



S4 Interaktionen im Unterricht  
und Unterrichtsanalyse



# JUNGE FORSCHER/INNEN AM BG/BRG SEEBACHERGASSE GRAZ

? ⇒ EXPERIMENT ⇒ AHA!<sup>1</sup>

Robert Puntigam und Erich Reichel  
Bundesgymnasium und Bundesrealgymnasium  
8010 Graz, Seebachergasse 11



Graz, 2005

---

<sup>1</sup> Antwort einer Schülerin auf die Frage „Was ist Physik?“

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>5</b>
<b>1 EINLEITUNG UND MOTIVATION</b> .....	<b>6</b>
<b>2 ZIELE UND ERWARTUNGEN</b> .....	<b>7</b>
2.1 Projektdesign .....	8
2.1.1 Rahmenbedingungen.....	8
2.1.2 Inhalte .....	8
2.2 Angewendete Unterrichtsformen.....	9
2.2.1 Offener Unterricht .....	9
2.2.2 Konventioneller Unterricht und LehrerInnenvortrag (Frontalunterricht) .....	9
2.2.3 Sokratisches Gespräch und fragend entwickelnder Unterricht.....	10
2.3 Die didaktischen Phasen eines Unterrichtsmoduls .....	11
<b>3 BEISPIELE EINZELNER UNTERRICHTSMODULE</b> .....	<b>12</b>
3.1 Einstiegsmodul.....	12
3.2 Modul 2: Geschwindigkeit, Masse und Dichte.....	13
3.2.1 Einstieg – Impulsphase .....	13
3.2.2 Gemeinsame Arbeitsphase.....	13
3.2.3 Die Experimentierphase.....	14
3.2.4 Zusammenfassung durch die Lehrkraft und Evaluation .....	15
3.3 Erarbeitung des Archimedischen Prinzips.....	16
3.3.1 Einheit 1 – Gruppenarbeit .....	16
3.3.2 Einheit 2 – Schulung der Gruppenkompetenzen.....	16
3.3.3 Einheit 3 – Erklärung des Archimedischen Prinzips .....	17
3.3.4 Einheit 4 – Lernzielüberprüfung .....	17
3.4 Das Forschungstagebuch .....	17

<b>4</b>	<b>EVALUATION.....</b>	<b>18</b>
4.1	Methodik .....	18
4.1.1	Fragebögen.....	18
4.1.2	Unterrichtsbeobachtungen .....	19
4.1.3	Messfehler und Unterlassungen .....	19
4.2	Ergebnisse .....	19
4.2.1	Die Motivation der SchülerInnen hält länger an und kann sogar gesteigert werden. ....	20
4.2.2	Selbstständiges Handeln durch die SchülerInnen ergibt mehr Freude am Physikunterricht. Es bewirkt auch eine verstärkte Identifizierung mit dem Gegenstand Physik. ....	20
4.2.3	Eine vertiefte Auseinandersetzung mit der Physik ergibt sich durch die intensive Verschriftlichung im Forschungstagebuch. ....	21
4.2.4	Die SchülerInnen verfügen nicht nur über Wissen, sondern können es auch flexibel wiedergeben. ....	21
4.2.5	Der Physikunterricht in der 2. Klasse beeinflusst die Begeisterung am Gegenstand Physik für die weiteren Schulstufen. ....	21
4.2.6	Der Physikunterricht beeinflusst die Wahl zum Realgymnasium .....	21
4.2.7	Die Schulleitung betrachtet eine Unterrichtsgestaltung in dieser Form als Bereicherung für das Schulleitbild.....	22
<b>5</b>	<b>FOLGERUNGEN .....</b>	<b>23</b>
5.1	Folgerungen für die Fortsetzung des Projektes .....	23
5.2	Persönliche Folgerungen für die Lehrperson .....	23
5.3	Folgerungen für die Schulentwicklung .....	24
5.4	Abschließende Bemerkung .....	24
<b>6</b>	<b>LITERATUR.....</b>	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>26</b>
7.1	Anhang A – Experimente des Einstiegsmoduls .....	26
7.2	Anhang B – SchülerInnenfragen zum Einstiegsvideo des Geschwindigkeitsmoduls.....	27

7.3	Anhang C – Arbeitsblatt zum Thema Auftrieb .....	29
7.4	Anhang D – Gruppenprotokoll bei der Einführung des Auftriebs.....	30
7.5	Anhang E – Ausgewählte SchülerInnenantworten zum Thema Auftrieb .....	31
7.6	Anhang F – Fragen zur Lernzielüberprüfung zum Thema Auftrieb .....	32
7.7	Anhang G – SchülerInnenantworten auf die Lernzielkontrolle zum Thema Auftrieb.....	33
7.8	Anhang H – Fragebogen zur Wahl ins Realgymnasium .....	35
7.9	Anhang I – Ergebnisse der Auswertung des Fragebogens zur Typenwahl ins Realgymnasium .....	38
7.10	Anhang J – Fragebogen zum Physikunterricht .....	39
7.11	Anhang K – Auswertung des Fragebogens zum Physikunterricht .....	40

## ABSTRACT

Das vorliegende Projekt stellt den Beginn einer mehrjährigen Untersuchung zur Attraktivität des Physikunterrichtes dar. Ausgangspunkt war die in unserer Berufspraxis immer wieder beobachtete Begeisterung der SchülerInnen für die Physik in der 2. Klasse (6. Schulstufe). Wir entwickelten daher eine Form des Physikunterrichtes, die diese Begeisterung möglichst lange erhalten soll und in weitere Schuljahre mit zu nehmen hilft. Diese Unterrichtsform basiert auf der Kombination von konventionellen Unterrichtssequenzen und freier, offener Lernformen. Der rote Faden wird dabei jedoch ständig von der Lehrperson im Auge behalten. Die SchülerInnen wurden bei dieser Unterrichtsform animiert, ihre selbst gewählten „Forschungsfragen“ auch selbstständig zu bearbeiten. 53 SchülerInnen in zwei 2. Klassen wurden im Schuljahr 2004/05 am BG/BRG 8010 Graz, Seebachergasse 11 von uns in dieser Form unterrichtet.

Nach einem Jahr Erfahrung mit dieser Unterrichtsform konnten wir folgendes feststellen: Den SchülerInnen gefiel der Unterricht bis zum Schluss. Selbstständiges Handeln kommt bei den SchülerInnen sehr gut an, ganz wenige fühlen sich dadurch überfordert. Dass die Lehrer sehr wenig selbst unterrichteten, stellte für die SchülerInnen auch kein Problem dar. Ob die SchülerInnen ihr Wissen flexibler anwenden können, als anders unterrichtete SchülerInnen lässt sich durch die vorliegenden Untersuchungen nicht belegen, es gibt aber Hinweise. Für die Schulleitung stellt diese Art des offenen Unterrichts eine Qualitätssteigerung für die Schule dar.

Ob wir unser Ziel erreichen konnten, die Begeisterung in die Folgejahre mitzunehmen, wird erst die Fortsetzung dieses Projektes im nächsten Schuljahr zeigen.

# 1 EINLEITUNG UND MOTIVATION

Immer wieder müssen wir während unserer Lehrtätigkeit feststellen, dass die Motivation der SchülerInnen für den Physikunterricht mit fortschreitender Altersstufe stark nachlässt. In den 2. Klassen (6. Schulstufe, Alter 11 – 12) ist die Begeisterung bei nahezu allen Schülerinnen vorhanden. Während des Jahres können wir kaum ein Nachlassen beobachten, im Gegenteil, die Schülerinnen identifizieren sich sehr mit den gestellten physikalischen Aufgaben und Versuchen und sind mit großer Euphorie bei der Sache. Umso erstaunlicher ist es, dass diese Begeisterung in der 3. Klasse (7. Schulstufe) deutlich nachlässt und diese Tendenz in den weiterführenden Klassen anhält. Das wurde auch schon von Muckenfuß beschrieben.<sup>2</sup> Im Schuljahr 2003/2004 konnten wir sogar eine Abnahme des SchülerInnenstroms bei der Wahl zum Realgymnasiums-zweig zu Gunsten des Gymnasialzweiges feststellen, der in den vorangegangenen Jahren immer ausgeglichen war.

Daher stellten wir Überlegungen an, in welcher Form wir diese ursprüngliche Motivation bei den SchülerInnen für die Folgejahre erhalten können. Wir bauten dabei auf unsere Erfahrungen mit projektorientiertem Unterricht und offenen Lernformen auf. Im Wesentlichen orientierten wir uns bei der Unterrichtskonzeption an den Ausführungen von Kircher, Häußler und Girwidz.<sup>3</sup> Sie beschreiben „Offenen Unterricht“ als eine Öffnung des Unterrichtes für SchülerInnen zu mehr Selbstständigkeit, zu mehr Mitverantwortung und damit zu mehr Mündigkeit.<sup>4</sup>

Wir denken auch, dass diese Mündigkeit der SchülerInnen im Umgang mit naturwissenschaftlich-technischen Inhalten zu mehr Einsicht in das Fach und einen ungehemmten Zugang zu komplexen Fragestellungen ermöglicht. Deshalb möchten wir mit dieser offenen Lernumgebung auch das physikalische (naturwissenschaftliche) Grundwissen und die für das Fach typischen Handlungskompetenzen bei den SchülerInnen anlegen und fördern. Vielleicht kann dadurch die von uns angestrebte Motivationserhaltung oder -steigerung erzielt werden?

