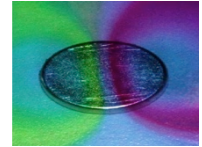




## **IMST – Innovationen machen Schulen Top**

Themenprogramm: Kompetenzen im mathematischen  
und naturwissenschaftlichen Unterricht



# **SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER ENTWICKELN EIGENE EXPERIMENTE UND MESSINSTRUMENTE – SINNVOLLER EINSATZ VON KUNSTSTOFFFLASCHEN IM UNTERRICHT**

**ID 1738**

**Sandra Edelmann**

**NMS Stubenberg**

Graz, Juli 2016

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>VORWORT</b> .....	<b>4</b>
<b>1 PROBLEMAUFRISS</b> .....	<b>5</b>
1.1 Ausgangssituation.....	5
1.2 Problemanalyse .....	5
<b>2 ZIELE</b> .....	<b>6</b>
2.1 Ziele auf SchülerInnen-Ebene .....	6
2.2 Ziele auf LehrerInnen-Ebene .....	7
2.3 Gender und Diversität .....	7
<b>3 PLANUNG &amp; DURCHFÜHRUNG</b> .....	<b>8</b>
3.1 Planung .....	8
3.2 Durchführung.....	10
<b>4 ERGEBNISSE</b> .....	<b>12</b>
4.1 Daten & Fakten.....	12
4.2 Materialien .....	20
<b>5 EVALUATION</b> .....	<b>31</b>
5.1 Gender und Diversität .....	31
5.2 Naturwissenschaftliche Kompetenzen .....	32
<b>6 RESÜMEE UND AUSBLICK</b> .....	<b>33</b>
<b>LITERATUR</b> .....	<b>34</b>
<b>ANHANG</b> .....	<b>35</b>
Zeitungsartikel im Kulmrundblick im Juni 2016 .....	35
Präsentation des Projektes auf der Homepage der Schule.....	36
Interessenserhebung im Unterschied von Mädchen und Buben.....	37
<b>ERKLÄRUNG</b> .....	<b>43</b>

## ABSTRACT

*Ziel des Projektes „Schülerinnen und Schüler entwickeln eigene Experimente und Messinstrumente – sinnvoller Einsatz von Kunststoffflaschen im Unterricht“ war es, SchülerInnenversuche neu einzuführen, die die experimentelle Kompetenz fördern. Die SchülerInnen sollen zu einem von der Lehrperson präsentierten Experiment Fragen stellen. Diese Fragen sollen mithilfe eines selbst geplanten, durchgeführten, ausgewerteten und interpretierten Experiments beantwortet werden. Durch die Erstellung eigener Fragen soll das individuelle Interesse der SchülerInnen berücksichtigt und durch Hilfen zur Umsetzung der eigenen Experimente im Besonderen gefördert werden. Zu Beginn und am Ende des Projekts soll eine Interessenserhebung in Form eines Fragebogens über die Durchführung, Planung und Dokumentation des eigenen Experiments im Unterschied von Mädchen und Buben durchgeführt werden.*

## Impressum

<i>Schulstufe:</i>	7. Schulstufe
<i>Fächer:</i>	Physik, Mathematik, Technisches Werken, Deutsch
<i>Kontaktperson:</i>	Sandra Edelmann, BEd
<i>Kontaktadresse:</i>	8223 Stubenberg 149

# VORWORT

Während meiner Ausbildung zur Physik- und Chemielehrerin habe ich mehrfach Einblick in die Methode des forschenden Lernens im naturwissenschaftlichen Unterricht bekommen. Immer wieder wurde ich als Lernende in kleine Forscherprojekte in den Seminaren miteingebunden. Dadurch hatte ich die Möglichkeit, Vorgänge und Phänomene zu diversen Themen der Physik und der Chemie zu beobachten, Messungen durchzuführen, Fragen und Vermutungen aufzustellen, passende Untersuchungen zu planen und durchzuführen und letztlich die Daten und die Ergebnisse zu analysieren und zu interpretieren. Fasziniert von den Ergebnissen meiner Untersuchungen und folglich von der Methode des forschenden Lernens im Unterricht ergab sich für mich der Wunsch, an meiner Schule SchülerInnenversuche neu einzuführen, die die experimentelle Kompetenz fördern.

Mit dem Ziel, den SchülerInnen einen interessanten, problemorientierten Unterricht zu bieten, kam ich auf die Idee, die Implementierung des forschenden Lernens im Unterricht als Projekt zu starten. Weg von herkömmlichen Experimenten im Unterricht soll durch diese Methode des Lernens das naturwissenschaftliche Arbeiten wieder einen höheren Stellenwert an der Schule einnehmen. Dieses Ziel soll durch die wissenschaftliche und fachliche Unterstützung von IMST erreicht und erweitert werden.

Durch Zusammenarbeit mit Kolleginnen und Kollegen in anderen Fächern können die vielen Vorteile des fächer- und klassenübergreifenden Unterrichts in unserer kleinen Schule genutzt werden. Durch den Einsatz verschiedener Methoden, die sich an den Interessen der SchülerInnen orientieren, wird der geschlechtssensible Unterricht weiterentwickelt.

# 1 PROBLEMAUFRISS

In den folgenden beiden Kapiteln werden die Ausgangssituation der Schule und eine Problemanalyse dargestellt.

## 1.1 Ausgangssituation

Die Neue Mittelschule Stubenberg ist eine Schule mit insgesamt vier Klassen in ländlicher Region. Der Schwerpunkt der Schule liegt in der Entwicklung der Kompetenzen im sozialen Lernen. Die Schule legt auf persönliche Betreuung und individuelle Förderung jeder/s Einzelnen großen Wert. Ab der 7. Schulstufe wird schwerpunktmäßig die Bildungs- und Berufsinformation angeboten. In fächer- und klassenübergreifenden Projektarbeiten können Talente und Begabungen besonders eingebracht und gefördert werden. Projekte sind vielfältig und abwechslungsreich und binden oft Eltern und verschiedene Institutionen in das Schulleben mit ein.

Im Schuljahr 2015/16 nimmt die NMS Stubenberg erstmals an einem IMST-Projekt im Themenprogramm „Kompetenzen im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht“ teil. Die Förderung der naturwissenschaftlichen Kompetenzen, als auch die Förderung des individuellen Lernens, sind Schwerpunkte des Projektes.

Am Projekt beteiligt sind die insgesamt 18 SchülerInnen der 3. Klasse, die sich aus 8 Mädchen und 10 Buben zusammensetzen. Im Projekt involviert sind die Fächer Physik, Mathematik, Deutsch und Technisches Werken. Die SchülerInnen sind daran gewöhnt, vorwiegend lehrerzentriert unterrichtet zu werden. An das selbstständige und freie Arbeiten ist der Großteil der SchülerInnen nicht gewöhnt. Bei der Durchführung von SchülerInnenexperimenten wird oft ersichtlich, dass vermehrt Burschen aktiv arbeiten und Mädchen für das Schreiben der Protokolle verantwortlich sind.

## 1.2 Problemanalyse

Wie schon im Vorwort beschrieben, hatte ich zum Ziel, den SchülerInnen einen interessanten und problemorientierten Unterricht zu bieten. Ich kam auf die Idee, die Implementierung des forschenden Lernens im Unterricht als Projekt zu starten. Zu Beginn des Projektes wurde eine erste Interessenserhebung durchgeführt. 14 SchülerInnen gaben an, ein vorgeführtes Experiment selbst durchführen zu wollen. Davon wollten 11 SchülerInnen das Experiment verändern. 7 SchülerInnen gaben an, dass sie Fragen zum Experiment haben. 12 SchülerInnen wollten ein Messinstrument zur Messung der Geschwindigkeit verwenden. 6 SchülerInnen wollten ein eigenes Experiment durchführen. 4 SchülerInnen wollten eine Skizze vom Experiment anfertigen, kein/e SchülerIn wollte das eigene Experiment beschreiben oder öffentlich präsentieren.

Weg von herkömmlichen Experimenten im Unterricht soll durch diese Methode des Lernens das naturwissenschaftliche Arbeiten wieder einen höheren Stellenwert an der Schule und bei den SchülerInnen einnehmen. Dieses Ziel soll durch die wissenschaftliche und fachliche Unterstützung von IMST erreicht und erweitert werden. Durch den Einsatz des forschenden Lernens versuchen wir, uns an den Interessen der SchülerInnen zu orientieren, zu individualisieren und den geschlechtssensiblen Unterricht weiterzuentwickeln.

## 2 ZIELE

Ziel des Projektes ist die Einführung von SchülerInnenversuchen, die die experimentelle Kompetenz fördert. Die SchülerInnen stellen zu einem von der Lehrperson präsentierten Experiment Fragen. Diese Fragen werden mithilfe eines selbst geplanten, durchgeführten, ausgewerteten und interpretierten Experiments beantwortet.

Durch die Erstellung eigener Fragen wird das individuelle Interesse der SchülerInnen berücksichtigt und durch Hilfen zur Umsetzung der eigenen Experimente im Besonderen gefördert. Ziel ist, dass jede Schülerin/jeder Schüler sein eigenes Experiment öffentlich präsentiert.

Zu Beginn und am Ende des Projekts wird eine Interessenserhebung in Form eines Fragebogens über die Durchführung, Planung und Dokumentation des eigenen Experiments durchgeführt.

### 2.1 Ziele auf SchülerInnen-Ebene

Die Ziele auf der SchülerInnen-Ebene werden unterteilt in überfachliche und fachliche Kompetenzen. Die überfachlichen Kompetenzen beschreiben, welche sozialen Kompetenzen bzw. Selbstkompetenzen die SchülerInnen erreichen sollen. Die fachlichen Kompetenzen beschreiben, welche Teilkompetenzen aus dem Kompetenzmodell verfolgt werden.

#### 2.1.1 Überfachliche Kompetenzen

Die SchülerInnen akzeptieren andere Ideen und Meinungen und nehmen auf MitschülerInnen Rücksicht. Die SchülerInnen gehen ihren persönlichen Interessen nach und setzen sie um.

#### 2.1.2 Fachliche Kompetenzen

Zur Erreichung der Ziele wurde das „Kompetenzmodell Naturwissenschaften 8. Schulstufe“ des Bundesinstituts bifie, Zentrum für Innovation & Qualitätsentwicklung, verwendet. Ziel des Projekts ist das Sichtbarmachen und Überprüfen der Teilkompetenz E 1, E 2 und E 3 der Handlungskompetenz „Erkenntnisse gewinnen: Fragen, Untersuchen, Interpretieren“:

Ich kann einzeln oder im Team ...

- E 1 zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Beobachtungen machen oder Messungen durchführen und diese beschreiben

Die SchülerInnen beobachten ein Experiment und dokumentieren die eigenen Beobachtungen eines Demonstrationsexperiments.

- E 2 zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Fragen stellen und Vermutungen aufstellen

Die SchülerInnen formulieren möglichst viele Fragen zu einem präsentierten Experiment.

- E 3 zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment planen, durchführen und protokollieren

Jede/r SchülerIn plant für die Beantwortung einer ihrer/seiner Fragen ein eigenes Experiment. Ziel des Experiments ist, die Frage zu beantworten. Die SchülerInnen planen das eigene Experiment mit einer Skizze, Beschriftung der Skizze und der Beschreibung des

Experiments mit drei Sätzen. Die Planung beinhaltet Material, Durchführung und das erwartete Ergebnis (Vermutung).

Die SchülerInnen führen das eigene Experiment durch und dokumentieren die Ergebnisse.

## **2.2 Ziele auf LehrerInnen-Ebene**

Ziele der Lehrperson sind das Umsetzen des forschenden Lernens im naturwissenschaftlichen Unterricht, das Fördern, Sichtbarmachen und Überprüfen der Kompetenzen der Handlungsebene E 1, E 2 und E 3 sowie die Präsentation des Projektes auf der Webseite der Schule.

Die Handlungskompetenz E 1 wird durch Skizze, Beschriftung und Dokumentation evaluiert. Für die Evaluierung der Handlungskompetenz E 2 werden die Anzahl der Fragestellungen herangezogen. Für die Evaluierung der Handlungskompetenz E 3 werden die Umsetzung ausgewählter Fragestellungen mit einem eigenen Experiment, das Durchführen einer eigenen Messung, die Organisation bzw. das Beschaffen notwendiger Messgeräte herangezogen.

