



Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Fachbereichsarbeit aus Physik

Bundesgymnasium Rechte Kremszeile
Rechte Kremszeile 54
3500 Krems

Von Judith Halmetschlager, 8AI
Vorgelegt bei MMag. Matthias Kittel
Eingereicht am 13. Februar 2013
Krems 2012/13

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	- 4 -
1.1. Warum habe ich genau dieses Thema ausgewählt?	- 4 -
1.2. Ist eine kindergerechte didaktische Vermittlung von physikalischen Phänomenen möglich?	- 6 -
1.3. Auch eine Fachbereichsarbeit braucht Formalitäten...	- 10 -
2. Viele Wege führen zum Ziel – Methoden des aktiven Entdeckens	- 11 -
2.1. Stationenbetrieb – selbstständig arbeiten und aus der Vielfalt schöpfen	- 11 -
2.2. Einzelarbeit mit Arbeitsauftrag	- 17 -
2.3. Partnerarbeit	- 19 -
2.4. Vorzeigen-Nachmachen Prinzip – die etwas andere Art des Frontalunterrichts	- 21 -
3. physikalische Themen für kindliche Köpfe	- 23 -
3.1. <i>Die knisternde Kartoffel</i> – Elektrizität im Alltag	- 23 -
3.2. <i>Wasser, Quelle des Lebens</i> – Aggregatzustände, Energiegewinnung, Nutzung	- 33 -
3.3. <i>Gigantische Seifenblasen</i> – Moleküle und ihre Aufgabe/Wirkung	- 46 -
3.4. <i>Feuerwerk der Früchte</i> – Wie verträgt sich Öl und Feuer?	- 46 -
4. Auswertung der Experimente	- 54 -
4.1. Ergebnisse der Kinder	- 54 -
4.2. Groß hilft klein – Kinder können gute Lehrer sein	- 60 -
4.3. Feedback zu meiner Experimentenreihe	- 61 -
4.4. Es gibt auch Grenzen im Verständnis – Warum?	- 67 -
4.5. Verbesserungsvorschläge	- 68 -

4.6. Auch ich habe viel gelernt...	- 69 -
5. Anhang	- 70 -
5.1. Arbeitsblatt für das erste Experiment	- 70 -
5.2. Stationenbetrieb – 1.Station	- 74 -
5.3. Stationenbetrieb – 2.Station	- 78 -
5.4. Stationenbetrieb – 3.Station	- 81 -
5.5. Stationenbetrieb – 4.Station	- 84 -
5.6. Stationenbetrieb – 5.Station	- 85 -
5.7. Vorlage für die Einverständniserklärung der Eltern	- 87 -
5.8. Literaturverzeichnis	- 88 -
5.9. Tabellenverzeichnis	- 90 -
5.10. Abbildungsverzeichnis	- 91 -
5.11. Lebenslauf	- 94 -
5.12. Danksagung	- 95 -

1. Einführung

1.1. Warum habe ich genau dieses Thema ausgewählt?

Alles begann bereits in der 6. Klasse – Herr Professor Kittel ermutigte jeden von uns, in Physik zur Matura anzutreten. Am Anfang war ich keineswegs motiviert, gerade in diesem Fach meine Abschlussprüfung zu machen, denn die vielen Formeln und die abstrakte Denkweise dieser Naturwissenschaft waren mir oft nicht geheuer und ich hatte manchmal Mühe, die Thematik zu verstehen.

Dennoch brachte ich in Physik meistens gute Leistungen und der Unterrichtsstil von Professor Matthias Kittel hatte durchaus Unterhaltungswert. Physik war bei ihm nicht nur die *trockene* Naturwissenschaft, sondern auch die Materie, die unser Leben beeinflusst und begleitet. Gut in Erinnerung bleiben bei mir die von uns selbst gedrehten Videos, in denen wir alltägliche, physikalische Phänomene in kurzen Szenen darstellen mussten. Viele Experimente rundeten seinen Unterricht ab.

Auch in der 7. Klasse zeigte er uns, dass er sich über Maturanten und Maturantinnen in seinem Fach sehr freuen würde und er bemühte sich wiederum, mich von dieser Idee zu überzeugen. Wie man sieht, hat er es tatsächlich geschafft.

Zu Beginn planten wir ein Spezialgebiet zu diesem Thema. Das bedeutet, bei der mündlichen Maturaprüfung zu diesem Thema befragt zu werden, nachdem man vorbereitend bereits eine 20-seitige Arbeit verfasst hatte. Nach dem Motto *Wenn schon, denn schon...* wurde daraus schließlich eine ca. 90-seitige Fachbereichsarbeit. Einerseits hatte ich erkannt, dass die Thematik so umfassend und interessant ist, dass man ohne Probleme 90 Seiten dazu verfassen kann. Andererseits war es eine Möglichkeit, einen Teil meiner Matura in aller Ruhe im Laufe des letzten Schuljahres verfassen zu können.

Herr Professor Kittel hatte durch Zufall erfahren, dass ich als Gruppenführerin in der Katholischen Jungschar der Pfarre Hollenburg tätig bin. Aus diesem Grund lag die Idee nahe, mit diesen Kindern einfache, physikalische Experimente durchzuführen. Diese wurden bereits an drei Nachmittagen durchgeführt, während ich noch die 7. Klasse des Gymnasiums besuchte.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Die regulären Jungscharstunden am Donnerstagnachmittag waren dafür der optimale Zeitrahmen.

Wichtig war natürlich auch, dass das gesamte Jungscharteam (Gitti Polsterer, Maria Grafenender, Ricarda Klein) diese *Aktion* mittrug und damit einverstanden war.

So startete ich mit einer Besprechung, in denen ich ihnen in schriftlicher und mündlicher Form meine Ideen präsentierte. Glücklicherweise waren sie sofort *Feuer und Flamme* und unterstützten mich von Anfang an.

Um das Projekt auch bildlich und filmend festzuhalten, bat ich Herrn Wolfgang und Frau Sabine Caslavka um Hilfe. Die beiden waren bei jedem Experiment an meiner Seite, um diese außergewöhnlichen und einzigartigen Stunden für die *Ewigkeit* festzuhalten.

Genau genommen hatte ich am Anfang leise Zweifel am Erfolg meiner Idee:

Würde ich die organisatorischen Vorarbeiten neben dem laufenden Schulbetrieb bewältigen? Würden die Kinder überhaupt Interesse zeigen und diese Stunden besuchen? Können sie diese Thematik in ihrem Alter überhaupt verstehen – immerhin sind in unsere Gruppe Kinder zwischen fünf und zwölf Jahren vereint?

Letztendlich bin ich mit den Ergebnissen sehr zufrieden. In dieser Zeit durfte ich mit den Kindern lachen, staunen, entdecken und erkennen. Auch wenn so manches Experiment nicht hundertprozentig funktionierte (obwohl ich es zuhause Dutzende Male erfolgreich probiert hatte), bin ich heute davon überzeugt, dass man mit der Vermittlung von naturwissenschaftlichen Phänomenen bereits im Kindergartenalter beginnen kann.

Originelle Ideen findet man in [19]. Die hohe Anzahl der teilnehmenden Kinder zeigte zusätzlich, dass die Thematik offensichtlich spannend, faszinierend und einladend war. Die Danksagung am Ende dieser Arbeit zeigt, wie viele Menschen mich während dieser Zeit unterstützt haben – ohne sie wäre die erfolgreiche Durchführung meiner Idee nicht möglich gewesen.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

1.2. Ist eine kindergerechte didaktische Vermittlung von physikalischen Phänomenen möglich?

Wie in 1.1 meiner Einführung erwähnt, hatte ich am Anfang selbst einige Zweifel, ob Kinder im Kindergarten- und Volksschulalter überhaupt in der Lage sind, die komplexe Materie der Physik zu erfassen und zu begreifen. Zweifelsohne braucht man als Pädagoge und Pädagogin eine ausgereifte und gut durchdachte Planung. Wenn die Vermittlung nicht wirklich genau auf das Alter abgestimmt ist, wird den Kindern schnell langweilig und sie verlieren das Interesse daran. Meine Erfahrung hat mir gezeigt, dass Kinder am ehesten diese Phänomene verstehen, wenn sie aktiv arbeiten, selbst Dinge *begreifen*, ausprobieren und darüber erzählen können. Wissenschaftlich unterstützt werden meine Erkenntnisse vom Naturwissenschaftler und Pädagogen Salman Ansari.¹

In diesem Werk entdeckt er gemeinsam mit den Lesern die Wege des Lernens und gibt Einblick in das Denken der Kinder. Nähere Informationen findet man in [16].

Auch er ist von der neuen Idee des *entdeckenden Lernens* überzeugt, in welcher man verhindern will, dass Kinder zum Lernen gezwungen werden, die Lust daran verlieren und unglücklich dabei sind.

Dass das Aufnehmen von neuem Wissen unmittelbar mit einem positiven Lebensgefühl und persönlichen Wohlbefinden verbunden ist, zeigen folgende Zitate:

*„Die Schulerfahrung gestaltet sich für die Kinder derzeit vor allem dadurch so unerfreulich, dass sie ständig zu Tätigkeiten gezwungen werden, bei denen sie versagen.“*² – siehe [5].

¹ Salman Ansari wurde 1941 in Indien geboren und ist der Autor des Buches *Schule des Staunens – Lernen und Forschen mit Kindern*. (siehe Literaturverzeichnis) [http://www.salmanansari.info\(05.11.2012\)](http://www.salmanansari.info(05.11.2012))

² Margaret Donaldson ist Professorin für Entwicklungspsychologie an der Universität von Edinburgh und Autorin des Buches *Children`s Minds*.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

„Es gibt keine großen Entdeckungen und Fortschritte, solange es noch ein unglückliches Kind auf Erden gibt.“¹

Dabei werden nicht nur Fakten auswendig gelernt, sondern auch Methoden des Messens, Beobachtens, Beschreibens und Argumentierens angewendet.

Ganz wichtig sind natürlich Schlüsselqualifikationen, die durch die Zusammenarbeit motiviert und gefördert werden: voneinander lernen und Erklärungen von Mitschülern anhören

Kinder sind von Natur aus *kleine* und extrem neugierige Forscher und Forscherinnen. Es ist wichtig, so bald wie möglich unseren Nachwuchs mit den Naturwissenschaften vertraut zu machen. Ansari ist überzeugt davon, dass es in den Naturwissenschaften noch so viel zu entdecken gibt, dass wir in der Zukunft viele Forscher und Forscherinnen brauchen werden.

Leider ist es oft so, dass man die Fähigkeiten von Kindern unterschätzt. Sie können meistens sehr viel mehr, als wir glauben. Wir müssen ihnen nur früh genug eine gute Grundlage schaffen und sie danach auf ihrem Weg unterstützen.

Ansari beschäftigt sich mit folgenden Fragen besonders ausführlich:

- *Wie wirken sich Experimente auf die Entwicklung der Kinder aus?*
- *Wie müssen sie angelegt sein, dass wirklich etwas verstanden wird und dass Kinder forschend bei der Sache bleiben?*
- *Was sind tatsächlich Grundlagen, auf die das weitere Lernen, auch im Alltag aufbauen kann?*

Er hat darauf eine ganz kurze und einfache Antwort: „*Es kommt auf das Denken der Kinder an.*“² Man muss das Denken überhaupt erst einmal zulassen und ihm anschließend genug Zeit geben, damit es sich entwickeln und zu Resultaten heranreifen kann.

¹ Dieses Zitat stammt von Albert Einstein. Er war ein theoretischer Physiker und veränderte mit seinen Forschungen zum Thema *Raum und Zeit* maßgeblich das physikalische Weltbild.

² Dieses Zitat stammt aus dem Buch *Schule des Staunens – Lernen und Forschen mit Kindern* von Salman Ansari. Spektrum Akademischer Verlag 2009

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Laut Salman Ansari kann der Begriff *entdecken* ja viele verschiedene Bedeutungen haben - herausfinden, ermitteln, aufspüren, herausbekommen, forschen, erkennen und viele mehr.

Wenn es uns gelingt, auf der Grundlage unseres vorhandenen Wissens und unserer Erfahrung eine Sache gezielt zu erforschen, dann ist ein erfolgreiches Ergebnis wahrscheinlich.

Logisch ist es, dass wir eine Sache nur gezielt verfolgen werden, wenn sie uns bedrängt oder wenn uns ein Ereignis rätselhaft erscheint und zu Fragen anregt. Daher ist es nicht sinnvoll, den kindlichen Forschenden die Fragestellung künstlich aufzudrängen beziehungsweise vorzugeben.

Ganz ähnlicher Ansicht ist die Pädagogin und Naturwissenschaftlerin Prof. Dr. Gisela Lück in ihren Forschungen.¹

Sie meint, dass es notwendig ist, Kinder früh an Themen der unbelebten Natur heranzuführen. Viele Politiker, Medienvertreter und Industrieunternehmen haben das bereits erkannt.² Wichtig ist es nun, auch der breiten Allgemeinheit und vor allem langjährigen Pädagogen und Pädagoginnen diese Denkweise zu übermitteln. Die meisten von ihnen hatten lange keine zeitgemäße Sichtweise zu dem Thema Naturwissenschaften und waren durch ihre eigene Schulzeit geprägt. Die junge Lehrer- und Lehrerinnengeneration jedoch hat den naturwissenschaftlichen Bildungsbereich zu einer Art *Modethema* gemacht. Zum nähren Studium empfiehlt sich [13] und [14].

Interessant ist auch die Vernetzung der naturwissenschaftlichen Frühförderung mit anderen Bildungsbereichen wie zum Beispiel der Sprachförderung. Dadurch ist es möglich, gleichzeitig mehrere Ziele erreichen.

¹ Die folgenden Inhalte stammen aus ihrem *Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung – Theorie und Praxis für die Arbeit in Kindertageseinrichtungen*. (siehe [13])

² Siehe auch Artikel von Julia Neuhauser aus *Die Presse* vom 06.02.2012.

[http://diepresse.com/home/bildung/schule/pflichtschulen/729826/Bildungsferne-Kinder-haben-oeffter-Frontalunterricht\(30.11.2012\)](http://diepresse.com/home/bildung/schule/pflichtschulen/729826/Bildungsferne-Kinder-haben-oeffter-Frontalunterricht(30.11.2012))

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Wenn ein Kind etwas neu entdeckt, muss es unweigerlich sprechen, fragen, hinterfragen und Antworten suchen. Dadurch wird sein Sprachvermögen geschult und weiterentwickelt. Je genauer es fragen kann, desto schneller kommt es zu seinem Ziel.

Erfahrungsgemäß haben Kinder eine unbändige Neugier und bombardieren ihre Familie mit hartnäckigen Fragen - auch zu naturwissenschaftlichen Themen: „Warum ist es nachts dunkel? Was geschieht mit dem Zucker wenn man ihn in den Tee leert? Warum bilden sich Blasen, wenn man Wasser kocht?“ Oft ist es die Unwissenheit oder die Ungeduld der Erwachsenen, die diese Neugier im Keim erstickt. Antworten wie: „Dafür bist du noch zu klein.“ oder „Ich habe jetzt keine Zeit.“ motivieren nicht zum Weiterforschen! Ein ehrliches „Ich weiß es nicht, lass es uns gemeinsam herausfinden.“ ermutigt zu mehr und fördert die Bindung zwischen Eltern und Kindern. Zugegebener Maßen ist es oft schwierig, kindgerechte Erklärungen für diese hochkomplexen Vorgänge zu finden.

Wenn Eltern als Wissensvermittler *versagen*, gibt es für Kinder zwei Möglichkeiten ihren Wissensdurst zu stillen. Einerseits die Medien – besonders das Fernsehen mit hochwertigen Kindersendungen wie *Forscherexpress* (ORF1), *Die Sendung mit der Maus* (KIKA), *Wau, die Entdeckerzone* (Super RTL), *logo! Die Welt und ich* (KIKA) und *Galileo* (Pro 7), eine Sendung, die vor allem für Kinder ab ca. 8 Jahren geeignet ist und andererseits wertvoll aufbereitete Websites wie [11], [15] und [18].

Andererseits kann man als Kind darauf warten, dass sich irgendeine Lehrperson diesem Thema widmen wird. Viel Geduld und Durchhaltevermögen sind bei dieser Lösungsoption gefragt.

Laut Gisela Lück interessieren sich pubertäre Jugendliche bewiesenermaßen wesentlich mehr für andere Themen wie Mode, Partnerschaft oder berufliche Zukunft. Wenn die naturwissenschaftliche Neugier nicht schon im frühkindlichen Alter geweckt wurde, geht sie meist ganz verloren. Klug ist es auch, bei der Auswahl der Themen im Bereich Chemie und Physik ganz gezielt auf die Interessen der Kinder zu achten und sie zu berücksichtigen. Fantastische Ideen dazu findet man auch in [6], [8] und [17].

1.3. Auch eine Fachbereichsarbeit braucht Formalitäten...

Leider ist es heutzutage nicht mehr möglich, einfach darauf los zu experimentieren. Eine Vielzahl von Formalitäten war nötig, um mein Maturaprojekt rechtlich abzusichern.

