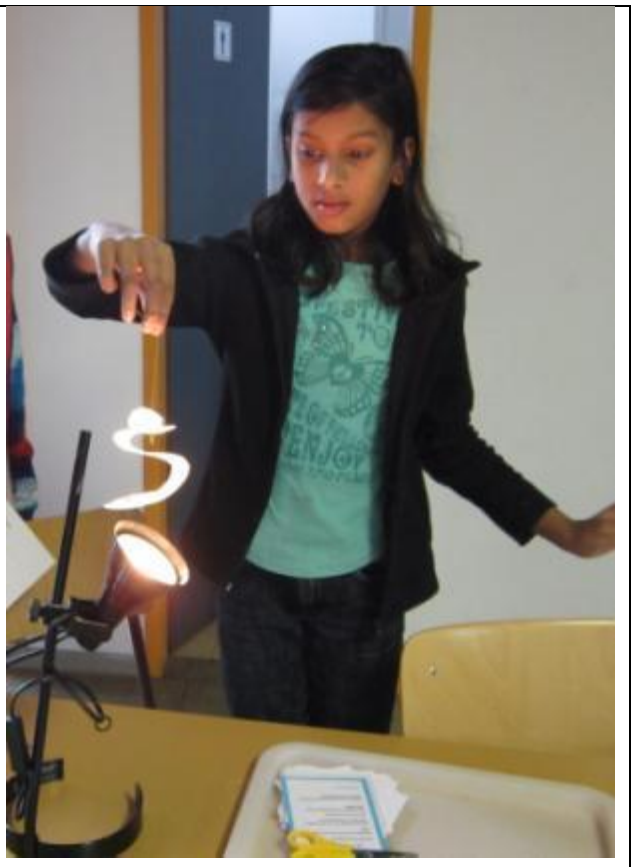
Befestige sie an einem etwa 20 cm langen Faden.

Halte die Schlange nun am Faden möglichst ruhig über die Schreibtischlampe.

Was kannst du beobachten?

Wie kannst du die Beobachtung erklären?

Schreibe nun deinen Namen auf deine Schlange und hänge sie auf den Kleiderständer.



Hinauf oder hinunter?

Der Staubwirbel

Material: Schreibtischlampe mit Glühbirne, Puder Raum mit Verdunklung

Richtet die Glühbirne nach oben und schaltet die Lampe ein.

Nach einigen Augenblicken stäubt etwas Puder in die Luft über der Lampe.

Beobachtet die Puderkörnchen!

Fallen sie hinunter, wie man das erwarten würde?

Wie könnt ihr die Beobachtung erklären?

Vorlage für Arbeitsblatt zur Versuchsdokumentation:

Name:_____

Die Wärme und Kältewerkstatt

Warm oder kalt?

Dieser Versuch hat mir am besten gefallen:_____

Nam des Versuchs

Das habe ich beobachtet:_____

_____

Fest oder flüssig?

Dieser Versuch hat mir am besten gefallen:_____

Nam des Versuchs

Das habe ich beobachtet:_____

_____

Dick oder dünn?

Dieser Versuch hat mir am besten gefallen:_____

Nam des Versuchs

Das habe ich beobachtet:_____

_____

Hinauf oder hinunter?

Dieser Versuch hat mir am besten gefallen:_____

Nam des Versuchs

Das habe ich beobachtet:_____

Vorlagen für die Stationskarten:

Hinauf oder hinunter?
Und was hat das mit Wärme zu tun?

Dick oder dünn?
Und was hat das mit Wärme oder Kälte zu tun?

Warm oder kalt?
Das ist doch klar – oder?

Fest oder flüssig?
Oder überhaupt weg?

Diese Vermutungen äußerten die Kinder zum Versuch: „Die Teebeutelrakete“:

Diese Erklärungsversuche beziehen sich auf die Beobachtung und /oder verknüpfen mit Vorwissen:

Ich vermute, dass der Teebeutel verbrennen wird weil Feuer Papier anzündet

Es verbrent bis nichts mehr übrig bleibt.

Weil ich so etwas enliches schon einmal gemacht habe.

Ich glaube es verbrent! Weil wen mann es anzündet kann es ja nur verbrennen! Und es wird daraus asche.

Ich vermute dass, es verbrennt weil, es doch schwarz wird.

Ich vermute das der Teebeutel umkippt weil er nicht das gleichgewicht halten kan.

Ich vermute das es brennen wird, weil Blatt brennt.

Ich vermute dass wenn die Flamme ganz unten beim Metall ist das die Flame ausgeht weil, das Metall vielleicht kalt ist.

Ich glaube dass der Teebeutel abbrennt weil Feuer so ziemlich alles abfackelt.

Ich vermute das der Feueralarm kommt und das werme kommt.

Ich fermute das es aus asche wird. Weil wenn wir es anzünden dan wird es aus asche.

Ich vermute dass das Feuer ausgelöscht wir weil, die Metalltasse kalt.

Ich glaub das der lere rebeutel nich steigt sondern langsa ferbrenen. Weil es verbrent.

Ich vermute dass das Tablett zu Schweben begint Weil heiße Luft aufsteigt.

Ich vermute das es brennen wird, weil Papier gerne brennt.

Ich vermute das Rauch kommt wegen dem Papier Ich glaube wenn man denn Teebeutel anzundet brend es dann nicht. Weil der Teebeutelunterlag das Löst.

Es könnte nicht brennen, weil es keine echte Kerze ist.

Ich glaube das der Teebeutel abbrennt. Weil es aus Papier besteht.

Diese Antworten zeigen fundiertes Vorwissen:

Ich vermute das die warme Luft aufsteigt

Ich vermute das der Teebeutel fliegt

Ich vermute das das Papier schwebt, weil durch die Wärme was schwebt.

6.2 Materialien zur Feuerwerkstatt:

Auftragskarten für die Versuche:

Brennen und verlöschen

Flamme im Glas

Zündet die Kerzen an.

Stülpt nun über jede Kerze möglichst gleichzeitig ein Glas.

Was geschieht?

Was geschieht, wenn du das Glas gleich danach wieder anhebst?

Löscht die Kerzen sorgfältig aus und bringt das Versuchstablett in Ordnung!

Material: 3 Kerzenauf feuerfester Unterlage, nasses Schwammtuch,, Zünder, 3 unterschiedlich große Marmeladengläser,

Die Feuerwerkstatt

Brennen und verlöschen

Stichflamme aus der Orange

Zündet die Kerze an.

Holt euch ein Stück Orangenschale. Haltet nun die Orangenschale einige Zentimeter entfernt **neben** die Kerze und knickt sie so, dass kleine Tropfen in die Kerzenflamme spritzen.

Was geschieht?

Löscht die Kerzen sorgfältig aus und bringt das Versuchstablett in Ordnung!