Das Zusammenspiel von Faktenwissen, Kompetenzerwerb und Bedeutung der Naturwissenschaften für die Gesellschaft und das „Ich“ kennen, war für uns ein weiterer Ansatzpunkt für den Entschluss zur Erprobung dieser Form des Unterrichtes. Die SchülerInnen haben ein Recht auf naturwissenschaftliche Bildung als wesentlichen Beitrag zur Allgemeinbildung. Diese naturwissenschaftliche Bildung und naturwissenschaftliche Allgemeinbildung wird in der Literatur unter dem Begriff „Scientific Literacy“ zusammengefasst. Dieser Begriff findet zwar keine einheitliche Verwendung bzw. Definition, läuft aber im Wesentlichen auf das Recht auf naturwissenschaftliche Bildung und die dazu notwendigen Kenntnisse und Kompetenzen hinaus. W. Gräber und P. Nentwig fassen in einem Reviewbeitrag unterschiedliche Definitionen zusammen.<sup>5</sup> Man findet dort: „Wir haben alle, als Individuen und als Gesellschaft, einen Anspruch auf naturwissenschaftliche Bildung. (...)“ oder „(...) Eine stabile Grundlage in den Naturwissenschaften stärkt viele der Fertigkeiten, die die Menschen täglich benötigen, wie z. B. Probleme kreativ zu lösen, kritisch zu denken, ko-

---

<sup>2</sup> Siehe Muckenfuß 1995, p 83f

<sup>3</sup> Siehe E. Kircher et. al. 2001, p 181

<sup>4</sup> Siehe E. Kircher et. al. 2001, p 179ff

<sup>5</sup> W. Gräber, P. Nentwig 2002, p 7 in W. Gräber et al. Scientific Literacy

operativ in Gruppen zu arbeiten, verschiedene Techniken effizient zu nutzen und lebenslanges Lernen Wert zu schätzen (...)“<sup>6</sup>. Oder ganz einfach formuliert, aber mit weitreichender Bedeutung: „(...) Weil Naturwissenschaften wesentliche Errungenschaften unserer Kultur sind.“<sup>7</sup> Gerade dieser letzte Satz wird oft von den unterrichtenden LehrerInnen nicht als Inhalt des Physikunterrichtes gesehen, da Formal- und Faktenwissen, das den naturwissenschaftlichen Objektivitätskriterien entspricht im Vordergrund steht, wie wir in vielen Gesprächen feststellen mussten. Für SchülerInnen aber oft das Hintergrundwissen interessanter zu sein scheint.

Bei Scientific Literacy findet man eine Bedeutung in Probleme kreativ lösen oder kritisch denken zu können. Diese Ansätze sind gerade durch die Ergebnisse von PISA2003 besonders aktuell für Österreich geworden. Unter Naturwissenschaftskompetenz findet man: „(Fähigkeit) die Kapazität, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, die die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.“<sup>8</sup> Bei PISA2003 erstmals getesteter Domäne Problemlöse- Kompetenz lautet die Definition: „Problemlösen ist die Kapazität eines Individuums, kognitive Prozesse zu nutzen, um realen, überdisziplinären Situationen (cross- curricular) gegenüberzutreten und sie zu lösen, in denen der Lösungsweg nicht unmittelbar sichtbar ist, und in denen die Kompetenzbereiche oder Lehrplanbereiche, die zutreffen könnten, nicht innerhalb einer einzelnen Domäne wie Mathematik, Naturwissenschaft oder Lesen liegen.“<sup>9</sup>

Die aus diesen Denkansätzen heraus entwickelte Form des Unterrichtes und ihre Evaluation sind Inhalt dieses Berichtes. Sie wurde im Schuljahr 2004/2005 in zwei 2. Klassen – der 2a und der 2d – mit insgesamt 53 SchülerInnen am BG/BRG 8010 Graz, Seebachergasse 11 von uns durchgeführt und erprobt.

## 2 ZIELE UND ERWARTUNGEN

Auf Grund unserer positiven Erfahrungen mit dem Physikunterricht in der Sekundarstufe I haben wir den schülerInnenzentrierten Unterricht basierend auf freiem Experimentieren und projektartigen Unterrichtsphasen als Grundlage für dieses Projekt gewählt. Wir erwarten und wünschen uns für den Physikunterricht dadurch:

- Steigende und länger anhaltende Motivation der SchülerInnen
- Kompetenzsteigerung durch selbsttätiges Handeln
- Tiefgreifende Auseinandersetzung der aufgetauchten Fragen durch die Verschriftlichung im Forschungstagebuch

---

<sup>6</sup> W. Gräber, P. Nentwig 2002, p 8 in W. Gräber et al. Scientific Literacy

<sup>7</sup> W. Gräber, P. Nentwig 2002, p 9 in W. Gräber et al. Scientific Literacy

<sup>8</sup> G. Haider, C. Reiter 2004, p 25

<sup>9</sup> G. Haider, C. Reiter 2004, p 25

- Größere Identifizierung mit dem Gegenstand durch eigene Projekte in der freien Lern- oder Werkstattphase
- SchülerInnen sollen über Wissen verfügen und nicht nur wiedergeben.
- Anhaltende Begeisterung für das Fach über das laufende Schuljahr hinaus

Neben dem Hauptziel der Unterrichtsgestaltung und Evaluierung, wollten wir auch noch den Einfluss des Physikunterrichtes auf das Wahlverhalten ins Realgymnasium in der 3. Klasse (7. Schulstufe) untersuchen. Diese Untersuchung kann im vorliegenden Projekt nur ansatzweise durchgeführt werden. Eine genaue Untersuchung wird erst mit den SchülerInnen dieses Projektes im nächsten Jahr durchzuführen möglich sein. Im vorliegenden Projekt soll diese Untersuchung mit den diesjährigen 3. Klassen nur angedeutet werden. Wir erwarten uns aber, dass naturwissenschaftlich interessierte SchülerInnen die Wahl ins Realgymnasium in Zukunft verstärkt wählen werden.

Die Erreichung der Ziele bzw. die Überprüfung der Erwartungen sind im Kapitel 4 (Evaluation) ab Seite 18 zusammengefasst.

## **2.1 Projektdesign**

### **2.1.1 Rahmenbedingungen**

Die Ziele unseres Projektes konzentrierten sich auf die Entwicklung und Erprobung von neuen für die SchülerInnen attraktiven und interessanten Unterrichtseinheiten und Förderung der Scientific Literacy. Zur Erreichen dieses Zieles versuchten wir entsprechende Rahmenbedingungen zu schaffen:

- Aufbau einer freien Experimentierumgebung für die SchülerInnen
- Einsatz von Teambezogenen und selbstständigen Lernsituationen durch individuelle Gruppenarbeiten

### **2.1.2 Inhalte**

Das Projekt erstreckt sich über das gesamte Schuljahr. Der Jahresstoff wurde von uns in 5 große Module gegliedert:

- Was ist Physik? – Wo ist die Physik? (Einstieg in das Fach Physik)
- Bewegung
- Fliegen, Schwimmen, Tauchen (Kräfte)
- Bewegung der Teilchen (Teilchenkonzept)
- Elektrische Grundschaltungen

Die Inhalte und fachlichen Ziele wurden so festgelegt, dass das betreffende physikalische Wissen angesprochen wird. Dabei haben wir uns aber immer wieder folgende Fragen gestellt:

- Wie viel kognitives Wissen reicht für das Verständnis des Inhaltes aus?  
Im Zusammenhang mit dieser Frage wurde die Stofffülle auf ein ausreichendes Maß reduziert.
- Wie stark kann man ein Thema, ein Konzept vereinfachen, dass es nicht falsch dargestellt wird?  
Diese Frage regelte die Auswahl der anzuwendenden Modelle.

Jeder Modul wurde in mehrere didaktische Phasen mit unterschiedlichen Unterrichtsformen unterteilt.

Eine Ausnahme stellt die Einstiegseinheit „Was ist Physik?“ dar. Diese Einheit wurde als Stationenbetrieb durchgeführt.

Hier sei angemerkt, dass wir die Einheit „Elektrische Grundschaltungen“ aus Zeitgründen nicht mehr durchgeführt haben.

## **2.2 Angewendete Unterrichtsformen**

### **2.2.1 Offener Unterricht**

Der offene, projektorientierte Unterricht, der zentraler Bestandteil des Projektes ist, fand in Form von individuellen Klein- bis Kleinstprojekten statt, die in der Experimentierphase realisiert wurden. Er soll die individuelle Förderung der SchülerInnen und ein selbständiges Handeln und Denken der Kinder ermöglichen. Offener Unterricht wird bei uns nicht nur offen in Bezug auf den Ablauf gesehen, sondern auch in Bezug auf die Inhalte. Hier bildeten die SchülerInnen je nach Interesse bzw. aufgetauchten Fragen eine Gruppe und bearbeiteten dieses Thema oder Experiment. Die Gruppen entscheiden selbst, welche Thematik – im Rahmen der Möglichkeiten - behandelt wird.

Ein weiterer Teil des offenen Unterrichts war auch der Stationenbetrieb zu Beginn des Unterrichtsjahres. Hier wurden 15 Stationen/Experimente aufgebaut die die SchülerInnen als Einführung in die Physik ausprobieren konnten.