Nachdem ich mich mit meinem Jungscharteam abgestimmt hatte, bat ich unseren zuständigen Pfarrer Mag. Wolfgang Payrich um die Erlaubnis den Saal im Pfarrhof für dieses Projekt nutzen zu dürfen. Selbstverständlich war er damit einverstanden und versorgte mich zusätzlich mit nützlichen Tipps.

Danach informierte ich die Eltern aller Kinder über meine Pläne. (siehe Anhang Einverständniserklärung) Die Erziehungsberechtigten erfuhren in diesem Dokument alle wichtigen Details. Zusätzlich mussten sie mit ihrer Unterschrift bestätigen, dass ihre Kinder an diesen Experimenten teilnehmen durften. Auch für die Veröffentlichung des Foto – und Bildmaterials brauchte ich deren Erlaubnis.

Meine Hoffnung, dass alle Kinder bereits beim ersten Experiment die Unterschrift der Eltern mithaben würden, war schnell verflogen. Es brauchte einige Wochen, starke Nerven und viele Telefonate, um an diese notwendigen Zettel zu kommen. Verbal hatte ich ja bereits die Zustimmung aller Eltern, aber bis ich alle Unterschriften bekommen hatte dauerte es recht lange.

Leider musste ich ein Experiment aus terminlichen Gründen verschieben – wieder war es notwendig, alle Eltern und Kinder zu informieren.

Natürlich wollte ich auch wissen, welche Kinder an welchem Experiment teilgenommen hatten und führte für jede Einheit eine Anwesenheitsliste. Immerhin hatte ich den Kindern am Anfang des Projekts versprochen, dass besonders eifrige Forscher und Forscherinnen am Ende eine Belohnung bekommen würden.

Abschließend musste im September 2012 auch der Landesschulrat für Niederösterreich über die Durchführung meiner Fachbereichsarbeit informiert werden und diese auch genehmigen.

2. Viele Wege führen zum Ziel – Methoden des aktiven Entdeckens

Es gibt tatsächlich eine große Anzahl an Mitteln und Wegen, um Kindern Wissen zu vermitteln und ihre Lust und Neugier am Erforschen zu wecken. Erfahrungsgemäß ist eine Mischung aus all diesen Methoden die beste Möglichkeit, um das Thema interessant zu halten. Auch in meinem Projekt mit der katholischen Jungschar habe ich verschiedene Vermittlungszugänge für unsere Experimente gewählt und damit gute Erfahrungen gemacht.

Im Anschluss möchte ich nun alle Varianten erklären, sowie die Durchführung, die Vorteile und Nachteile erörtern.

2.1. Stationenbetrieb – selbstständig arbeiten und aus der Vielfalt schöpfen

Hilfreiche Unterstützung für die Planung und Durchführung erhielt ich aus dem Konzept¹, das mir Herr Professor Kittel zur Verfügung stellte – genau nachzulesen in [12].

Bereits ein großer Philosoph erkannte, dass der beste Lerneffekt gegeben ist, wenn man selbst Wissen aktiv erarbeitet:

„Sage es mir – Ich werde es vergessen.

Erkläre es mir – Ich werde mich erinnern.

Lass es mich selber tun – Ich werde verstehen.“

(Konfuzius)²

¹ Dieses Konzept heißt „Projekt Unterrichtsmethoden des Fachseminars Mathematik von Dr. Lipka, Dortmund April 2005“ und verwendet Informationen aus: Bauer, Roland (1997): Schülergerechtes Arbeiten in der Sekundarstufe I: Lernen an Stationen, Berlin, Cornelsen Scriptor.

² Konfuzius war ein chinesischer Philosoph, der im sechsten Jahrhundert vor Christus lebte. Das zentrale Thema seiner Lehren war die menschliche Ordnung, die seiner Meinung nach hauptsächlich durch Achtung vor anderen Menschen und Ahnenverehrung erreichbar sei.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Andere Namen für diese Art zu lernen sind Lernzirkel, Lernparcours und Stationenlernen. Diese Methode wählte ich in meiner zweiten Experimentiereinheit zum Thema *Wasser, Quelle des Lebens –Aggregatzustände, Energiegewinnung, Nutzung*. Experimente dafür wählte ich unter anderem aus [4]. Ich hatte für die Kinder sieben Stationen auf einzelnen Tischen vorbereitet, die gemäß dem Platzbedarf im Raum verteilt waren. Die vorbereitenden Experimente förderten die Sinne im gleichen Ausmaß. Die Kinder durften hören, tasten, sehen, riechen und abschließend den feinen Geschmack von Speiseeis genießen. Die Experimente waren so ausgewählt, dass sie die Alltagswelt der Kinder betrafen und vieles erklärt wurde, was sie bereits kennen. Die Aufträge an die Kinder waren kurz und bündig erklärt und zusätzlich mit Bildern versehen.

Es gab auf der einen Seite Stationen die verpflichtend durchzuführen waren und auf der anderen Seite Aufgaben, die man freiwillig erledigen konnte.

Eine gute Idee ist die Einführung einer neutralen Zone für *schwer motivierbare* Kinder. Bevor diese die wissenshungrigen Kinder in den Stationen bei ihrer Arbeit stören, ist es sinnvoll, sie aus dem Stationenbetrieb herauszunehmen und mit anderen Tätigkeiten zu beschäftigen.

Jeder Arbeitsbereich war nummeriert, was aber nicht bedeutete, dass die Kinder diese Reihenfolge einhalten mussten.

Auch die Anzahl der Experimente muss klug gewählt sein. Wenn die Methode für Kinder und Betreuer neu ist, reichen fünf bis sechs Stationen am Anfang gut aus.

Zusätzlich sollten den Kindern grundsätzliche Verhaltensregeln mitgegeben werden:

- Nimm auf die anderen Rücksicht!
- Lauf nicht zwischen den Stationen hin und her!
- Wenn du schon älter bist, hilf den jüngeren Kindern!
- Verlass die Station so, wie du sie vorgefunden hast!
- Lass die anderen in Ruhe arbeiten!

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Was man erkannt und erforscht hat, sollte man auch unbedingt dokumentieren. Das Kind kann ein Heft oder einen Mappe führen oder im Team ein Plakat gestalten. Eine andere Möglichkeit sind auch vorbereitete Arbeitsblätter, die während der Experimente ausgefüllt werden.

Zum Abschluss wurden die Ergebnisse und Erkenntnisse aus der Stationenarbeit miteinander besprochen und verglichen. Wie wichtig dieses gemeinsame Auswerten von Erkenntnissen ist, wird detailliert in [7] erläutert.

Den Kindern standen zur gleichen Zeit einzelne Aspekte eines Themas zur Verfügung. Diese Form der Wissensvermittlung hat wirklich viele Vorteile:

- Es ist möglich, diese Lerneinheit perfekt vorzubereiten und einen halbwegs reibungslosen Ablauf zu sichern.
- Nach einer kurzen Erklärungsphase arbeiten die Kinder selbstständig und selbsttätig. Wissen wird nicht frontal vermittelt, sondern aktiv angeeignet.
- Der Gruppenleiter oder die Gruppenleiterin fungiert in erster Linie als Berater, Beobachter und – wenn notwendig – als Helfer. Sie sind nicht die erste und einzige Wissensquelle.
- Innerhalb eines zeitlichen Rahmens können alle Teilnehmer und Teilnehmerinnen ihr Lerntempo und die Reihenfolge der Stationen selbst bestimmen.
- Oft ist Zusammenarbeit gefragt. Der Stationenbetrieb fördert die Teamfähigkeit und die Kooperationsbereitschaft.
- Die Themen der einzelnen Stationen hängen nicht miteinander zusammen und bauen nicht aufeinander auf.
- Obwohl das notwendige Material nur einmal vorhanden ist, können alle Kinder damit arbeiten.
- Viele Inhalte werden vorgestellt. Die Teilnehmer und Teilnehmerinnen gewinnen einen Überblick über das gesamte Angebot und werden ermutigt, einige Themen später zu vertiefen.
- Das teilnehmende Kind wird als ernsthafter Partner positioniert. Es ist nicht das kleine, unwissende Wesen sondern der wissbegierige, unabhängige Forschergeist.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

- Das zu vermittelnde Wissen ist nicht abstrakt nur im Kopf des Lehrers oder der Lehrerin, sondern sichtbar, transparent und kindgerecht auf angreifbaren und erlebbaren Plätzen vorbereitet.

Warum könnte man dem Stationenbetrieb auch kritisch gegenüber stehen?

- Der Aufwand der Vorbereitungen ist enorm hoch. Jedoch wird man durch das Ergebnis meist reich belohnt.
- Oft ist es notwendig, an jeder Station einen eigenen Betreuer oder eine eigene Betreuerin zu haben – man selbst kann nicht überall gleichzeitig sein. Dafür braucht man gute Freunde und Freundinnen, hilfsbereite Eltern und unterstützende Geschwister.
- Kinder brauchen eine gewisse Vorkenntnis zum Thema selbstständiges Arbeiten. In meinem Projekt habe ich gesehen, dass vor allem die jüngeren Teilnehmer und Teilnehmerinnen von der Vielfalt des gleichzeitigen Angebotes einerseits fasziniert aber andererseits überfordert waren. Während sich die älteren Kinder bald ein Konzept gemacht hatten, wann sie welche Station absolvieren würden, sprangen die Kleinen anfangs von Station zu Station, fanden aber nicht die Ruhe und Ausdauer, eine Aufgabe nach der anderen zu erledigen. Hier war Unterstützung seitens der Erwachsenen nötig.

Kinder lernen im Stationenbetrieb mit beiden Gehirnhälften. Während die linke Hemisphäre für das logisch – analytische Denken zuständig ist, erfasst die rechte alle Informationen ganzheitlich – intuitiv. Erst wenn Wissen über beide Gehirnhälften gut gespeichert ist, bleibt es langfristig erhalten. Da man vermutet, dass der Mensch die beiden Teile des Gehirnes unterschiedlich stark aktivieren kann, ist ein vielfältiges Lernangebot zielführend.¹

¹ Vester, Frederic: Denken, Lernen, Vergessen. DTV 2001. S.27f.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Ein wunderbares Beispiel für die erfolgreiche Durchführung eines Stationenbetriebes ist der große Experimentierpark im Rahmen der Niederösterreichischen Kindersommerspiele in Stift Herzogenburg¹.



Abbildung 1: Fleißig am Experimentieren!



Abbildung 2: Was wird jetzt passieren?

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Mag. Prof. Thomas Schrefl plant jedes Jahr mit seinem Team eine Erlebniswelt voll von spannenden und faszinierenden Versuchen. Einfach und klar definiert erhalten die Kinder viel Wissen zum Thema der Naturwissenschaften und haben Spaß daran – obwohl Ferien sind!

Dazu las ich einen Artikel von Frau Barbara Ettenauer², die als Mitarbeiterin den Experimentierpark sechs Jahre lang betreut hatte. Begeistert schildert sie darin die Vielfalt der Experimente, die nachhaltigen Eindrücke, die die Kinder mit nach Hause nehmen und die große Freude am Entdecken und Ausprobieren.

Interessant finde ich auch das Konzept, dass die fünf Kontinente anhand von Experimenten erforscht wurden:

- 2006 Europa:
Erfindungen aus Europa (Pipette, Backpulver, Indikatoren, Elektrostatik) wer alle Experimente ausprobierte, konnte beim Wettbewerb „Forschernase 2006“ mitmachen, Hauptpreis war ein Gutschein für eine Forscherstunde zum Kindergeburtstag
- 2007 Afrika:
Tonexperimente (Reibungsklang, Löffel als Glocke) und der Regenschirm
- 2008 Amerika:
Süßigkeiten aufblasen und Eis selbst machen
- 2009 Asien:
Asiatische Schriftzeichen mit Zitronentinte als Geheimbotschaft
- 2010 Australien:
Fallschirme, Bumerangs aus Papier

¹ Information über dieses Großereignis für Kinder findet man unter:

[http://noekiss.at\(12.12.2012\)](http://noekiss.at(12.12.2012))

² Diesen Artikel findet man unter:

[http://erziehungsberaterin.com/Dokumente/Festschrift.docx\(12.12.2012\)](http://erziehungsberaterin.com/Dokumente/Festschrift.docx(12.12.2012))

2.2. Einzelarbeit mit Arbeitsauftrag

Gleich bei meiner ersten Experimentiereinheit *Die knisternde Kartoffel – Elektrizität im Alltag* entschied ich mich für eine Einzelarbeit und ein damit verbundenes Arbeitsblatt, das die Kinder ausfüllen mussten. Die Idee dazu fand ich in [1].

Diese Art der Wissensaufnahme wird auch als *Stillarbeit* bezeichnet, weil in der Regel nicht miteinander gesprochen wird und jedes Kind seine Erkenntnisse alleine finden soll.

Die Einzelarbeit hat unter bestimmten Voraussetzungen viele Vorteile:

- Jedes Kind hat seinen eigenen Weg und sein eigenes Tempo, um Dinge zu erlernen und Inhalte zu erfassen. Wenn es alleine tätig ist, braucht es auf niemanden Rücksicht zu nehmen.
- Man kann erst in einer Gruppe gut arbeiten, wenn man vorher in der Einzelarbeit Qualifikationen und Sicherheit erlangt hat.
- Die Gefahr einer Ablenkung ist gering, denn es ist ruhig im Raum.
- Gerade Kindern mit Konzentrationsproblemen kommt diese Arbeitsform sehr entgegen, weil sie nicht durch andere Kinder abgelenkt werden.
- Da auch Hausübungen eine Einzelarbeit darstellen, ist es sinnvoll und notwendig, unter Anleitung eines Pädagogen oder einer Pädagogin dieses selbstständige Arbeiten zu trainieren.
- Auch in Studium und Beruf muss oft ohne fremde Hilfe ein Problem gelöst oder ein Thema vorbereitet werden.
- Die Lehrperson erkennt sehr deutlich die Schwächen und Stärken des einzelnen Kindes und kann entsprechend fördern und unterstützen.

Warum gibt es nur wenige Kinder, die gerne diesen Arbeitsstil wählen?

- Einzelarbeit gleicht sehr bald einer Prüfungssituation, da man keine Hilfe von anderen erwarten kann.
- Der Wunsch nach sozialen Kontakten zwischen den Kindern ist eingeschränkt.
- Ist der Arbeitsauftrag nicht verständlich und kindgerecht formuliert, ist die Gefahr des Misserfolges groß.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

- Das Gefühl, alles alleine schaffen zu müssen, macht gerade schüchternen und unsicheren Kindern Angst.

Bei diesem ersten Experiment hatten die Jungschar Kinder ein vierseitiges Arbeitsblatt als Begleiter mit sich. Auf diesem waren einerseits alle Arbeitsschritte vermerkt und durch Bilder unterstützt, damit die Kinder es nach der gemeinsamen Besprechung sicher alleine durchführen konnten. Andererseits war die physikalische Erklärung schriftlich dokumentiert. Im Anschluss daran folgten grundsätzliche Fragen zum Thema Strom, in welchen die Kinder ihr bereits bestehendes Wissen aus dem Alltag gut anwenden konnten. Durch eine Benotung des Experiments konnten die Kinder abschließend ihr Feedback zu diesem mitteilen.

Gerade bei den jüngeren Buben und Mädchen (5-7 Jahre) merkte man deutlich, dass die Konzentrationsphasen noch wesentlich kürzer sind als bei Älteren (8-12 Jahre). Sie unterbrachen ihre Einzelarbeit immer wieder, um nachzufragen oder ihre Begeisterung kundzutun. Wichtig war es auch, einen fixen Zeitraum festzulegen, damit eine gemeinsame Auswertung der Ergebnisse durchgeführt werden konnte. Bei dieser ist es sehr wichtig, die Kinder für ihre Ergebnisse zu loben und ihre Bemühungen wertzuschätzen. Wird ein Kind ausgelacht oder bloßgestellt, ist es mit der Freude am Arbeiten und Entdecken schnell vorbei. Zusätzlich gibt es auch die Möglichkeit zur Selbstkontrolle, damit das Kind überprüfen kann, ob es die Aufgaben richtig gelöst hat.

Einzelarbeit sollte allerdings nur einen Teil der Lernzeit abdecken, damit den Kindern nicht langweilig wird. Die meisten Buben und Mädchen empfinden es als viel interessanter und unterhaltsamer Dinge zu zweit oder in der Gruppe zu erarbeiten.

Obwohl man in der Stillarbeit wirklich unabhängig von anderen tätig sein sollte, kann der Lehrer oder die Lehrerin den Verlauf durchaus steuern. Einzelarbeit kann einerseits Beschäftigungstherapie und Disziplinierungsmaßnahme sein, um die Gruppe ruhig zu stellen. Andererseits ist sie eine große Chance selbstbestimmtes Lernen zu praktizieren.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

2.3. Partnerarbeit

In dieser Arbeitsform löst man alle Aufgaben und Fragen zu zweit. Ich wendete diese Sozialform in meiner dritten und letzten Einheit zu den Themen *Gigantische Seifenblasen – Moleküle und ihre Aufgabe/Wirkung* und *Feuerwerk der Früchte – Wie verträgt sich Öl und Feuer?* an.