Material: Kerze auf feuerfester Unterlage, nasses Schwammtuch, Zünder, frische Orangenschalen

Die Feuerwerkstatt

rennen und verlöschen

Was brennt besser?

Zündet die Kerze an. Haltet mit Hilfe der Zange einen trockenen Zahnstocher in die Flamme. Stoppt, wie lange es dauert, bis er brennt. Steckt ihn gleich in das Wassergefäß! Haltet nun einen nassen Zahnstocher in die Flamme. Stoppt wieder, wie lange es dauert, bis er brennt. Steckt ihn sofort in das Wassergefäß!

Löscht die Kerze sorgfältig aus und bringt das Versuchstablett in Ordnung!

Material: Kerze auf feuerfester Unterlage, nasses Schwammtuch, Zange, Wassergefäß, Zahnstocher, Stoppuhr

Die Feuerwerkstatt

Wie funktioniert „brennen“?

Der Flammenschutz

Zündet die Kerzen an.

Haltet das Gitter mit Hilfe der Zange über die Flamme und senkt es vorsichtig. Beobachtet dabei die Flamme.

Was geschieht?

Löscht die Kerze sorgfältig aus und bringt das Versuchstablett in Ordnung!

Material: Kerze auf feuerfester Unterlage, nasses Schwammtuch, Zünder, Metallgitter, Zange

Die Feuerwerkstatt

Wie funktioniert „brennen“?

Was brennt eigentlich?

Holt euch ein Stückchen Docht und ein Wachsstückchen.

Zündet die Kerze an. Haltet nun mit Hilfe der Zange das Dochtstückchen in die Flamme. Brennt es wie eine Kerze?

Legt das Wachsstückchen auf den Löffel und zündet es an der Kerzenflamme an. Brennt es nun wie eine Kerze?

Löscht die Kerze sorgfältig aus und bringt das Versuchstablett in Ordnung!

Material: Kerze auf feuerfester Unterlage, nasses Schwammtuch, Zünder, Zange, Löffel

Die Feuerwerkstatt

Wie funktioniert „brennen“?

Was brennt jetzt wirklich?

Zündet die Kerze an.

Schiebt sie so unter das Röhrchen, dass das Ende des Röhrchens genau in der Mitte über dem Docht der Flamme ist.

Wartet einige Sekunden, dass haltet die Flamme des Feuerzeuges an das andere Ende des Röhrchens.

Was geschieht? Und was brennt jetzt wirklich in der Kerzenflamme?

Löscht die Kerze sorgfältig aus und bringt das Versuchstablett in Ordnung!

Material: Kerze auf feuerfester Unterlage, nasses Schwammtuch, Röhrchen in Halterung, langes

<table>
<tr><td colspan="2">Feuerzeug
Die Feuerwerkstatt</td></tr>
<tr><td>

Verbrannt ist nicht weg!

Feuer auf der Waage

Lest das Gewicht der brennenden Kerze ab und trage es in die Tabelle ein.

Hier lasst ihr ausnahmsweise die Kerze brennen!

Material: Kerze (wird zu Beginn der Werkstatt angezündet) auf Digitalwaage auf feuerfester Unterlage, Tabelle (auf Tisch festgeklebt),Stift an kurzer Schnur, festgeklebt.

Die Feuerwerkstatt

</td><td> </td></tr>
</table>

Verbrannt ist nicht weg!

Wohin verbrennt die Kerze?

Zündet die Kerze an und wartet, bis etwas Wachs geschmolzen ist.

Haltet nun den Teller im Abstand von etwa 10 cm über die Flamme.

Was geschieht?

Löscht die Kerze sorgfältig aus, reinigt den Teller mit dem Schwammtuch und bringt das Versuch-stablett in Ordnung!

Material: Kerze auf feuerfester Unterlage, nasses Schwammtuch, Zünder, kleiner Teller

Die Feuerwerkstatt

Verbrannt ist nicht weg!

Regenmacher?

Zündet die Kerze an.

Kühle das Messer, indem du einige Sekunden lang kaltes Wasser darüber laufen lässt und trockne es rasch ab. Halte das kalte Messer ganz kurz im Abstand von 7-8 cm über die Flamme.

Erstaunlich, was ihr jetzt seht!

Löscht die Kerze sorgfältig aus und bringt das Versuchstablett in Ordnung!

Material: Kerze auf feuerfester Unterlage, nasses Schwammtuch, Zünder, Messer

Die Feuerwerkstatt

Verbrannt ist nicht weg!

Überall gleich?

Holt euch einen Grillspieß.

Zündet die Kerze an und haltet den Grillspieß kurz in die Flamme. Er darf **nicht** brennen, ihr sollt nur beobachten, wo er zuerst braun wird.

Wo ist also die Flamme am heißesten?

Wo würde der Grillspieß zu brennen beginnen?

Löscht die Kerze sorgfältig aus und bringt das Versuchstablett in Ordnung!

Material: Kerze auf feuerfester Unterlage, Zünder, nasses Schwammtuch, Zange, Wassergefäß, Grillspieß aus Holz

Die Feuerwerkstatt

Auch noch interessant

Geheimschrift

Hole dir ein Blatt Papier.

Schreibe ein geheimes Zeichen mit Zitronensaft auf das Blatt.

Warte, bis die Schrift getrocknet ist.

Tauscht die Blätter. Aber wie kannst du die Geheimbotschaft lesen?

Ganz einfach: Zündet die Kerze an. Haltet nun das Blatt im Abstand von etwa 15 cm über die Flamme. Achtung! Das Blatt darf **nicht** zu brennen beginnen!

Was geschieht?

Material: Kerze auf feuerfester Unterlage, Zünder, Zitronensaft, Schreibfeder

Die Feuerwerkstatt

Auch noch interessant

Kann Feuer springen?

Zündet beide Kerze an und wartet etwa 30 Sekunden. Blast nun eine Kerze vorsichtig aus, der Docht sollte noch glimmen.

Nähert nun die brennende Kerze dem glimmenden Docht. Bei welchem Anstand „springt“ das das Feuer hinüber?

Löscht die Kerzen sorgfältig aus und bringt das Versuchstablett in Ordnung!

Material: 2 Kerzen auf feuerfester Unterlage, nasses Schwammtuch, Zünder, Stoppuhr

Die Feuerwerkstatt

Auch noch interessant

Wie funktioniert ein Feuerlöscher?

Zündet die Kerze an und stellt sie in das kleinere Glas.

Füllt nun 2 cm hoch Wasser in den Krug und gebt **eine** Brausetablette dazu. Wartet bis sie sich vollständig aufgelöst hat. Nun stellt euch vor, der Krug sei bis zum Rand mit einer unsichtbaren „Flüssigkeit“ gefüllt. Gießt diese unsichtbare „Flüssigkeit“ vorsichtig über das Teelicht, **ohne** dass Wasser ausläuft.