### **2.2.2 Konventioneller Unterricht und LehrerInnenvortrag (Frontalunterricht)**

Für uns wichtige Inhalte wie Grundlagen, Umgang mit Geräten und typische Experimente wurden in Form eines konventionellen Unterrichts angeboten. Außerdem ist diese Unterrichtsform auch notwendig, um den roten Faden für die SchülerInnen sichtbar, weiter zu spinnen. Aber auch in diesen Phasen wurde auf anwendungsorientierten Unterricht mit Alltagsbezug großen Wert gelegt.

Um zu gewährleisten, dass das angesammelte Wissen der SchülerInnen auch in einer strukturierten Form noch einmal dargestellt wird, wurde ganz bewusst diese intensive Unterrichtsform als Instrument für die Zusammenfassung eines Themenbereiches gewählt. Der Umfang von 1-2 Unterrichtseinheiten pro Themengebiet war ausreichend und wurde von den SchülerInnen sehr gut aufgenommen.

### **2.2.3 Sokratisches Gespräch und fragend entwickelnder Unterricht**

An Stelle des fragend entwickelnden Unterrichtes wurde meistens auf das sokratische Gespräch, idealerweise im Sesselkreis geführt, immer wieder für kleinere, konkrete Fragestellungen herangezogen. Diese Form wie z.B. bei Labudde<sup>10</sup> beschrieben, stellt für uns eine wichtige Methode dar, SchülerInnen konstruktivistisch Wissen zu vermitteln.

---

<sup>10</sup>Labudde 2000

## 2.3 Die didaktischen Phasen eines Unterrichtsmoduls

Zeitlicher Ablauf 

Phase	Impulsphase/ Einstieg	Gemeinsame Arbeitsphase	Zwischenbilanz Zusammenfassung Offener Fragen	Individuelle Phase- Experimentierphase	Zusammenfassung durch den Lehrer	Evaluation
<b>Durchschnittl. Einheitenanzahl</b>	1	5	1	4-5	1-2	1
<b>Methoden Unterrichtsformen</b>	Versuche Video Bilder Sokratisches Gespräch	Sokratisches Gespräch,  Lehrer- Schüler Gespräch,  Fragenerstellung	Schüleraktivität, Lehrer gibt roten Faden vor (evtl. schriftliche Lernzielüberprüfung, auch nur in Form eines informativen Tests zur Feststellung offener Fragen)	Schülerzentriertes Arbeiten/ Experimentieren Projektarbeit in Gruppen, Präsentation der Arbeit Offener Unterricht	Vorwiegend Lehrervortrag mit Bezug auf bereits vorgeführte Experimente/Videos	Lernzielkontrolle mit Berücksichtigung der individuellen Lernphase
<b>Didaktische Überlegung</b>	Einstieg in eine neue Thematik durch Alltagsbezug	Erarbeitung der Grundlagen durch SchülerInnen und Lehrer – mit abwechselnder Methodik	Reflexion, Aufarbeitung des bereits gelernten, Eintragungen in das Forschungstagebuch	Festigung der Grundlagen und individuelle „Vertiefung“ einzelner Schwerpunkte, je nach Interesse der/des Schülers/in	Festigung und Zusammenfassung der wichtigsten Punkte durch den Lehrer. Wichtige Erkenntnisse müssen in das Forschungstagebuch geschrieben werden	Anonyme Befragung der Schüler über die Befindlichkeit der letzten Stunden. Lernzielkontrolle über den behandelten Themenbereich

### 3 BEISPIELE EINZELNER UNTERRICHTSMODULE

Den Unterricht eines ganzen Schuljahres mit allen seinen Facetten auf wenigen Seiten zu beschreiben ist kaum möglich. Daher werden im Folgenden vier Beispiele beschrieben, die zeigen sollen, wie der Unterricht im Rahmen dieses Projektes ablief. Im Kapitel 3.2 (Modul 2: Geschwindigkeit, Masse und Dichte) auf Seite 13 versuchen wir den Ablauf eines Moduls für den Leser zu beschreiben. Die anderen Kapitel zeigen interessante Details des Projektes auf.

#### 3.1 Einstiegsmodul

Der Einstiegsmodul als Einführung in das Fach Physik steht als eigene Phase zu Beginn. Sie sollte den SchülerInnen einen zwanglosen, auf ihr persönliches Vorwissen angepassten Einstieg in die Physik ermöglichen. Es wurde von uns zunächst bewusst auf eine Definition „WAS IST PHYSIK?“ verzichtet.

Die SchülerInnen wurden von der ersten Stunde an, nach einer kurzen persönlichen Vorstellung des Lehrers, mit Experimenten konfrontiert. Die einzelnen Versuche wurden als Stationenbetrieb aufgebaut. Jede/r SchülerIn sollte in 2-3 Unterrichtsstunden ca. 10 der 15 Stationen besuchen und Gedanken, Fragen und Lösungsvorschläge zu den einzelnen Experimenten in das Forschertagebuch schreiben. Aufgrund der hohen Anzahl der Versuchsstationen war es den SchülerInnen fast immer möglich eine noch ausstehende Station zu besuchen, so dass es kaum Leerläufe gab. Es wurden vor allem Freihandexperimente gewählt, um den SchülerInnen zu verdeutlichen, dass Physik „immer und überall vorhanden ist“, bzw. dass man physikalische Experimente jederzeit und leicht selbst durchführen kann.

Nach 3 - 4 Unterrichtseinheiten wurden die SchülerInnen ersucht, ihre Erklärungen zu den einzelnen Stationen abzugeben und eventuell aufgetauchte Frage zu formulieren. In diesen dafür aufgewendeten 2 Einheiten konnten wir sehr viele offene Fragen beantworten und gleichzeitig eine Art Bestandsaufnahme machen, wie viel Vorwissen die Kinder schon hatten.



**Abbildung 1**  
Junior Forscher bei der Arbeit



**Abbildung 2**  
Führung des Forschertagebuches

Eine anschließende kurze Evaluation über die Attraktivität der Stationen gab uns sehr viel Aufschluss darüber, wie die Kinder die einzelnen Versuche aufnahmen. Ei-

ne Aufzählung der Stationen und das Ergebnis der Evaluation ist in Kapitel 7.1 (Anhang A – Experimente des Einstiegs) auf Seite 26 zu finden.

## **3.2 Modul 2: Geschwindigkeit, Masse und Dichte**

Welche Ziele wollten wir mit diesem Modul erreichen?

- Die SchülerInnen sollen die Begriffe Geschwindigkeit, Masse und Trägheit in ihren Querverbindungen verstehen
- Die SchülerInnen sollen Geschwindigkeiten und Massen abschätzen können
- Die SchülerInnen sollen Geschwindigkeiten mit Hilfe von Diagrammen graphisch darstellen und ablesen können.
- Der Begriff Reibung als Ursache von Geschwindigkeitsverringern soll verstanden werden.
- Die SchülerInnen sollen den Begriff Dichte erklären und, von einfachen Körpern, experimentell selbst ermitteln können.

### **3.2.1 Einstieg – Impulsphase**

Für diese Phase wählten wir als Impuls ein kurzes, von uns selbst zusammengestelltes, Video (3min), dessen Inhalt verschiedene Bereiche aus dem Alltag zeigte, bei denen Geschwindigkeit eine Rolle spielt. In diesem Video kam auch ein Crashtest in Zeitlupe vor, sowie fahrende Fahrzeuge, ein Pendel, eine Achterbahnfahrt, usw. In Anschluss an das Video wurden die SchülerInnen aufgefordert, Fragen zu den Filmsequenzen zu finden. Auf diese Fragen wurde der weitere Unterricht aufgebaut. (SchülerInnenfragen siehe Anhang B – SchülerInnenfragen zum Einstiegsvideo des Geschwindigkeitsmoduls auf Seite 27.)

Bewegungsarten und der Begriff Geschwindigkeit in der Physik wurden gemeinsam mit den SchülerInnen erarbeitet.

### **3.2.2 Gemeinsame Arbeitsphase**

Organisiert im Sesselkreis, wurde mit den SchülerInnen ein sokratisches Gespräch geführt. Schwerpunkte dieses Gesprächs waren, wie man Geschwindigkeit messen kann, und die Klärung der Begriffe Durchschnittsgeschwindigkeit und Momentangeschwindigkeit.

In der nächsten Unterrichtseinheit führten wir ein kleines Experiment durch. Ein rollender Wagen der stehen bleibt. Hier wurde der Begriff Reibung erwähnt, der vor allem in der Alltagserfahrung der Kinder im engen Zusammenhang mit der Geschwindigkeit steht. Weiterführend wurden die Vor- und Nachteile der Reibung besprochen und besonders auf die alltägliche Erfahrung mit Reibung eingegangen.

„Ohne Reibung kann man ja gar nicht bremsen!“ so ein Schüler aus der 2a.

In der dritten Einheit der gemeinsamen Arbeitsphase wurde nochmals der Crashtest des Impulsvideos erwähnt. Ein anschließender Versuch mit einem Skateboard und einem Schüler diente als Einstieg für den Begriff Trägheit. Hier konnte jede/r SchülerIn sich selbst davon überzeugen, dass er/sie träge ist, wenn man sie auf dem Skateboard stehend, etwas anstößt. Dieser sehr eindrucksvolle Versuch erweckte großes Interesse der SchülerInnen. In diesem Zusammenhang wurde auch der Begriff der Masse eingeführt. Die Vorführung einer alten Balkenwaage und Vergleichsmassen, faszinierte die Kinder und machte ihnen den Vorgang einer Messung von Masse verständlich.