## **2.3 Gender und Diversität**

Die SchülerInnen sind daran gewöhnt, vorwiegend lehrerzentriert unterrichtet zu werden. An das selbstständige und freie Arbeiten ist der Großteil der SchülerInnen nicht gewöhnt. Bei der Durchführung von SchülerInnenexperimenten wird oft ersichtlich, dass vermehrt Burschen aktiv arbeiten und Mädchen für das Schreiben der Protokolle verantwortlich sind.

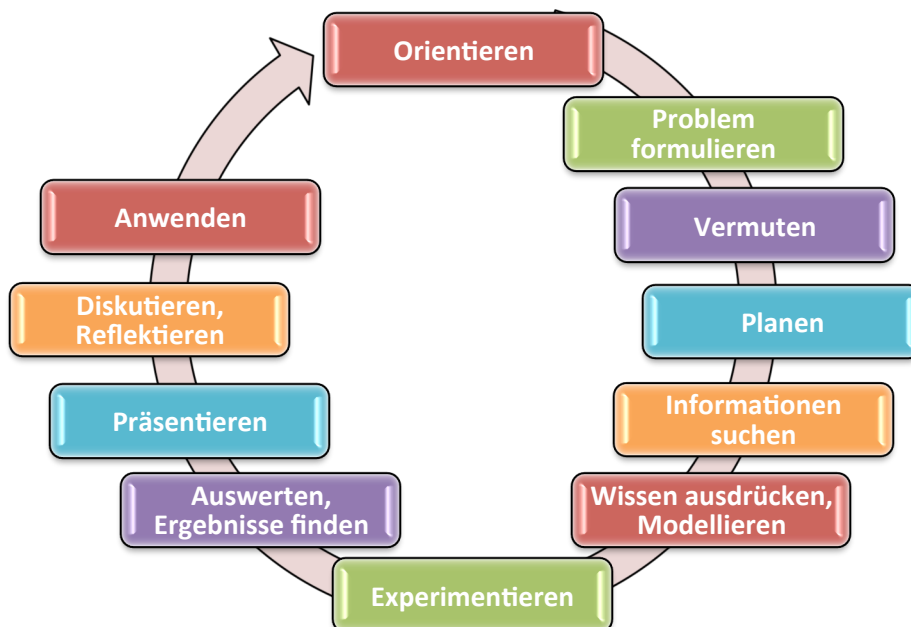
Durch die Methoden des forschenden Lernens wird das individuelle Lernen berücksichtigt. Die SchülerInnen entwickeln eigene Fragestellungen und arbeiten an diesen weiter. Die Durchführung einer Interessenserhebung in Form eines Fragebogens zu Beginn und am Ende des Projekts zeigt den Unterschied von Mädchen und Buben über die Durchführung, Planung und Dokumentation des eigenen Experiments.

### 3 PLANUNG & DURCHFÜHRUNG

In den folgenden Unterkapiteln werden die Planung und Durchführung des Projektes beschrieben. Im Unterkapitel Planung wird das geplante Vorhaben dargestellt, das Unterkapitel Durchführung beschäftigt sich mit den einzelnen Schritten, die gesetzt wurden, um die Ziele zu erreichen.

#### 3.1 Planung

Wie in der Ausgangssituation beschrieben, liegt der Schwerpunkt des Projektes in der Förderung der naturwissenschaftlichen Kompetenzen als auch in der Förderung des individuellen Lernens. Wenn von kompetenzorientiertem Unterricht gesprochen wird, geht es nach Michalke-Leicht (2013) darum, SchülerInnen als Akteure ihres eigenen Lernens zu sehen. Ein kompetenzorientierter Unterricht basiert auf dem Wechsel der Perspektive hin zu dem, was SchülerInnen tun sollen, wie sie lernen können und auf welche Weise sie das möglichst selbstständig und selbstorganisiert machen können. Der Methode des forschenden Lernens im Unterricht liegen nach Bell (2006) einige Aktivitäten zu Grunde, wie die folgende Grafik zeigt:



Die möglichen SchülerInnenaktivitäten in der Grafik sind von oben beginnend zu lesen, aber jedoch nicht so zu verstehen, dass eine starre Abfolge von allen Aktivitäten vorgeschrieben wird. Allerdings ist das Schema so zu betrachten, dass SchülerInnen vor dem Experimentieren Fragestellungen herausarbeiten, bestehendes Wissen heranziehen, Planungen des Experiments anstellen und Vermutungen über Zusammenhänge von Größen und mögliche Versuchsausgänge und Erklärungen formulieren. Forschen wird als ein kreativer Prozess gesehen, dessen genauer Verlauf nicht abzusehen ist. Durch den Kreis wird angedeutet, dass sich Aktivitäten wiederholen und bei Bedarf gesprungen werden kann. Entdeckungsprozesse spielen sich oft in Bereichen ab, die offen, komplex und zu Beginn unübersichtlich sind. Zu betonen ist daher, dass forschendes Lernen auf mehreren Lernzyklen abzielt, da unter einem Hauptthema nach und nach neue Fragen entwickelt und bearbeitet werden. Modellieren bedeutet, das Ausdrücken von Wissen in jeglicher Form, vom Herstellen handwerklicher Produkte über verbale Äußerungen, Skizzen und grafische Modelle bis hin zur mathematischen Modellbildung. Beim Reflektieren sind die Gültigkeit der Ergebnisse zu bedenken und die Bedeutung im Kontext des eigenen Lebens oder der Gesellschaft. Auch das Forschen selbst kann thematisiert werden. Nach Bell besteht das Ziel des forschenden Lernens darin,



Lernende zu aktiver Beteiligung am Unterrichtsgeschehen zu bringen. Ein Hindernis für effektives Lernen kann mentale Passivität („Abschalten“) sein, die sich hinter äußerer Geschäftigkeit verbergen kann. Verhindert werden kann mentale Passivität indem geistig anspruchsvolle Aktivitäten, wie das Formulieren des Problems, das Planen, Modellieren und Vermuten von den SchülerInnen ausgeführt werden. Bell (2006) diskutiert und berichtet auch über auftretende Schwierigkeiten der Methode des forschenden Lernens im Unterricht. Ein Großteil der SchülerInnen tut sich anfangs mit dem Zuschneiden einer gut zu untersuchenden Forscherfrage, dem selbstständigen Planen einer Untersuchung, dem Aufstellen sinnvoller Hypothesen, dem systematischen Experimentieren sowie dem Reflektieren eigener Ergebnisse sehr schwer. Oft wird auch der Aufbau systematischen Wissens zu wenig gefördert.

Geleitet von der Theorie Bells war für die Durchführung des Projektes zunächst notwendig, verschiedenste Vorübungen anzustellen. Zunächst sollten die SchülerInnen einen Weg kennenlernen, um Experimente zu planen und zu protokollieren. Im Anschluss daran war die Festlegung auf eine geeignete Methode geplant.

Als nächster Schritt war eine Vorübung zum richtigen Beobachten von Experimenten geplant. Hier sollten die SchülerInnen lernen, auf das Phänomen eines Experiments zu achten. Des Weiteren sollte geübt werden, Fragen zu stellen, die es ermöglichen, weitere Forschungen anzustellen und Experimente daraus zu entwickeln.

Im nächsten Schritt sollten die SchülerInnen eine Methode kennenlernen, um ein Experiment zu planen, durchzuführen und Messungen zu protokollieren. Zunächst war die Festlegung auf einen bestimmten Ablauf der Durchführung und die Festlegung von bestimmten Informationen, die die Planung eines Experiments beinhalten soll, geplant. Die Planung sollte aus einer Skizze, der Beschriftung der Skizze und der Beschreibung des Experiments mit drei Sätzen bestehen. Die Planung sollte das Material, die Durchführung und das erwartete Ergebnis (Vermutung) beinhalten.

Nach Durchführung der Vorübungen sollte mit dem eigentlichen Inhalt des Projektes begonnen werden. Die SchülerInnen sollten ermutigt werden, möglichst viele eigene Fragen zu einem präsentierten Demonstrationsexperiment zu stellen und diese in einem Textverarbeitungsprogramm zu verschriftlichen. Zunächst sollte eine erste Interessenserhebung stattfinden. Die SchülerInnen sollten für die Beantwortung einer ihrer/seiner Fragen ein eigenes Experiment planen. Ziel des Experiments sollte die Beantwortung der Fragestellung sein. Für die Planung sollte die Lehrperson entsprechende Unterstützung anbieten.

Im Anschluss war die Durchführung der SchülerInnenexperimente geplant. Das eigene Experiment sollte zur Beantwortung der ausgewählten Fragestellungen durchgeführt werden. Die SchülerInnen sollten ermutigt werden, die eigenen Beobachtungen und Messungen zu dokumentieren. Die Messungen sollten mit vorhandenen bzw. selbst kreierte Methoden durchgeführt werden. Im Anschluss sollte eine zweite Interessenserhebung stattfinden. Den Abschluss sollte eine Lern- und Leistungsaufgabe bilden.

Im folgenden Projektablaufplan werden die einzelnen Projektphasen nochmals überblicksartig in tabellarischer Form und mit Angabe des Zeitraumes dargestellt:

Zeitraum	Maßnahmen
September 2015	Kennenlernen einer Methode zur Verschriftlichung von Experimenten
Oktober – Dezember 2015	Vorübung zum Beobachten eines Experiments und Erstellen von Fragen
Jänner 2016	Planen, Durchführen und Protokollieren von Messwerten anhand eines Experiments Durchführung des Demonstrationsexperiments Durchführung der ersten Interessenserhebung Formulieren der individuellen Fragen zum Demonstrationsexperiment
Februar – März 2016	Auswerten der formulierten Fragen (Lehrperson)
April 2016	Planung des eigenen Experiments Durchführung der Schülerexperimente und Dokumentation der Messungen Durchführung der zweiten Interessenserhebung Lern- und Leistungsaufgabe Evaluation
Mai 2016	Präsentation der Ergebnisse

### 3.2 Durchführung

Die erste Vorübung des Projektes fand Ende September 2015 statt. Es wurde festgelegt, wie eine Planung eines Experiments aufgebaut sein soll. Die SchülerInnen hatten im Rahmen des Physikunterrichts die Aufgabe, verschiedene Experimente, die sie durchgeführt haben, zu planen. Die Planung beinhaltete eine Skizze, das Material und die Beschreibung der Durchführung. Auf die hier festgelegten Punkte griffen die SchülerInnen bei späteren Planungen von Experimenten zurück.

Im nächsten Schritt wurde eine Übung zur Beobachtung des Phänomens eines Experiments durchgeführt. Mitte November 2015 wurde das Demonstrationsexperiment „Der Springbrunnen im Klassenzimmer“ vorgeführt. Die SchülerInnen hatten die Aufgabe, das Experiment genau zu beobachten, eine Skizze davon anzufertigen, die Skizze zu beschreiben und möglichst viele Fragen zum Experiment zu notieren. Als Grundlage wurde ein vorgefertigtes Arbeitsblatt verwendet.

Aus Gründen des zielgerechten Ablaufs ergab sich im nächsten Schritt eine Änderung. Mitte Dezember 2015 wurde das Demonstrationsexperiment und anschließend die erste Interessenserhebung durchgeführt. Als Demonstrationsexperiment wurde das Experiment „Flaschenrakete“ gewählt. Nach Beobachtung des Experiments wurde die erste Interessenserhebung durchgeführt. Im Anschluss daran wurden von den SchülerInnen möglichst viele Fragen zum Experiment notiert.

Ende März 2016 wurden von den SchülerInnen Experimente geplant, durchgeführt und Messungen protokolliert. Die Schwerpunkte lagen hier im Durchführen und Protokollieren der Messungen. Gewählt wurde das Experiment „Schnelle Kappe“. Als Grundlage gab es vorgefertigtes Arbeitsblatt.

Eine weitere Abweichung der Durchführung von der Planung bestand an dieser Stelle. Aufgrund der zahlreich gestellten Fragen zum Demonstrationsexperiment „Flaschenrakete“ wurde dieses Mitte April 2016 erneut durchgeführt und der Aspekt nur auf ein bis zwei Punkte gelegt, da aus zeitlichen Gründen und aus Gründen der zur Verfügung stehenden Ressourcen nicht alle gestellten Fragen von den SchülerInnen mit je einem eigenen Experiment beantwortet werden konnten. Das Hauptaugenmerk jeder/s Schülerin/s der zweiten Durchführung des Demonstrationsexperiments „Flaschenrakete“ bestand also darin, sich auf ein bis zwei Punkte zu beschränken und dazu eine genaue Planung eines Experiments anzustellen, um die neue Frage beantworten zu können. Die Planung sollte aus einer exakten Zeichnung, dem Titel, dem Material und einer Beschreibung des Experiments mit drei Sätzen bestehen. Nach Fertigstellung der Planung des Experiments jeder/s Schülerin/s wurden Vermutungen aufgestellt.