Was könnt ihr beobachten?

Bringt das Versuchstablett in Ordnung und leert die Brause in das Waschbecken!

Material: Kerze, Glas auf feuerfester Unterlage, nasses Schwammtuch, Zünder, Krug, Brausetabletten

Die Feuerwerkstatt

Auch noch interessant

Feuer löschen

Stellt die Kerzen in je ein Glas und zündet sie an.

Füllt das kleine Kännchen mit Wasser und gießt es über die Kerze. Na klar, die Flamme wird gelöscht. Beobachtet aber genau, was dabei noch geschieht.

Faltet das nasse Schwammtuch zweimal zusammen und drückt es auf das andere Glas. Was geschieht hier anders als beim ersten Versuch?

Reinigt das Schwammtuch und bringt das Versuchstablett in Ordnung! Material: 2 Gläser auf feuerfester Unterlage, nasses Schwammtuch, Zünder, kleines Wassergefäß

Die Feuerwerkstatt

Stationenkarten:

Brennen und verlöschen

Wie funktioniert „brennen“?

Verbrannt ist nicht weg!

Auch noch interessant!

Vorlage für Arbeitsblatt zur Versuchsdokumentation:

Name:_____

Die Feuerwerkstatt

Brennen und verlöschen

Name meines Lieblingsversuches:_____

Meine Zeichnung:

Ich habe beobachtet,
dass_____

_____

Verbrannt ist nicht weg!

Name meines Lieblingsversuches:_____

Meine Zeichnung:

Ich habe beobachtet,
dass_____

_____

Wie funktioniert „brennen“?

Name meines Lieblingsversuches:_____

Meine Zeichnung:

Ich habe beobachtet,
dass_____

_____

Auch noch interessant!

Name meines Lieblingsversuches:_____

Meine Zeichnung:

Ich habe beobachtet,
dass_____

_____

Sicherheitshinweise für die Feuerwerkstatt:

Vergewissern wo sie erlaubt ist (Wegen Brandschutz)

Vorher Sicherheitsmaßnahmen besprechen:

Haare zusammenbinden,

Arbeitsblätter und Schreibsachen auf einem anderen Tisch als die Versuche,

sofort alle Abfälle in die Blechdosen geben,

ein nasses Schwammtuch zum Löschen verwenden, sollte doch etwas Unvorhergesehenes passieren

Plakat mit Versprechen

für vorsichtiges, rücksichtsvolles Verhalten

Keinesfalls die Versuche ohne einen Erwachsenen wiederholen

Unterschreiben lassen

6.3 Materialien zur Wasserwerkstatt

Vorlagen für die Stationskarten:

Aus: Lehrerhandbuch für die Klassenkisten für den Sachunterricht: Jonen, Angela, Möller, Cornelia: Schwimmen und sinken. 2005. Essen: Spectra Verlag.

Fest, flüssig oder gasförmig?

Wie ist das mit den Eisbergen?

Fülle Wasser bis zur Markierung in den Messbecher.

Hole dir den gefrorenen Ballon und lege ihn in den Messbecher.

Miss ab: Wie viele cm und Millimeter schaut er aus dem Wasser, wie viele cm und Millimeter sind unter Wasser?

Vergleiche: Wo ist der größere Teil des „Eisberges“: Unter Wasser oder über Wasser?

Leere das Wasser in das Waschbecken und lege den Ballon in die Kühltasche zurück!

Material: Messbecher mit Markierung. Kleines Geodreieck, eingefrorener, mit Wasser gefüllter Luftballon

Die Wasserwerkstatt

Fest, flüssig oder gasförmig?

Wasser in der Luft?

Lege den Spiegel eine Minute lang in die Kühltasche.

Hole ihn heraus und hauche ihn an.

Was passiert?

Material: Spiegel, Kühltasche mit Kühlelementen

Die Wasserwerkstatt

Fest, flüssig oder gasförmig?

Noch mehr Wasser in der Luft?

Fülle das Glas mit Eiskugeln und gib dann etwas Wasser dazu dazu.

Trockne das Glas außen sorgfältig ab.

Du brauchst jetzt etwas Geduld. Beobachte die Außenseite des Glases durch die Lupe.

Was kannst du beobachten?

Gib die Eiskugeln in den Behälter zurück und leere das Wasser in das Waschbecken.

Material: Glas, Geschirrtuch, 2 Lupen, Gefäß mit gefrorenen Kunststoffkugeln

Die Wasserwerkstatt

Fest, flüssig oder gasförmig?

Wie entsteht Wasserdampf?

Mach diesen Versuch nur, wenn eine erwachsene Person dabei ist!

Vergewissere dich, dass sich mindestens drei cm hoch Wasser im Wasserkocher befindet.

Schließe ihn und schalte ihn ein. Warte, bis das Wasser siedet. (Woran erkennst du, dass Wasser siedet?) In der Zwischenzeit halte den Glasdeckel unter das kalte Wasser und trockne ihn ab.

Sobald das Wasser siedet, öffne vorsichtig den Wasserkocher.

Was siehst du in der Luft über dem siedenden Wasser? Halte nun den Glasdeckel über den Wasserkocher. Was kannst du auf ihm sehen?

Schalte den Wasserkocher aus und lege den Glasdeckel auf den Untersetzer!

Material: Wasserkocher, Glasdeckel, Untersetzer, Geschirrtuch, Topfhandschuh Die Wasserwerkstatt	
Was hält das Wasser zusammen? **Ein Wasserberg, geht das?** Fülle das Glas ganz voll mit Wasser. Nun lasse ganz langsam eine Münze nach der anderen in das Glas gleiten – mit der Kante zuerst. Achte darauf, dass deine Finger nicht das Wasser berühren! Beobachte den Wasserspiegel durch die Lupe: Bleibt er wirklich eben? Wie viele Münzen kannst du im Glas versenken, bevor sich ein Wassertropfen löst? Trage die Anzahl in die Tabelle ein! **Leere nun das Wasser in den Krug zurück und gib die Münzen in die Schale.** Material: Wasserglas, kleiner Krug mit Wasser, viele Münzen in Schale, Lupe Die Wasserwerkstatt	

Was hält das Wasser zusammen?

Hält ein Strumpf dicht?

Fülle das Glas ganz voll mit Wasser.

Ziehe nun den Strumpf fest über das Glas und befestige ihn mit dem Gummiring.

Drehe nun das Glas schnell über dem Becken um. Das Wasser sollte jetzt eigentlich herausrinnen, oder?

Versuche herauszufinden, wann es tropft!

Nimm den Strumpf herunter und leere das Wasser in die Wanne zurück!

Material: Wasserglas, Strumpf, Kunststoffwanne, Gummiring.

Die Wasserwerkstatt

Was hält das Wasser zusammen?

Kann Wasser vergrößern?