Über den Begriff der Masse wurde der heikle Begriff der Dichte eingeführt. Hier wurde teilweise mit dem Buch gearbeitet, was die SchülerInnen durchaus begrüßten. Zur Festigung wurde eine Experimentiereinheit eingeschoben, bei der die SchülerInnen die Dichte verschiedener geometrischer Körper aus unterschiedlichen Materialien (Aluminium, Eisen, Holz) bestimmen konnten. Die Ergebnisse wurden ins Forschungstagebuch geschrieben.

In dieser Phase war es wichtig die neuen Begriffe nochmals in Form eines kurzen Fachvortages des Lehrers zusammenzufassen. Eine anschließende kurze schriftliche Befragung gab Aufschluss darüber, wie sich der Wissensstand der SchülerInnen weiterentwickelt hat.

### **3.2.3 Die Experimentierphase**

Schon im Vorfeld der Experimentierphase wurden die SchülerInnen angehalten, sich zu überlegen, welches „Problem“ oder welcher Themenbereich von ihnen in der Experimentierphase behandelt werden soll. Zu Beginn der Experimentierphase wurde gemeinsam festgelegt, welche Themen bearbeitet werden. Die Einteilung der Gruppen wurde von den SchülerInnen selbst gemacht. Danach ging es an die Planung des Projektes.

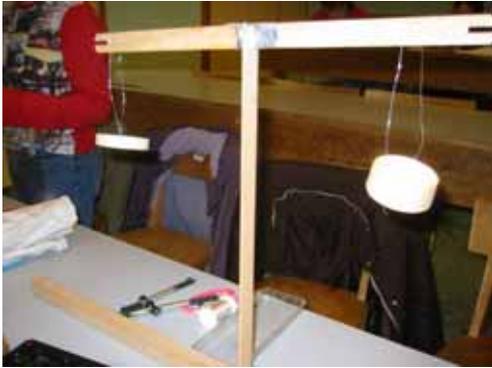
Die einzelnen Gruppen sollten zunächst einmal Überlegungen anstellen, ob ihre Ideen realisierbar sind. Hier war unsere Aufgabe als Berater gefragt. In der Gruppe selbst wurden dann einzelne Aufgabengebiete unter den SchülerInnen aufgeteilt. Wer ist für den Ablauf bzw. die Organisation zuständig, wer ist verantwortlich für die Präsentation bzw. für das Plakat, wer besorgt die Materialien usw.

Entstandene Kleinprojekte

- Verhalten eines ferngesteuerten Legoautos auf regennasser Fahrbahn – Aquaplaning (siehe Abbildung 4)
- Geschwindigkeitsmessungen von Menschen, Spielzeugeisenbahn, Segelflieger
- Bau einer Balkenwaage (siehe Abbildung 3)
- Freihandexperimente zum Thema Dichte
- Crashtests mit einem selbstgebautes Legoauto und mögliche Schutzmaßnahmen

Da die Entstehung der einzelnen Projekte überwiegend während des Unterrichts geschehen sollte, war unsere Aufgabe die Gruppen soweit zu koordinieren, dass benö-

tigte Materialien auch an diesen Tagen mitgebracht wurden und die SchülerInnen einen geeigneten Platz fanden, ihre Ideen zu realisieren. Des Öfteren wurde die Klasse auf mehrere Räume aufgeteilt, um sich nicht gegenseitig zu stören. Für die Geschwindigkeitsmessungen wurde z.B. der Sportplatz in Anspruch genommen.



**Abbildung 3**  
Die selbst gebaute Balkenwaage



**Abbildung 4**  
Aquaplaningexperiment mit Wasserpfützen auf einer Folie

Jede Tätigkeit sollte von den SchülerInnen ins Forschungstagebuch geschrieben werden. Es stellte sich jedoch heraus, dass es einfacher war, für jede Gruppe eine Projektmappe anzulegen. Sie musste bei der Präsentation dem Lehrer abgegeben werden.

Während dieser intensiven Arbeitsphase konnten wir immer wieder beobachten, dass sich die SchülerInnen immer stärker mit ihrem Projekt identifizierten. Die Zeit an der Schule wurde für viele zu kurz und es wurde auch in der Freizeit freiwillig weitergearbeitet.

Die Präsentationen waren ausnahmslos ein voller Erfolg. Es wurden Plakate gestaltet, Videos gedreht und Bilder präsentiert. Nach jeder Präsentation gab es von den anderen Gruppen tosenden Applaus.

Die Organisation dieser Phase unterschied sich etwas in den beiden Klassen auf Grund ihres unterschiedlichen Temperamentes. Bei Versorgungsengpässen mit Experimentiermaterial warteten die SchülerInnen der 2d geduldig und diszipliniert, die der 2a eher fordernder auf die Hilfestellung des Lehrers. In vielen Fällen konnte ein Verweis auf das Lehrbuch kurzfristig Abhilfe schaffen, sodass andere Gruppen mit Material versorgt werden konnten. Wichtig war es auch, dass man den SchülerInnen schon vor dem Eintreten dieser Situation erklärt, dass es passieren könnte und an ihre Geduld appelliert. Sie zeigen doch Verständnis, auch wenn es ihnen manchmal schwer fiel.

### **3.2.4 Zusammenfassung durch die Lehrkraft und Evaluation**

Um das neu entstandene Wissen zu festigen, wurde die Zusammenfassung von uns in Form eines kurzen intensiven Vortrages abgehalten. Dieser klassische Lehrvortrag im Umfang von 1-2 Einheiten wurde von den SchülerInnen voll akzeptiert, einige der Kinder begrüßten sogar diese kompakte Form der Zusammenfassung.

Die Abschließende Evaluation einerseits über die Organisation des Unterrichtes und andererseits in Form einer Lernzielkontrolle wurde von vielen Schülern jedoch als nicht notwendig empfunden. Dies ist zweifach zu begründen. Lernzielkontrollen sind nicht wirklich bei den SchülerInnen beliebt – oft allein schon durch den Namen. Übertreibt man die Häufung von allgemeinen Fragebögen, so werden die SchülerInnen überfordert, da sie nicht mehr genau wissen, wie sie die Fragen beantworten sollen. Eine Orientierung an der Antwort des Nachbarn ist durchaus möglich.

### **3.3 Erarbeitung des Archimedischen Prinzips**

Im Folgenden soll eine kurze Sequenz aus dem Modul 3 (Kräfte) zur Einführung und Festigung der Begriffe Gewicht(skraft) und Auftrieb(skraft) beschrieben werden. Dieser Sequenz gingen bereits Einheiten über den Kraftbegriff und der grundsätzlichen Besprechung der Vorgänge beim Schwimmen von Fischen oder Fliegen von Ballons voraus.

Ausgangspunkt für eine tiefere Beschäftigung über das Unterrichten des Auftriebs ergab sich aus folgender Situation heraus:

Zwei gleich schwere Stücke Aluminiumfolie – eines fest zusammengedrückt und eines als lose Kugel zerknüllt – wurden in Wasser geworfen. Ersteres ging unter und das zweite schwamm. Antwort vieler SchülerInnen: „Bei der zweiten Kugel ist Luft drin.“ Es müsse daher klarerweise auch schwimmen. Auf den Hinweis der Lehrkraft, welche Kräfte hier eine Rolle spielen wurde sinngemäß wie folgt geantwortet: „Die Alukugel schwimmt wegen der Luft und da ist dann noch eine Auftriebskraft.“

Von dieser Tatsache ausgehend wurde nun versucht, den Auftriebsbegriff genauer einzuführen. Die folgende Unterrichtssequenz umfasste vier Einheiten und wurde auch durch einen außenstehenden Experten (Prof. Mag Hansjörg Kunze) im Rahmen einer Unterrichtsbeobachtung mitverfolgt. Die Beobachtungsergebnisse beeinflussten den Verlauf der weiteren Einheiten.

#### **3.3.1 Einheit 1 – Gruppenarbeit**

Die SchülerInnen wurden aufgefordert maximal Dreiergruppen zu bilden. Jede Gruppe erhielt ein Arbeitsblatt mit unterschiedlichsten Fragen zum Thema Auftrieb (siehe Anhang C – Arbeitsblatt zum Thema Auftrieb auf Seite 29). Die Fragen waren so gewählt, dass sie mit dem Vorwissen, dem Heft oder dem Buch von den SchülerInnen selbstständig zu schaffen waren. Auch die Lehrperson spielt dabei die Rolle einer Informationsquelle. Die SchülerInnen arbeiteten sofort an der Beantwortung. Experimentiermaterial zur praktischen Erprobung der Erkenntnisse stand bereit. Allerdings eher in Einzelarbeit losgelöst von der Gruppe. Die Ergebnisse wurden aber kaum innerhalb der Gruppen diskutiert. Nach ca. 25 Minuten ließ die Konzentration merklich nach.