Partnerarbeit ist immer dann passend, wenn ein Kind dem anderen behilflich sein kann. Da die Jungschar Kinder große Altersunterschiede aufwies, war es die perfekte Möglichkeit, den Jüngeren Hilfe und Unterstützung durch die Älteren anzubieten.

Nach dem Motto *Vier Augen sehen mehr als zwei* entdeckten immer zwei Kinder zusammen ein naturwissenschaftliches Phänomen. Erstaunlich war, wie genau die kleineren Teilnehmer und Teilnehmerinnen die Abläufe beobachteten und ihnen so manches auffiel, was die Älteren übersehen hätten.

Partnerarbeit fördert das soziale Lernen – man muss Kompromisse schließen, sich gegenseitig zuhören, ein gemeinsames Ergebnis präsentieren und auch ein gewisses Maß an Vertrauen dem Partner oder der Partnerin gegenüber zeigen. Darum ist es sinnlos, Zwangsgemeinschaften zu bilden, denn produktives Arbeiten wird nur dann funktionieren, wenn man grundsätzlich ein gutes Verhältnis zu seinem Partner oder zu seiner Partnerin hat und eventuelle Andersartigkeiten akzeptieren kann.

Auch die Kommunikation wird durch diese Form des sozialen Lernens verbessert. Man lernt seine Meinungen und Interessen zu vertreten, da ein Dialog zwingend notwendig ist. Oft ist es motivierender, mit anderen Kindern und Jugendlichen zu arbeiten und es steigert die individuelle Leistungsfähigkeit und die Lust am Lernen. Der größte Vorteil liegt sicherlich darin, dass man das natürliche Kommunikationsbedürfnis von Kindern und Jugendlichen nicht unterdrücken muss, sondern ihm freien Lauf lassen kann – solange alle beim eigentlichen Thema bleiben.

Jedes der Kinder kann ohne Scheu und Angst, etwas falsch zu machen, seine Eindrücke, Vorstellungen und Erlebnisse erzählen, der Lehrer oder die Lehrerin hört nicht zu. Konstruktive Kritik wird wesentlich leichter von Gleichaltrigen angenommen.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Wenn das Sprechen vor mehreren Menschen für ein Kind ein Problem darstellt, so erhält es durch den Partner Unterstützung und braucht diese schwere Aufgabe nicht allein zu lösen.

Außerdem kann man diese Form des sozialen Lernens relativ leicht und spontan in eine Unterrichtseinheit einfügen.

Als letzten Vorteil möchte ich noch anführen, dass man in der Partnerarbeit lernt, die Aufgaben gerecht zu verteilen und die Koordinationsfähigkeit zu schulen. Nur dann ist es möglich, in fairer Art und Weise Arbeitsaufträge miteinander zu erledigen.

Wie überall können auch hier Probleme auftauchen, die es zu meistern gilt. Erstens ist es schwierig, im Vorhinein abzuschätzen, wie viel Zeit man für diese Partnerarbeit brauchen wird. Oft werden sich die zwei Kinder in der Aufgabenverteilung nicht einig und verlieren dadurch produktive Arbeitszeit. Sind die Themen vollkommen fremd und die Kinder haben kein Basiswissen, wird produktives Arbeiten mühsam.

Partnerarbeit verlangt eine gewisse Übung – führt man sie als neue Form des sozialen Lernens ein, sollte man sich am Anfang mit zeitlich kurzen Einheiten (fünf bis zehn Minuten) zufrieden geben. Die Aufgabenstellung kann mündlich oder schriftlich erfolgen. Wichtig ist jedoch in beiden Fällen, dass diese konkret, verständlich und dem Wortschatz der Kinder angepasst ist.

Zusätzlich können in den Volksschulen auch Diktate, Vorleseübungen und gemeinsame Rechentests in Partnerarbeit absolviert werden.

Obwohl es Sinn und Zweck ist, dass die Kinder und Jugendlichen selbstständig und ohne Zutun des Lehrers arbeiten, sollte dieser nicht nur das Ergebnis, sondern auch die partnerschaftliche Haltung der Schüler überprüfen und im Falle eines Streites bei der Lösung der Problems behilflich sein.

Wird die Partnerarbeit erweitert, so spricht man von Gruppenarbeit, folglich ist die Partnerarbeit eine Vorstufe zur Gruppenarbeit.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

2.4. Vorzeigen-Nachmachen Prinzip – die etwas andere Art des Frontalunterrichts

Manchmal ist es einfach notwendig, Dinge zu erklären und Versuche vorzuzeigen. Die Kinder müssen es gelegentlich auch schaffen, in Ruhe zuzuschauen und nichts zu tun, damit sie neues Wissen verstehen und aufnehmen können.

Diese Form des Frontalunterrichts ist in der heutigen Zeit eher verpönt - man verbindet damit langweiligen Unterricht und inaktives Absitzen von Lernzeit. In der Regel dominiert der Lehrer oder die Lehrerin das Geschehen, der die Inhalte im Sinne eines Vortrages veranschaulicht. Zusätzlich lesen sie vor, zeigen vor und erklären durch Worte und Aktionen. Heute werden verstärkt auch Medien wie Radio, DVD-Player, Beamer und Laptop im Frontalunterricht eingesetzt, um das Geschehen etwas aufzulockern. Das Arbeitstempo ist für die gesamte Gruppe gleich und im besten Fall hat der Lehrer oder die Lehrerin *die Zügel* fest in der Hand.

Oft werden im Rahmen des Frontalunterrichts auch Fragen an die Schüler und Schülerinnen gestellt – somit entsteht Kommunikation zwischen dem Lehrer oder der Lehrerin und den Schülern und Schülerinnen.

Frontalunterricht ist überwiegend thematisch orientiert. Dies heißt, dass eine kognitive Strukturierung des Unterrichtsablaufs vorherrscht.

Eine Frontalunterrichtsstunde hat meistens auch einen ähnlichen Ablauf:

- Begrüßung durch die Lehrperson, organisatorische Informationen
- Start in die Stunde durch Wiederholen oder Hausaufgabenkontrolle
- Vortrag von neuem Unterrichtsstoff
- Üben und Einprägen des erlernten Stoffgebiets (Tafeltext, wiederholende Übung, Zusammenfassung durch Lehrer oder Schüler usw.)
- Stellen der neuen Hausaufgaben

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Wenn man diesem Vorzeigen und Erklären aber sofort eine aktive Phase des Nachmachens folgen lässt, wird die entsprechende Thematik für die Kinder bereits wesentlich spannender.

Sehr bald erkennen sie, dass es ihnen nützt, wenn sie am Anfang gut zuhören und zuschauen. Dadurch ersparen sie sich weitere Rückfragen und können sofort mit ihrer Arbeit beginnen. Beim anschließenden praktischen Teil sind sie dadurch wesentlich geschickter, schneller und erfolgreicher. Das ist eine Lehre, die man für das gesamte Leben gut brauchen kann.

Der Lehrer oder die Lehrerin sollte aber einige Grundregeln beachten, damit er oder sie möglichst große Wirkung und möglichst großen Erfolg erreicht:

- Wichtig ist es, beim Vorzeigen laut zu sprechen und zu erklären, was man gerade tut, wie und warum man die Dinge so angeht und was man damit bezwecken will. So können die Schüler und Schülerinnen die Handlungen innerlich gut nachvollziehen.
- Wenn man zu viel auf einmal vorzeigt, können sich die Kinder nicht alles merken. Besser ist es, in kleinen Schritten zu erklären und gleich danach eine aktive Phase des Nachmachens folgen zu lassen.
- Zusätzliches Hintergrundwissen fördert das bessere Verständnis.
- Je öfter man eine Handlung wiederholt, desto schneller wird sie verstanden.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

3. physikalische Themen für kindliche Köpfe

3.1. Die knisternde Kartoffel – Elektrizität im Alltag

Für meine erste Versuchsstunde am 23. Februar 2012 wählte ich ein Experiment, von dem ich dachte, dass es leicht durchzuführen und übersichtlich wäre. Die Kinder mussten eine Kartoffel zur Hand nehmen, diese in der Hälfte durchschneiden und einen Nagel sowie eine 1 oder 2 beziehungsweise 5 Cent-Münze eng nebeneinander in die Kartoffel drücken. Der Stecker eines Kopfhörers sollte zwischen Münze und Nagel positioniert werden. Ein knisterndes Geräusch würde den Stromfluss anzeigen.



Abbildung 3: Nicos erster Versuch

Bald zeigte sich der erste Stolperstein - die Position der Münze war in der Abbildung falsch eingezeichnet. Kein Knistern war zu hören!

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.



Abbildung 4: Kathis Versuch funktioniert nicht

Als dieses Problem gelöst war, stellte sich der gewünschte Erfolg ein. Mit dem Versuch verbunden war ein Arbeitsblatt über Elektrizität im Alltag, das die Kinder ausfüllen sollten.

Von den 26 eingeladenen Kindern, erschienen 18 – für mich ein großer Erfolg, der zeigte, dass Kinder am Experimentieren wirklich interessiert sind.

Schon neunzig Minuten vor Beginn wurden acht Tische für jeweils drei bis vier Kinder vorbereitet. Um Streitereien zu vermeiden, war jedes Kind durch ein Namensschild an einen Tisch gebunden.



Abbildung 5: Das Experimentieren kann beginnen!



Abbildung 6: Jeder hat seinen Platz

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Zwei zusätzliche Betreuerinnen halfen mir bei der Durchführung und erhielten ein Lösungsblatt für eine Vielzahl von Fragen.

Nach dem anfänglichen Chaos beim Ankommen der Kinder, holte ich sie in einen Sitzkreis zusammen und begann mit einer Begrüßung und der Vorstellung des Projektes. Ich stellte den Kindern verschiedene Fragen, um ihren aktuellen Wissensstand und ihre Erwartungen herauszufinden. Auf meine erste Frage, ob die Kinder denn wüssten, was wir heute machen würden, erhielt erstaunlich gute Antworten wie „Experimente“, „Versuche“ und „Physik“.

Die Burschen und Mädchen wussten auch, was ein Experiment ist und erklärten mir, „dass man dabei etwas herausfindet, etwas Neues entdeckt, gemeinsam arbeitet und dabei Spaß hat.“

Natürlich konnte der Nachmittag nicht ohne Regeln funktionieren:

- Achte auf alle Dinge und mache nichts kaputt!
- Arbeite vorsichtig mit dem Messer – lass dir wenn nötig helfen!
- Lauf nicht herum!
- Wenn du schon älter bist, hilf den jüngeren Kindern!
- Halte dich an die Regeln, sonst darfst du nicht mehr mitmachen!

Danach gingen die Kinder konzentriert an die Arbeit und der Lärmpegel senkte sich. Die meisten Kinder hatten die Anweisungen gut verstanden und hielten sich daran.

Natürlich fragte ich sie um Erlaubnis, sie bei der Arbeit fotografieren und filmen zu dürfen und musste ihnen gleichzeitig die Hoffnung nehmen, im Fernsehen gesehen zu werden.

Manche Kinder hatten große Schwierigkeiten, den Sinn eines Arbeitsblattes zu verstehen. Ich musste ihnen in Ruhe erklären, dass man dieses zuerst lesen und dann die richtigen Antworten auf die Fragen ausfüllen musste. Einige von ihnen erkannten nicht, dass dieses aus mehreren Seiten bestand und man umblättern musste, um weiter machen zu können. Nachdem ich es ihnen gezeigt hatte, dass dieses Arbeitsblatt mehr Seiten enthalte, konnte die Arbeit wieder fortgesetzt werden.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.



Abbildung 7: Das Arbeitsblatt wird ausgefüllt!



Abbildung 8: Groß hilft Klein

Das Arbeitstempo der Kinder war aufgrund des großen Altersunterschiedes sehr unterschiedlich und ich forderte die älteren Teilnehmer und Teilnehmerinnen auf, den Jüngeren zur Seite zu stehen.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Burschen (9)	Alter
Florian	6 Jahre
Ralf	6 Jahre
Michael	8 Jahre
Benjamin	9 Jahre
Oliver	10 Jahre
Nico	5 Jahre
Bastian	5 Jahre
Alexander	9 Jahre
Alexander	10 Jahre

Tabelle 1: Teilnehmende Burschen

Mädchen (15)	Alter
Nadja	5 Jahre
Helene	5 Jahre
Heidi-Sophie	12 Jahre
Lea	12 Jahre
Cornelia	10 Jahre
Elisa	5 Jahre
Katharina	10 Jahre
Annemarie	10 Jahre
Laura	8 Jahre
Celine	9 Jahre
Celin	11 Jahre
Alina	6 Jahre
Michaela	9 Jahre
Katja	14 Jahre
Paula	4 Jahre

Tabelle 2: Teilnehmende Mädchen

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Nach rund einer Stunde hatten die Kinder ihre Versuche abgeschlossen und das Arbeitsblatt zum großen Teil ausgefüllt. Ich holte sie zu einer Evaluationsphase wieder alle in den Sitzkreis und wir begannen, die Antworten auf dem Arbeitsblatt zu vergleichen.

Jeder war ganz erpicht, seine Ergebnisse und Erkenntnisse mitzuteilen. Einer nach dem anderen erzählte, was er herausgefunden hatte und alle hielten sich an die Gesprächsregeln, die wir in den Jungscharstunden ausgemacht hatten. Diese lauten wie folgt:

- Wenn man etwas sagen will, hebt man die Hand.
- Es spricht immer nur einer, die anderen hören ihm gut zu und lassen ihn ausreden.
- Wir schreien und beschimpfen uns nicht.



Abbildung 9: Erkenntnisse werden mitgeteilt

Die Antworten waren teilweise unterschiedlich formuliert aber richtig.

Abschließend bat ich alle Teilnehmer um ihre Rückmeldung. Einerseits durften sie dem Experiment eine Schulnote geben, andererseits sollten sie in Sätzen ihre Meinung über dieses Experiment formulieren. Die meisten Kinder beurteilten den Nachmittag mit einem Einser beziehungsweise einem römischen Einser, was sie auch durch ihren erhobenen Daumen anzeigten. Auch ein Zweier und ein Dreier waren dabei (siehe Abbildung 10).

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.



Abbildung 10: positives Feedback zum Experiment

Gemäß der langen Tradition in der Jungschar, beendeten wir den Nachmittag mit einer gesunden Jause.

Es war nicht leicht, eine kindgerechte Erklärung für das Fließen von Strom zu finden. Um den Kindern den Aufbau eines Atoms zu erklären, benützte ich als Analogie einen Luftballon. Ich erklärte ihnen, dass dieses aus verschiedenen Teilchen besteht, die Elektronen, Protonen und Neutronen heißen. Die bewegungsfreudigen Teilchen – auch Elektronen genannt – befinden sich in der Hülle des Luftballons und wandern auch gerne von einem Atom zum anderen. Die restlichen Bausteine mit Namen Protonen und Neutronen sind im Inneren des Ballons angesiedelt und bleiben gemütlich auf ihrem Platz.

Bei unserem Versuch wanderten die Elektronen nun mit Hilfe der, in der Kartoffel enthaltenen Flüssigkeit vom Zinknagel zur Kupfermünze. Ich habe ihnen vereinfacht erklärt, dass die Elektronen zu viel Energie übrig hatten und deshalb *auf Wanderschaft gingen*. Diesen Austausch von Elektronen hörten die Kinder als Knistern im Kopfhörer.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.



Abbildung 11: Erklärung eines Atoms

Physikalische Erklärung des Fließens von elektrischem Strom :

Jedes Atom besteht einerseits aus negativ geladenen Elektronen, die sich in schalenähnlichen Bahnen um den Atomkern bewegen. Diese sind teilweise fix gebunden und damit unbeweglich. Andere wiederum können sich bewegen und *auf Wanderschaft gehen*. Andererseits befinden sich im Atomkern positive geladene Protonen und ungeladene Neutronen.¹

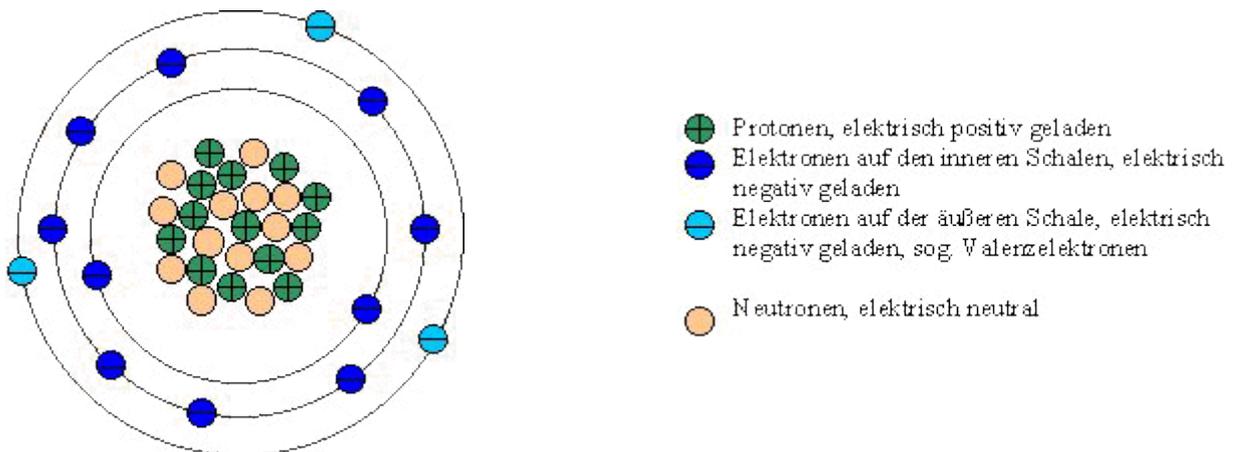


Abbildung 12: Aufbau eines Atoms

Wenn ein Atom nun freibewegliche Elektronen hat, kann es Strom leiten. Sind alle Elektronen fix an ihren Platz gebunden, ist dieses Atom nicht leitend. Wasserstoff zum Beispiel hat nur genau ein gebundenes Elektron, welches den Kern umkreist. Somit ist es ihm nicht möglich, auf Wanderschaft zu gehen und Strom zu leiten. Welches Atom wie viele Elektronen hat, kann man aus dem Periodensystem erlesen.