Von Ende April bis Mitte Mai 2016 wurden die Experimente durchgeführt und die Messungen dokumentiert. Den Abschluss der einzelnen SchülerInnenexperimente bildeten die Interpretation und eine Präsentation der Ergebnisse. Dieser folgte die Durchführung der zweiten Interessenserhebung.

Ende Mai 2016 wurde eine Lern- und Leistungsaufgabe durchgeführt, bei der die SchülerInnen die Aufgabe hatten, eine Kugel aus drei unterschiedlichen Höhen auf den Boden zu schießen und die Geschwindigkeit zu berechnen.

# 4 ERGEBNISSE


In diesem Kapitel werden die Ergebnisse dargestellt. Das Kapitel Daten & Fakten enthält die Unterrichtsdokumentationen mit den Arbeiten von SchülerInnen und statistisches Material, darunter den Fragebogen und die quantitative Auswertung der Befragung. Unter den Materialien befinden sich das Unterrichtskonzept, die verwendeten Arbeitsblätter und die gestellte Lern- und Leistungsaufgabe.

## 4.1 Daten & Fakten

### 4.1.1 Unterrichtsdokumentation

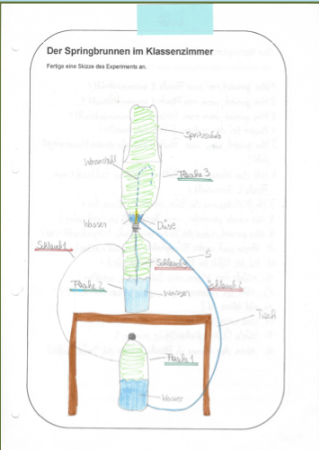
November 2015

**Der Springbrunnen im Klassenzimmer**  
**Vorübung zum Beobachten eines Experiments und Erstellen von Fragen**



**Der Springbrunnen im Klassenzimmer**

Fertige eine Skizze des Experiments an.



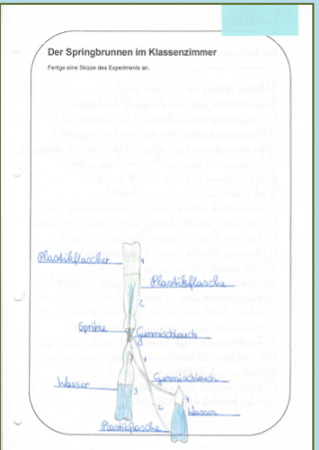
**Der Springbrunnen im Klassenzimmer**

Was möchtest du zu diesem Experiment wissen? Notiere deine Fragen.

1. Was passiert, wenn man Flasche 2 zusammenstößt?
2. Was passiert, wenn man Flasche 1 zusammenstößt?
3. Was passiert, wenn man Schlauch 2 zusammenstößt?
4. Passt bei den anderen Schlauch 2 zusammenstößt?
5. Was passiert, wenn man Flasche 1 alle das obere Wasser entleert?
6. Hält das Wasser auf den Flaschen, wenn man Schlauch 1 von Flasche 2 trennt?
7. Wie fließt das aus der Düse spritzende Wasser aus?
8. Was würde passieren, wenn beide Düsen im Spritz stehen?
9. Was passiert, wenn die Düse von Flasche 1 geschlossen wird?
10. Können auch andere Flüssigkeiten verwendet werden?
11. Ist die Effizienz bei beiden Flaschen gleich?
12. Welche das Wasser aus der Düse auch spritzen?
13. Hält das Wasser auf zu spritzen wenn in Flasche 1 zu viel Wasser ist?
14. Wie kann man die Flasche 2 zu viel Wasser ist?
15. Welche die den gleichen Effekt bringen?
16. Können das Wasser in Flasche 2 über die Düse fließen?

**Der Springbrunnen im Klassenzimmer**

Fertige eine Skizze des Experiments an.



**Der Springbrunnen im Klassenzimmer**

Was möchtest du zu diesem Experiment wissen? Notiere deine Fragen.

- 1) Warum spritzt das Wasser weg?
- 2) Was passiert wenn wir Schlauch 1 trennen?
- 3) Was passiert wenn in Flasche 1 kein Wasser ist?
- 4) Was passiert wenn man die Oberseite weghebt?
- 5) Was passiert wenn man Schlauch 1 und Schlauch 2 verbindet?
- 6) Was passiert wenn man Flasche 1 leer macht?
- 7) Hält es etwas mit dem Druck zu tun?
- 8) Ist es ähnlich wie in einer Lampe?
- 9) Was passiert wenn in Flasche 2 kein Wasser ist?
- 10) Kann man andere Flüssigkeiten auch verwenden?
- 11) Was muss Flasche 1 und Flasche 2 haben?
- 12) Kann man Flasche 1 und 2 vertauschen?
- 13) Wie lang Schlauch 1 in Flasche 1?
- 14) Was passiert wenn man Schlauch 1 trennt?
- 15) Was passiert wenn in Flasche 2 kein Wasser ist?
- 16) Können beide das Wasser auch spritzen?
- 17) Kann man die Düsen auch tauschen?
- 18) In welchem der Experimente spritzt das Wasser weiter?
- 19) Hält es mit Luftdruck zu tun?
- 20) Was passiert die gleiche Flasche?
- 21) Was passiert die Schlauch 2?
- 22) Was passiert die Schlauch 2?

Seite 12

## Flaschenrakete

### 1. Durchführung des Demonstrationsexperiments und Erstellen von Fragen

#### Fragen der SchülerInnen zum Demonstrationsexperiment „Flaschenrakete“:

- Kann man das Seil auch senkrecht spannen, sodass die Flasche nach oben fliegt?
- Funktioniert die Rakete auch unter Wasser?
- Wie schnell ist die Flasche bei 100 Bar?
- Wie weit fliegt die Flasche bei 4 Bar?
- Wie viel Druck hält die Flasche aus?
- Wie weit kann die Flasche höchstens gleiten?
- Wie viel Bar benötigt man um eine 1-Liter-Plastikflasche zum Platzen zu bringen?
- Was passiert, wenn man Cola und Mentos in der Flasche mischt und die Flasche dann abschießt?
- Wie viel Bar Luftdruck ist mindestens nötig um die Flasche in Bewegung zu setzen?
- Wie hoch fliegt die Flasche bei senkrecht gespannter Schnur und 4 Bar?
- Kann die Flasche genug Zugkraft entwickeln, um verschiedenpolige Magnete jeweils am Flaschenhals und am Startpunkt voneinander zu trennen?
- Können Magnete die Flasche vor dem Aufprall abstoppen, wenn man am Flaschenhals und am Ende des Seils gleichpolige Magnete fixiert?
- Was passiert, wenn man Wasser in die Flasche füllt?
- Was passiert wenn ich eine größere Flasche verwende?
- Wie viele Kilometer könnte die Flasche bei 10 Bar gleiten?
- Fliegt eine kleinere Flasche weiter als eine größere?
- Für welche Dinge/Aktivitäten wird dieses Prinzip noch verwendet?
- Fliegt die Flasche auch ohne Schnur durch die Luft?
- Was passiert wenn man die Flasche mit Steinen füllt?
- Wie viel Gewicht kann die Flasche hinterherziehen?
- Wie viel Newton Zugkraft hat die Flasche bei 1/2/3/4 Bar?



# Schnelle Kappe Planen, Durchführen und Protokollieren von Messwerten anhand eines Experiments

März 2016

**Experimentierblatt**

**Ziele**  
Bestimmung der Geschwindigkeit

**Material**  
Nadel, Nadelhalter, eine kleine Spritze, große Spritze  
ein Kolben, eine kleine Messflasche

**Vorgehensweise**  
Nehmen Sie die kleine Kappe in die kleine Spritze, geben dann viel von der großen Spritze auf und so schnell wie die kleine Kappe durchgeschleudert.

**Erwartetes Ergebnis (Vermutung)**  
Das Teilchen wird mit großer Druck herausgeschossen.

**Dokumentation der Messungen**

Weg = Geschwindigkeit · Zeit  
 $v = \frac{s}{t}$

Weg	Zeit	Weg	Zeit
1 cm	0,045 s	7 cm	0,119 s
2 cm	0,064 s	8 cm	0,138 s
3 cm	0,078 s	9 cm	0,158 s
4 cm	0,090 s	10 cm	0,183 s
5 cm	0,109 s		
6 cm	0,111 s		
7 cm	0,128 s		
8 cm	0,128 s		
9 cm	0,135 s		
10 cm	0,143 s		

**Experimentierblatt**

**Ziele**  
Messung der Fluggeschwindigkeit eines Gummischützens

**Material**  
Nadelhalter, Nadel, kleine Spritze, große Spritze, Kolben, Messflasche, Maßband, Schüssel

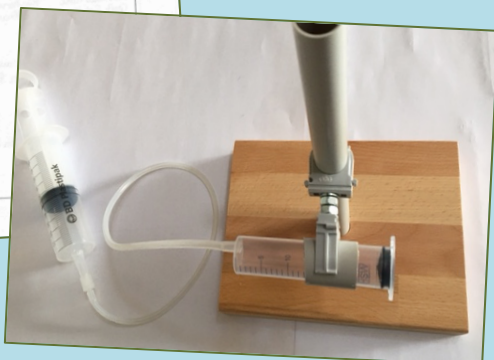
**Vorgehensweise**  
Nehmen Sie die kleine Kappe in die kleine Spritze, geben dann viel von der großen Spritze auf und so schnell wie die kleine Kappe durchgeschleudert.

**Erwartetes Ergebnis (Vermutung)**  
Das Teilchen wird mit großer Druck herausgeschossen.

**Dokumentation der Messungen**

Weg = Geschwindigkeit · Zeit  
 $v = \frac{s}{t}$

Weg	Zeit	Weg	Zeit
1 cm	0,045 s	7 cm	0,119 s
2 cm	0,064 s	8 cm	0,138 s
3 cm	0,078 s	9 cm	0,158 s
4 cm	0,090 s	10 cm	0,183 s
5 cm	0,109 s		
6 cm	0,111 s		
7 cm	0,128 s		
8 cm	0,128 s		
9 cm	0,135 s		
10 cm	0,143 s		



# Flaschenrakete Planen und Durchführen der SchülerInnenexperimente

April – Mai 2016

Der Geschwindigkeit Check

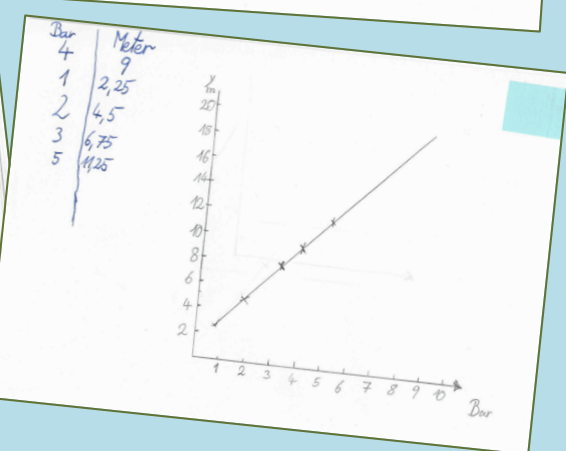
- 1) Ich verwende drei verschiedene Flaschen
- 2) Ich fülle die Flasche mit Wasser mit Bar und messe die Geschwindigkeit
- 3) Ich mache eine Tabelle und trage dann die Werte ein.

Material:  
3 Plastikflaschen - 0,5l / 1l / 2l  
3 Elektromotoren  
Sackband  
1 Saugpumpe  
Luftpumpe

Bar	Geschwindigkeit bei 1l Flasche
1	2,08 km/h
2	3,90 km/h
3	4,87 km/h

Wie weit fliegt die Flasche mit Bar?