#### **3.3.2 Einheit 2 – Schulung der Gruppenkompetenzen**

Die SchülerInnen bekamen ein Arbeitsblatt, auf dem sie eine Frage ihrer Wahl aus der vergangenen Stunde in der Gruppe behandeln sollten (siehe Anhang D – Grup-

penprotokoll bei der Einführung des Auftriebs auf Seite 30). Jedes Gruppenmitglied hatte Platz auf diesem Blatt seine Erklärung festzuhalten. Anschließend sollten die Gruppenmitglieder ihre Erklärungen diskutieren und eine gemeinsame Antwort erstellen. Diese gemeinsame Antwort sollte anschließend im Plenum zur Diskussion gestellt werden. Problematisch bei dieser Stunde war, dass die Fragen teilweise dem Buch entnommen waren, d.h. es gab keinen Anreiz für die SchülerInnen nachzudenken, wenn ohnehin die richtige Antwort im Buch steht. Für einige SchülerInnen war die wiederholte Arbeit am Thema ermüdend.

### **3.3.3 Einheit 3 – Erklärung des Archimedischen Prinzips**

Ausgewählte Antworten der SchülerInnen aus der letzten Einheit wurden auf einem Blatt zusammengetragen und diese den SchülerInnen mit der Frage ausgehändigt, welche Antworten physikalisch glaubwürdig seien und welche nicht (siehe Anhang E – Ausgewählte SchülerInnenantworten zum Thema Auftrieb auf Seite 31). Nach einer kurzen Diskussionsphase wurden die einzelnen Antworten im Plenum besprochen. Bei jeder Antwort wurde zuvor auch abgestimmt, ob sie sinnvoll ist oder nicht. VertreterInnen beider Lager mussten ihren Standpunkt erklären. Argumentationsfähigkeit war bei wenigen SchülerInnen zu beobachten.

Abschließend wurde von der Lehrkraft das Experiment mit der Alufolie noch einmal wiederholt und die gleiche Frage wie zu Beginn dieser Einheiten gestellt. Diesmal konnten doch einige SchülerInnen die richtige Antwort geben.

### **3.3.4 Einheit 4 – Lernzielüberprüfung**

Für die Leistungsfeststellung wurde eine möglichst offene Form gewählt. Die SchülerInnen bekamen eine Frage, die sie möglichst frei beantworten konnten, wie z.B. Wie funktioniert ein U-Boot? Diese Frage konnte verbal oder zeichnerisch oder beides beantwortet werden. Einzige Rahmenbedingungen waren, dass die Worte Gewicht, Auftriebskraft und Volumen zur Beantwortung verwendet werden müssen (siehe Anhang F – Fragen zur Lernzielüberprüfung zum Thema Auftrieb auf Seite 32).

Die Auswertung dieser Lernzielüberprüfung ergab, dass 12 von 27 SchülerInnen (davon 4 hervorragend) die Aufgabenstellung mit Hilfe des Archimedischen Prinzips lösen konnten. Die restlichen Arbeiten waren durchaus brauchbar. Diese SchülerInnen bekamen die Gelegenheit ihre Arbeiten zu verbessern, was ein Großteil der betreffenden SchülerInnen auch tatsächlich aufgriff. Zwei SchülerInnenarbeiten sind in Anhang G – SchülerInnenantworten auf die Lernzielkontrolle zum Thema Auftrieb auf Seite 33 zu finden.

## **3.4 Das Forschungstagebuch**

Die grundlegende Idee des Forschungstagebuchs war es, dass die SchülerInnen ihre persönlichen Aufzeichnungen (Fragen, Überlegungen,...) in einer dafür speziell gestalteten Mappe gesammelt haben. Es dient somit nicht nur als Mitschrift für den „normalen“ Unterricht, sondern sollte die SchülerInnen dazu animieren, selbstständig Eintragungen zu machen, um sie bei Bedarf (Offen stehende Fragen) griffbereit zu

haben. Die darin vorkommenden Kommentare, Fragen, Überlegungen dienten dann auch als Grundlage für die Themenfindung in der Experimentierphase.

## **4 EVALUATION**

### **4.1 Methodik**

Zur Beobachtung und Auswertung wird auf qualitative Methoden zurückgegriffen. Durch Fragebögen und Triangulation soll der Erfolg des vorliegenden Unterrichtsmodells untersucht werden. Statistische Auswertungen werden zur Untermauerung der Argumente verwendet.

Die Auswertungsstruktur wurde unter Anleitung von B. Kröpfl, Klagenfurt erarbeitet.

#### **4.1.1 Fragebögen**

##### **4.1.1.1 Fragebogen für die ProjektschülerInnen**

Die Fragebögen wurden so verfasst, dass SchülerInnen ihre Einstellung zum Unterricht auf Skalen ankreuzen, aber auch schriftliche Rückmeldungen geben konnten. Die Ergebnisse wurden mit Excel zusammengefasst. Die Tabelle wurde nach signifikanten Einträgen untersucht. Der Fragebogen, der zum Schuljahresende den Physikunterricht reflektierend untersuchen half ist im Anhang J – Fragebogen zum Physikunterricht auf Seite 39 zu finden. Die Fragebögen, die im Laufe des Schuljahres verwendet wurden, beinhalteten die gleichen Fragen. Die Ergebnisse des Fragebogens sind in Anhang K – Auswertung des Fragebogens zum Physikunterricht auf Seite 40 zu finden. Diese Gesamtergebnisse deckten sich gut mit den laufenden Ergebnissen.

##### **4.1.1.2 Fragebogen für die SchülerInnen der 3. Klasse Realgymnasium**

Ein Forschungsziel war es, die Wahl Realgymnasiums zweiges in Abhängigkeit von der Begeisterung für den naturwissenschaftlichen Unterricht, speziell für den Physikunterricht zu untersuchen. Dazu wurde ein Fragebogen an die SchülerInnen der 3c (RG, Schuljahr 2004/05) verteilt, die den Einfluss des naturwissenschaftlichen Unterrichts der 2. Klasse und auch andere mögliche Wahlkriterien abfragen sollte. Dieser Fragebogen wurde mit der Schulleitung und der Personalvertretung abgestimmt, da er Daten erhob, die auch andere LehrerInnen und nicht nur die Projektlehrer betraf. Zur vorliegenden Variante gab es keine grundsätzlichen Bedenken. Der Fragebogen ist in Anhang H – Fragebogen zur Wahl ins Realgymnasium auf Seite 35 zu finden, die Ergebnisse dazu in Anhang I – Ergebnisse der Auswertung des Fragebogens zur Typenwahl ins Realgymnasium auf 38.

### **4.1.2 Unterrichtsbeobachtungen**

Eigene Unterrichtsbeobachtungen wurden mit Beobachtungen von außenstehenden Personen verglichen. Diese wurden durch StudentInnen im Rahmen einer Universitätslehrveranstaltung oder durch einen Experten (Mag. H. Kunze) durchgeführt.

Für die Triangulation<sup>11</sup> wurden auch noch SchülerInneninterviews durchgeführt. Die StudentInnengruppe führte auch noch ein Interview mit dem Schulleiter durch. Diese Interviews wurden als Leitfadeninterviews geführt.<sup>12</sup> Basis dieser Interviews waren vorher abgesprochene Fragenkataloge. Die Interviews wurden aufgezeichnet und anschließend transkribiert. Die Auswahl der beiden SchülerInnen wurde rein zufällig durchgeführt. Für die vorliegende Arbeit stand nur eine Zusammenfassung der Interviews zur Verfügung und nicht der transkribierte Wortlaut. Deshalb können auch keine authentischen Aussagen wieder gegeben werden.

### **4.1.3 Messfehler und Unterlassungen**

Bei den ersten Fragebögen wurde auf die Eintragung des Geschlechtes vergessen. Dadurch war die Zuordnung zum Geschlecht nicht möglich. Dieser Fehler wurde bei weiteren Fragebögen ausgebessert.

Durch die Anonymität der Fragebögen, ist es im Einzelfall unmöglich interessante Aussagen zu hinterfragen bzw. nachzufragen. Außerdem ist eine Verfolgung des Verlaufs zur Einstellung der SchülerIn während des Schuljahres nicht möglich. Daher wurde beim letzten Fragebogen ein eindeutiges Codewort von jede/r SchülerIn eingeführt, das bei Wahrung der Anonymität den Interessens- oder Motivationsverlauf anzeigen hilft.

Beim Fragebogen für die RG- Klasse 3c wurde ein wesentlicher Übertrittsgrund übersehen: Die Motivation, mit dem Freund, der Freundin den Schultyp zu wählen. Dieses Versäumnis kann leider erst bei der Fortsetzung des Projekts berücksichtigt werden.

## **4.2 Ergebnisse**

Im Kapitel Ziele und Erwartungen auf Seite 7 haben wir die Erwartungen an unser Projekt zusammen gefasst. In diesem Kapitel werden wir versuchen, die einzelnen Forschungsfragen zu beantworten oder gegebenenfalls auch zu widerlegen. Es sind auch im Laufe des Projektes neue hinzugekommen, wie z.B. die Stellung der Schulleitung zu solchen Unterrichtsvorhaben. Dafür werden die Ergebnisse aller im Kapitel Methodik auf Seite 18 beschriebenen Methoden zusammengefasst.