Wie stark der fließende Strom ist, hängt von der Menge der freien Elektronen ab, die von einem Atom zum anderen wandern.

Verlässt ein Elektron ein Atom, entsteht Spannung U , weil dieses in Ungleichgewicht gerät. Die Maßeinheit dafür ist 1 Volt (V). Wenn unterschiedliche Spannungen vorhanden sind, entsteht ein Spannungsdifferenzial. Ein praktisches Beispiel dafür ist eine Batterie. Sie ist so aufgebaut, dass am Minuspol ein Überschuss an Elektronen vorhanden ist. Am Pluspol wiederum herrscht ein Mangel an Elektronen. Somit entsteht eine Spannung zwischen den beiden Polen, und wenn eine leitende Verbindung hergestellt wird, so können die Elektronen von einem Pol zum anderen fließen.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.



Abbildung 13: Symbol für Spannung

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

3.2. *Wasser, Quelle des Lebens* –Aggregatzustände, Energiegewinnung, Nutzung

Das zweite Experiment mit dem Namen *Wasser, Quelle des Lebens* wickelte ich in Form eines Stationenbetriebes am 12. April 2012 ab.

Mit den Vorbereitungen begann ich bereits zweieinhalb Stunden vor Beginn. Für diesen Nachmittag waren sehr viele Materialien wie zum Beispiel Körbe, Kübel, Mineralwasser, verschiedene Obstsorten und Plakate nötig. Für jede der sieben Stationen hatte ich einen eigenen Betreuer oder eine Betreuerin organisiert, um sicher zu gehen, dass auch alle Versuche erfolgreich von den Kindern durchgeführt werden konnten.

Die erste Station nannte sich *Der Cartesianische Taucher* und wurde von mir persönlich betreut. Die Idee dazu stammt von [10]. In groben Zügen ging es darum, aus einem Strohhalm, einer Büroklammer, einer Sicherheitsnadel und einem Gummiringel einen *Taucher* zu basteln und zu beobachten, was passiert, wenn man ihn in eine mit Wasser gefüllte Flasche gibt und diese zusammendrückt. Eine genaue Versuchsanleitung und das dazugehörige Frageblatt für die Kinder befinden sich im Anhang.



Abbildung 14: konzentriertes Studium der Versuchsanleitung

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Von der Durchführung her war diese Station sicherlich die schwierigste und manchmal musste ich persönlich Hand anlegen, um den Cartesianischen Taucher zu *überzeugen* auf und ab zu tauchen.



Abbildung 15: Und er taucht doch ...

Hauptsächlich war dieses Experiment für die älteren Kinder geeignet. Einerseits verlangte es Fingerspitzengefühl und feinmotorische Fähigkeiten, um diesen Cartesianischen Taucher zu basteln.

Andererseits braucht man für das Zusammendrücken der Flasche doch recht viel Kraft – sogar unser Fotograf Wolfgang half mit.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

In der zweiten Station waren *die 3 besonderen Lifte* in Betrieb. Mithilfe der Kohlensäure von Mineralwasser brachten wir Weintrauben und Rosinen zum Aufsteigen und Absinken in einem Wasserglas. Ein rohes Ei begann durch eine große Portion Salz vom Boden eines mit Wasser gefüllten Plastikbechers an die Wasseroberfläche aufzusteigen. Betreut wurde diese Station von Stefan Engelhart.



Abbildung 16: Fleißig wird der Fragebogen ausgefüllt



Abbildung 17: Das Salz zeigt seine Wirkung...

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Größtenteils konnten in dieser Station alle Versuche erfolgreich durchgeführt werden, auch wenn wir bei einigen Rosinen etwas nachhelfen mussten.

In der dritten Station kochten die Kinder mit den Betreuerinnen Brigitte Polsterer und Maria Grafeneder Tee. Die Kinder konnten aktiv sehen, wie sich kochendes Wasser verhält und bereiteten selbst Tee zu.



Abbildung 18: Dieser Tee wird gut schmecken...



Abbildung 19: Auch hier wird gemeinsam ein Fragebogen ausgefüllt.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Die nächste Station behandelte die Frage, ob Wasser fest werden könne und wurde von Raphaela Illek betreut.



Abbildung 20: Auch die Kleinsten sind dabei und zeigen ihr Wissen.

Durch die Beantwortung von einfachen Fragen lernten die Kinder, dass Wasser bei $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ gefriert, es dann Eis genannt wird und man dieses auch in der Gefriertruhe erzeugen kann. Auch auf die Frage wo sie schon einmal gefrorenes Wasser gesehen hatten, wusste jeder eine Antwort wie zum Beispiel beim Eislaufen, auf eisigen Pisten, auf angefrorenen Fensterscheiben und bei leckerem Speiseeis.

Die abschließende Belohnung nach Beendigung des Stationenbetriebes war ein Eisschlecker.



Abbildung 21: Alina beschriftet das Arbeitsblatt mit ihrem Namen.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

In der fünften Station beobachteten wir gemeinsam mit den Kindern, dass manche Gegenstände an der Wasseroberfläche schwimmen und andere wiederum zu Boden sinken. Wir starteten Versuche mit Büroklammern, Nüssen, Stiften, Münzen, Streichhölzern und Radiergummis.

Betreut wurde diese Station von Verena Lindner.



Abbildung 22: Warum schwimmen manche Dinge?

Die Kinder hatten große Lust an der Durchführung dieser Experimente, vor allem, weil sofort ein Ergebnis sichtbar war. Manchmal waren sie über das Schwimmverhalten der Dinge erstaunt ...

Bald erkannten sie, dass Gegenstände, die schwimmen leichter als Wasser sind (Nuss, Stift, Streichholz) und Gegenstände, die Wasser aufsaugen schwerer werden und zu Boden sinken (Radiergummi, Büroklammer, Münze). Gegenstände die mit Luft gefüllt sind, schwimmen ebenfalls an der Wasseroberfläche.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.



Abbildung 23: Alina staunt über das Sinken des Radiergummis.

In der sechsten Station durften die Kinder ihrer Fantasie freien Lauf lassen. Die Betreuerin dieser Station war Stefanie Kremser. Ich stellte ihnen die Frage *Warum ist Wasser so wichtig für uns?* Auf zwei Plakaten durften die Kinder einerseits zeichnerisch andererseits schriftlich

ihr Wissen in Form von Antworten festhalten.



Abbildung 24 und 25: Jetzt heißt es – kreativ sein!

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

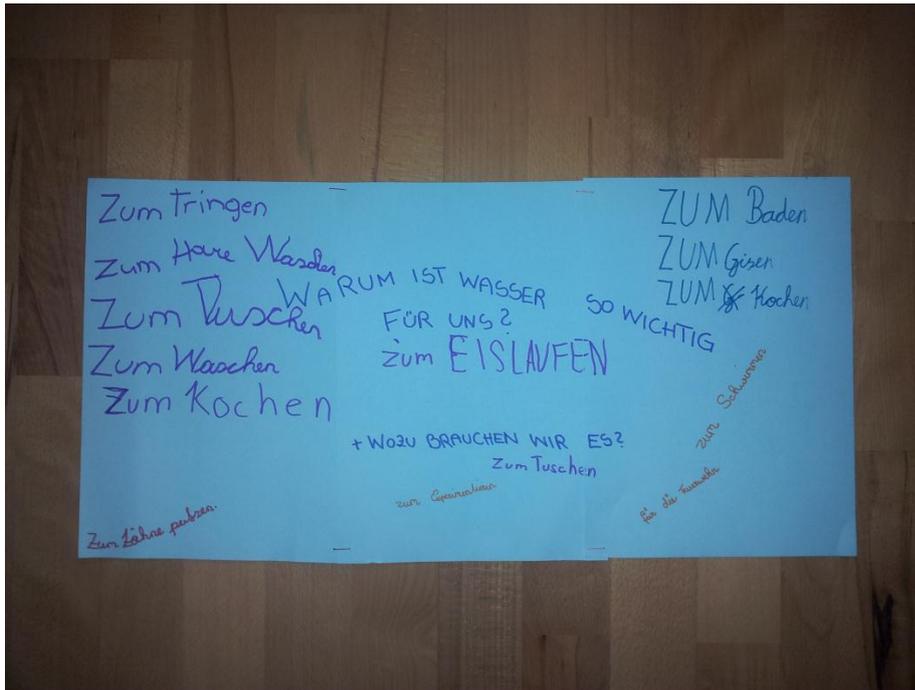


Abbildung 26: Plakat 1



Abbildung 27: Plakat 2

Die Kinder gaben interessante und teilweise verblüffende Antworten. Florian zum Beispiel erwähnte, dass die Freiwillige Feuerwehr Hollenburg ohne Wasser kein Feuer löschen könne.

Helene stellte fest, dass man ohne Wasser im Winter nicht Eislaufen beziehungsweise im Sommer kein leckeres Wassereis schlecken könne

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Alina hingegen ist ab jetzt froh Wasser zum Waschen und zum Trinken zu haben und Michaela sagte, dass die Blumen im Sommer oft dringend Wasser brauchen.

Zuletzt kam eine sehr weise und kluge Aussage von Lea „Wir brauchen Wasser doch für das Experimentieren!“.

Eine *magische Brücke* faszinierte die Kinder in der siebten und letzten Station. Diese bestand aus zwei Wassergläsern, eines war voll, das andere leer. Die Brücke bauten wir mit Küchenrollenpapier, dass wir mit dem einen Ende in das volle Glas steckten, mit dem anderen in das leere. Langsam aber beständig wanderte das Wasser durch die feinen Poren des Küchenrollenpapiers in das andere Glas.

Abschließend durften die Kinder im Pfarrgarten Wasserbomben in die Luft werfen und beim Zerplatzen beobachten.



Abbildung 28: Die Wasserbomben sind bereits vorbereitet.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.



Abbildung 29: Jeder Schuss ein Treffer!

Physikalische Erklärung der einzelnen Stationen:

1.Station *Der Cartesianische Taucher*:

Durch das Drücken auf die Flasche wird die Luft im Strohalm zusammengedrückt und er füllt sich teilweise mit Wasser. Der Auftrieb durch die leichtere Luft geht verloren und er sinkt zu Boden.

Wenn man die Flasche auslässt, kann sich die Luft im Strohalm wieder ausdehnen und der Cartesianische Taucher steigt wieder auf.

2.Station *Die 3 besonderen Lifte*:

Welches physikalische Phänomen wurde bei diesem Versuch erklärt? Kohlensäure im Mineralwasser ist ein Gas, das leichter als Wasser ist. Es wird unter Druck in die Flasche gepresst und bleibt dort solange, bis man die Flüssigkeit in ein Glas einschenkt.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

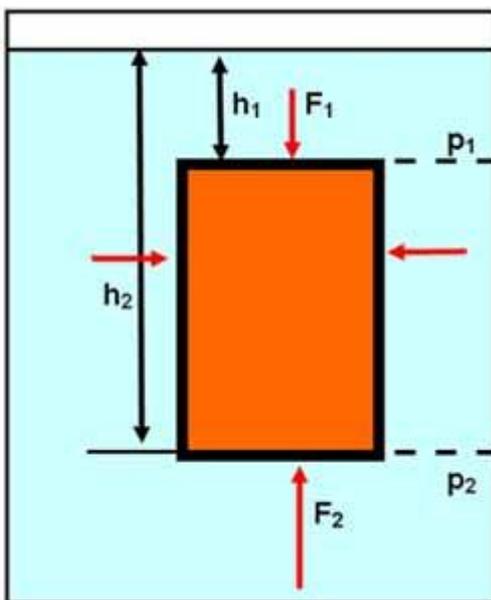
Jetzt hat das Gas die Möglichkeit zu entweichen, und man sieht die CO₂-blasen in die Höhe steigen. Durch dieses aufsteigende Gas wurden auch die Weintrauben und Rosinen an die Wasseroberfläche gehoben. Die Früchte schwammen und drehten sich um ihre eigene Achse.

Als die Kohlensäure jedoch in die Luft entwichen war, hatten die Versuchsobjekte keinen Auftrieb mehr und sanken wieder zu Boden.

Warum sinkt das Ei in normalem Süßwasser zu Boden und steigt in Wasser, das mit Salz angereichert ist an die Oberfläche?

Salz ist dichter als Wasser. Löst sich das Salz im Wasser, so wird nun auch das Salzwasser mit zunehmender Salzkonzentration dichter. Das Ei wird im Vergleich dazu leichter und steigt an die Wasseroberfläche. Der Grund für diese Entwicklung ist im Archimedeschen Prinzip zu finden. Dieses besagt, dass der Auftrieb, den ein Körper erfährt, so groß ist wie die Gewichtskraft der verdrängten Flüssigkeit.

Wie entsteht der Auftrieb?



$$F_A = F_2 - F_1$$

Abbildung 30: Auftrieb entsteht

3. Station Wasser kochen und Tee zubereiten:

Wann siedet Wasser?

Wasser muss seinen Siedepunkt erreicht haben, damit es zu sieden beginnt. Dieser ist vom Luftdruck abhängig. Je geringer dieser ist, desto schneller erreicht Wasser seinen Siedepunkt. Bei sehr geringem Luftdruck (zum Beispiel am Mount Everest) kann das schon bei 70° Celsius passieren.

Warum steigen Blasen im siedenden Wasser auf?

Es ist falsch zu glauben, dass diese Luftblasen sind. In Wahrheit ist es verdampftes Wasser. Am Topfboden ist die Hitze am größten und so erreicht das Wasser dort zuerst 100° Celsius. Bei dieser Temperatur geht Wasser in den gasförmigen Zustand über und bildet Blasen. Je mehr Wasserdampf erzeugt wird, desto größer werden die Blasen. Schnell steigt dadurch auch die Luftfeuchtigkeit in der Küche an. Wenn sich der Wasserdampf auf ein kaltes Fenster oder eine kalte Fläche legt, kühlt er ab und wird wieder zu Wasser. Wir sehen das anhand von vielen winzigen Tropfen, die das Fenster oder den Spiegel *beschlagen*.

4. Station Kann Wasser fest werden?:

Wasser kann auch vom flüssigen in den festen Aggregatzustand wechseln – diesen Vorgang nennt man in der Physik Erstarren. Abhängig vom Luftdruck passiert das bei 0° Celsius, dem Gefrierpunkt. Bei Wasser und anderen wässrigen Lösungen nennt man diesen Vorgang auch Gefrieren.

Beim Erstarren kommt es bei vielen Stoffen zur Kristallisation. Die Bewegung der Moleküle wird dadurch reduziert und in der Brownschen Bewegung dargestellt. Diese besagt, dass sich Teilchen in Flüssigkeiten und Gasen abhängig von der aktuellen Temperatur schneller oder langsamer bewegen. Robert Brown war Botaniker und beobachtete durch das Mikroskop Pollen in einem Wassertropfen. Diese bewegten sich ruckartig und ursprünglich glaubte der Wissenschaftler, dass er die Lebenskraft in diesen pflanzlichen Teilen nachgewiesen hatte. Als sich unbelebte Staubkörner genau so verhielten, erkannte er sehr schnell, dass sich nicht die Pollen bewegten, sondern die umliegenden Wasserteilchen die Pollen in Bewegung brachten.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

5.Station *An der Oberfläche schwimmen oder auf den Boden sinken?:*

In der fünften Station versuchten wir herauszufinden, warum manche Dinge an der Wasseroberfläche schwimmen und andere wiederum zu Boden sinken.

Die kindgerechte Erklärung lautet, dass Dinge, die weniger dichter sind als Wasser an der Oberfläche schwimmen und die, die dichter sind, zu Boden sinken. Dinge, die mit Luft gefüllt sind halten sich ebenfalls an der Wasseroberfläche, während Gegenstände, die Wasser aufsaugen, schon langsam zu Boden sinken.