Dass Wasser sich in Tropfen wölbt, kannst du dir bei diesem Versuch zunutze machen: Tropfe mit Hilfe der Pipette so viel Wasser in die kleine Kunststoffmulde, dass es einen großen Tropfen bildet. Betrachte nun durch den Wassertropfen die Schriftprobe.

Was kannst du beobachten?

Gib das Wasser von der Lupe in das Gefäß zurück!

Material: Wasserlupe aus laminiertem Karton und Kunststofffolie, Pipette, Wassergefäß, Schriftprobe

Die Wasserwerkstatt

Was hält das Wasser zusammen?

Wie viele Tropfen passen auf eine Münze?

Das sollst du bei diesem Versuch herausfinden: Tropfe mit Hilfe der Pipette vorsichtig einzelne Wassertropfen auf die Münze. Wie viele passen drauf, bevor Wasser von der Münze rinnt?

Trage deine Tropfenanzahl in die Tabelle ein!

Leere nun das Wasser in das Gefäß zurück und trockne die Münze ab!

Material: Münze, Pipette, Wassergefäß

Die Wasserwerkstatt

Wie ist das mit dem Wasserdruck?

Ist der Druck überall gleich?

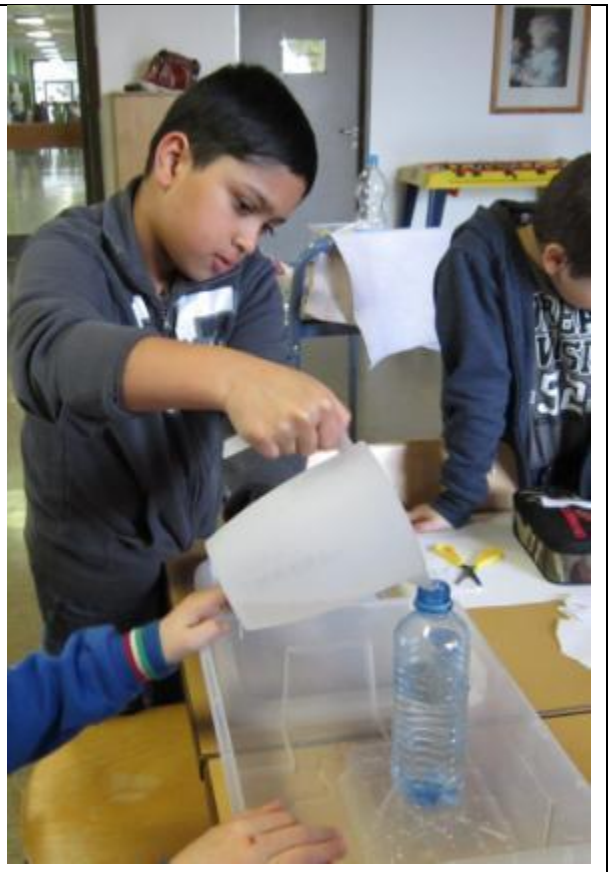
Füllt die Flasche mit Wasser aus dem Becken und halte sie hoch.

Was kannst du sehen?

Vergleiche deine Beobachtung mit dem Versuch, der gegenüber steht!

Material: Wasserwanne, Kunststoffflasche mit 3 Löchern in der Seitenwand im Abstand von ca. 5 mm, 1 cm über dem Boden

Die Wasserwerkstatt



Wie ist das mit dem Wasserdruck?

Ist der Druck doch nicht gleich?

Stelle die leere Flasche auf die Kunststoffdose im Becken. Fülle sie nun rasch mit Wasser.

Beobachte die Stellen, an denen Wasser aus der Flasche spritzt.

Was kannst du feststellen?

Leere nun das Wasser in den Krug zurück.

Material: Kunststoff-Flasche mit drei Löchern übereinander im Abstand von ca. 10 cm, Wasserkrug, eventuell Trichter, Kunststoffbecken. Kunststoffdose als Sockel.

Die Wasserwerkstatt

Wie ist das mit dem Wasserdruck?

Und wie funktioniert das jetzt?!

Fülle die Flasche ganz voll mit Wasser.

Stecke nun das Glasröhrchen **mit der Öffnung zuerst** in die Flasche und schraube sie fest zu.

Und nun brauchst du nur mehr viel Kraft in den Händen: Drücke die Flasche so fest du kannst zusammen und beobachte das Glasröhrchen!

Wenn du wissen möchtest, wie das funktioniert, frage deine Lehrerin!

Leere das Wasser in das Waschbecken und lege das Glasröhrchen in die Schale zurück!

Material: Kunststoffflasche, Glasröhrchen von Parfumprobe.

Die Wasserwerkstatt

Wie ist das mit dem Wasserdruck?

Kann man den Wasserdruck spüren?

Stecke deine Hand in den Kunststoffbeutel. Bewege deine Finger: Sie haben viel Platz.

Tauche nun die Hand im Kunststoffbeutel in s Wasser. Achte darauf, dass kein Wasser in den Beutel kommt!

Bewege wieder deine Finger: Was kannst du beobachten?

Lege den Kunststoffbeutel auf den Teller zurück!

Material: Tiefe Wasserwanne, große Kunststoffbeutel, Teller zum Ablegen.

Die Wasserwerkstatt

Wie ist das mit dem Wasserdruck?

Können Papierblumen aufblühen?

Schneide eine Papierblume aus und falte sie an den Linien zusammen. Setze sie nun auf das Wasser.

Beobachte sie einige Minuten lang: Was geschieht?

(Lösung: Der Druck, den das Wasser erzeugt, das in die winzigen Hohlräume im Papier eindringt, reicht aus, um das Versuchsergebnis zu bewirken!)

Wenn du deine Blume behalten möchtest, lege sie auf die Heizung zum Trocknen, wenn nicht, gib sie in den Altpapierbehälter.

Material: Flaches Gefäß mit etwas Wasser, Ausschneidebogen

Die Wasserwerkstatt

Schwimmen, schweben und sinken

Ist flüssig und flüssig gleich?

Fülle je ein Glas bis zur Markierung mit mit Salzwasser und mit Leitungswasser.

Rezept für Salzwasser: Fülle das Glas bis zur Markierung mit Leitungswasser und füge drei Esslöffel Salz dazu. Rühre so lang um, bis sich das Salz gelöst hat.

Setze nun vorsichtig in jedes Glas einen Schwimmkörper.

Was fällt dir auf?

Leere die Gläser über dem Waschbecken aus!

Material: Zwei Wassergläser mit Markierungsstrich in derselben Höhe, zwei Schwimmkörper (Überraschungseier mit Murmeln so gefüllt, dass sie nicht bis zum Boden sinken), Krug, Salz, Esslöffel

Die Wasserwerkstatt

Schwimmen, schweben und sinken

Warum schwimmt ein Schiff?

Probiere Verschiedenes aus:

Lege die Alufolie vorsichtig auf das Wasser: Schwimmt sie?