Material: 4,5 Liter Flasche  
Ein Sauger  
Elektromotor



Wasser wird neu gemischt

Experiment:

- 1) Wasser wird in die Flasche gefüllt
- 2) Luft wird hineingepumpt.
- 3) Wasser sollte hinaus spritzen

Durchführung: mit Wasser

0,5l : 0,12 sec  $V = \frac{5,5}{0,12} V = 0,46 \text{ m/s} = 165 \text{ km/h}$

100ml : 5,5 m

3 bar

---

ohne Wasser

0,5l : 0,20 sec  $V = \frac{5,5}{0,20} V = 27,5 \text{ m/s} = 99 \text{ km/h}$

ohne Wasser : 5,5 m

3 bar

Ergebnis: Mit Wasser ist die Flasche um 66km/h schneller!

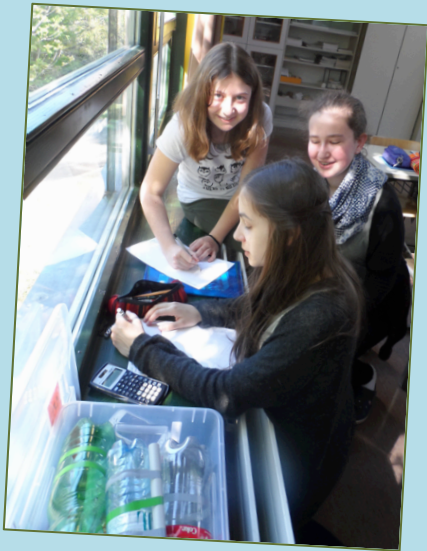
Druck in verschiedenen Flaschen

Materialliste:  
- Plastikflaschen  
- Sackband  
- 0,5l Flasche  
- 1l Flasche

→ Verschiedene Flaschen  
→ Wie viele Hölzer pro Flasche, wie viel Bar?

Flasche	Bar	Höhe	Ge
1l	1	5	
	2	9	
	3	12	
0,5l	1	2	
	2	5	
	3	7	
1,5l	1	6	
	2	12	
	3	18	
2l	1	8	
	2	15	
	3	22	

April – Mai 2016





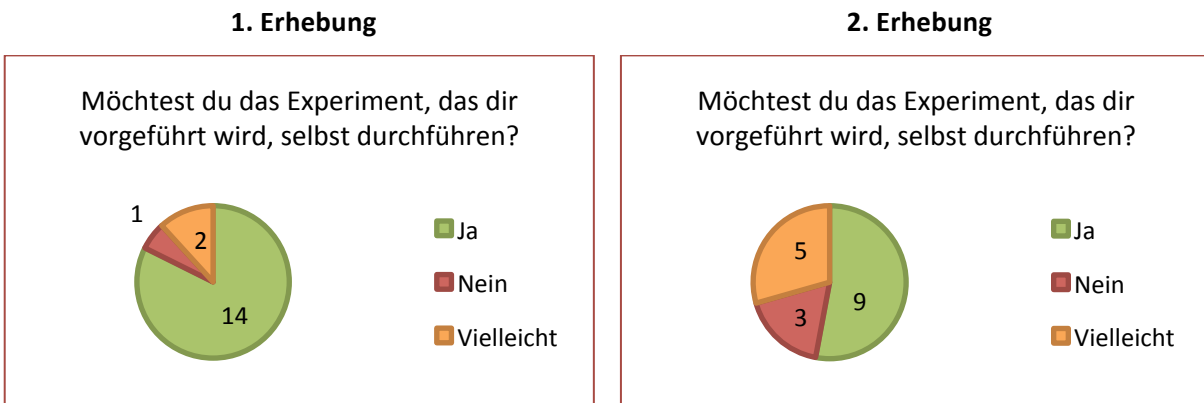
## 4.1.2 Interessenserhebung

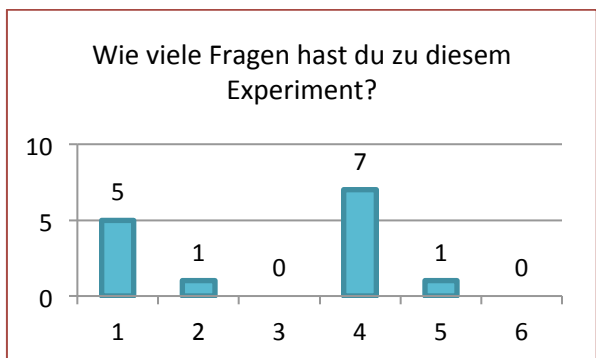
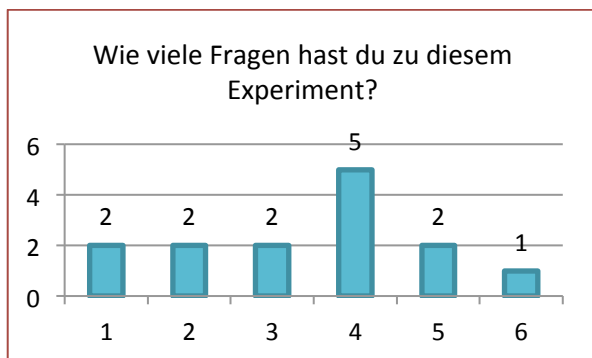
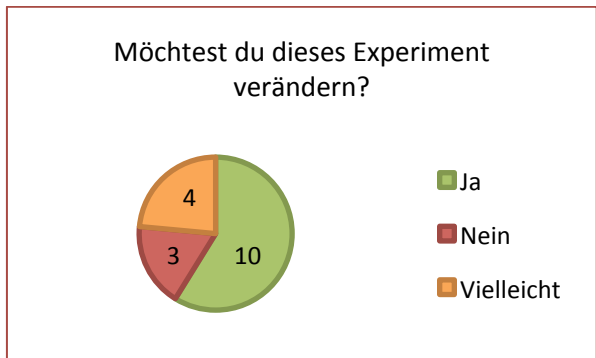
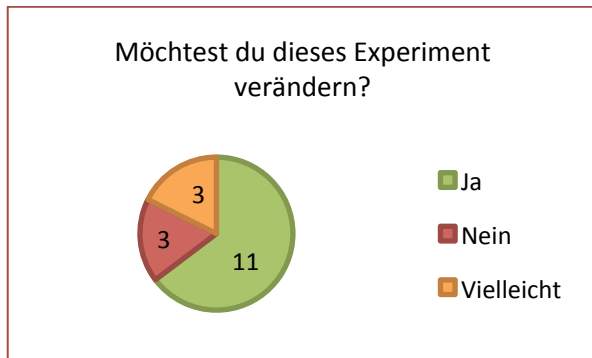
Der folgende Fragebogen wurde zur Erhebung des Interesses der SchülerInnen angewendet. Die erste Erhebung fand unmittelbar nach der ersten Durchführung des Demonstrationsexperimentes statt. Die zweite Erhebung fand nach der Durchführung und der Dokumentation der SchülerInnenexperimente statt. Es kam jeweils der gleiche Fragebogen in Einsatz.

1. Erhebung				
Liebe Schülerin, lieber Schüler,				
deine Lehrerin/dein Lehrer hat dir ein Experiment vorgeführt. Erinnere dich, was du beobachtet hast und beantworte die Fragen.				
Nr.	Frage	Ja	Nein	Vielleicht
1	Möchtest du das Experiment, das dir vorgeführt wird, selbst durchführen?			
2	Möchtest du dieses Experiment verändern?			
3	Hast du Fragen zu diesem Experiment?			
4	Wie viele Fragen hast du zu diesem Experiment?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> mehr
5	Möchtest du ein Messinstrument verwenden, mit dem du die Geschwindigkeit messen kannst?			
6	Möchtest du eigene Messungen durchführen?			
7	Möchtest du eine Skizze von deinem Experiment anfertigen?			
8	Möchtest du dein Experiment beschreiben?			
9	Möchtest du dein Experiment der Lehrerin/dem Lehrer vorführen?			
10	Möchtest du dein Experiment deinen Eltern präsentieren?			
11	Möchtest du dein Experiment im Radio präsentieren?			
12	Möchtest du dein Experiment auf der Schulhomepage präsentieren?			
Danke für deine Mitarbeit!				

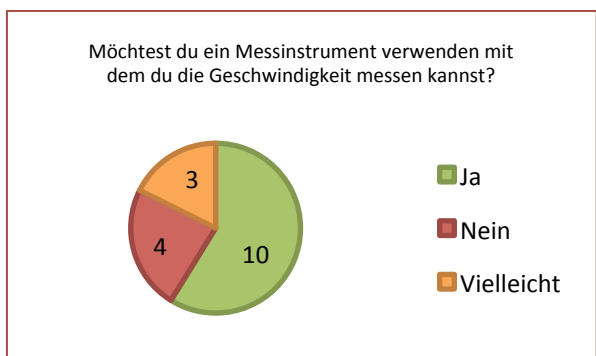
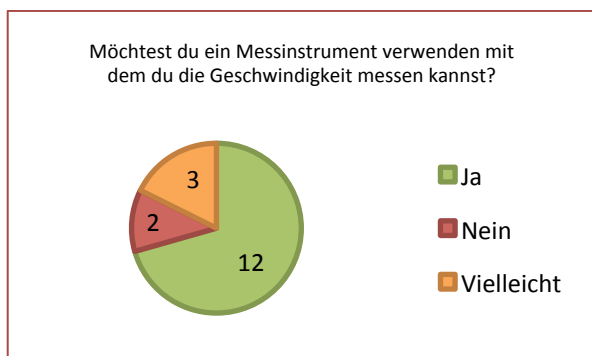
2. Erhebung				
Liebe Schülerin, lieber Schüler,				
du hast zu Beginn des Projekts diesen Fragebogen ausgefüllt. Erinnere dich an das Experiment mit der Flaschenrakete. Wie ist deine Einstellung nun? Beantworte folgende Fragen.				
Nr.	Frage	Ja	Nein	Vielleicht
1	Möchtest du das Experiment, das dir vorgeführt wird, selbst durchführen?			
2	Möchtest du dieses Experiment verändern?			
3	Hast du Fragen zu diesem Experiment?			
4	Wie viele Fragen hast du zu diesem Experiment?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> mehr
5	Möchtest du ein Messinstrument verwenden, mit dem du die Geschwindigkeit messen kannst?			
6	Möchtest du eigene Messungen durchführen?			
7	Möchtest du eine Skizze von deinem Experiment anfertigen?			
8	Möchtest du dein Experiment beschreiben?			
9	Möchtest du dein Experiment der Lehrerin/dem Lehrer vorführen?			
10	Möchtest du dein Experiment deinen Eltern präsentieren?			
11	Möchtest du dein Experiment im Radio präsentieren?			
12	Möchtest du dein Experiment auf der Schulhomepage präsentieren?			
Danke für deine Mitarbeit!				

Die folgenden Ergebnisse wurden bei den Interessenserhebungen erzielt. In der linken Spalte befinden sich die Ergebnisse der ersten Erhebung, in der rechten Spalte die der zweiten Erhebung. Im Anhang befinden sich die Diagramme der ersten und zweiten Erhebung im Unterschied von Mädchen und Buben.

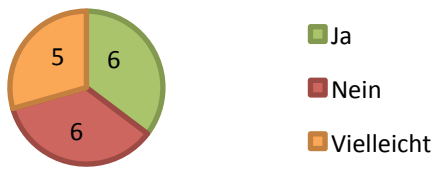




Die Nummerierung der x-Achse gibt die Anzahl der Fragen wieder. Die Ziffer 6 bedeutet, dass die/der SchülerIn mehr als 5 Fragen zum Experiment hat.



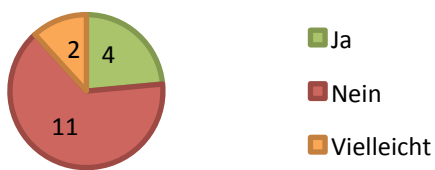
Möchtest du eigene Messungen durchführen?



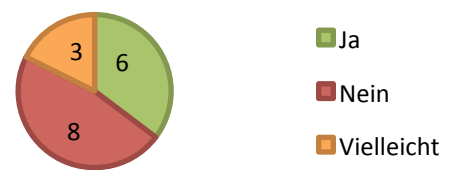
Möchtest du eigene Messungen durchführen?



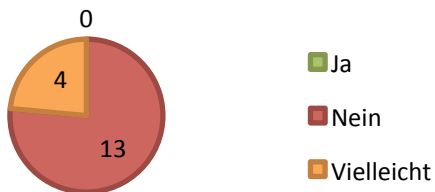
Möchtest du eine Skizze von deinem Experiment anfertigen?