Physikalisch gesehen verdrängt ein schwimmender Gegenstand genau die Wassermenge, die seinem Gewicht entspricht. Dieses ist allerdings auch in Bezug auf sein Volumen zu sehen. Diese Gewichtskraft steht der Auftriebskraft des Wassers gegenüber, die sich gegen die Schwerkraft richtet. Auch hier kommen Erkenntnisse des Archimedeschen Prinzips zur Anwendung.

Eine an sich sehr leichte Büroklammer sinkt, weil sie kaum Volumen hat. Vom Gewicht her ist sie ja der leichteste Versuchsgegenstand. Die Münze und der Radiergummi sinken, weil ihr Gewicht für ihr Volumen zu groß ist.

Die Nuss, der Stift und das Streichholz schwimmen an der Oberfläche weil ihr Gewicht in Bezug auf ihr Volumen relativ gering ist.

In der letzten Station wurde die Wichtigkeit des Wassers im täglichen Leben des Menschen noch einmal ausführlich besprochen.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

3.3. *Gigantische Seifenblasen* – Moleküle und ihre Aufgabe/Wirkung

3.4. *Feuerwerk der Früchte* – Wie verträgt sich Öl und Feuer?

Für das letzte Experiment am 21. Juni 2012 wählte ich zwei kurze Versuche aus, die ich beim Studium von [2] und [3] fand. Diesmal mischte ich zwei verschiedene Sozialformen, zum einen die Partnerarbeit, zum anderen *das Vorzeigen – Nachmachen Prinzip*. Es waren auch wieder einige Materialien zu besorgen, wie zum Beispiel Töpfe, Becher, Spülmittel, Zucker, Kerzen, Feuerzeuge und vieles mehr.

Die Tische waren in U-Form aufgestellt, sodass mich alle Kinder gut sehen konnten.



Abbildung 31: Alle Kinder konnten mich während der Erklärung beobachten.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.



Abbildung 32: Tische in U-Form angeordnet

Dieses Mal hatte ich dankenswerter Weise wieder Unterstützung und zwar von meiner Mutter Jutta Halmetschlager und meiner Jungscharkollegin Brigitte Polsterer.



Abbildung 33: fleißige Helfer im Hintergrund

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Gestartet habe ich diesen Nachmittag mit dem Experiment *Feuerwerk der Früchte* – Wie verträgt sich Öl und Feuer? Alle Kinder versammelten sich um meinen Tisch und beobachteten genau, was geschieht, wenn der Saft der Zitronenschale in die Flamme spritzt.



Abbildung 34: Gespannt warteten alle auf das Ergebnis.

Nach der Erklärung sollten es alle Kinder selbst auf ihrem Platz probieren, deshalb war es wichtig gut aufzupassen, um sich den Vorgang zu merken. Die jüngeren Teilnehmer brauchten teilweise Hilfe von den Betreuerinnen, da die Feinmotorik ihrer Hände noch nicht so gut ausgebildet war. Nach einigen Versuchen schafften es alle Kinder und waren von diesem *Früchtefeuerwerk* überrascht und erstaunt.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.



Abbildung 35: Die beiden Geschwister Elisa und Benjamin waren sichtlich bei der Sache.

Physikalische Erklärung des Früchtf Feuerwerks:

In diesen Früchten sind ätherische Öle enthalten und diese sind entflammbar. Wenn sich Öl entzündet, erhitzt es sich innerhalb kürzester Zeit auf mehrere hundert Grad Celsius. Das darin enthaltene Wasser verdampft durch die extrem hohe Temperatur explosionsartig, nachdem es mit Sauerstoff in Berührung gekommen ist – dadurch entsteht das Feuerwerk.

Die Energie zum Verdampfen des Wassers kommt aus der Wärme des Öls und somit gehört diese Reaktion zu den physikalischen Explosionen.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Im zweiten Teil der Experimentenreihe stellten wir gemeinsam Seifenblasen her. Ich nannte diesen Versuch *Gigantische Seifenblasen* – Moleküle und ihre Aufgabe/Wirkung.

Schrittweise zeigte ich ihnen vor, was zu tun ist und sie folgten anschließend meinem Beispiel. Zu Beginn mussten sie Paare formen, die aus einem älteren und einem jüngeren Kind bestanden und sich gemeinsam auf einen Tisch setzen. Zusammen holten sie eine Schüssel und einen Becher. Anschließend gaben sie 3 Becher Wasser in das Gefäß. Danach gaben die Betreuerinnen einen Schuss Spülmittel und 1 Löffel Zucker hinzu. Jetzt war es Zeit gut umzurühren. Abschließend bekam jedes Paar einen Strohhalm, den sie auf der unteren Seite schräg abschneiden sollten.



Abbildung 36: Fleißig wird Wasser geschöpft.

Die Kombination dieser beiden Sozialformen funktionierte ausgezeichnet, denn alle Kinder wussten, dass sie sehr gut zuhören mussten und warteten gespannt auf die nächste Anweisung von mir.

Nun war es bald so weit – das Pusten konnte beginnen, nachdem ich sie nochmal darauf hingewiesen hatte, diese Flüssigkeit auf keinen Fall zu trinken.



Abbildung 37: Wie hoch der Schaumberg wohl werden kann?

Kindgerecht erklärte ich diesen Vorgang mit Hilfe eines bekannten Spiels von der Jungschar namens *Karottenziehen*. Alle Kinder sollten sich mit dem Bauch auf den Boden legen und mit den Köpfen zusammenschauen. Dann gaben sie sich die Hände. Nun fragte ich sie, und überprüfte somit gleich ob sie aufgepasst hatten, was alles nötig war, um Seifenblasen herzustellen. Sehr schnell bekam ich die richtigen Antworten *Zucker, Spülmittel* und *Wasser*.

Nun erklärte ich ihnen die Spielregeln und verteilte verschiedene Rollen. Einige waren Zuckerteilchen und Wasserteilchen, die anderen Spülmittelteilchen. Die Einwirkung der Luft auf die Seifenblasen wurde in dem Spiel durch das Anziehen an den Beinen der Kinder dargestellt. Je fester die Betreuer anzogen, desto größer wurde der Kreis (= Je mehr Luft man in die Seifenlösung bläst, desto größer wird die Blase). Wird die Krafteinwirkung allerdings zu stark, reißt der Kreis (→zerplatzt die Seifenblase)

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.



Abbildung 38: Die Seifenblase zerplatzt.

Zum Abschluss dieser Stunde durften sie die Schüssel mit Seifenblasenflüssigkeit in den Garten mitnehmen und nach Herzenslust damit spielen und experimentieren.



Abbildung 39: Auch mir macht es sichtlich Spaß.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Wie versprochen belohnte ich zum Schluss die Forscher und Forscherinnen, die am häufigsten an diesen Experimenten teilgenommen hatten, mit einer Kleinigkeit. Führend waren Helene, Heidi-Sophie, Lea, Ralf, Benjamin und Elisa.



Abbildung 40: Jedes Kind bekam außerdem einige Zuckerl.



Abbildung 41: Abschlussfoto – gemeinsam eine schöne Zeit verbracht!

4. Auswertung der Experimente

4.1. Ergebnisse der Kinder

Die Fragen zum ersten Experiment *Die knisternde Kartoffel – Elektrizität im Alltag* wurden im Großen und Ganzen sehr gut beantwortet. Von den 18 Kindern konnten die meisten den Großteil lösen. Sicherlich gab es Unterschiede zwischen Groß und Klein, aber die Jüngeren brachten für ihr Alter ein tolles Ergebnis und wussten die Antworten teilweise besser und schneller als die Älteren.

Alle anwesenden Kinder gaben ihr Arbeitsblatt am Ende dieser Experimentenreihe ab.

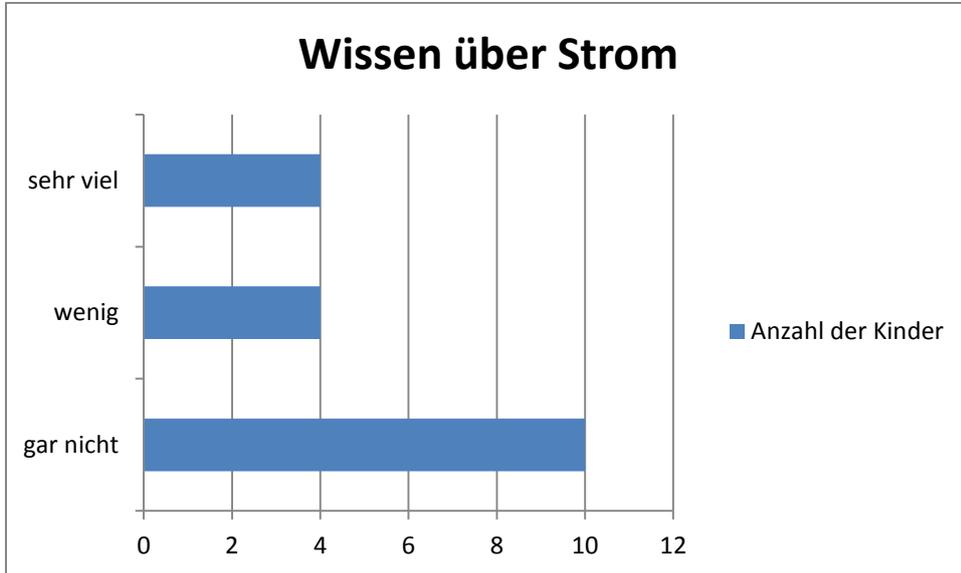
Gleich bei der ersten Frage Was passiert, wenn ihr den Stecker des Kopfhörers zwischen dem Nagel und dem Geldstück platziert? hat jedes Kind die richtige Antwort gewusst:



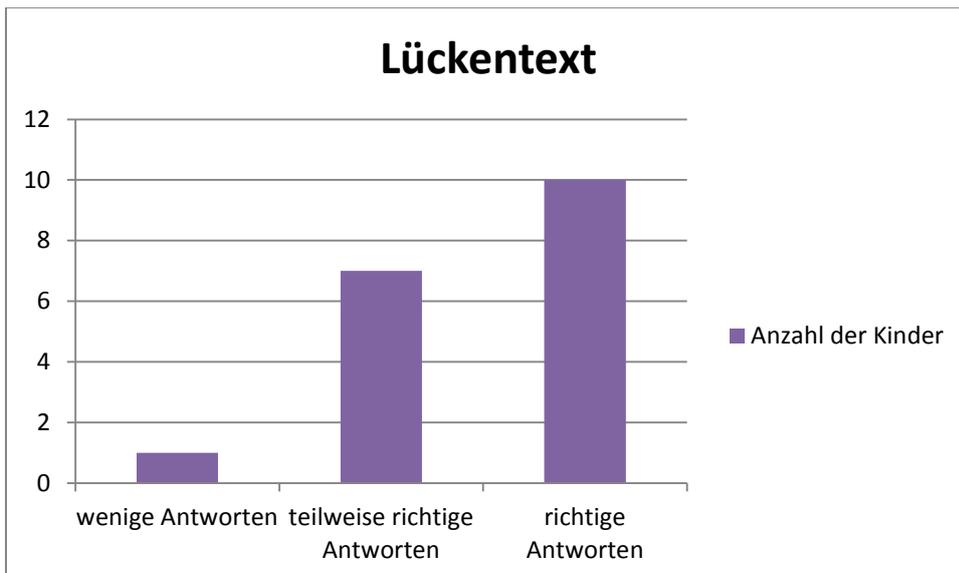
Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Die wenigsten Kinder wussten jedoch Details über Strom (Wie und wo wird er erzeugt?).

Positiv zu erwähnen war jedoch, dass für alle Kinder klar war, dass man nicht in die Steckdose greifen darf:



Beim abschließenden Lückentext wussten jedoch alle - mithilfe von Bildern -, dass man einen Stromschlag bekommt, wenn man in einen Stromkreis gerät. Weiters erkannten sie, dass das Herz schneller pocht beziehungsweise Probleme hat, wenn zu viel Strom durch den Körper fließt und dass die Atmung aussetzt:

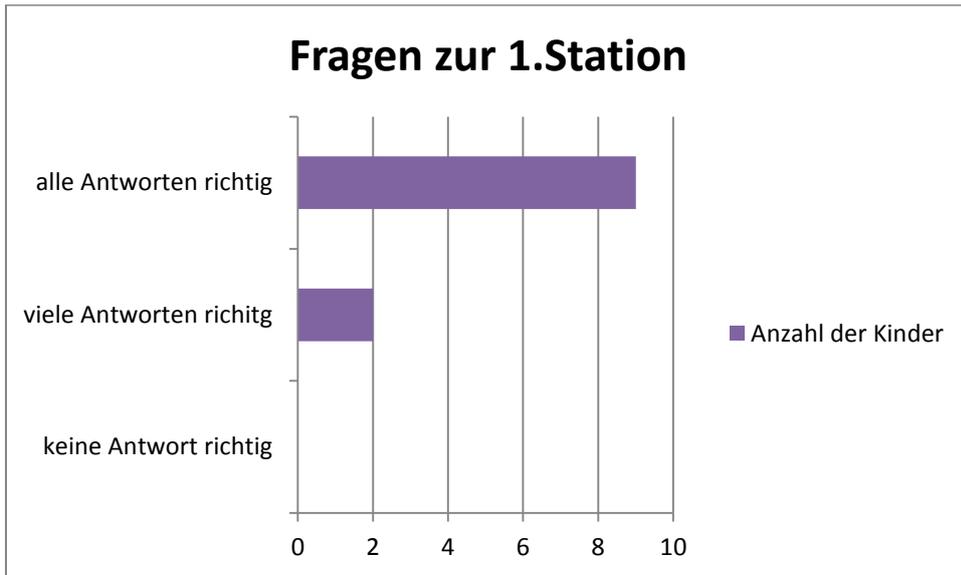


Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

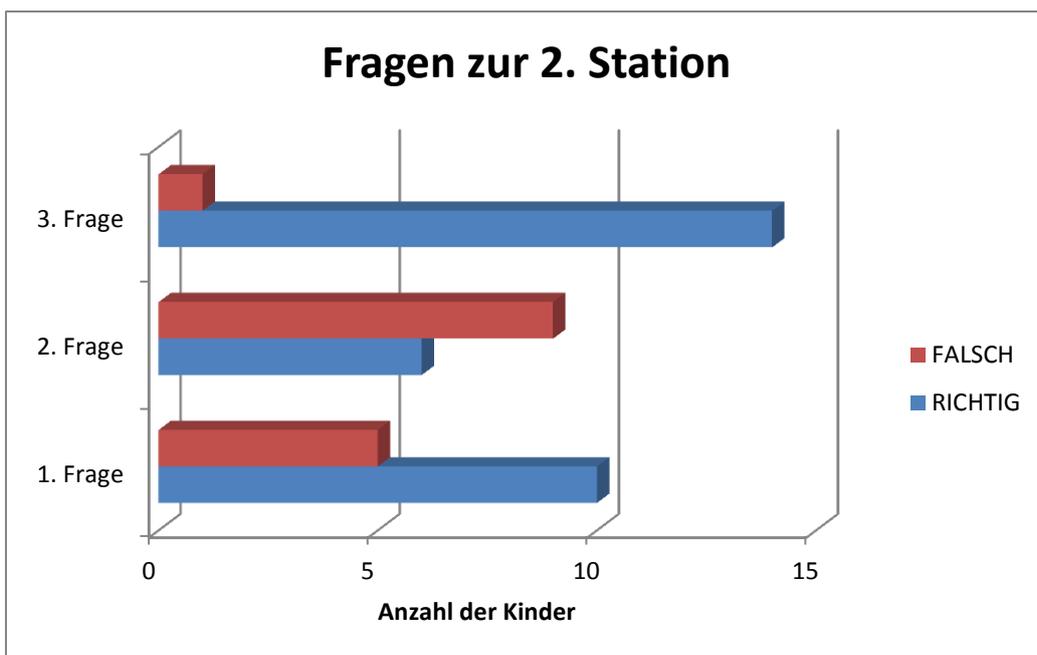
Bei den Fragen zum zweiten Experiment *Wasser, Quelle des Lebens* – Aggregatzustände, Energiegewinnung, Nutzung war das Ergebnis nicht ganz so positiv wie beim Ersten.

Alle anwesenden 15 Kinder gaben ihr Handout nach der Beantwortung der Fragen bei der Stationsleiterin oder dem Stationsleiter ab.