Lege den Schlüssel vorsichtig auf die Alufolie. Was geschieht?

Wie könntest du den Schlüssel schwimmen lassen?

Presse zum Abschluss nur die die Alufolie zu einer Kugel und lege sie auf das Wasser. Beobachte, was geschieht!

Gib die Folienkugel in den Sammelbehälter!

Material: Ca. 10 x 10 cm Alufolie, Schlüssel, Wasserbecken

Die Wasserwerkstatt

Schwimmen, schweben und sinken **Können Rosinen schweben?** Fülle das Glas mit Sodawasser und gib einige Rosinen dazu. Beobachte, was geschieht. Hab Geduld, dann wird sich etwas Erstaunliches zeigen! **Gib die Rosinen in den Sammelbehälter und leere das Sodawasser in das Waschbecken!** Material: Wasserglas, Sodawasser, Rosinen, Abfallbehälter Die Wasserwerkstatt	

Schwimmen, schweben und sinken **Was schwimmt – was sinkt?** Probiere mit jedem Fläschchen aus, ob es schwimmt. Vergleiche sein Gewicht mit dem Gewicht des Wasserfläschchens. Hast du herausgefunden, wann etwas schwimmt? **Stelle die Fläschchen in den Behälter zurück!** Material: Wasserwanne, 6 gleich große Fläschchen gefüllt mit Wasser, Sand, Öl, Salz, Luft, Spiritus, Waage Die Wasserwerkstatt	

Mischen – trennen - lösen

Wie entsteht eine Zuckersonne?

Fülle die Mitte des Tellers mit warmem Wasser.

Lege ein Stück Würfelzucker in die Mitte.

Tropfe ungefähr 5 Tropfen Farbe auf das Zuckerstück.

Habe etwas Geduld und beobachte durch die Lupe, war geschieht.

Leere Wasser und Zucker in das Waschbecken und spüle den Teller ab!

Material: Flacher Teller, Tropffläschchen mit Lebensmittelfarbe, Würfelzucker

Die Wasserwerkstatt

Mischen – trennen - lösen

Kann man alles mit Wasser mischen?

Fülle die Flasche über die Hälfte mit Wasser.

Gib nun ungefähr zehn Tropfen Speiseöl dazu und verschließe die Flasche mit dem Stoppel.

Schüttle gut durch!

Stelle die Flasche ab und beobachte, was geschieht.

Füge nun einen Tropfen Spülmittel dazu, verschließe die Flasche und schüttle wieder. Stelle die Flasche ab und beobachte: Was ist jetzt anders?

Leere den Inhalt der Flasche in das Waschbecken und spüle die Flasche aus!

Material: Kleine Glasflasche mit Gummistoppel, Kännchen für Wasser, Tropfflasche mit Speiseöl, Trichter, Spülmittel Die Wasserwerkstatt	

Mischen – trennen – lösen **Mischen oder lösen?** Fülle das Proberöhrchen bis drei cm unter den Rand mit Wasser. Gib nun ungefähr zehn Tropfen Öl dazu. Verschließe das Röhrchen mit dem Stoppel und schüttle es. Stelle es nun ab und beobachte die Flüssigkeiten. Tropfe nun einen Tropfen Sirup hinein. Was denkst du, wird geschehen? Und was wird geschehen, wenn du nun alle drei Flüssigkeiten schüttelst? **Leere den Inhalt des Proberöhrchens in das Waschbecken und spüle es aus.** Material: Proberöhrchen, Stoppel, Ständer, Tropfflasche mit Öl und mit Himbeersirup, Wasserkännchen Die Wasserwerkstatt	

Stationskarten:

Fest, flüssig oder gasförmig?

Was hält das Wasser zusammen?

Wie ist das mit dem Wasserdruck?

Schwimmen, schweben und sinken

Mischen, trennen und lösen

Diese Vermutungen äußerten die Kinder zum Versuch „Und wie funktioniert das jetzt? “:

Hypothesen: Wasserwerkstatt

Durchgeführt im April 2013

Diese Antwort ist noch nicht von genauem Beobachten geprägt:

Ich Glaube das das Wasser explodirt weil der Druck es nicht ausheld!!

Diese Antworten lassen die Auseinandersetzung mit Vorerfahrungen erkennen. Die Begründungen stehen in einem nachvollziehbaren Zusammenhang mit der jeweiligen Hypothese und mit der Versuchsanordnung:

Ich denke, das Probefläschchen dreht sich um. Weil das Wasser einen druck erzeugt und es sich dan umdreht.

Ich glaub das sich das Fleschchen dreht. Wegen dem Wasser was dass nach oben steigt.

Ich glaube, dass das Probefläschen zusammengedrückt wird. Weil das wasser auch zusammengedrückt wird.

Ich fermute das sie das fleschen dret. Weil es wasser reinbekomt.

Ich glaube das sich das Fläschen zur geschlossenen Seite nach unten dreht. Das glaube ich weil, es unten schwerer ist.

Ich vermute, das der Stöpsel in die Luft geschossen wird. Weil die Fr. Rainer starke Hände hat.

Ich glaube das das Fläschchen in die Höhe schießt. Weil Luft darin ist und wenn Luft unter Wasser kommt, steigt es in die höhe

Ich glaube, dass sich das Probefläschchen dreht. Weil das Wasser dann in die höhe kommt.

Ich glaube, das sich der Stöppel nach oben dreht. Und zwar wegen dem Wasserdruck.

Ich denke, dass sich der Deckel aufschraubt weil der Wasserdruck zu stark wird.

wenn ich reingebe und es zumache bleibt Luft drinnen. Wenn sie es aufmacht geht es auf.

Der Verschluss geht auf und das Probefläschchen wird rausfliegen. Es ist wegen dem Druck so weil

Ich meine, dass das Wasser ausrind, weil es von Händen gedrückt wird.

Ich glaube dass der Stöpsel in die Höhe geht. Weil der Druck sich stark nach oben drückt und dadurch fliegt der Stöpsel in die Höhe.

Die folgende Antwort zeigt Verknüpfen mit Vorwissen, das jedoch noch nicht auf Verständnis beruht:

Ich glaube das das Rörchen nach unten steigt. Ich glaube das weil die Frau rainer einen starken Hendedruck hat

Diese Antworten zeigen fundiertes Vorwissen und treffende Begründungen:

Ich glaube, dass das Wasser in die kleine Flasche geht. Weil man die Flasche drückt und das Wasser Ich vermute das das Proberöchen untergeht. Weil Wasser hineinkommt.

Ich glaube, dass in das Fläschchen auch wasser rein kommt. Ich vermute es, weil der Druck zu stark ist.

Ich glaube, dass das Probefläschchen sich mit Wasser füllt und untergeht.

Ich denke das das Propeglas under geht Weil das Wasser in das Fläschchen kommt und dan untertaucht.