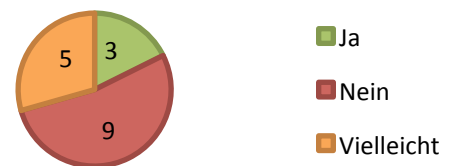
Möchtest du eine Skizze von deinem Experiment anfertigen?



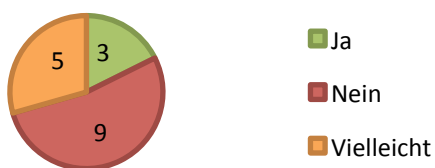
Möchtest du dein Experiment beschreiben?



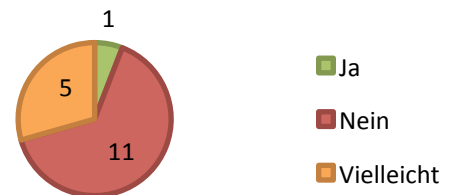
Möchtest du dein Experiment beschreiben?



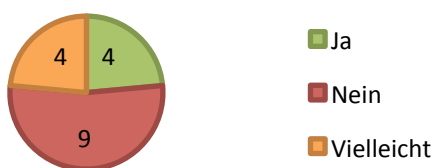
Möchtest du dein Experiment der Lehrerin/dem Lehrer vorführen?



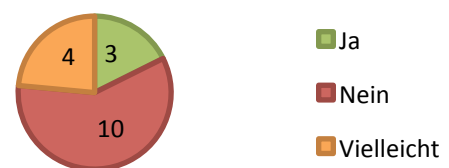
Möchtest du dein Experiment der Lehrerin/dem Lehrer vorführen?

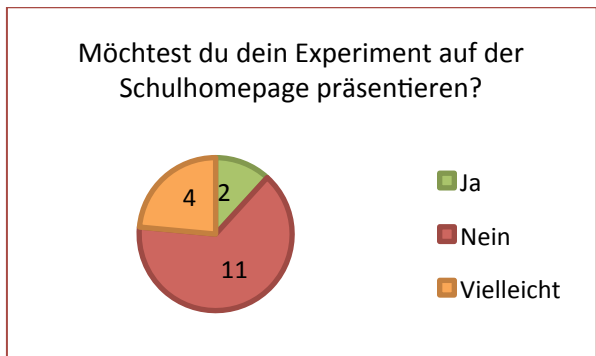
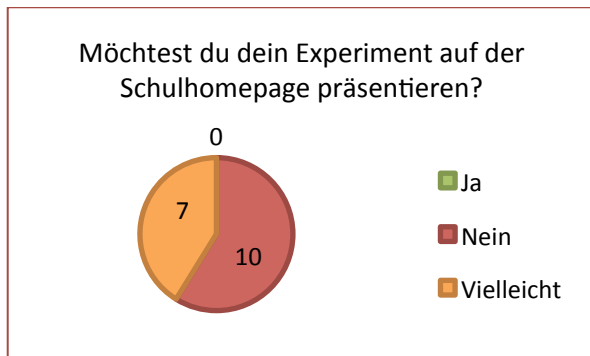
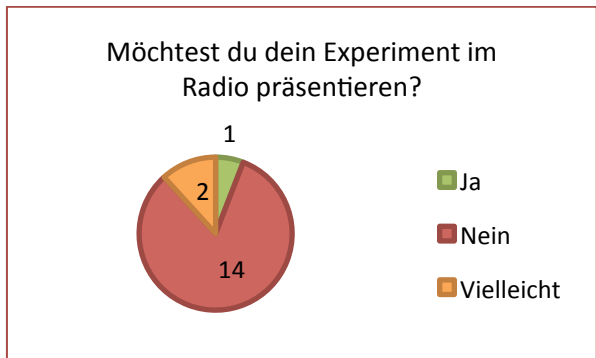
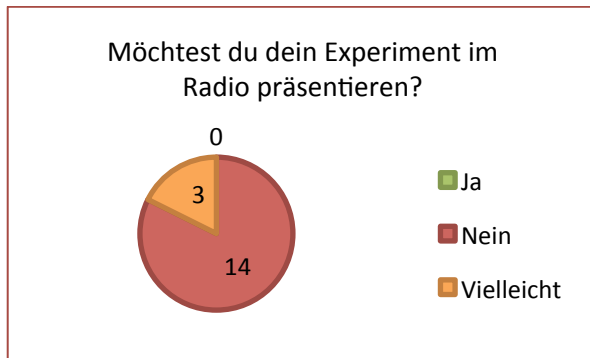


Möchtest du dein Experiment deinen Eltern präsentieren?



Möchtest du dein Experiment deinen Eltern präsentieren?





## 4.2 Materialien

In diesem Kapitel werden das angewandte Unterrichtskonzept erläutert, die verwendeten Arbeitsblätter dargestellt sowie eine Lern- und Leistungsaufgabe beschrieben.

### 4.2.1 Unterrichtskonzept

Das folgende Unterrichtskonzept beschreibt die Unterrichtseinheiten. Des Weiteren sind Hinweise zur Ausführung der Arbeitsaufträge enthalten, sowie die benötigte Zeit, die Sozialform und das benötigte Material. Die Vorlagen der Arbeitsblätter befinden sich im Kapitel Arbeitsblätter.

## Beschreibung der Unterrichtseinheit

Zeit/Sozialform/Material

### Experimente planen –

2 Einheiten

### Kennenlernen einer Methode zur Verschriftlichung von Experimenten

Die SchülerInnen führen die folgenden drei Experimente durch und dokumentieren sie. Die Dokumentation beinhaltet den Titel, eine Skizze, das Material und die Durchführung.

Partnerarbeit

- **Wasser kochen im Papierbecher**  
Fülle etwas Wasser in einen Papierbecher und halte den Becher über die Flamme eines Teelichts (Lackner & Renauer, 2004).
- **Kohlensäurelöscher**  
Stelle ein Teelicht in ein Glas und zünde es an. Verstreue Backpulver am Rand des Bodens. Gib anschließend einige Tropfen Essig auf das Backpulver (Lackner & Renauer, 2004).
- **Teebeutelrakete**  
Schneide den oberen Teil eines Teebeutels ab und entleere ihn. Stelle den Mantel des Teebeutels auf den Tisch und entzünde den Teebeutel am oberen Ende.

**Material:**  
Papierbecher  
Teelichter  
Wasser  
Glas  
Backpulver  
Essig  
Teebeutel

### Der Springbrunnen im Klassenzimmer –

2 Einheiten

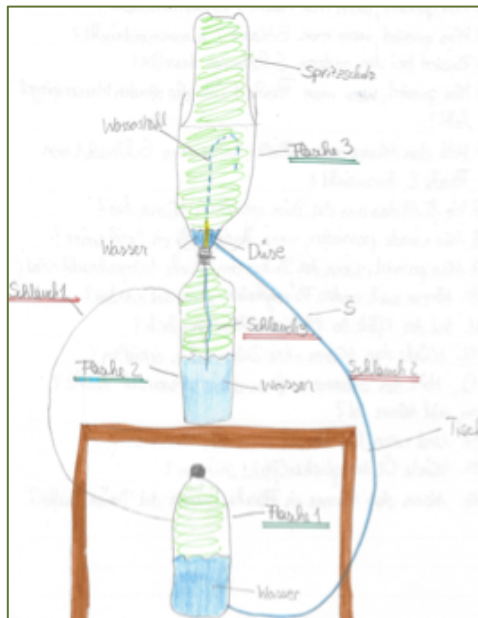
### Vorübung zum Beobachten eines Experiments und Erstellen von Fragen

Den SchülerInnen wird das Demonstrationsexperiment „Der Springbrunnen im Klassenzimmer“ vorgeführt. Sie haben vorerst die Aufgabe, das Experiment zu beobachten. Anschließend wird auf der ersten Seite des Arbeitsblattes eine Skizze angefertigt und die Skizze beschrieben und auf der zweiten Seite möglichst viele Fragen zu diesem Experiment formuliert.

Einzelarbeit

**Material:**  
fertiges Experiment  
Arbeitsblatt

### Aufbau des Experiments:



### Schnelle Kappe – Planen, Durchführen und Protokollieren von Messwerten

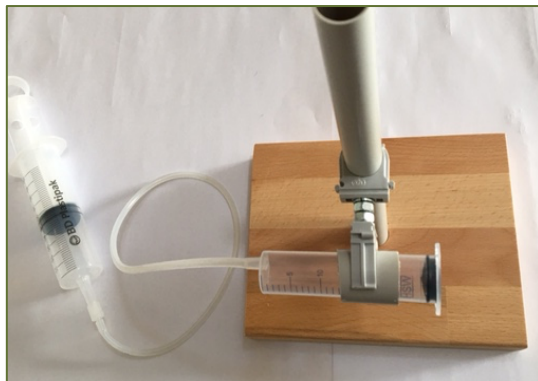
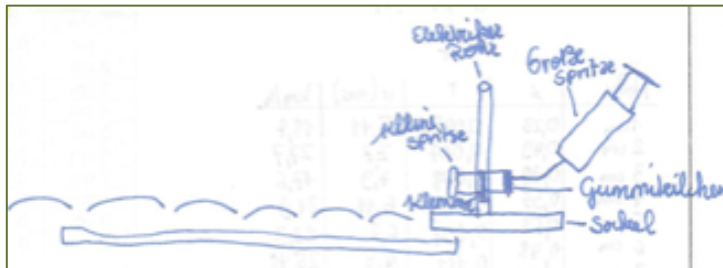
4 Einheiten

Das Experiment wird aufgebaut und die Papierhandtücher aufgelegt. Anschließend wird die Kappe geschossen, der Weg gemessen und die Geschwindigkeit berechnet. Die Zeit ergibt sich aus der Höhe der Spritze und wird aus einer Tabelle am Arbeitsblatt abgelesen. Das Arbeitsblatt wird ausgefüllt.

Partnerarbeit

#### Material:

Stativ  
20 ml Spritze  
100 ml Spritze  
Papierhandtücher  
Gummikappe  
Schlauch  
Maßband  
Arbeitsblatt



### Flaschenrakete – Durchführung des Demonstrationsexperiments

2 Einheiten

Das Experiment wird aufgebaut und das verwendete Material besprochen. Die Flasche wird durch eine Öffnung am Verschluss aufgepumpt. Anschließend wird der Schlauch aus der Öffnung gezogen. Die SchülerInnen formulieren Fragen zum Experiment und verschriftlichen diese.

Einzelarbeit

#### Variation des Experiments:

- unterschiedliche Größe von Flaschen verwenden
- Druck in der Flasche variieren

Nach Verschriftlichung der Fragen wird die erste Interessenserhebung durchgeführt.



#### Material:

Fahrradpumpe  
Plastikflaschen  
Elektrikerrohr  
Schlauch  
Seil  
Isolierbänder  
Fragebogen

**SchülerInnenexperimente –  
Planung, Durchführung und Dokumentation von Messungen**

6 Einheiten

Das Demonstrationsexperiment wird erneut durchgeführt. Die/Der SchülerIn beschränkt sich auf ein bis zwei Fragen zum Experiment und plant dazu ein eigenes Experiment, mit dessen Hilfe die Frage beantwortet werden kann. Die Planung beinhaltet den Titel, eine exakte Zeichnung, das Material, die Beschreibung des Experiments in drei Sätzen sowie das erwartete Ergebnis (Vermutung).

Einzel-, Partner-,  
Gruppenarbeit

Jede/r SchülerIn führt das eigene Experiment durch und protokolliert die Messungen. Die Ergebnisse werden interpretiert und präsentiert.

**Material:**  
leere Blätter  
Experimentiermaterial  
Messinstrumente  
Fragebogen

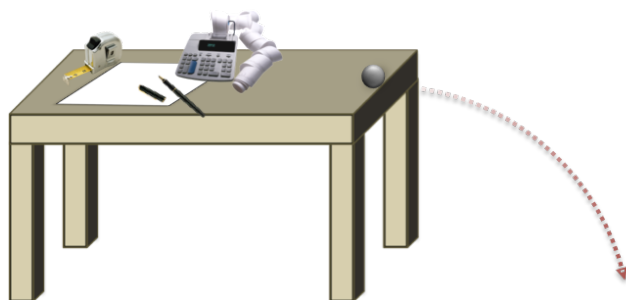
Nach der Präsentation der Ergebnisse der SchülerInnenexperimente wird die zweite Interessenserhebung durchgeführt.