Die erste Station mit dem Namen *Der Caresianische Taucher* absolvierten 11 Teilnehmer:

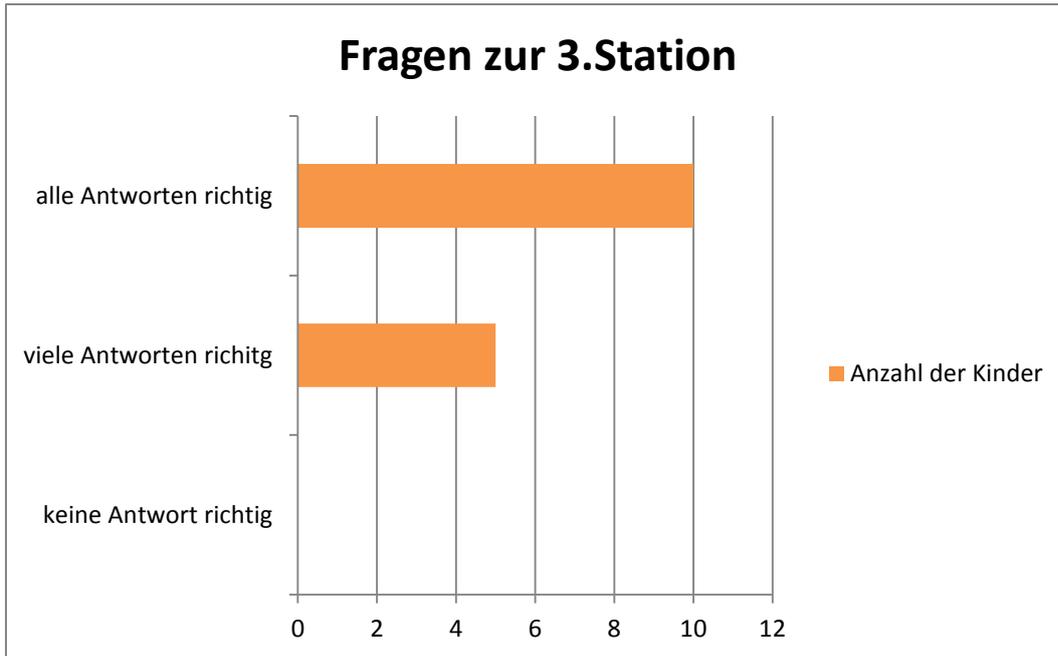


An der zweiten Station *Die 3 besonderen Lifte* nahmen allerdings alle 15 Kinder teil:

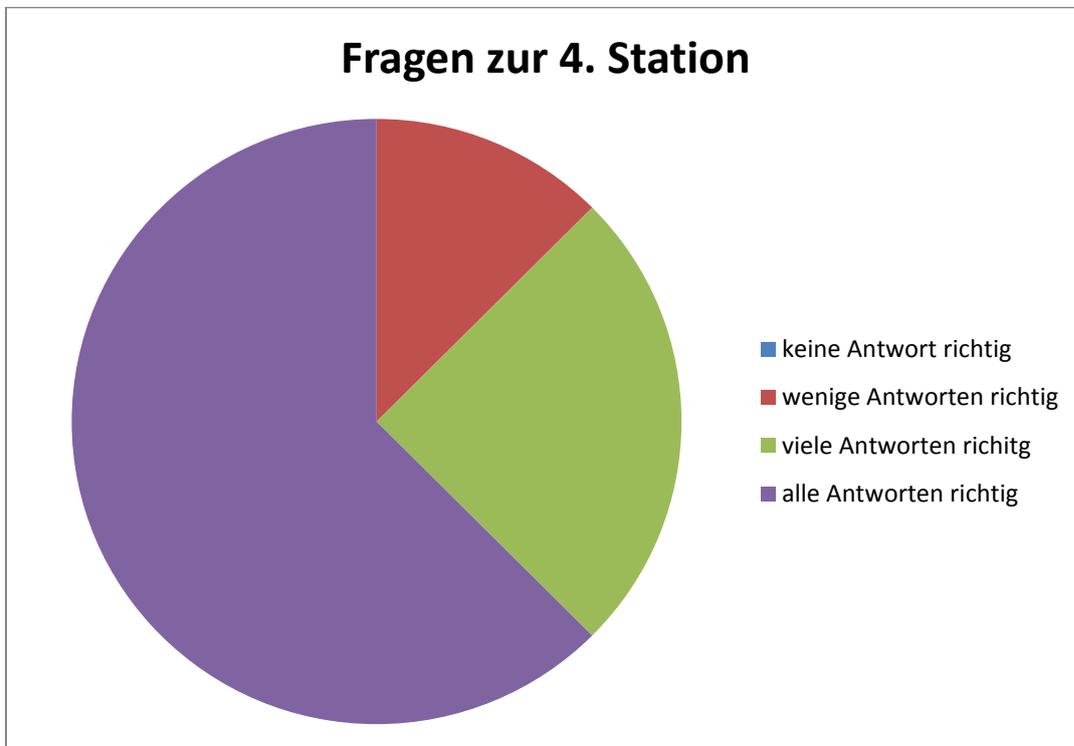


Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

15 Kinder besuchten die 3.Station *Wasser kochen – Tee zubereiten*:

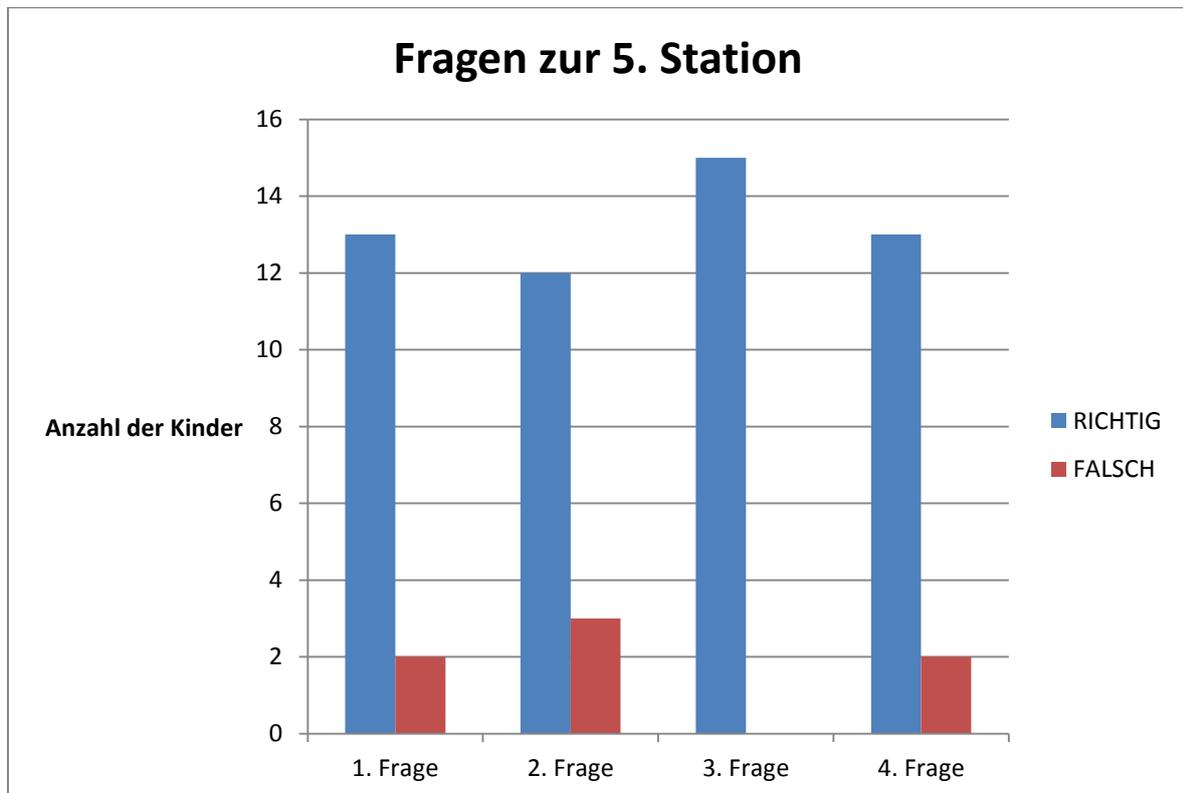


Nur 8 Teilnehmer interessierte die 4.Station *Kann Wasser fest werden?*:



Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Die Abschlussstation *An der Oberfläche schwimmen oder auf den Boden sinken?* meisterten wieder alle 15 Kinder mit einem tollen Ergebnis:



4.2. Groß hilft klein – Kinder können gute Lehrer sein

Meine größte Sorge am Beginn dieser Experimentenreihe war der große Altersunterschied der Kinder. Immerhin nahmen Kinder im Alter von 4 bis 13 Jahren daran teil. Auch Gymnasiasten sind an diesen Themen interessiert, wie [9] beweist.

Viele Fragen drängten sich mir auf:

- *Würden sich die Älteren langweilen und nicht genug gefordert sein?*
- *Würden die Jüngeren genug verstehen und aus den Experimenten etwas lernen?*
- *Würde es womöglich Streitereien geben?*
- *Würden sich die alle Kinder für meine Themen interessieren?*
- *Würden sich die jüngeren Teilnehmer lang genug konzentrieren können?*

Glücklicherweise waren meine Sorgen und Zweifel unbegründet. Gemeinsam mit den Kindern schafften wir es jedes Mal aufs Neue, eine konstruktive, freundschaftliche und angenehme Atmosphäre zu schaffen. Erst dadurch wurde es den Kindern möglich, neues Wissen und neue Erfahrungen aufzunehmen und auch zu speichern. In gewisser Weise hat sich der große Altersunterschied auch als Vorteil gezeigt. Die älteren Kinder genossen es sichtlich, den Jüngeren mit Rat und Tat zur Seite zu stehen und waren stolz darauf, schon mehr zu wissen und von den Betreuerinnen für ihre Unterstützung Lob und Anerkennung zu bekommen.

Bestätigt wurden meine Erfahrungen auch durch einen Artikel zum gleichen Thema in der Tageszeitung *Der Standard*.¹ Dieser schildert in beeindruckender Weise, dass in einer bestimmten Anzahl von Wiener Kindergartengruppen Burschen und Mädchen im Alter von eineinhalb bis sechs Jahren gemeinsam betreut werden. Studien haben gezeigt, dass diese Kinder eine sprachlich schnellere Entwicklung vorweisen können und vor allem sozial – emotional besondere Fähigkeiten entwickeln. Betont wird aber auch, dass diese Kinder in ihrer Entwicklung durch eine höhere Anzahl an Pädagogen begleitet werden müssen, damit dieses Konzept funktioniert. Besonders Einzelkinder profitieren davon.

¹<http://derstandard.at/1064454> (12.01.2013)

4.3. Feedback zu meiner Experimentenreihe

Das erste Feedback erhielt ich von meiner Taufpatin Judith Pflügler. In meinen Augen ist sie eine hochengagierte Volksschullehrerin und besitzt viel wertvolle Erfahrung und großes Einfühlungsvermögen. Ich überreichte ihr die gesamten Videoaufzeichnungen über die Projektreihe und stellte für sie einen Fragebogen zusammen, mit dessen Hilfe sie ihre Beurteilung gestaltete.

Teil 1:

„Mein Name ist Judith Pflügler, ich bin seit 17 Jahren Volksschullehrerin und habe nach der Matura die Pädagogische Akademie in Krems besucht. Zurzeit unterrichte ich in der Volksschule St. Andrä bei Herzogenburg.

Ich habe selber zwei Kinder im Alter von 12 und 10 Jahren und meine jüngere Tochter hat bei den Versuchsreihen teilgenommen.

Es hat Cornelia wirklich großen Spaß gemacht, einige Versuche hat sie auch gleich zu Hause ausprobiert und mir erklärt.

Am ersten Versuchstag waren die Stationen schon aufgebaut und die Kinder durften gleich darauf los arbeiten. Mit Hilfe von Erwachsenen, die die Kinder begleitet haben, war das auch möglich. In der Schule müsste man auch Eltern einladen, damit die Kinder bei den Stationen fragen könnten, oder man müsste vor Beginn alle Stationen kurz erklären.

Die Wörter „positiv“ und „negativ“ waren sicher nicht für alle Kinder verständlich und sollten genauer erklärt werden.

Die Kinder hatten großen Spaß beim Experimentieren und es machten sowohl die großen, als auch die kleinen Kinder mit. Es ist nicht leicht bei so einer inhomogenen Gruppe die passenden Versuche zu finden, was Judith sicher sehr gut gelungen ist.

Der abschließende Gesprächskreis war sehr wertvoll, da man mit den Kindern immer am Schluss das Gelernte besprechen soll.

Beim zweiten Versuchstag wurden Experimente mit Wasser aufgebaut. Diese Versuche waren für die Kinder sehr ansprechend und kindgerecht vorbereitet.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Beim Tauchversuch sollte man vielleicht andere Plastikflaschen verwenden, oder die Obergrenze des Wassers mit einem Strich kennzeichnen, da jedes Kind selbst den Taucher in Bewegung setzen möchte.

Die abschließenden Spiele passten gut zum Thema, sollten aber vielleicht nicht als Wettbewerb stattfinden, da die kleinen Kinder keine Chance haben so weit zu werfen.

Am letzten Versuchstag war die Erklärung wirklich passend und alle Kinder konnten zeitgleich experimentieren. Beim Pusten mit den Strohhalmern muss man immer sicher sein, dass kein Kind das Spülmittelwasser ansaugt. Da Judith die Kinder schon lange kennt, konnte sie auch deshalb davon ausgehen. Bei einer fremden Gruppe sollte man vorsichtiger sein.

Judith Halmetschlager hat sich für diese drei Versuchstage wirklich gut vorbereitet und einige Kinder haben auch den physikalischen Hintergrund schon recht gut verstanden. Den kleineren Kindern hat es einfach Spaß gemacht und man hat bei ihnen das Interesse am Experimentieren erweckt. Im Schulbereich müsste man noch auf die Sprache (keine Mundart) und die Lautstärke ein bisschen mehr aufpassen. Doch eine Jungschargruppe sollte nicht zu streng geführt werden, weil es sonst den Kindern zu wenig Spaß macht.

Ich werde sicher Judith nach den Unterlagen fragen, um diese Versuche auch selber im Unterricht auszuprobieren, weil ich weiß, dass diese Unterrichtsart den Kindern immer Freude bereitet und meist alle Kinder angesprochen werden.“

Mein Feedback zu dieser Stellungnahme:

Ich bin sehr dankbar dafür, dass sich Judith Pflügler Zeit genommen hat, meine Arbeit zu beurteilen. Immerhin war das mit einem beträchtlichen Zeitaufwand verbunden - das Video dauert ungefähr eine Stunde. Sie ist meiner Meinung nach eine erfahrene Pädagogin und auch nach siebzehn Dienstjahren noch motiviert und engagiert. Auch die gleichzeitige Sichtweise als Mutter war für mich sehr wertvoll. Im Großen und Ganzen kann ich ihre Rückmeldung nachvollziehen.

Sicherlich recht hat sie mit dem Hinweis, dass die Wörter „positiv“ und „negativ“ für kleine Kinder nicht verständlich waren. Folglich muss ich noch mehr auf kindgerechte Formulierungen achten. Richtig ist auch ihr Einwand, dass die Jüngeren bei einem spielerischen Wettbewerb geringere Chancen haben zu gewinnen.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Dass ich in Mundart gesprochen habe, ist mir erst im Nachhinein klar geworden. Die Jungschar ist eine Freizeitaktivität und keine schulische Einrichtung. Standardsprache muss also nicht verpflichtend eingesetzt werden.

Natürlich sollten Kinder auch bei solchen Freizeitveranstaltungen aufmerksam sein und gut zuhören, damit man die Erklärungen und Anweisungen gut verstehen kann. Ich habe das laute Sprechen und Rufen der Kinder auch als begeisterte Rückmeldung auf die Experimente verstanden.

Nicht verständlich war mir der Vorschlag bei der Station „Der Cartesianische Taucher“ eine andere Plastikflasche zu verwenden. Ich habe dieses Experiment mit mehreren verschiedenen Modellen versucht und immer wieder ein ähnliches Ergebnis erzielt. Mein Physik-Professor MMag. Matthias Kittel wiederum meint, dass unterschiedliche Flaschen verschiedene Ergebnisse bringen und diese auch immer vollgefüllt werden müssen.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Teil 2:

Auch das zweite Feedback kommt von einer sehr erfahrenen, für alle neuen Ideen offenen Pädagogin. Seit einigen Jahren leitet Ingrid Andrä den Kindergarten Traismauer und ist mit ihrem gesamten Team federführend an der Konzipierung der neuen pädagogischen Richtlinien beteiligt. Wie Judith Pflügler erhielt sie auch die Videoaufzeichnungen und den Fragebogen.

Punkt 1:

„Mein Name ist Ingrid Andrä, ich bin seit 25 Jahren Kindergartenpädagogin, seit vier Jahren Leiterin eines dreigruppigen und seit drei Jahren Leiterin eines siebengruppigen Kindergartens. Nach mehreren Zusatzausbildungen arbeite ich auch in der Leiterinnen – Bildung für Kindergartenpädagoginnen. Außerdem bin ich verheiratet und Mutter von zwei Söhnen.

Experimente bringen Kinder zum Staunen und wecken ihre Neugier. Warum ist etwas so, wie es ist?