6.4 Materialien zur Kräftewerkstatt

Vorlagen für die Stationskarten:

Wenn das so einfach wär! **Kann vorwärts rückwärts werden?** Lege die Rundhölzer nebeneinander hin. Sie sollten etwa 2 cm Abstand zueinander haben. Lege nun den Karton auf die Rundhölzer. Ziehe das Rückzugauto auf, halte die Räder fest und stelle es zum Fahren auf den Karton. Was kannst du beobachten? **Lege alle Versuchsmaterialien ordentlich auf das Versuchstablett zurück!** Material: 5 Rundhölzer, Karton ca. 10 x 20 cm, Rückzugauto Die Kräftewerkstatt	

Wenn das so einfach wär!

Wer gewinnt?

Stellt die Rollbretter hinter die Startlinien und setzt euch **im Schneidersitz** darauf. Nehmt je ein Ende des Seiles in die Hand. Jedes Kind versucht nun, das andere Kind über seine Linie zu ziehen. Dabei ist es nicht erlaubt, mit irgendeinem Körperteil den Boden, die Wand oder das andere Kind zu berühren! Ihr habt dafür zwei Minuten Zeit.

Was kannst du beobachten?

Stellt die Rollbretter mit den Rollen nach oben ab!

Material: Zwei Rollbretter, Sprungseil, Isolierband für die Markierungen, Stoppuhr

Die Kräftewerkstatt

Wenn das so einfach wär!

Wer dreht den Becher?

Halte den Becher so an der Schnur, dass er im Kübel hängt.. Gieße Wasser in den Becher und beobachte: Was geschieht?

Wie könntest du die Richtung ändern? Probiere es aus!

Leere das Wasser in den Krug zurück und stelle den Becher daneben hin.

Übrigens: Die Kraft, die hier wirkt, nennt man Rückstoß.

Material: Jogurtbecher an drei Fäden, mit 2 Löchern nahe dem Boden, in denen je ein geknickter Trinkhalm steckt, Knete zum Abdichten, Stativ, Wanne

Die Kräftewerkstatt

Wenn das so einfach wär!

Welche Richtung?

Seht euch zuerst das Foto an: In welche Richtung bewegt sich das letzte Rad, wenn man die Kurbel im Uhrzeigersinn dreht? Sprecht über eure Vermutungen und begründet eure Meinung!

Baut nun den Zahnradantrieb so wie auf dem Foto!

Haben eure Vermutungen gestimmt?

Nehmt das Bauwerk wieder auseinander und legt alle Bauteile in den Behälter zurück!

Material: Zahnradbaukasten

Die Kräftewerkstatt

Ziemlich faul!

Wie funktioniert ein Looping?

Das kannst du mit dem Teddy ausprobieren: Setze ihn in den Kübel.

Drehe nun den Kübel mit viel Schwung im Kreis herum: Waagrecht, senkrecht, diagonal, in Achterschleifen…. so lange es dem Teddy gefällt.

Achtung: Halte unbedingt ausreichend Sicherheitsabstand ein!

Wie musstest du den Kübel drehen, damit der Teddy nicht herausfällt?

Für alle, die es ganz genau wissen wollen: Ein anderes Wort für „faul“ ist „träge“. Physiker sprechen von der „Trägheit“, die man in diesen Versuchen beobachten kann.

Stelle Teddy und Kübel auf das Versuchstablett zurück.

Material: Kleiner Kübel, Stoffteddy

Die Kräftewerkstatt

Ziemlich faul!

Ist die Münze faul?

Ein Trick, mit dem du deine Eltern verblüffen kannst: Lege die Spielkarte auf das Glas. Lege nun die Münze in die Mitte der Spielkarte.

Wie kannst du die Münze ins Glas bekommen, ohne sie zu kippen und ohne sie zu berühren?

Lösung: Ganz einfach: Ziehe die Spielkarte mit einem Ruck weg, und beobachte, was geschieht!

Probiere aus, ob der Trick auch mit zwei oder drei Münzen aufeinander funktioniert!

Räume bitte wieder ordentlich auf!

Material: Wasserglas, Spielkarte, Münzen

Die Kräftewerkstatt

Ziemlich faul!

Bleibt die Schachtel auf dem Dach?

Lege die leere Schachtel auf das Spielzeugauto.

Setze das Auto in Bewegung und lasse es gegen das Hindernis fahren. Die Schachtel darfst du nicht festhalten!

Beobachte, was geschieht!

Denke dir Versuche mit Auto, Schachtel und Murmeln aus!

Parke das Auto auf dem Versuchstablett und lege Schachtel und Murmeln in den Behälter zurück!

Material: Kleine Schachtel, einige Murmeln, Spielzeugauto, Bauklotz

Die Kräftewerkstatt

Ziemlich faul!

Auf oder zu?

Ziehe das Schubfach etwas mehr als zur Hälfte aus der Schachtel.

Lass die Schachtel nun aus ungefähr 40 cm Höhe auf den Tisch fallen.

Was meinst du wird geschehen? Wird die Schachtel weiter aufgehen, bleibt sie unverändert oder wird etwas anderes geschehen?

Begründet eure Meinung bevor ihr den Versuch durchführt!

Material: Streichholzschachtel.

Die Kräftewerkstatt

Immer im Gleichgewicht bleiben!

Wie bleibt der Clown auf dem Seil?

Schneide einen Clown aus. Wenn du möchtest, kannst du ihn am Ende der Werkstatt bunt bemalen. Jetzt aber versuche, ihn auf das Seil zu setzen.

Das geht nicht? Dann probiere aus: Wo musst du ihn mit den Kluppen beschweren, damit er doch auf dem Seil bleibt?

Den Clown darfst du behalten, aber die Kluppen musst du hier lassen!

Material: Ausschneidebogen: Clown, einige kleine Kluppen, 1 m Schnur zwischen zwei Sesseln gespannt.

Die Kräftewerkstatt

Immer im Gleichgewicht bleiben!

Ein etwas anderer Morgensport!

Wie bekommst du die Zahnbürste von einem Becher in den anderen, ohne die Becher oder die Zahnbürste mir den Händen zu berühren?

Kein Problem: Setze die Kappe auf und versuche die Zahnbürste mit dem Schirm zu heben und vorsichtig in den anderen Becher zu stellen.

Weißt du den richtigen Ausdruck? Das funktioniert, weil die Zahnbürste im _____ bleibt.