---

<sup>11</sup> U. Flick, p 309 in U. Flick, 2004

<sup>12</sup> Ch. Hopf, p 351 in U. Flick, 2004

#### **4.2.1 Die Motivation der SchülerInnen hält länger an und kann sogar gesteigert werden.**

Allen SchülerInnen der Projektklassen gefällt der Unterricht sehr gut oder gut. Das Physiklernen fällt den meisten SchülerInnen leicht bis ganz leicht. Den Physikunterricht empfinden sie als sehr interessant bis interessant. Allerdings kann man aus den Daten erkennen, dass das Interesse ab dem 2. Semester nachlässt. Das kann auch aus einer schriftlichen Mitteilung „Das Thema hat mir früher besser gefallen“ abgelesen werden.

Aus dem Interview mit den beiden SchülerInnen ergibt sich eine Vorfreude auf die nächste Stunde, weil man nicht weiß, was als nächstes kommt. Die beiden interviewten SchülerInnen zeigen sich positiv vom Physikunterricht überrascht und denken dabei auch schon mit Interesse an die Oberstufe. Ähnliche Aussagen wurden uns bei Gesprächen mit Eltern über den Physikunterricht mitgeteilt. Die SchülerInnen erkennen auch an, dass Physik wichtig für ihr weiteres Leben sein kann.

Es gibt also Hinweise darauf, dass für einen Großteil der SchülerInnen die Motivation Physik zu lernen durch den vorliegenden Unterricht stimmt und sie mit großem Interesse ans Werk gehen.

Zitat einer Schülerin auf dem Fragebogen: „Ich finde es schade, dass der Unterricht dieses Schuljahres schon endet und ich bin total traurig.“

#### **4.2.2 Selbstständiges Handeln durch die SchülerInnen ergibt mehr Freude am Physikunterricht. Es bewirkt auch eine verstärkte Identifizierung mit dem Gegenstand Physik.**

Ein erheblicher Anteil der SchülerInnen schreiben, dass sie gerne selbst experimentieren. Eine einzige Rückmeldung von 53 zu Beginn des Schuljahres möchte mehr Unterricht durch die Lehrer. Eine Antwort auf die Frage, was den SchülerInnen am Physikunterricht gut gefallen hat, lautete sinngemäß: „Weil ich hier selbstständig etwas tun kann.“ Eine positive Einstellung zum Physikunterricht lässt sich durchwegs aus den konstruktiven Antworten während des Unterrichtes und dem SchülerInnenverhalten im Unterricht ablesen. So wollte eine Schülerin nicht zum Schularzt gehen (was normalerweise gerne angenommen wird), weil sie eine anstehende Erklärung nicht verpassen wollte.

Zitat: „Der Physikunterricht hat mir sehr gut gefallen und vor allem das selbstständige Arbeiten.“

Es muss auch festgestellt werden, dass durch die eifrige Auseinandersetzung mit den Fragestellungen der Physik durch die SchülerInnen, auch die Motivation bei uns Lehrern stark anstieg und auch wir viel mehr Spaß beim Unterrichten hatten. Der Unterricht stellt uns aber auch immer wieder vor herausfordernde Überraschungen.

#### **4.2.3 Eine vertiefte Auseinandersetzung mit der Physik ergibt sich durch die intensive Verschriftlichung im Forschungstagebuch.**

Für einige Schülerinnen ist das Forschungstagebuch ein richtiges Werkzeug bei der Bearbeitung der Aufgaben geworden. Die eigenständige Führung dieses Tagebuches verlangt natürlich eine gewisse Konsequenz von den SchülerInnen, daher wird seine Führung von einigen als lästig empfunden. Zu beobachten ist aber, dass die Mädchen hier mehr Sorgfalt aufwenden.

#### **4.2.4 Die SchülerInnen verfügen nicht nur über Wissen, sondern können es auch flexibel wiedergeben.**

Dieser Bereich ist am schwierigsten zu beantworten und ist kaum mit den erhobenen Daten zu belegen. Dass die SchülerInnen über Wissen verfügen, zeigen die durchwegs gut ausgefallenen Lernzielkontrollen.

Die flexible Anwendung des Wissens zeigt vielleicht am ehesten noch die Lernzielkontrolle zum Thema Auftrieb (siehe Anhang F – Fragen zur Lernzielüberprüfung zum Thema Auftrieb auf Seite 32). Bei der Beantwortung der offenen Fragestellungen zeigten einige SchülerInnen einen sehr freien Umgang mit dem Wissen. Es kann aus unserer Unterrichtserfahrung heraus jedoch nicht behauptet werden, dass die SchülerInnen mit dem Wissen flexibler umgegangen sind, als SchülerInnen, die wir konventionell fragend – entwickelnd unterrichteten.

Im Rahmen der Freiarbeitsphasen ergaben sich viele Gespräche mit den SchülerInnen über Physik, die man im konventionell geführten Unterricht nicht hat. Im Laufe dieser Gespräche zeigten die SchülerInnen ebenfalls viel Verständnis in der Anwendung des Gelernten. Es ist allerdings äußerst schwierig solche Gespräche während des Unterrichts zu dokumentieren.

#### **4.2.5 Der Physikunterricht in der 2. Klasse beeinflusst die Begeisterung am Gegenstand Physik für die weiteren Schulstufen.**

Eine genaue Beantwortung dieser Frage wird erst möglich sein, wenn die jetzt nach dieser Methode unterrichteten SchülerInnen in der nächsten Schulstufe (7.) oder höher sein werden. Eine erste Aussage ist durch die Auswertung des Fragebogens in der diesjährigen 3. Klasse möglich. Die Fortsetzung des Projektes wurde bereits genehmigt.

#### **4.2.6 Der Physikunterricht beeinflusst die Wahl zum Realgymnasium**

Die Auswertung des Fragebogens ergab keinen Hinweis auf den Einfluss des Physikunterrichtes auf die Typenwahl. Das primäre Kriterium für die Wahl des Realgymnasiums liegt im Unterricht von nur einer Fremdsprache. Das kann deutlich aus den Ergebnissen des Fragebogens abgelesen werden. Interesse an den Naturwissenschaften und der Mathematik spielt offensichtlich bei der Wahl des Realgymnasiums keine Rolle.

#### **4.2.7 Die Schulleitung betrachtet eine Unterrichtsgestaltung in dieser Form als Bereicherung für das Schulleitbild.**

Der folgende Inhalt stellt eine Zusammenfassung der für das Projekt relevanten Passagen des Interviews mit dem Schulleiter dar.

Unterricht, der die SchülerInnen zu eigenständigem Denken und handeln motiviert ist wesentlich besser als jede Form von Frontalunterricht. Ein experimentell ausgerichteter Unterricht kann SchülerInnen wesentlich mehr für die Naturwissenschaften begeistern. Durch diese Qualitätssteigerung des naturwissenschaftlichen Unterrichtes werden auch die Mädchen stärker für die Naturwissenschaften motiviert. Das kann sich dann in späterer Folge auf eine anstellungssichere Berufswahl nach der Schule auswirken.

Naturwissenschaftlicher Unterricht in der vorliegenden Form wirkt sich auch positiv auf die Schulentwicklung aus. Besonders das immer wieder als schlechter bezeichnete Realgymnasium erfährt dadurch eine wichtige Aufwertung. Es soll ja der Zweig sein, der auf eine vertiefte naturwissenschaftliche Ausbildung hinzielt.

SchulleiterInnen können solche Projekte sehr stark unterstützen. Er hat auch die Aufgabe weniger überzeugte LehrerInnen von der Sinnhaftigkeit solcher Projekte zu überzeugen.

## **5 FOLGERUNGEN**

In diesem Kapitel wollen wir Folgerungen aus den Ergebnissen in Kapitel 4.2 auf Seite 19 ziehen. Diese Folgerungen sollen in die Weiterentwicklung des Projektes für die 3. Klasse (7. Schulstufe) einfließen.

### **5.1 Folgerungen für die Fortsetzung des Projektes**

Einige für das Projekt relevante Fragen können erst beantwortet werden, wenn die gleichen SchülerInnen eine oder mehrere Schulstufen weiter sind. Hier können dann die Auswirkungen der vorliegenden Unterrichtsform erst wirklich genau untersucht werden. Das Projekt wird daher noch mindestens ein Jahr laufen müssen. Eine Untersuchung der beteiligten SchülerInnen im Verlauf ihrer Schullaufbahn sollte zur Dokumentation der Nachhaltigkeit dieser Methode erfolgen.

Die Themenwahl zur Erreichung der Lernziele müssen noch sorgfältiger ausgewählt und auf die Interessen der SchülerInnen hin abgestimmt werden, wie in Kapitel 4.2.1 (Seite 20) ausgeführt wird.

Über die Entscheidung der Hypothese in Kapitel 4.2.4 (Die SchülerInnen verfügen nicht nur über Wissen, sondern können es auch flexibel wiedergeben., Seite 21) müssen wir uns noch tiefere Gedanken machen.

### **5.2 Persönliche Folgerungen für die Lehrperson**

Diese Unterrichtsform erzielt die notwendige Begeisterung für Physik bei den SchülerInnen. Die große Bereitschaft der SchülerInnen, Physik zu betreiben, fordert und belohnt die Lehrperson. Sie ist streckenweise deshalb anstrengender, als ein herkömmlich geregelter Unterricht, da die SchülerInnen alle fast gleichzeitig unterschiedliche Bedürfnisse haben. Bei entsprechender Disziplin kann diese Situation auch sehr reizvoll sein. Anleitungen müssen so gegeben werden, dass sie von möglichst vielen SchülerInnen ohne viel nachzufragen verstanden werden können. Ganz wichtig ist aber auch die Zusammenfassung der und Besprechung der Ergebnisse durch die Lehrkraft. Sie bleibt immer noch für die Knüpfung des roten Fadens unersetzlich.