In der Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen und technischen Phänomenen erforschen Kinder Gesetzmäßigkeiten ihrer Umwelt. Die Zusammenhänge, die sie dabei entdecken, nutzen sie als Grundlage für die Erweiterung bestehenden Wissens.

„DAS ERSTAUNEN IST DER BEGINN DER NATURWISSENSCHAFTEN.“

Aristoteles

Punkt 2:

Wie man im Film gut erkennen konnte, erleben Kinder sich als Forscherinnen und Forscher, die neugierig, selbstbewusst und kreativ an Versuche herangehen. Sie werden durch Erfolgserlebnisse motiviert, können auf sich stolz sein und erfahren Selbstwirksamkeit. Die Experimente waren für diese Gruppe gut ausgewählt, da sie unterschiedliche Herausforderungen stellten, die die Kinder in ihren individuellen Zugängen gut lösen konnten. Jeder konnte sich das „herausfiltern“, was in seinem Verständnis lag. Auch Zuseher bildet.

Schlimmstenfalls waren dann auch die Erwachsenen zur Stelle, um erklärend und helfend zu unterstützen. Klar wurden auch die Regeln zum „Tun“ formuliert. Die verwendeten

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Unterlagen fand ich einerseits toll zur Unterstützung der Kinder, andererseits gut zur Erinnerung an das Experiment, an das Erlebte.

Der Alltag von Kindern ist stark von Technik und Elektronik bestimmt.

Damit sie sich in einer technisch geprägten Welt zurechtfinden können, ist es für sie wichtig, die Funktionsweisen und Prinzipien einfacher Geräte sowie physikalischer Gesetze zu durchschauen und zu begreifen. Ihr natürliches Interesse an Ursache und Wirkung unterstützt sie beim Erfassen von Zusammenhängen und Prinzipien.

Die gezeigten Versuche boten eine Vielzahl von Erklärungen, sogenannten AHA – Erlebnissen.

Eine Möglichkeit, um die Experimente mit der realen Welt besser verknüpfen zu können wäre, direkte Fragestellungen einzubauen z.B.: Wo braucht man dieses Phänomen? Auf welcher Grundlage basiert diese Technik? Wo finden wir dieses Prinzip in unserer unmittelbaren Umgebung?

Ich kann mir gut vorstellen, einige Experimente auch mit meiner Kindergartengruppe durchzuführen. Den Versuch mit den Seifenblasen bzw. mit dem Taucher kennen meine Kinder bereits.

Ob die physikalischen Basics verstanden wurden, ist relativ. Jedes Kind hat in einem anderen Bereich sein Interesse. All das, was mein Interesse weckt, macht mich neugierig auf mehr Wissen und bringt Bildung. Durch das ganzheitliche Erleben im Experiment bleiben Lernerfahrungen nachhaltig in Erinnerung. Deshalb gefiel mir die Vertiefung im Spiel besonders gut.

Nachdem Wiederholungen für Kinder zur Vertiefung ihres neu angeeigneten Wissens besonders wichtig sind, hätte ich die Idee, z. B: durch ein Ratespiel oder eine spielerisch inszenierte „Fernsehsendung“ (Galileo) das Wissen zu festigen.

Judith, du hast dich mit deinem Projekt sehr bemüht. Der Film spricht für sich, denn man wird kaum ein gelangweiltes Kind finden. Alle waren intensiv beschäftigt, konzentriert und neugierig. Natürlich könnte man nun einige „Feinheiten“ herausarbeiten, aber du bist keine ausgebildete Pädagogin und somit war deine Leistung als Schülerin hervorragend!!!

Ich wünsche dir alles Gute für deine Matura!“

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Mein Feedback zu dieser Stellungnahme:

Auch diese Rückmeldung war für mich wertvoll und lehrreich. Ich bin froh, dass sowohl Ingrid als auch Judith erkannt haben, dass mir eine pädagogische Fachausbildung fehlt und ich unter diesen Voraussetzungen mein Bestes versucht habe.

Praktische Umsetzungen auf das tägliche Leben der Kinder habe ich vor allem im Thema Strom eingebracht. Diesen Fragebogen hat Ingrid jedoch nicht gesehen.

Schön für mich war auch die Erkenntnis, dass es keine Katastrophe ist, wenn nicht alle Kinder jedes Detail verstehen. Jeder nimmt für sich mit, was ihn oder sie am meisten interessiert.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

4.4. Es gibt auch Grenzen im Verständnis – Warum?

Natürlich habe ich bemerkt, dass die Kinder manchmal den physikalischen Hintergrund der Experimente noch nicht ganz verstehen konnten. Vor allem bei den Jüngeren war das abstrakte Denkvermögen noch nicht so weit entwickelt und viele Dinge in der Physik versteht man oft erst, wenn man öfter darüber nachdenkt und die Vorgänge immer wieder erlebt und erarbeitet.

Wie schon die beiden Pädagoginnen in ihrem Feedback angemerkt haben, ist das sekundär. Hauptsächlich geht es um das Wecken der Neugier, das aktive Entdecken und das lustvolle Beobachten und Erfahren. Ich bin überzeugt davon, dass ich mit diesem Projekt eine gute Basis für das weitere naturwissenschaftliche Verständnis der Kinder gelegt habe, auf das dann im Kindergarten und in der Schule weiter aufgebaut werden kann.

Auch Gisela Lück weist in ihrem *Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung* auf die Notwendigkeit einer frühen Konfrontation mit diesem Thema hin. Sinngemäß fasst sie folgendermaßen zusammen:

„Notwendig ist die frühe Heranführung an Themen der unbelebten Natur. Viele Politiker, Medienvertreter und Industrieunternehmen haben das bereits erkannt. Wichtig ist es nun, auch der breiten Allgemeinheit und vor allem langjährigen PädagogInnen diese Denkweise zu übermitteln. Die meisten von ihnen hatten lange keine zeitgemäße Sichtweise zu dem Thema Naturwissenschaften und waren durch ihre eigene Schulzeit geprägt. Die junge Lehrergeneration jedoch hat den naturwissenschaftlichen Bildungsbereich zu einer Art Modethema gemacht. Daraus resultiert eine Vielzahl von Literatur die teilweise recht irreführend ist und die eigentlichen Anliegen – nämlich den Forscherdrang des Kindes zu unterstützen und Antworten auf ihre Fragen zu finden – außer Acht lassen.“

Interessant ist auch die Vernetzung der naturwissenschaftlichen Frühförderung mit anderen Bildungsbereichen wie zum Beispiel der Sprachförderung.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

4.5. Verbesserungsvorschläge

Gemäß dem Motto *Auch ein Haus muss man dreimal bauen, bis keine Fehler mehr passieren* wüsste ich natürlich einige Vorschläge zur Verbesserung dieses Projektes. Am nützlichsten für zukünftige Ideen ist natürlich die Erfahrung, die ich aus diesen Experimenten gewonnen habe.

- noch genauer planen
- unerwartete Eventualitäten bedenken
- ein strafferes Zeitmanagement führen
- deutlicher sprechen
- individueller auf die Kinder eingehen
- die Durchführbarkeit der Experimente genauer überprüfen
- noch besser auf mein Erscheinungsbild achten
- die Mimik und Gestik der Kinder besser verstehen lernen
- mehr physikalisches Wissen in kindgerechter Form einbauen
- nicht so nervös sein
- spontaner auf unerwartete Situationen reagieren können

– die Liste ist lang!

Trotzdem bin ich mit meinem ersten Ergebnis sehr zufrieden – der Weg ist das Ziel!

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

4.6. Auch ich habe viel gelernt...

Reich an Erfahrungen denke ich an diese Zeit zurück. Die erste Lehre, die ich für mich mitnehme ist, dass ich mit der Planung solch großer Projekte früher beginnen muss.

Je öfter man über Ideen nachdenkt, desto ausgefeilter werden sie. Mit jedem Gespräch, das man über das Projekt führt, kommen neue Ideen und Impulse von Freunden und Bekannten.

Ich habe erkannt, dass kreatives Arbeiten mit Kindern Schwerarbeit sein kann, die einen bis zum Maximum fordert und viele Nerven kostet. Als Dank allerdings bekommt man viel Begeisterung, Freude und Lob von den Kindern zurück.

So manches physikalische Phänomen habe ich erst jetzt richtig verinnerlicht. Die kindgerechte Aufbereitung hat mich gezwungen, die Materie genau zu betrachten und auf das Wesentliche zu reduzieren. Das ist auch für einen Erwachsenen ein nützlicher Prozess.

Abschließend möchte ich meiner Überzeugung Ausdruck geben, dass naturwissenschaftliche Experimente schon ab dem Kindergartenalter sinnvoll und nützlich sind. Man unterschätzt schnell die intellektuellen Fähigkeiten von Kindern und ihre rasche Auffassungsgabe.

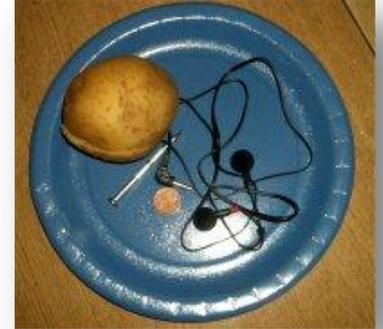
Die Zeit war spannend, lehrreich, fordernd und unterhaltsam und ich bin stolz auf das Resultat!

5. Anhang

5.1. Arbeitsblatt für das erste Experiment

Name: _____

Viel Spaß und gebt Euer Bestes! ☺

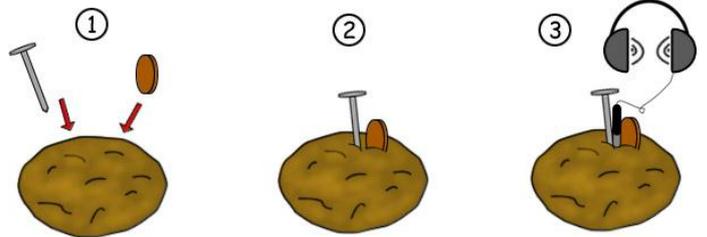


1.) Ihr braucht folgende Materialien:

- eine Kartoffel
- einen Nagel (aus Zink)
- ein Geldstück aus Kupfer (1 Cent-Münze, 2 Cent-Münze oder 5 Cent-Münze)
- einen Kopfhörer
- ein Blatt Zeitungspapier

2.) Anweisungen:

- Holt euch eine Kartoffel und schneidet sie in der Hälfte durch, jeder von euch braucht nur eine Hälfte.
- Weiters braucht ihr noch einen Nagel, ein Geldstück, ein Blatt Zeitungspapier und einen Kopfhörer.
- Steckt den Nagel und das Geldstück eng nebeneinander in die Kartoffel.
- Nun nehmt einen Stecker des Kopfhörers und gebt ihn in euer Ohr
- zum Schluss platziert den anderen Stecker des Kopfhörers zwischen dem Nagel und dem Geldstück – Was passiert? ☺



Erklärung:

Durch die 2 Metalle: Nagel



(besteht aus Zink)

Geldmünze



(besteht aus Kupfer)

und mit Hilfe des Saftes der Kartoffel

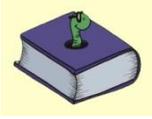


Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

--- entsteht eine Reaktion und sogenannte ELEKTRONEN beginnen sich zu bewegen. Es fließt **STROM**.

Wenn ihr es bis hierher geschafft habt – ruft **JUDITH**, sie wird euch kurz etwas erzählen/erklären!

Welche Geräte in eurem Haus brauchen Strom, damit sie funktionieren? (Küche, Badezimmer,..)

Gerät/Ding	Strom – Ja oder Nein?
<u>1. Radio</u> 	
<u>2. Handy</u> 	
<u>3. Buch</u> 	
<u>4. Mixer</u> 	
<u>5. Haube</u> 	
<u>6. Löffel, Gabel</u> 	

3.) Was passiert, wenn ihr Strom berührt/ oder ihr in einen Stromkreis kommt?
Was sind die Folgen?

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

(nie Zuhause probieren!!)

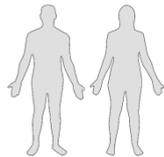


+



Der Wanderer berührt den elektrischen _____ und bekommt einen

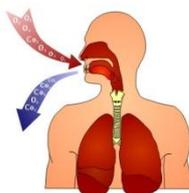
_____.



Wie reagiert das Herz, wenn zu viel Strom durch den Körper fließt? (schau auf die Zeichnung!)



Wie reagiert der Mensch, wenn er in den Stromkreis gerät? _____



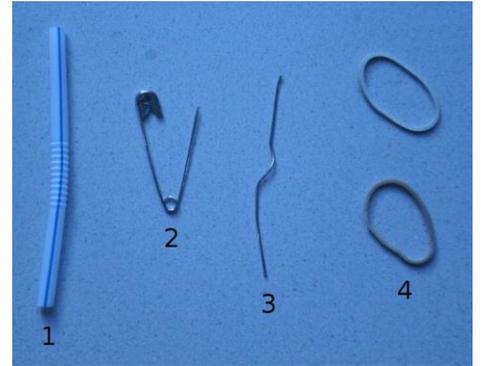
Dieser Vorgang findet nicht mehr statt, wenn man in den Stromkreis gerät!

5.2. Stationenbetrieb – 1.Station

1.Station: „Der Cartesianische Taucher“

Was ihr braucht:

- 1.) 1 Strohhalm
- 2.) 1 Sicherheitsnadel
- 3.) 1 Büroklammer
- 4.) 1 Gummiringerl
- 5.) eine Plastikflasche (nicht abgebildet)



Anleitung:

1. Biegt die Büroklammer gerade. (blaues Foto; 3)
2. Knickt den Strohhalm um und schneidet ihn auf beiden Seiten bei 4 cm Länge ab!
3. Biegt den Strohhalm wieder gerade und steckt die Büroklammer hinein. Formt ein U daraus!
4. Wickelt die Gummiringerl um beide Enden des Strohhalmes.
5. Die Sicherheitsnadel wird so angebracht, dass sie frei hängen kann.

→ Nun ist der Taucher fertig! 😊

Jetzt: Macht die Flasche mit Wasser voll, schmeißt den Taucher mit den Strohhalmöffnungen nach unten hinein! Schraubt die Flasche zu.

→ Drückt die Flasche nun fest und schaut, was passiert!!



Wenn man unten zusammendrückt, wandert der Taucher nach...

Wenn man die Flasche auslässt, wandert er nach...

Kreuze a),b) oder c) an!

Warum passiert das?

Am Beginn ist der Strohhalm mit...

- a) Luft
 - b) Kakao
 - c) Sand
- ... gefüllt.

Wenn man die Flasche zusammendrückt, steigt...

- a) Eistee
 - b) Kaffee
 - c) Wasser
- ... in den Strohhalm.

Der Taucher wird...

- a) schwerer.
- b) leichter.
- c) schwindelig.

Er...

- a) sinkt auf den Boden.
- b) springt aus der Flasche.
- c) schwimmt eine Runde.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Quellen:

- Vorlage Arbeitsblatt „der Cartesianische Taucher“:
<http://www.bgkramszeile.ac.at/claroline/claroline1105/claroline/bac kends/download.php?url=L1dhc3Nlci90YXVjaGVyX3ZlcnN1Y2hfMC41LnBkZg%3D%3D&cidReset=true&cidReq=LAB1>
- <http://www.youtube.com/watch?v=OFcZIHoy7Nk>

erstellt am 04.04.2012

Handout 1.Station: „Der Cartesianische Taucher“

Wenn man unten zusammendrückt, wandert der Taucher nach...

Wenn man die Flasche auslässt, wandert er nach...

Kreuze a),b) oder c) an!

Warum passiert das?

Am Beginn ist der Strohhalm mit...

- d) Luft
 - e) Kakao
 - f) Sand
- ... gefüllt.

Wenn man die Flasche zusammendrückt, steigt...

- d) Eistee
 - e) Kaffee
 - f) Wasser
- ... in den Strohhalm.

Der Taucher wird...

- d) schwerer.
- e) leichter.
- f) schwindelig.

Er...

- d) sinkt auf den Boden.
- e) springt aus der Flasche.
- f) schwimmt eine Runde.

5.3. Stationenbetrieb – 2.Station

2.Station: „Die 3 besonderen Lifte“

Was ihr braucht:

- ein Glas mit Mineralwasser
- eine Weintraube
- ➔ Nun legt die Weintraube in das Glas!

Was geschieht/Wie reagiert die Weintraube?

Schreibt es auf euren Zettel!

Gebt die Weintraube wieder aus dem Glas heraus!

Nun braucht ihr:

- 1 – 2 Rosinen
- dasselbe Glas mit Mineralwasser
- ➔ Jetzt schmeißt auch die Rosine/n hinein!

Was passiert mit der Rosine/n?

Schreibt es auf euren Zettel!

Zum Schluss benötigt ihr:

- rohes Ei
 - Plastikbecher
 - viel Salz
- ➔ Legt das Ei in das Wasser und schaut, was passiert.
- ➔ Danach leert eine große Portion Salz in das Wasser!
Wie verhält sich jetzt das Ei?

Schreibt es auf euren Zettel!