Material: Zwei Zahnputzbecher, Zahnbürste, Schirmkappe

Die Kräftewerkstatt

Immer im Gleichgewicht bleiben! **Besen im Gleichgewicht?** Strecke deine Hände aus, dein Partnerkind legt den Besen darauf. Schiebe nun langsam deine Hände zusammen. Die Daumen sollten den Besen **nicht** festhalten. Versuche, den Besen im Gleichgewicht zu halten. Schaffst du es, deine Hände zu falten, ohne dass der Besen herunterfällt? Für alle, die es ganz genau wissen wollen: Bei diesem Versuch hast du den Schwerpunkt des Besens gefunden. **Lehne den Besen wieder an den Tisch!** Material: Besen Die Kräftewerkstatt	

Immer im Gleichgewicht bleiben!

Unmögliche Turnübungen?

Stelle dich mit dem Rücken ganz dicht an die Wand, sodass Rücken, Fersen und Kopf die Wand berühren.

Beuge dich jetzt nach vorne. Wenn es nicht gleich klappt, versuche es noch einmal!

Was musst du feststellen?

Versuche noch eine zweite Übung: Stelle dich seitlich an die Wand, sodass Schulter und Hüfte die Wand berühren. Hebe nun das äußere Bein und strecke es seitlich weg.

Wische dir den Schweiß von der Stirn!

Zum Trost: Die Übungen können nicht funktionieren. Wenn du wissen möchtest warum nicht, frage deine Lehrerin!

Die Kräftewerkstatt

Auf der Suche nach dem Schwerpunkt

Schaffst du die Bauchlandung?

Stecke den Ballon in ein Paar Füße.

Jetzt sollst du den Ballon so werfen, dass das Männchen auf dem Bauch landet. Du hast fünf Versuche.

Das geht nicht? Du hast trotzdem gewonnen, wenn du deinem Partnerkind erklären kannst, was der Grund dafür ist!

Nimm die Füße wieder ab und lege sie und den Ballon auf das Versuchstablett zurück!

Material: Aufgeblasener, zugeknoteter Luftballon mit aufgemaltem Männchen , Füße aus Karton Mit Loch zum Befestigen des Ballons.

Die Kräftewerkstatt

Auf der Suche nach dem Schwerpunkt

Wie schwebt die Dose?

Befestige an einer Seite in der Dose den Magneten und schließe sie mit dem Deckel.

Versuche nun, die Dose so über die Tischkante zu schieben, dass der größte Teil in der Luft ist!

Nimm den Magneten wieder heraus und lege alles auf das Versuchstablett zurück!

Material: Metalldose, Stabmagnet

Die Kräftewerkstatt

Auf der Suche nach dem Schwerpunkt

Guten Flug!

Klebe auf eine Karte die Münze in die Mitte, auf der anderen Karte klebe sie an den Rand einer Breitseite.

Hebt nun die Karten waagrecht hoch und lasst sie gleichzeitig zu Boden fallen.

Was könnt ihr beobachten?

Nimm die Münzen vorsichtig herunter, gib die Klebestreifen in den Abfallbehälter und die Münzen in die Schale!

Material: Zwei Spielkarten, zwei Münzen, Klebeband.

Die Kräftewerkstatt

Auf der Suche nach dem Schwerpunkt

Wo ist der Schwerpunkt?

Hänge den Karton im roten Loch auf. Hänge das Lot (das ist die Schnur mit dem Gewicht) ebenfalls auf und zeichne den Verlauf der Schnur mit dem Folienstift auf dem Karton ein. Hänge ihn nun im grünen, im blauen, im gelben und im lila Loch auf und zeichne jeweils den Verlauf des Lotes ein.

Was kannst du feststellen?

Und was geschieht, wenn du den Kunststoffkörper im schwarzen Loch aufhängst und zu drehen versuchst?

Wische den Karton mit dem Schwammtuch ab!

Material: Ständer mit Nagel, Lot, unregelmäßiger Kartonkörper mit 5 Löchern am Rand und einem im Schwerpunkt, Folienstift.

Die Kräftewerkstatt

Von der Reibung **Bist du mutig?** Dein Partnerkind stellt sich hinter den Sessel. Reiche ihm nun den Ball. Es soll ihn so nahe wie möglich an sein Gesicht halten. Nun lässt es den Ball so los, dass der frei hin und her schwingen kann. Du beobachtest: Wenn dein Partnerkind mutig ist, bleibt es stehen, ohne zu zucken. Zur Beruhigung: Der Ball wird immer langsamer und erreicht sicher nicht mehr das Gesicht. Die Frage ist: Was bremst den Ball und wo ist die Reibung? **Lege den Ball auf das Versuchstablett zurück und wickle die Schnur ordentlich herum!** Material: Ball an Schnur auf Kartenständer aufgehängt) Die Kräftewerkstatt	

Von der Reibung

Wie funktioniert rutschen?

Hast du dich schon einmal gefragt, wie man am besten rutscht?

Hier kannst du es ausprobieren.

Lege immer eine Papierart in die Schiene. Lege den Bauklotz an den Anfang der Rutschbahn. Hebe nun die Schiene an dieser Seite langsam hoch. In welcher Höhe beginnt der Bauklotz zu rutschen?

Notiere die gemessene Höhe in der Tabelle!

Lege die Papiere ordentlich auf einen Stoß und beschwere sie mit dem Bauklotz!

Material: Kunststoffschiene, unterschiedliche Papiersorten passend zur Schiene, Bauklotz, Maßband, Tabelle.

Die Kräftewerkstatt

Von der Reibung

Wie läuft es besser?

Versuche, den Teller (auf seiner Standfläche, nicht auf der Kante!!) zum Kreiseln zu bringen: Du wirst feststellen, dass das zwar möglich ist, aber nicht sehr gut funktioniert. Die Reibung ist zu stark.

Fülle nun Murmeln in die runde Dose und stelle den Teller zum Kreiseln darauf.

Was kannst du beobachten?

Mit welchen Murmeln funktioniert es am besten?

Material: Kunststoffteller, runde, flache Dose, verschiedene Murmeln

Die Kräftewerkstatt

Von der Reibung

Eine saubere Schrift?

Gehörst du zu den Kindern, die eine saubere, schöne Schrift haben? Oder eher nicht?

Hier kannst du ausprobieren, ob mit Hilfe von etwas Spülmittel deine Schrift sauberer wird!

Falte das Blatt in die Hälfte. Gib auf eine Hälfte einen Tropfen Spülmittel und verteile ihn mit dem Finger.

Schreibe nun irgendetwas **mit Bleistift** auf die unbehandelte Seite und dann dasselbe auf die Stellen, die von Spülmittel bedeckt sind.

Was kannst du feststellen?

Und wenn deine Schrift mit diesem Trick doch nicht besser geworden ist, wasch jetzt deine Hände. Die werden sicher sauberer!

Material: Papier, Spülmittel, Bleistift

Die Kräftewerkstatt

Kraft sparen!

Wer ist stärker?

Diesen Versuch musst ihr zu dritt machen!

Zwei Kinder halten die Stangen im Abstand von ungefähr einer Elle, das dritte Kind wickelt das Seil dreimal herum. Dann haltet ihr die Stangen so fest ihr könnt. Das dritte Kind zieht am Seil und versucht, die Stangen zusammenzuziehen.