Die selbstständige Führung des Forschungstagebuchs muss am Anfang von der Lehrkraft begleitet werden, bis sie in das Selbstverständnis der SchülerInnen aufgenommen wird. Das wurde von uns im abgelaufenen Projektjahr noch nicht ganz erreicht, wird aber im Folgeprojekt verstärkt angestrebt.

### **5.3 Folgerungen für die Schulentwicklung**

Aus dem Interview mit unserem Schulleiter zusammengefasst in Kapitel 4.2.7 (Die Schulleitung betrachtet eine Unterrichtsgestaltung in dieser Form als Bereicherung für das Schulleitbild., Seite 22) kann der Gewinn der vorliegenden Unterrichtsmethode für die Schulentwicklung abgelesen werden. Offener und projektorientierter, praxisnaher Unterricht kann zur Attraktivität einer Schule beitragen. Aus der Sicht unserer Schulleitung haben die Mädchen bei dieser Unterrichtsform eine größere Chance sich im naturwissenschaftlichen Unterricht einzubringen.

### **5.4 Abschließende Bemerkung**

Wir fanden bei der Durchführung dieses Projektes einige unserer Denkansätze völlig bestätigt. Andere wiederum können erst im Verlauf des Folgeprojektes genauer untersucht werden. Einige unserer Ideen müssen wir entweder verwerfen oder teilweise neu überdenken. Grundsätzlich war das abgelaufene Projektjahr ein Gewinn für die so unterrichteten SchülerInnen, so wie für uns als Lehrer. Wir möchten uns an dieser Stelle bei unseren SchülerInnen der 2a und 2d für das große Interesse an Physik, für die Kooperation im Unterricht und für die Geduld beim Ausfüllen der Fragebögen herzlichst bedanken.

## 6 LITERATUR

H. Muckenfuß

Lernen im sinnstiftenden Kontext

Cornelsen Berlin

1995

P. Kircher, R. Girwidz, P. Häußler

Physikdidaktik – Eine Einführung

Springer- Verlag Berlin, Heidelberg, New York

2001

W. Gräber, P. Nentwig, Th. Koballa, R. Evans (Hrsg.)

Scientific Literacy (Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung)

Leske + Budrich, Opladen

2002

G. Haider, C. Reiter

PISA 2003, Internationaler Vergleich von Schülerleistungen (Nationaler Bericht)

Leykam Graz

2004

U. Flick, E. v. Kardorff, I. Steinke

Qualitative Forschung (Ein Handbuch)

rowohlts enzyklopädie (re55628)

2004

P. Labudde

Konstruktivismus im Physikunterricht der Sekundarstufe II

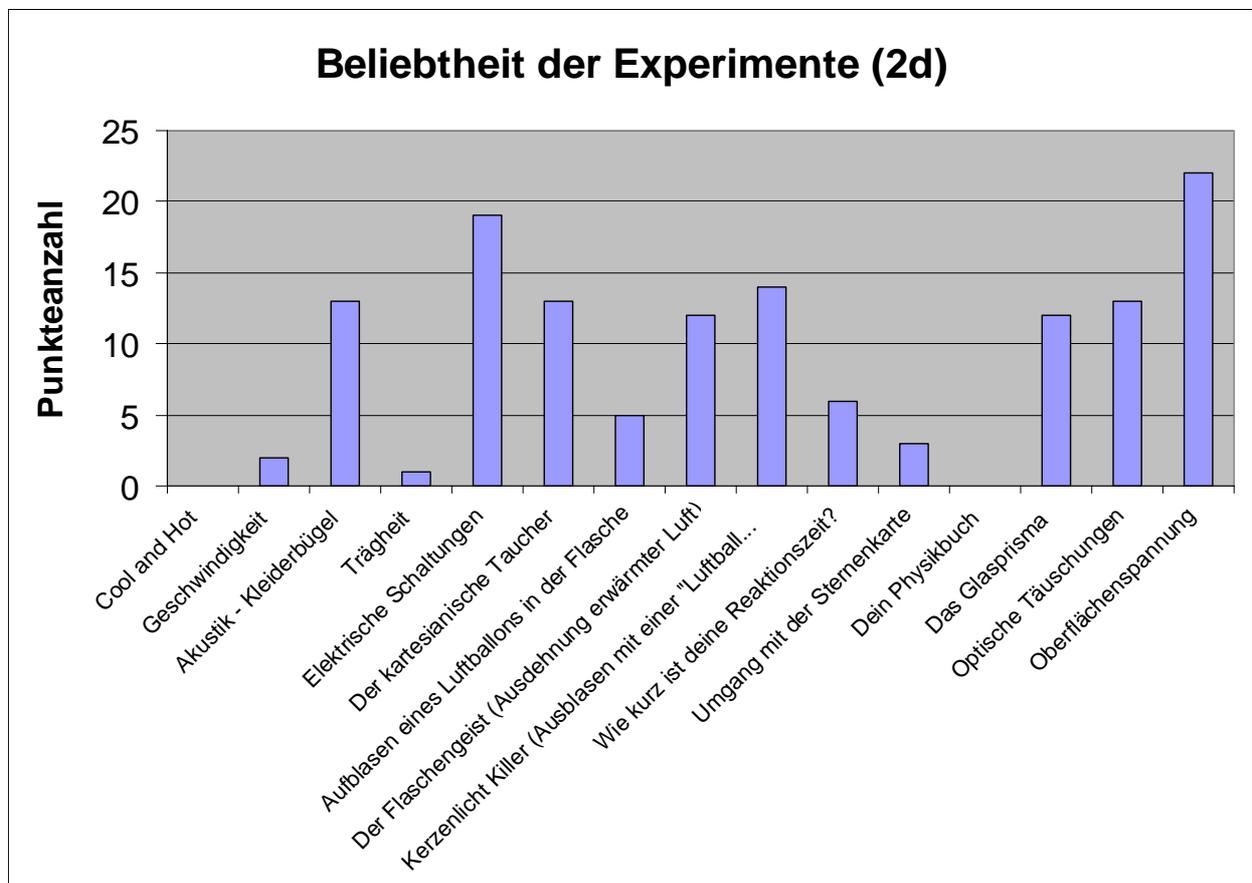
Paul Haupt Bern

2000

# 7 ANHANG

## 7.1 Anhang A – Experimente des Einstiegsmoduls

Das Diagramm in Abbildung 5 zeigt die Bewertung der einzelnen Stationen durch die SchülerInnen der 2d. Die Ergebnisse in der 2a lagen ähnlich. Auf der Größenachse ist die Anzahl der Punkte aufgetragen, die von den SchülerInnen für dieses Experiment gegeben wurden. Jede/r SchülerIn konnte fünf Punkte vergeben. Die Namen der Experimente wurden für diese Abbildung so geändert, dass sie selbsterklärend für die Experimente stehen. Für die SchülerInnen wurden spannendere Namen gewählt.



**Abbildung 5**  
Beliebtheit der Experimente des Einstiegsmoduls

## 7.2 Anhang B – SchülerInnenfragen zum Einstiegsvideo des Geschwindigkeitsmoduls

Die Fragen wurden nur sortiert und grammatikalisch nur, wo es unbedingt notwendig war, verbessert.

### Messung der Geschwindigkeit

- 1) Wie wird die Geschwindigkeit gemessen?
- 2) Wie schätzt man das Auto ein? (Wenn man stehen bleiben muss.) Manche Menschen sollten das Auto besser einschätzen. [Anmerkung: Bevor Auto geschrieben wurde, war das Wort Geschwindigkeit zu lesen.]

### Achterbahn

- 1) Warum kann der Wagon von der Achterbahn eigentlich Lupins drehen?
- 2) Warum gleist die Achterbahn nicht aus?
- 3) Mit was läuft eine Achterbahn? Mit einem Motor?
- 4) Warum kann eine Achterbahn auf dem Kopf fahren? (2x)
- 5) Warum fliegt die Achterbahn nicht aus den Schienen?
- 6) Warum fliegen die Menschen in einer Achterbahn nicht hinaus? Die Erdanziehungskraft müsste sie doch zu Boden ziehen!
- 7) Warum fliegt eine Achterbahn bei einem Looping nicht herunter?

### Crash- Test

- 1) Wenn ein Fahrrad in etwas hinein fährt warum fliegt der Mensch nach vorne und nicht nach hinten?
- 2) Wie hoch ist der Aufprall von dem Radfahrer (Auto, Moped)?
- 3) Was heißt (bedeutet) Trägheit?
- 4) Warum fliegt man nach vorne wenn man bremst?
- 5) Warum flog der Fahrrad nach vorne?
- 6) Warum ist der Radfahrer nach vorne gefallen?
- 7) Mit wie vielen PS machen sie Crashtest?
- 8) Mit wie viel PS fährt das Auto gegen die Wand?
- 9) Warum ist der Radfahrer vor eine Wand gefahren?
- 10) Warum fliegt der Motorradfahrer wenn er plötzlich abbremst, über das Motorrad hinweg???
- 11) Wie kann man mit so einer Geschwindigkeit, wenn man sich gut festhältet von einem Motorrad runter fliegen?