Brainstorming

Schreibt auf diesen Zettel alles auf, was Euch zu den Experimenten einfällt!

Was hat Euch gefallen/nicht gefallen?

Wart ihr überrascht?

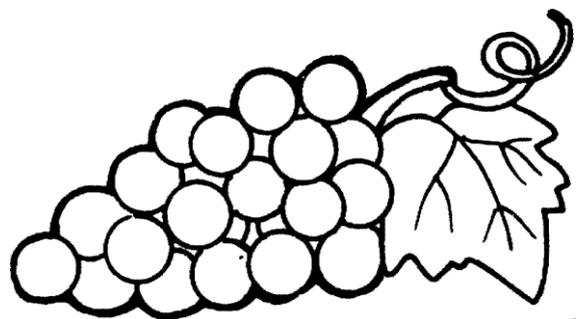
Warum wandern die Rosinen und die Weintrauben auf und ab?

Warum bleibt das Ei an der Wasseroberfläche?

Habt ihr den Versuch gekannt oder war er neu für Euch?

Welche war der beste, coolste Versuch?

Malt die Weintraube an/ zeichnet selbst was dazu 😊



Handout 2.Station: „Die 3 besonderen Liffe“

1.) Was geschieht/Wie reagiert die Weintraube?

2.) Was passiert mit der Rosine/n?

3.) Wie verhält sich jetzt das Ei?

5.4. Stationenbetrieb – 3.Station

3.Station: „Wasser kochen – Tee zubereiten“

1.) Füllt Wasser in den Wasserkocher/in den Kochtopf!

2.) Steckt den Wasserkocher an und startet ihn!

Stellt den Kochtopf auf die Platte und dreht sie auf!

3.) Nun wartet eine Weile und sucht Euch inzwischen ein Heferl/Tasse aus!

4.) Was braucht man alles, um einen Tee zubereiten zu können?

Schreibt es auf euren Zettel!

Jetzt sucht diese Sachen in der Küche (Abwasch, Tisch, auf den Regalen,...)

... Wenn ihr sie gefunden habt, tut sie in eure Tasse hinein und schaut, ob das Wasser bereits kocht!

Wenn ja → Was müsst ihr machen?

Schreibt es auf euren Zettel!

Nun lasst euch den Tee schmecken! 😊

Viel ERFOLG UND SPASS weiterhin!

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Kreuze die richtige Antwort an!

1. Frage: Bei welcher Temperatur kocht Wasser?

- a) 3° C
- b) 277° C
- c) 100° C

2. Frage: Woran merkt man das Wasser kocht?

- a) es wird kalt
- b) es blubbert + wird heiß
- c) es färbt sich blau

Nun lasst euch den Tee schmecken! 😊

Viel ERFOLG UND SPASS weiterhin!

Handout 3.Station: „Wasser kochen – Tee zubereiten“

4.) Was braucht man alles, um einen Tee zubereiten zu können?

... Wenn ihr sie gefunden habt, tut sie in eure Tasse hinein und schaut, ob das Wasser bereits kocht!

Wenn ja → Was müsst ihr machen?

Kreuze die richtige Antwort an!

3. Frage: Bei welcher Temperatur kocht Wasser?

- d) 3° C
- e) 277° C
- f) 100° C

4. Frage: Woran merkt man das Wasser kocht?

- d) es wird kalt
- e) es blubbert + wird heiß
- f) es färbt sich blau

5.5. Stationenbetrieb – 4.Station

4. Station: „Kann Wasser fest werden?“ (=Handout)

Glaubt Ihr, dass Wasser fest werden kann?

Schreibt die Antwort auf euren Zettel!

1. Bei welcher Temperatur gefriert Wasser?

- a) 30°C
- b) 0°C
- c) 56°C

2. Gefrorenes Wasser ist...

- a) Eis
- b) Cola
- c) Ketchup

3. Wo wird Wasser zu Eis?

- a) in der Waschmaschine
- b) im Wohnzimmer
- c) in der Gefriertruhe

Wo habt ihr schon gefrorenes Wasser gesehen?

Am Ende der Stunde könnt Ihr euch **eine Überraschung** bei JUDITH abholen!

Lasst es Euch schmecken 😊

Weiterhin VIEL SPASS!

5.6. Stationenbetrieb – 5.Station

5. Station: „An der Oberfläche schwimmen oder auf den Boden sinken?“

Ihr braucht:

- eine Schüssel angefüllt mit Wasser
- 1 Büroklammer
- 1 Nuss
- 1 Stift
- 1 Münze
- 1 Streichholz
- 1 Radiergummi

Gib einen Gegenstand nach dem anderen ins Wasser und notiere das Ergebnis!

	sinkt	schwimmt
Büroklammer		
Nuss		
Stift		
Münze		
Streichholz		
Radiergummi		

- Gegenstände, die schwimmen sind...
 - a) leichter als Wasser.
 - b) schwerer als Wasser.
 - c) Teilnehmer eines Schwimmkurses.
- Gegenstände, die Wasser aufsaugen...
 - a) müssen später auf die Toilette.
 - b) werden leichter und schwimmen auf der Wasseroberfläche.
 - c) werden schwerer und sinken zu Boden.
- Gegenstände, die mit Luft gefüllt sind...
 - a) haben öfters Blähungen.

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

- b) schwimmen an der Oberfläche des Wassers.
- c) gehen mit der Zeit unter.

Handout 5. Station: „An der Oberfläche schwimmen oder auf den Boden sinken?“

Gib einen Gegenstand nach dem anderen ins Wasser und notiere das Ergebnis!

	Sinkt	schwimmt
Büroklammer		
Nuss		
Stift		
Münze		
Streichholz		
Radiergummi		

Kreuze die richtige Antwort an!

- Gegenstände, die schwimmen sind...
 - d) leichter als Wasser.
 - e) schwerer als Wasser.
 - f) Teilnehmer eines Schwimmkurses.

- Gegenstände, die Wasser aufsaugen...
 - d) müssen später auf die Toilette.
 - e) werden leichter und schwimmen auf der Wasseroberfläche.
 - f) werden schwerer und sinken zu Boden.

- Gegenstände, die mit Luft gefüllt sind...
 - d) haben öfters Blähungen.
 - e) schwimmen an der Oberfläche des Wassers.
 - f) gehen mit der Zeit unter.

5.7. Vorlage für die Einverständniserklärung der Eltern

Liebe Eltern,

Ich trete nächstes Jahr in Physik zur Matura an und möchte für diese Prüfung eine Fachbereichsarbeit zum Thema „*Physik – spannend und unterhaltend für Kinder! Ist eine kindgerechte didaktische Vermittlung von physikalischem Wissen möglich?*“ gestalten. Aus diesem Grund würde ich gerne mit den Jungscharkindern verschiedene interessante, neue und außergewöhnliche Experimente ausprobieren, die alle vollkommen ungefährlich und gut verständlich für Kinder aufbereitet sind.

Da diese Arbeit öffentlich ist und ich die Kinder beim Entdecken und Erforschen auch fotografieren möchte, ist es mir sehr wichtig, dass Sie dies wissen und es zur Kenntnis nehmen.



Die ersten drei Termine sind bereits festgelegt:

- 1.Experiment am Donnerstag, 23. Februar 2012 (16.30-18.00)
- 2.Experiment am Donnerstag, 12.April 2012 (16.30-18.00)
- 3.Experiment am Donnerstag, 3.Mai 2012 (16.30-18.00)

Ich, _____

habe die Informationen bezüglich der Fachbereichsübung von Judith Halmetschlager bekommen, nehme sie zur Kenntnis und erlaube meinem Kind, daran teilzunehmen.

_____, am _____

Bitte bringt diesen Zettel von euren Eltern unterschrieben in die erste Jungscharstunde am Donnerstag, 16.Februar 2012 mit!

Ich danke Ihnen und hoffe, dass es für alle eine sehr spannende und lehrreiche Zeit wird!

Herzliche Grüße

Grafik: <http://www.chumpysclipart.com>

Judith Halmetschlager

Seite 87 von 95

5.8. Literaturverzeichnis

- [1] **Buchczik, Claudia**, Versuche für Schule und Kindergarten, <http://kidsweb.de> (23.03.2012)
- [2] **Dahm, Sabine**, *33 Experimente für die Hosentasche – mit Zahnpasta, Backpulver & Co.*, moses Verlag, 2008
- [3] **Dahm, Sabine**, *33 Experimente für die Hosentasche – Für Wetter & Klimaforscher*, moses Verlag, 2009
- [4] **Dahm, Sabine**, *33 Experimente für die Hosentasche – zum Staunen und Verblüffen*, moses Verlag, 2008
- [5] **Donaldson, Margaret**, *Children`s Mind*, Harper Collins Paperback, 1986
- [6] **Hecker, Joachim**, *Das Haus der kleinen Forscher – Spannende Experimente zum Selbermachen*, rororo-Verlag, 2011
- [7] **Jahnke, T.**, PDF-Präsentation „Was ist Didaktik?“ http://www.math.uni-potsdam.de/prof/o_didaktik/aa/Veran/Archiv/Was_ist_Didaktik.ppt (26.01.2012)
- [8] **Krumböck, Georg**, *Erlebnisnahe Versuchsgestaltung im Waldorf Physik-Unterricht*, 2007
https://www.imst.ac.at/imst-wiki/images/7/72/640_Kurzfassung_Krumboeck.pdf (28.01.2012)
- [9] **Kittel, Matthias**, *Imbst-Bericht – Innovationen machen Schulen Top*
„Naturwissenschaftliches Experimentieren ab der 1.Klasse AHS“, Juli 2011 (03.07.2012)
- [10] **Kittel, Matthias**, *Der Cartesianische Taucher*, November 2011
- [11] **Kuhn, Monika**, *Naturwissenschaften für Kinder von 4 bis 12 Jahren*, 2008
<http://www.fruehes-forschen.de/> (01.09.2012)
- [12] **Lippa, Michael**, „Lernen an Stationen-Theorie“ Arbeitsblätter, April 2005
- [13] **Lück, Gisela**, *Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung – Theorie und Praxis für die Arbeit in Kindertageseinrichtungen*, Herder Verlag, 2012
- [14] **Lück, Gisela**, *Leichte Experimente für Eltern und Kinder*, Herder Verlag, 2008
- [15] **Carl von Ossietzky Universität Oldenburg**, Juli 2011 <http://www.physikfuerkids.de/> (12.02.2012)
- [16] **Salman, Ansari**, *Schule des Staunens – Lernen und Forschen mit Kindern*, Spektrum Akademischer Verlag, 2009
- [17] **Stiftung Haus der kleinen Forscher**, 2006
<http://www.haus-der-kleinen-forscher.de/> (29.01.2013)

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

[18] **Tillmann, Andreas**, *Naturwissenschaft und Technik für Kinder*, August 2009

<http://www.kids-and-science.de/> (13.01.2013)

[19] **Weingartner, Bernhard**, *Physik wo keiner sie erwartet – im Park, Freibad, Spielplatz*,

2009 <http://www.physikmobil.at/idee.php>(12.11.2012)

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

5.9. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Teilnehmende Burschen

Tabelle 2: Teilnehmende Mädchen

5.10. Abbildungsverzeichnis

Verwendete Bilder aus beiliegender CD:

Abbildung 1: Fleißig am Experimentieren!

Abbildung 2: Was wird jetzt passieren?

Abbildung 3: Nicos erster Versuch

Abbildung 4: Kathis Versuch funktioniert nicht

Abbildung 5: Das Experimentieren kann beginnen!

Abbildung 6: Jeder hat seinen Platz

Abbildung 7: Das Arbeitsblatt wird ausgefüllt!

Abbildung 8: Groß hilft Klein

Abbildung 9: Erkenntnisse werden mitgeteilt

Abbildung 10: positives Feedback zum Experiment

Abbildung 11: Erklärung eines Atoms

Abbildung 14: konzentriertes Studium der Versuchsanleitung

Abbildung 15: Und er taucht doch

Abbildung 16: Fleißig wird der Fragebogen ausgefüllt

Abbildung 17: Das Salz zeigt seine Wirkung

Abbildung 18: Dieser Tee wird gut schmecken

Abbildung 19: Auch hier wird der Fragebogen ausgefüllt.

Abbildung 20: Auch die Kleinsten sind dabei und zeigen ihr Wissen.

Abbildung 21: Alina beschriftet das Arbeitsblatt mit ihrem Namen.

Abbildung 22: Warum schwimmen manche Dinge?

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Abbildung 23: Alina staunt über das Sinken des Radiergummis.

Abbildung 24 und 25: Jetzt heißt es – kreativ sein!

Abbildung 26: Plakat 1

Abbildung 27: Plakat 2

Abbildung 28: Die Wasserbomben sind bereits vorbereitet.

Abbildung 29: Jeder Schuss ein Treffer!

Abbildung 31: Alle Kinder konnten mich während der Erklärung beobachten.

Abbildung 32: Tische in U-Form angeordnet

Abbildung 33: fleißige Helfer im Hintergrund

Abbildung 34: Gespannt warteten alle auf das Ergebnis.

Abbildung 35: Die beiden Geschwister Elisa und Benjamin waren sichtlich bei der Sache.

Abbildung 36: Fleißig wird Wasser geschöpft.

Abbildung 37: Wie hoch der Schaumberg wohl werden kann?

Abbildung 38: Die Seifenblase zerplatzt.

Abbildung 39: Auch mir macht es sichtlich Spaß.

Abbildung 40: Jedes Kind bekam außerdem einige Zuckerl.

Abbildung 41: Abschlussfoto – gemeinsam eine schöne Zeit verbracht!

Verwendete Bilder aus dem Internet:

Abbildung 12: Aufbau eines Atoms <http://logisch.ch/OLK/elektrotechnik/Stromkreislauf.html>
(30.12.2012)nicht mehr aktuell

Abbildung 13: Symbol für Spannung http://www.mein-lernen.at/index.php?option=com_content&view=article&id=1368:spannung-und-widerstand&catid=278:elektrizitaet-uebungen-&Itemid=340 (30.12.2012)

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

Abbildung 30: Auftrieb entsteht

<http://www.ulfkonrad.de/physik/groessen/auftrieb.htm>(30.01.2013)

Aufzeichnung der gesamten Experimentenreihe findet man auf beiliegender DVD.

5.11. Lebenslauf

LEBENS LAUF



Nachname: Halmetschlager

Vorname: Judith

Geb.: 06. Juni 1995 in Krems

Adresse: Untere Hollenburger Hauptstraße 1, 3506 Krems-Hollenburg

Familienstand: ledig

Geschwister: Michael, 26 Jahre; Matthias, 18 Jahre

Eltern: Mutter: Jutta Halmetschlager, Nachmittagsbetreuerin an den NÖ-Plichtschulen
Vater: Leopold Halmetschlager; Betriebsschlosser/Firma Martin Miller

Schulbildung: 2001 - 2005 Volksschule Krems/Stein
2005 - jetzt Realgymnasium Rechte Kremszeile, Krems

Hobbies: Jungscharbetreuerin, Mitglied in der Volkstanzgruppe Wagram/Traisen, mit Freunden etwas unternehmen, tanzen, Musik

Ferialpraktika: August 2010 Wirtschaftskammer St.Pölten,
August 2011 Weinhof Gill, Nußdorf: Service

Zusatzqualifikationen: Wirtschaftskammer Niederösterreich:
Unternehmerführerschein Modul A – bestanden mit ausgezeichnetem Erfolg;
DELFI - Französisch Zertifikat mit 95/100 Punkten

Kinder greifen und begreifen die Welt der Physik – altersgerechte didaktische Vermittlung bedeutet Staunen, Entdecken, Verstehen und Forschen.

5.12. Danksagung

Zu Beginn möchte ich mich recht herzlich bei meinem Physikprofessor Herrn MMag. Matthias Kittel für die Unterstützung und Beratung während der Erstellung dieser Arbeit bedanken.

Auch viele Verwandte und Freunde haben ihren Beitrag dazu geleistet. Ein großes Dankeschön sage ich meiner Mutter Jutta Halmetschlager und meinem Freund Stefan Engelhart, die die ersten Ansprechpersonen bei allen Vorbereitungen und organisatorischen Herausforderungen waren.

Für alle Foto – und Filmaufnahmen waren Herr Wolfgang und Frau Sabine Caslavka zuständig. Ein herzliches Dankeschön für die professionelle Zusammenarbeit!

Vor allem im Stationenbetrieb waren viele helfende Hände für einen reibungslosen Ablauf nötig. Danke an das Jungscharteam (Brigitte Polsterer, Maria Grafeneder, Ricarda Klein) und meine Freundinnen (Stefanie Kremser, Raphaela Illek, Verena Lindner).

Für das ausführliche Feedback bedanke ich mich bei Frau Ingrid Andrä und Frau Judith Pflügler.

Nützliche Tipps erhielt ich von Frau Mag. Sandra Dörfler und Herrn Mag. Wolfgang Payrich.

Ohne die *Hauptdarsteller* der Experimente wäre kein so positives Ergebnis zustande gekommen – danke an alle Kinder der Jungschar Hollenburg – Wagram!