Wird es gelingen?

Was könnt ihr beobachten, wenn ihr das Seil viermal oder noch öfter herumwickelt?

Rolle die Schnur ordentlich auf und lege die Stangen an den Tisch!

Material: Zwei Besenstiele, 3 m Kunststoffseil

Die Kräftewerkstatt

Kraft sparen!

Wird der Kübel leichter?

Stellt euch vor, ihr seid auf einer Baustelle und sollt den Kübel hochheben.

Probiere zuerst mit einer Hand den Kübel zu heben.

Lehne nun die Latte an den Tisch und hänge den Kübel an die Stelle über dem Gummiband. (So kann er nicht rutschen).

Ein Kind sichert die Latte am Tisch, das andere Kind hebt das Ende der Latte vom Boden hoch.

Merkt ihr einen Unterschied?

Stelle den Kübel unter den Tisch und lege die Latte auf den Tisch!

Material: Kübel, mit Büchern gefüllt, Leiste, 1,5 m lang, Gummiring. Die Kräftewerkstatt	

Kraft sparen! **Wie geht es leichter?** Bei diesem Versuch sollst du dein Partnerkind von der Stelle bewegen. Bitte es, sich in die Wanne zu setzen. Nun drückst du kräftig, **aber vorsichtig** an der Wanne und versuchst, sie wegzuschieben. Stelle nun die Wanne auf die Rundhölzer. Schaffst du es nun, dein Partnerkind durch den Raum fahren zu lassen, ohne dass sie von den Rollen kippt? **Lege die Rundhölzer in die Wanne und stelle sie zurück!** Material: Maurerwanne, 8 Rundhölzer mit 2 cm Durchmesser Die Kräftewerkstatt	

Kraft sparen! **Wie funktioniert eine Wippe?** Flip möchte schaukeln. Probiert aus: Wie viele Männchen müssen auf der anderen Seite der Wippe sitzen, damit der große Heuhüpfer schaukeln kann? Und was geschieht, wenn man das Brett der Wippe verschiebt? **Lege alle Versuchsmaterialien auf das Tablett zurück!** Material: Eine große und mehrere kleine Kunst-stofffiguren 10 cm lange Dreieckleiste, 30 cm lange Holzleiste, Die Kräftewerkstatt	

Vorlagen für Stationskarten:

Wenn das so einfach wär´!

Ziemlich faul !

Immer im Gleichgewicht bleiben!

Auf der Suche nach dem Schwerpunkt

Von der Reibung

Kraft sparen!

Hypothesen: Kräfte

Geplant war, den Kindern ein Newton´sches Pendel zu zeigen und zu fragen: Was geschieht, wenn ich die erste Kugel hebe und wieder fallen lasse.

Begeisterung! Das kennen wir! Ganz klar, die letzte Kugel fliegt weg. Daher lautete die nächste Frage: und was geschieht, wenn ich zwei Kugeln hebe und wieder fallen lasse?

Diese Antworten lassen die Auseinandersetzung mit der Fragestellung erkennen. Es fließen Präkonzepte über die Wirkungsweise von Kräften ein:

Ich glaube, dass die zwei Kugeln einen starken Stoß hergeben und die letzte geht höher. Weil die ersten 2 Kugeln den Stoß auf den mittleren leiten.

Die zwei Kugeln geben den Stoß und den Schall weiter. Das ist so, weil der Stoß und der Schall weitergegeben werden.

Die Kugeln bekommen mehr Schwung. Sie kommen nach oben. Ich vermute es, weil es gleich viele Kugeln sind.

Ich glaube, dass nur zwei Kugeln weiterleiten und die letzte fliegt ganz hoch

. Weil die Kugeln weiterleiten.

Wenn zwei Kugeln geschmissen werden springen dann die anderen hoch und die anderen 2 Kugeln springen auch und alle zwei paare treffen sich immer gleichzeitig.

Weil die 2 Kugeln ihren Kraft auf die anderen weiterleiten

Sie werden dann wie immer zusammenprellen aber dann wird auf der anderen Seite nur eine fliegen.

Weil die Kraft immer weiter geleitet wird.

Ich glaube wenn du zwei Kugeln hebst dann stoßen die Letzten zwei zusammen weil wenn ich die Kugeln hebe dann bleiben die anderen frei.

Die folgenden Antworten zeigen fundiertes Wissen und das Bemühen um sachliche Begründungen. Die Inhalte sind jedoch so komplex, dass sie die sprachlichen Möglichkeiten der meisten Kinder übersteigen:

Die Kugeln bekommen mehr Schwung und schwingen die Vorletzte und die letzte Kugel hinauf schwingen, weil die Kugeln den Schwung den letzten beiden gibt.

Ich glaube das die 2 hinteren Kugeln abheben die eine Kugel in der Mitte leitet den Druck weiter. Ich glaube das das so ist weil ein Dobelder druck kommt

Die zwei Kugeln knallen auf die dritte Kugel und die zwei letzten werden weggestoßen. Ich vermute es ist so wie es am Anfang zwei Kugeln war.

Ich glaube dass zwei Kugeln in die Kugel fliegt. Weil die erste zwei Kugeln den Druck auf die Kugel weiterleitet.

Es werden dann 2 Kugeln am Ende schwingt aber die in der Mitte bleibt ruhig

Wenn man zwei Kugeln hochhebt und hinunterfallen lässt leitet die eine Kugel den Schwung weiter und zwei Kugeln gehen in die Höhe.

Es werden die anteren zwei Kugeln auch in die Luft schwingen. Tas ist so weil die kraft der Kugerln die anderen zwei kugeln schwingt.

Das die letzen beiden auch schwiengen. Die Anderen zwei kugeln bleiben ruig. Ich glaube das ist so,

weil die Kugel die schwingt zu stark ist.

Es passiert genau das gleiche wie bei einer die hinteren gehen hoch die anderen in der Mitte bleiben still hängen. Das ist wegen der Schwungkraft.

Wenn zwei Kugeln fallen lassen gehen die letzten zwei Kugeln mit. Und die Kugeln in der Mitte machen gar nichts. Es ist so, weil die Kugeln den druck weiterleiten.

Wenn man zwei Kugeln schwingt schwingen die letzten zwei und immer weiter. Das ist so weil die 2 ersten Kugeln auf die mittlere schlagen und so stark das die letzten schwingen.

Wenn du 2 Kugeln nimmst und das los lässt dann leitet die Kugel die in der Mitte ist den Schwung auf die 2 letzte Kugel. Weil der Schwung so groß ist.

Ich denke dass zwei Kugeln in die Höhe fliegen. Weil die ersten zwei Kugeln den Druck auf die Kugel in der Mitte den Stoß weiterleiten.

ERKLÄRUNG

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