**Lern- Leistungsaufgabe**

1 Einheit

Die SchülerInnen führen eine Lern- und Leistungsaufgabe durch, bei der sie die Aufgabe haben, eine Kugel aus drei unterschiedlichen Höhen auf den Boden zu schießen und die Geschwindigkeit zu berechnen.

Einzelarbeit



**Material:**  
Lern- und  
Leistungsaufgabe  
Holzkugel  
Rechner  
Maßband

## 4.2.2 Arbeitsblätter

### **Der Springbrunnen im Klassenzimmer**

Fertige eine Skizze des Experiments an.





# Experimentierblatt

Skizze:

Beschreibung:

Material:

Durchführung:

Erwartetes Ergebnis (Vermutung):

Dokumentation der Messungen:

$$\text{Weg} = \text{Geschwindigkeit} \cdot \text{Zeit}$$

$$s = v \cdot t$$

Höhe	Zeit
1 cm	0,045 s
2 cm	0,064 s
3 cm	0,078 s
4 cm	0,090 s
5 cm	0,101 s
6 cm	0,111 s
7 cm	0,119 s
8 cm	0,128 s
9 cm	0,135 s
10 cm	0,143 s

## 1. Erhebung

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

deine Lehrerin/dein Lehrer hat dir ein Experiment vorgeführt. Erinner dich, was du beobachtet hast und beantworte die Fragen.

Nr.	Frage	Ja	Nein	Vielleicht
1	Möchtest du das Experiment, das dir vorgeführt wird, selbst durchführen?			
2	Möchtest du dieses Experiment verändern?			
3	Hast du Fragen zu diesem Experiment?			
4	Wie viele Fragen hast du zu diesem Experiment?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> mehr
5	Möchtest du ein Messinstrument verwenden, mit dem du die Geschwindigkeit messen kannst?			
6	Möchtest du eigene Messungen durchführen?			
7	Möchtest du eine Skizze von deinem Experiment anfertigen?			
8	Möchtest du dein Experiment beschreiben?			
9	Möchtest du dein Experiment der Lehrerin/dem Lehrer vorführen?			
10	Möchtest du dein Experiment deinen Eltern präsentieren?			
11	Möchtest du dein Experiment im Radio präsentieren?			
12	Möchtest du dein Experiment auf der Schulhomepage präsentieren?			

Danke für deine Mitarbeit!

## 2. Erhebung

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

du hast zu Beginn des Projekts diesen Fragebogen ausgefüllt. Erinnerung dich an das Experiment mit der Flaschenrakete. Wie ist deine Einstellung nun? Beantworte folgende Fragen.

Nr.	Frage	Ja	Nein	Vielleicht
1	Möchtest du das Experiment, das dir vorgeführt wird, selbst durchführen?			
2	Möchtest du dieses Experiment verändern?			
3	Hast du Fragen zu diesem Experiment?			
4	Wie viele Fragen hast du zu diesem Experiment?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> mehr
5	Möchtest du ein Messinstrument verwenden, mit dem du die Geschwindigkeit messen kannst?			
6	Möchtest du eigene Messungen durchführen?			
7	Möchtest du eine Skizze von deinem Experiment anfertigen?			
8	Möchtest du dein Experiment beschreiben?			
9	Möchtest du dein Experiment der Lehrerin/dem Lehrer vorführen?			
10	Möchtest du dein Experiment deinen Eltern präsentieren?			
11	Möchtest du dein Experiment im Radio präsentieren?			
12	Möchtest du dein Experiment auf der Schulhomepage präsentieren?			

Danke für deine Mitarbeit!

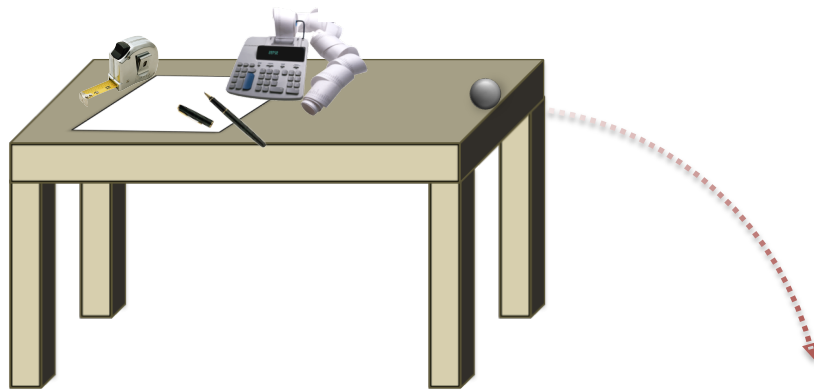
### 4.2.3 Lern- und Leistungsaufgabe

#### Das benötigst du:

Holzkugel  
Maßband  
Schreibzeug  
Rechner

#### Deine Aufgabe:

Schieße die Kugel aus drei unterschiedlichen Höhen auf den Boden und berechne die Geschwindigkeit der Kugel.



Höhe	Zeit
10 cm	0,143 s
20 cm	0,202 s
30 cm	0,247 s
40 cm	0,286 s
50 cm	0,319 s
60 cm	0,350 s
70 cm	0,378 s
80 cm	0,404 s
90 cm	0,428 s
100 cm	0,452 s
110 cm	0,474 s
120 cm	0,495 s
130 cm	0,515 s
140 cm	0,534 s
150 cm	0,553 s
160 cm	0,571 s
170 cm	0,589 s
180 cm	0,606 s
190 cm	0,622 s
200 cm	0,639 s

## 5 EVALUATION

Für die Evaluation des Projektes werden die erste und zweite Interessenserhebung im Unterschied von Mädchen und Buben, die Ergebnisse der Unterrichtseinheiten sowie die Lern- und Leistungsaufgabe herangezogen. Die grafische Auswertung der Interessenserhebung im Unterschied von Mädchen und Buben befindet sich im Anhang.

### 5.1 Gender und Diversität

In den einzelnen Unterrichtseinheiten wurden die naturwissenschaftlichen Kompetenzen und das individuelle Lernen der SchülerInnen in hohem Maße gefördert. Die Beteiligung der Lernenden am Unterrichtsgeschehen war hoch. Da individuell an den jeweiligen Experimenten gearbeitet wurde, waren Mädchen und Buben in gleichem Ausmaß aktiv beteiligt. Mädchen waren nicht mehr vermehrt für das Schreiben des Protokolls verantwortlich. Es konnte eine ausgewogene aktive Beteiligung von Mädchen und Buben am Unterrichtsgeschehen festgestellt werden.

Auf die erste Frage, ob die SchülerInnen das Experiment, das gezeigt wurde, selbst durchführen wollen, antworteten bei der ersten Erhebung 9 Buben mit ja und nur ein Bub mit nein. Bei der zweiten Erhebung antworteten nur mehr 5 Buben mit ja, 3 mit nein und 2 mit vielleicht. Bei den Mädchen gibt es kaum Unterschiede zwischen den Antworten der ersten und zweiten Erhebung, womit ersichtlich wird, dass Buben Abwechslung und Individualität im Unterricht und Mädchen bekannte Aktivitäten bevorzugen.

Mit der fünften Frage wurde erhoben, ob die SchülerInnen ein Messinstrument zur Messung der Geschwindigkeit verwenden wollen. Bei der ersten Erhebung antworteten 3 Mädchen mit ja, ein Mädchen mit nein und 3 Mädchen mit vielleicht. Bei der zweiten Erhebung antworteten 4 Mädchen mit ja, 3 Mädchen mit vielleicht. Bei den Mädchen ergab sich nach Durchführung der Experimente zur Messung der Geschwindigkeit eine Steigerung der Antworten. Bei den Buben ist das Gegenteil der Fall. Nach Durchführung von Experimenten zur Messung der Geschwindigkeit wollen nur mehr 6 Buben anstatt 9 Buben ein Messinstrument zur Messung der Geschwindigkeit verwenden. Hier wird wieder ersichtlich, dass Buben Abwechslung im Unterricht bevorzugen.

Bei Frage sechs gaben bei der ersten Erhebung 2 Mädchen an, dass sie eine eigene Messung durchführen wollen, 2 antworteten mit nein und 3 mit vielleicht. Bei der zweiten Erhebung antworteten 5 mit ja, niemand mit nein und 2 mit vielleicht, was eine deutliche Steigerung bedeutet. Bei den Buben hingegen gibt es auf diese Frage kaum Unterschiede zwischen den Antworten der ersten und zweiten Erhebung.

Laut Frage sieben wollen 2 Buben mehr nach Durchführung des Projektes eine Skizze von seinem Experiment anfertigen als zuvor. Grundsätzlich ist das Anfertigen einer Skizze bei den Buben unbeliebt. Die Antworten der Mädchen sind ausgeglichen.

Auf die Frage acht, ob die SchülerInnen das eigene Experiment beschreiben wollen, antworteten bei der ersten Erhebung 5 Mädchen mit nein und 2 mit vielleicht. Kein Mädchen wollte das eigene Experiment beschreiben. Bei der zweiten Erhebung antworteten sogar 2 Mädchen mit ja, nur mehr 2 mit nein und 3 mit vielleicht. Hier ist eine deutliche Steigerung der Antworten erkennbar. Bei den Buben gibt es kaum Unterschiede zwischen den Antworten der ersten und zweiten Erhebung. Das Beschreiben des Experiments ist bei den Buben unbeliebt.

Eine steigende Motivation aller SchülerInnen lässt sich nach Ablauf des Projektes bei der Durchführung von eigenen Messungen erkennen, sowie beim Anfertigen einer Skizze und dem Beschreiben des eigenen Experiments.

## 5.2 Naturwissenschaftliche Kompetenzen

In den einzelnen Unterrichtseinheiten wurden die naturwissenschaftlichen Kompetenzen und das individuelle Lernen der SchülerInnen in hohem Maße gefördert. Die Beteiligung der Lernenden am Unterrichtsgeschehen war hoch. Im Einklang mit Michalke-Leicht (2013) basierte der Unterricht auf dem Wechsel der Perspektive hin zu dem, was SchülerInnen tun sollen, wie sie lernen können und auf welche Weise sie das möglichst selbstständig und selbstorganisiert machen können. Die SchülerInnen wurden als Akteure ihres eigenen Lernens gesehen.

Aufgrund der Aktivitäten, wie das Formulieren der Fragen, das eigenständige Planen der Experimente mit Hilfe von Zeichnungen und Skizzen und das Herstellen der Experimente konnte mentale Passivität, wie sie Bell (2006) beschreibt, nicht beobachtet werden. Da die SchülerInnen an die Methode des forschenden Lernens im Unterricht nicht gewöhnt waren, traten zu Beginn Schwierigkeiten auf. In Einklang mit Bell (2006) stellte ich fest, dass sich ein Großteil der SchülerInnen anfangs mit dem Formulieren einer Forscherfrage, dem selbstständigen Planen des Experiments, dem systematischen Experimentieren und dem Reflektieren der Ergebnisse schwer tat. Der Aufbau systematischen Wissens wurde teilweise zu wenig gefördert. Die Ergebnisse der Unterrichtseinheiten zeigten nach und nach eine deutlich gesteigerte Fähigkeit der SchülerInnen, eigenständig Experimente zu planen und durchzuführen.

Das Ziel des Projektes, die Teilkompetenzen E 1, E 2 und E 3 der Handlungskompetenz „Erkenntnisse gewinnen: Fragen, Untersuchen, Interpretieren“ sichtbar zu machen und zu überprüfen, konnte in den verschiedenen Unterrichtseinheiten erreicht werden. Für die Überprüfung der Teilkompetenz E 1 und E 2 wurden die Demonstrationsexperimente „Der Springbrunnen im Klassenzimmer“ und „Flaschenrakete“ herangezogen. Die SchülerInnen beobachteten die demonstrierten Experimente und dokumentierten die eigenen Beobachtungen anhand von Zeichnungen. Anschließend formulierten sie möglichst viele Fragen zu den präsentierten Experimenten. Wie schon oben beschrieben, stellte ich fest, dass sich ein Teil der SchülerInnen beim ersten demonstrierten Experiment schwer tat, Fragen zu formulieren. Beim zweiten demonstrierten Experiment war bereits eine Steigerung im Bezug auf die Qualität der einzelnen Fragen erkennbar. Das Beobachten und Dokumentieren der Experimente anhand von Zeichnungen fiel fast allen SchülerInnen bei beiden Experimenten leicht. Für die Überprüfung der Teilkompetenz E 3 wurden die Planung, die Durchführung und das Protokollieren der SchülerInnenexperimente herangezogen. Die Planung sollte die Skizze, die Beschriftung der Skizze und die Beschreibung des Experiments in drei Sätzen beinhalten. Die Planung sollte aus dem Material, der Durchführung und dem erwarteten Ergebnis (Vermutung) bestehen. Die Experimente wurden mehrheitlich sehr gewissenhaft durchgeführt und fast alle in geeigneter Weise dokumentiert. Durch die verschiedenen Vorübungen, die durchgeführt wurden, stellte das selbstständige Planen des Experiments kaum Schwierigkeit dar. Bei einigen SchülerInnen war wie oben schon genannt erkennbar, dass sie sich beim systematischen Experimentieren und Reflektieren der Ergebnisse schwer taten.

Zusammenfassend kann ich sagen, dass das Hauptziel, den SchülerInnen einen interessanten und problemorientierten Unterricht zu bieten, erreicht wurde. Durch die Erstellung eigener Fragen wurde das individuelle Interesse der SchülerInnen berücksichtigt und durch Hilfen zur Umsetzung der eigenen Experimente im Besonderen gefördert. Dadurch konnte auch die experimentelle Kompetenz vielfältig gefördert werden. Durch die aktive Beteiligung der SchülerInnen am Unterricht konnte eine höhere Motivation beobachtet werden.



## 6 RESÜMEE UND AUSBLICK

Mit dem Projekt Schülerinnen und Schüler entwickeln eigene Experimente und Messinstrumente – sinnvoller Einsatz von Kunststoffflaschen im Unterricht konnten SchülerInnenversuche neu eingeführt werden, die die experimentelle Kompetenz fördern. Die SchülerInnen formulierten zu demonstrierten Experimenten Fragen. Diese wurden anschließend mit Hilfe eines eigenen Experiments beantwortet. Durch das Formulieren der eigenen Fragen und das Planen, Durchführen und Auswerten der eigenen Experimente konnte das individuelle Interesse der SchülerInnen berücksichtigt werden. Bei der Interessenserhebung konnte vor allem bei den Mädchen eine Steigerung der Motivation festgestellt werden. Zuvor war erkennbar, dass Buben sich vermehrt aktiv am Unterricht beteiligten und Mädchen für Tätigkeiten, wie beispielsweise dem Verfassen von Protokollen zuständig waren. Durch das eigenständige Lernen konnte jede/r SchülerIn aktiv in das Unterrichtsgeschehen eingebunden werden, was speziell bei den Mädchen von Vorteil war.

Des Weiteren trug das Projekt zur Weiterentwicklung des kompetenzorientierten Unterrichts in den naturwissenschaftlichen Fächern an der Schule bei. Die SchülerInnen beobachteten und dokumentieren Experimente, stellten Fragen, planten eigenständig Experimente, führten sie durch und protokollierten Messwerte. Die Ergebnisse der einzelnen SchülerInnenexperimente waren individuell, gut und originell ausgewertet.

Letztendlich kann ich sagen, dass das Projekt für alle Beteiligten in jeder Hinsicht ein Erfolg und eine Bereicherung war. Die SchülerInnen und LehrerInnen haben sozial, methodisch als auch fachlich dazugelernt. Die Ziele des Projektes wurden im Wesentlichen erreicht. Durch den offenen und individuellen Unterricht kamen sehr gute Ergebnisse der SchülerInnen zum Hervorschein. Sehr viele SchülerInnen konnten sich bei dieser Form des Unterrichts entfalten und ihr Können unter Beweis stellen. Für meinen weiteren Unterricht möchte ich mit Sicherheit die Methode des forschenden Lernens wieder einsetzen. Geplant ist für das kommende Schuljahr ein weiteres naturwissenschaftliches Projekt mit forschendem Lernen als Schwerpunkt. Naturwissenschaftliches Experimentieren wird ab dem kommenden Schuljahr als ein eigenes Schwerpunktfach für die dritte und vierte Klasse an unserer Schule angeboten werden, bei dem unter anderem dieses Projekt weiterentwickelt, erweitert und vertieft werden soll. Ein Augenmerk möchte ist dabei auf den systematischen Aufbau von Wissen legen und das Projekt auf mehrere Gegenstände ausweiten, um eine Vernetzung von mehreren Fachbereichen zu ermöglichen.

## LITERATUR

Bell, Thorsten (2006). Forschendes Lernen. Online unter <http://www.wl-lang.de/Lernbereich%20SU/Forschendes%20Lernen.pdf> [18.06.2016].

Kompetenzmodell Naturwissenschaften 8. Schulstufe. Online unter [https://www.bifie.at/system/files/dl/bist\\_nawi\\_kompetenzmodell-8\\_2011-10-21.pdf](https://www.bifie.at/system/files/dl/bist_nawi_kompetenzmodell-8_2011-10-21.pdf) [18.06.2016].

Lackner & Renauer (2004). Experimente zum Aufwärmen. In: Lackner & Renauer (Hrsg.), Physik 3 (S. 4–5). Wien: öbv-htp.

Michalke-Leicht, Wolfgang (2013). Didaktischer Perspektivenwechsel. In: Wolfgang Michalke-Leicht (Hrsg.), Kompetenzorientiert unterrichten (S. 10-22). München: Kösel.

## ANHANG

### Zeitungsartikel im Kulmrundblick im Juni 2016

#### IMST Projekt an der Neuen Mittelschule Stubenberg



Die NMS Stubenberg nahm im Schuljahr 2015/16 erstmals an einem IMST-Projekt teil.

##### Weiterentwicklung

IMST steht für „Innovationen Machen Schulen Top“ und ist eine Initiative des BMBWF zur Weiterentwicklung und Unterstützung des Österreichischen Schulunterrichts. Das Projekt an der NMS Stubenberg wurde im Themenprogramm „Kompetenzen im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht“ durchgeführt und hatte zum Ziel, SchülerInnenversuche in den naturwissenschaftlichen Fächern

neu einzuführen, um die experimentelle Kompetenz vielfältig zu fördern. Weg von herkömmlichen Experimenten im Unterricht, wurde den Schülerinnen und Schülern ein interessanter und problemorientierter Unterricht geboten, in dem forschendes Lernen im Vordergrund stand.

##### Vielzahl von Experimenten

Zu einer Vielzahl von Experimenten wurden Forscherfragen gestellt, Experimente geplant, durchgeführt und abschließend dokumentiert.

# Präsentation des Projektes auf der Homepage der Schule

## IMST-Projekt der 3.Klasse

Unsere Schule nahm im Schuljahr 2015/16 erstmals an einem IMST-Projekt teil. IMST steht für **„Innovationen Machen Schulen Top“** und ist eine Initiative des BMBF zur Weiterentwicklung und Unterstützung des Österreichischen Schulunterrichts. Das Projekt an unserer Schule wurde im Themenprogramm **„Kompetenzen im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht“** durchgeführt und hatte zum Ziel, SchülerInnenversuche in den naturwissenschaftlichen Fächern neu einzuführen, um die experimentelle Kompetenz vielfältig zu fördern. Weg von herkömmlichen Experimenten im Unterricht, wurde den Schülerinnen und Schülern ein interessanter und **problemorientierter Unterricht** geboten, in dem **forschendes Lernen** im Vordergrund stand. Zu einer Vielzahl von Experimenten wurden Forschungsfragen gestellt, Experimente geplant, durchgeführt und abschließend dokumentiert.



[zur Bildgalerie](#)

### IMST-Projekt der 3.Klasse

18 Bilder in dieser Galerie

[Zurück](#) Seite 1 von 2 [Vor](#)



Suche in Galerie

### IMST-Projekt der 3.Klasse

18 Bilder in dieser Galerie

[Zurück](#) Seite 2 von 2 [Vor](#)

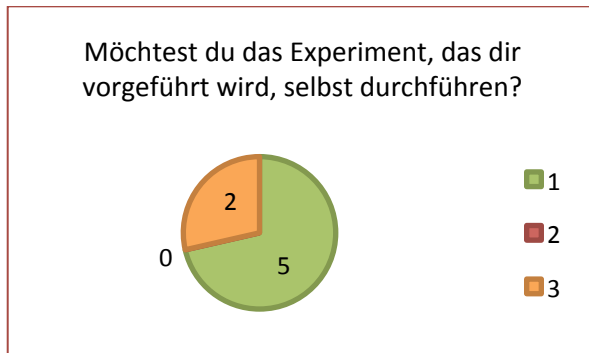


Suche in Galerie

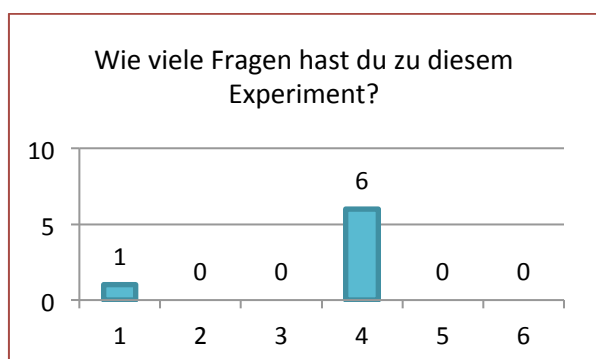
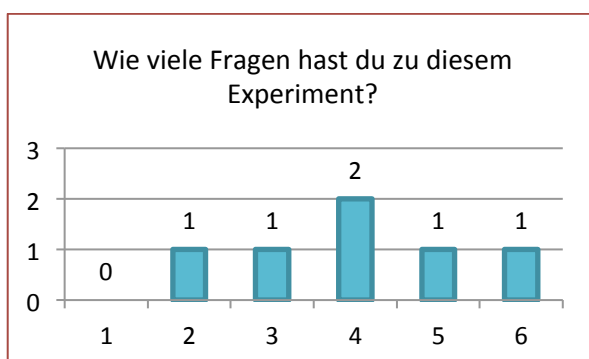
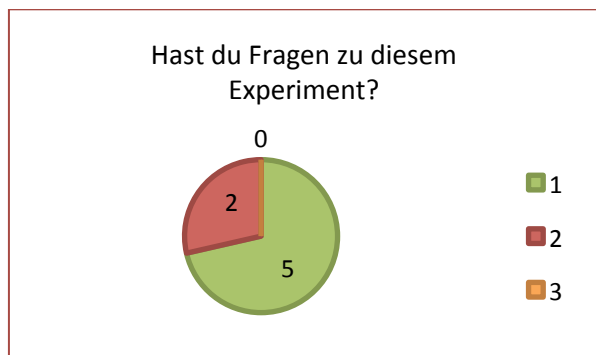
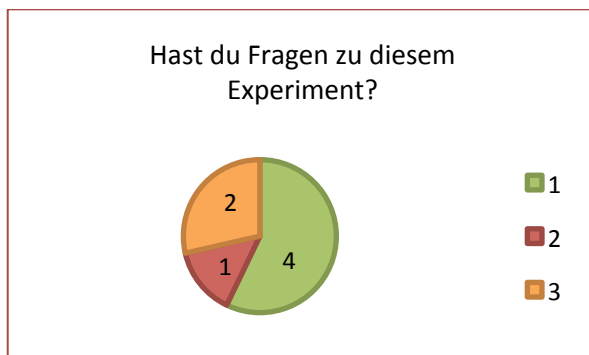
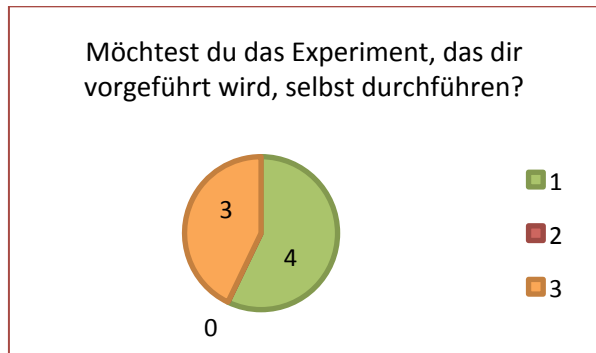
# Interessenserhebung im Unterschied von Mädchen und Buben

## Mädchen

### 1. Erhebung

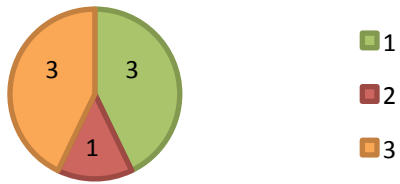


### 2. Erhebung

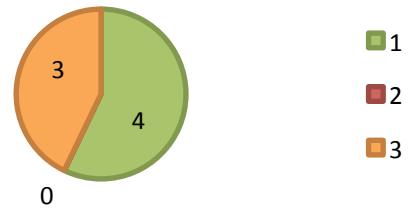


Die Nummerierung der x-Achse gibt die Anzahl der Fragen wieder. Die Ziffer 6 bedeutet, dass die/der Schüler/In mehr als 5 Fragen zum Experiment hat.

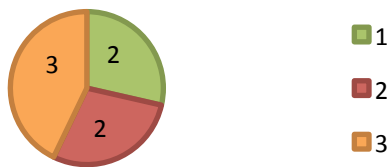
Möchtest du ein Messinstrument verwenden mit dem du die Geschwindigkeit messen kannst?



Möchtest du ein Messinstrument verwenden mit dem du die Geschwindigkeit messen kannst?



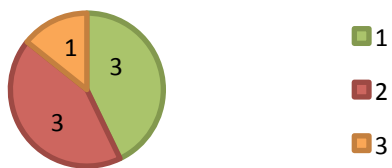
Möchtest du eigene Messungen durchführen?



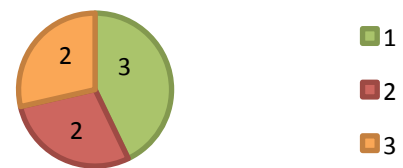
Möchtest du eigene Messungen durchführen?



Möchtest du eine Skizze von deinem Experiment anfertigen?



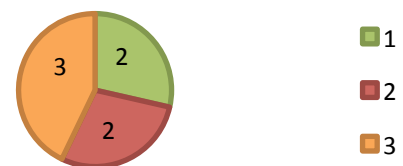
Möchtest du eine Skizze von deinem Experiment anfertigen?



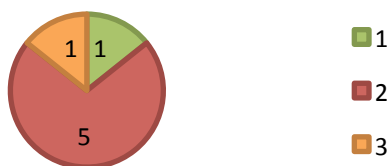
Möchtest du dein Experiment beschreiben?



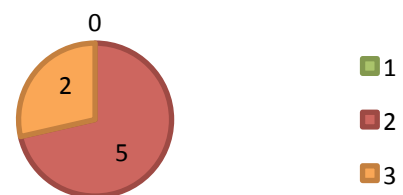
Möchtest du dein Experiment beschreiben?



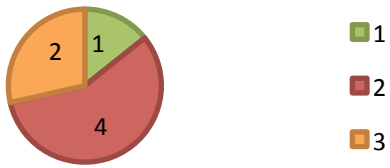
Möchtest du dein Experiment der Lehrerin/dem Lehrer vorführen?



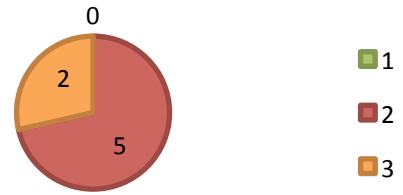
Möchtest du dein Experiment der Lehrerin/dem Lehrer vorführen?



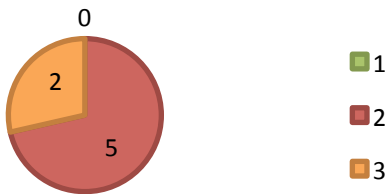
Möchtest du dein Experiment deinen Eltern präsentieren?



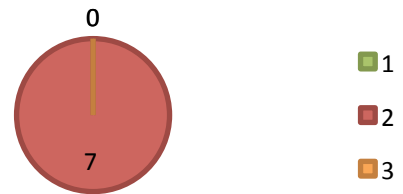
Möchtest du dein Experiment deinen Eltern präsentieren?



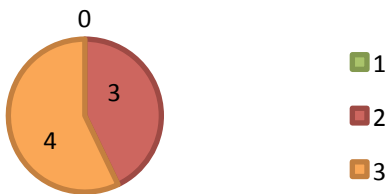
Möchtest du dein Experiment im Radio präsentieren?



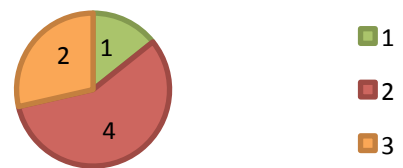
Möchtest du dein Experiment im Radio präsentieren?



Möchtest du dein Experiment auf der Schulhomepage präsentieren?

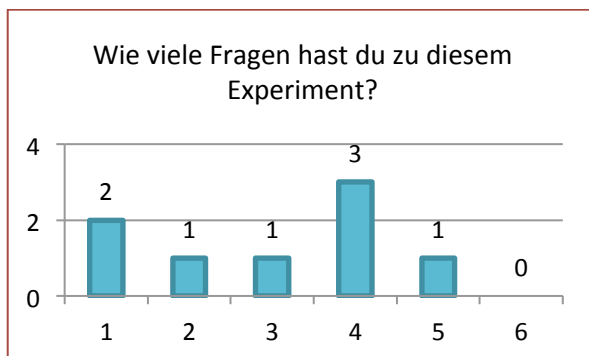
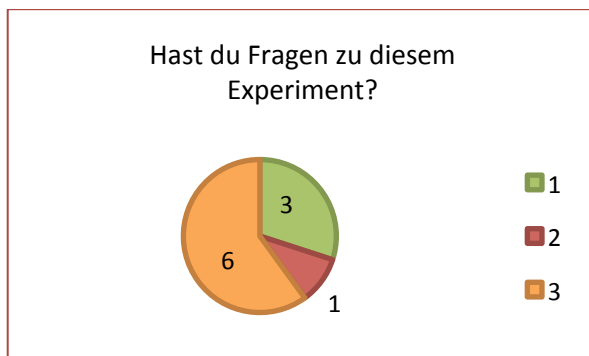
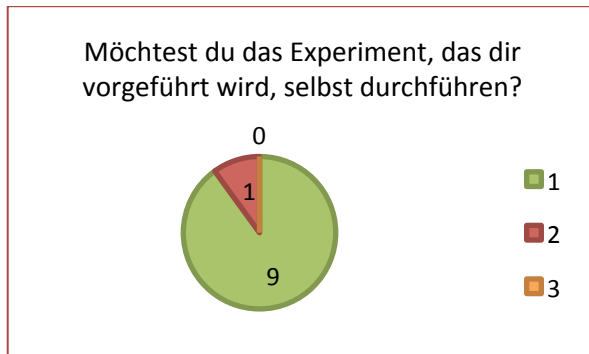


Möchtest du dein Experiment auf der Schulhomepage präsentieren?

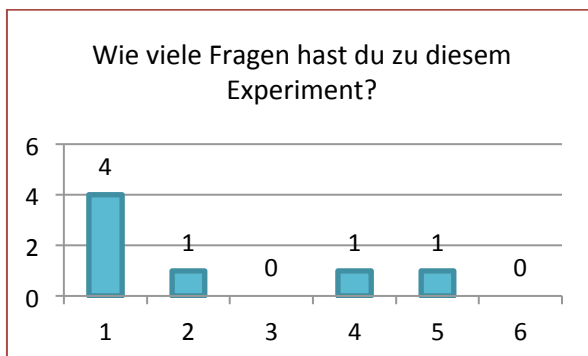
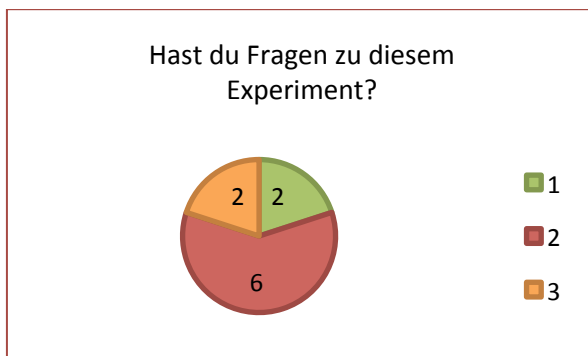
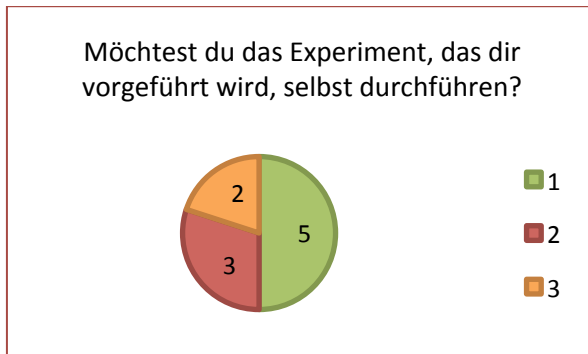


# Buben

## 1. Erhebung



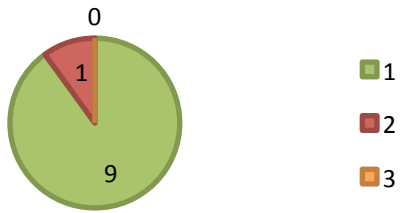
## 2. Erhebung



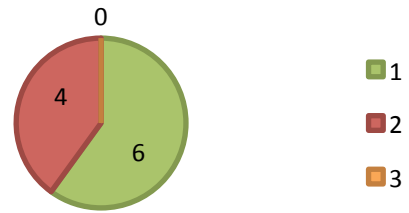
Die Nummerierung der x-Achse gibt die Anzahl der Fragen wieder. Die Ziffer 6 bedeutet, dass die/der SchülerIn mehr als 5 Fragen zum Experiment hat.



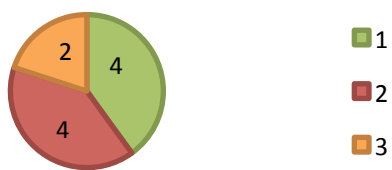
Möchtest du ein Messinstrument verwenden mit dem du die Geschwindigkeit messen kannst?



Möchtest du ein Messinstrument verwenden mit dem du die Geschwindigkeit messen kannst?



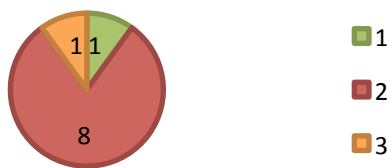
Möchtest du eigene Messungen durchführen?



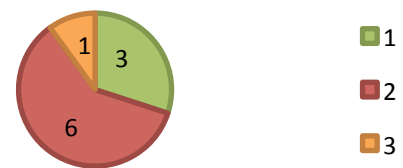
Möchtest du eigene Messungen durchführen?



Möchtest du eine Skizze von deinem Experiment anfertigen?



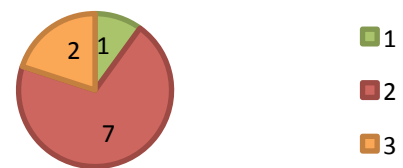
Möchtest du eine Skizze von deinem Experiment anfertigen?



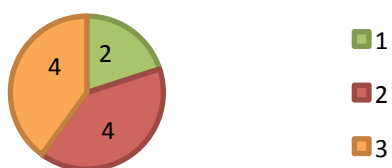
Möchtest du dein Experiment beschreiben?



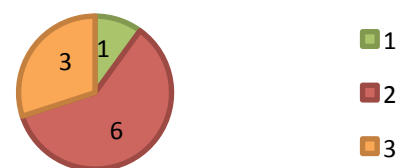
Möchtest du dein Experiment beschreiben?



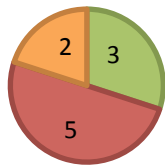
Möchtest du dein Experiment der Lehrerin/dem Lehrer vorführen?



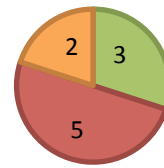
Möchtest du dein Experiment der Lehrerin/dem Lehrer vorführen?



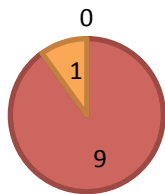
Möchtest du dein Experiment deinen Eltern präsentieren?



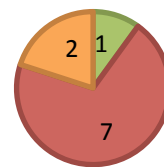
Möchtest du dein Experiment deinen Eltern präsentieren?



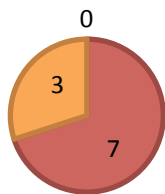
Möchtest du dein Experiment im Radio präsentieren?



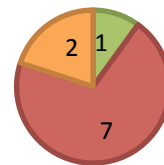
Möchtest du dein Experiment im Radio präsentieren?



Möchtest du dein Experiment auf der Schulhomepage präsentieren?



Möchtest du dein Experiment auf der Schulhomepage präsentieren?



## **ERKLÄRUNG**

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