### Federpendel

- 1) Wie gibt es das, dass man beim Bangitschampen vor dem Boden wieder hinauf geht?

- 2) Warum ist die Eisenfeder wieder hochgekommen?
- 3) Warum ist die Eisenfeder zurückgekommen?
- 4) Warum ist die Eisenfeder hoch gekommen?

### **Speed**

*Anmerkung: Hierbei handelt es sich um eine Szene aus dem gleichnamigen Film, in der ein Autobus über eine Lücke in einer Autobahnbrücke springt.*

- 1) Warum ist der Bus nicht hinunter geflogen? Ist das Wirklichkeit oder nur im Computer hergestellt?
- 2) Warum fliegt das Auto zur anderen Seite der Brücke und fliegt nicht runter?
- 3) Warum kann der eine Bus fliegen?
- 4) Bei dem großen Bus: Wie plötzlich die Straße aufgehört, war ist das Hinterteil vom Bus nach unten gewandert und das Vorderteil nach oben? WARUM? (Eigentlich sollte doch das Vorderteil nach unten und das Hinterteil nach oben, oder?)
- 5) Warum fliegt man nicht sofort nach unten wenn man z. b. mit einem Bus über einen Abgrund springt?
- 6) Wie gibt es das, dass der Bus über einen zirka 30m langen Abschnitt hüpfen kann?
- 7) Warum fällt der Bus in der Luft nicht um?
- 8) Wieso fällt der Bus nicht um?
- 9) Warum ist der Bus vorne hoch und hinten nieder gegangen? (2x)
- 10) Wie viel kann bei so einem Autobusunfall passieren?

### **Rakete**

- 1) Wie schafft es die Rakete wenn sie durch die Atmosphäre fliegt?
- 2) Warum kann man auf oder besser ins Weltall fliegen?
- 3) Warum kann man auf dem Mond schweben?
- 4) Warum kann eine Rakete mit ihrem schweren Gewicht in die Luft fliegen? Die Erdanziehungskraft muss sie doch zu Boden ziehen!
- 5) Warum kann eine Rakete in den Weltraum fliegen?

## 7.3 Anhang C – Arbeitsblatt zum Thema Auftrieb



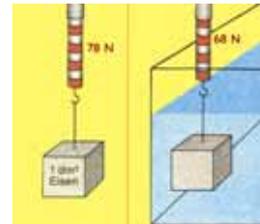
Nackt stürzte Archimedes durch die Gassen von Syrakus und rief Eureka (Ich hab's). Das passierte kurz nachdem er den Auftrieb entdeckte, während er in der Badewanne saß...

Ob das wirklich so war, wissen wir nicht. Aber den Auftrieb hat er entdeckt und auch wovon er abhängt.

Der Auftrieb ist sicher eine ganz wichtige Entdeckung, der wir viele interessante technische Geräte verdanken.

VERSUCHT DIE FRAGEN ZU BEANTWORTEN ODER (ER)FINDE EIGENE FRAGEN ZU DIESEM THEMA. ABER DENKE IMMER DARAN, SICHER KÖNNEN WIR ERST SEIN, WENN WIR UNSERE IDEEN AUCH AUSPROBIERT HABEN.

- 1) Warum sind Masse und Gewicht (Schwerkraft) unterschiedlich?
- 2) Warum kann ein Schiff aus Eisen schwimmen?
- 3) Wovon hängt der Auftrieb ab?
- 4) Warum kann man am Mond höher springen?
- 5) Wie kann man Gewicht und Auftriebskraft messen?
- 6) Warum kann ein Flugzeug fliegen?
- 7) Wie machen es die Fische, dass sie in unterschiedlicher Wassertiefe schwimmen können?
- 8) Wofür könnte man das Wissen über die Auftriebskraft verwenden?
- 9) Was hat Archimedes noch alles entdeckt?
- 10) *Eigene Frage .....*



VERSUCHE ALLE FRAGEN ZU BEANTWORTEN UND DIE EXPERIMENTE DAZU DURCHZUFÜHREN. SCHREIBE DEINE ERGEBNISSE IN DEIN FORSCHUNGSTAGEBUCH. WENN DU 4 FRAGEN DURCHGEFÜHRT HAST, ZEIGE DEINE ERGEBNISSE DEINEM LEHRER.

**HILFSMITTEL:** EXPERIMENTIERMATERIAL, MITSCHRIFT, BUCH UND PHYSIKLEHRER.

## 7.4 Anhang D – Gruppenprotokoll bei der Einführung des Auftriebs



<i>Frage:</i>		
<i>Name:</i>	<i>Name:</i>	<i>Name:</i>
<i>Meine Lösung:</i>	<i>Meine Lösung:</i>	<i>Meine Lösung:</i>
<i>Gemeinsame Lösung: (Falls es keine gemeinsame Lösung gibt, beschreibt hier warum.)</i>		

## 7.5 Anhang E – Ausgewählte SchülerInnenantworten zum Thema Auftrieb

Die folgenden Antworten wurden von euren MitschülerInnen auf die Fragen gegeben. Denkt noch einmal darüber nach.



Warum kann ein Schiff aus Eisen schwimmen?

Δας Βοοτ κανν νυρ δυρχη διε Λυφτ διε εσ ι μ Ιννερεν ηατ υνδ δεν Αυφτρειβ σχηωιμμεν. Δας Βοοτ ηατ φα ειεν Κειλ υνδ δεσηαλβ δ υρχηβριχητ εσ διε Ωασσερηαυτ νιχητ.

Θε γρ\|ερ διε Φλ™χηε δεσ Σχηιφφες ιστ, δεστο περτειλτερ ιστ δας Γεωιχητ υνδ δας Σχηιφφ σχηωιμμτ, ωειλ δερ Αυφτρειβ αυφ διε γρο\|ε Φλ™χηε αν δεν περτειλτεν Στελλεν ινσγεσαμτ μεηρ ωιρκτ.

Ωεγεν δερ Λυφτ. Βεφινδετ σιχη Λυφτ ιμ Βαυχη δεσ Σχηιφφες σχηωιμμτ εσ. Κομμτ Ωασσερ ηινειν σινκτ εσ. Ωασσερ περδρ™νγτ διε Λυφτ. Εσ σχηωιμμτ ωεγεν δεμ Αυφτρειβ.

Der „schwebende“ Fisch

Ωειλ δερ Φισχη πυμπτ Λυφτ ιν σεινε Σχηωιμμβλασε. Δαδυρχη ωιρδερ γρ\|ερ υνδ δερ Αυφτρειβ περγρ\|ερτ σιχη. Ωενν ερ Λυφτ ηιναυσ πυμπτ σινκτ ερ υνδ ωειλ Λυφτ λειχητερ αλσ Ωασσερ ιστ.

Masse und Gewicht

Αμ Μονδ™νδερτ σιχη διε Μασσε νιχητ, αβερ δας Γεωιχητ. Ειν Κ\ρ περ ωιρδ ωενιγερ ανγεζογεν υνδ σο κανν μαν η\ηερ σπρινγεν. Διε Τ ρ™γηειτ βλειβτ γλειχη.

## 7.6 Anhang F – Fragen zur Lernzielüberprüfung zum Thema Auftrieb

Die Lernzielkontrolle wurde in Form einer offenen Aufgabenstellung durchgeführt. Die Rahmenbedingungen waren für alle Aufgabenstellungen gleich. Die konkrete Aufgabenstellung war durch mehrere Gruppen vorgegeben. Jede/r SchülerIn musste ein Thema schriftlich und/oder zeichnerisch bearbeiten.

Randbedingungen:

Verwende zur Lösung/ Erklärung der Aufgabe folgende Begriffe: Auftriebskraft, Gewichtskraft, Volumen

Veranschauliche Deine Lösung durch eine Skizze. Zeichne Kräfte als Pfeile ein.

Aufgabenstellungen:

Du möchtest eine Ballonpost abschicken. Was musst Du berücksichtigen?

Was musst Du beim Abschicken einer Flaschenpost bedenken?

Was hält einen Taucher am Meeresgrund und wie taucht er wieder auf?

Warum schwimmt Eis auf Wasser?

Wie müsste man ein funktionierendes U- Boot bauen?

Warum schwimmt ein Schiff?

## 7.7 Anhang G – SchülerInnenantworten auf die Lernzielkontrolle zum Thema Auftrieb

**FLASCHENPOST** [REDACTED] 2D

Die Flasche darf nicht mit Wasser gefüllt sein, denn umso größer das Gewicht umso größer die Schwerkraft.

FLASCHE mit Luft gefüllt ist ein größerer Auftrieb vorhanden

↓ Schwerkraft      ↑ Auftrieb

Der Auftrieb muss größer sein als die Schwerkraft damit die Flasche schwimmt.

Wenn die Flasche undicht wäre, wo Wasser hinein fließen kann würde die FLASCHE sinken, weil Wasser schwerer als Wasser Flasche sinkt.

Die Flasche sollte mit Luft gefüllt sein, damit sie an der Oberfläche schwimmt und einen Auftrieb hat. Außerdem sollte sie verschlossen sein, damit kein Wasser hinein kommt und die Flasche sinkt. In einer Flüssigkeit wirkt auf jedem Körper der einen Auftrieb hat, der gleich dem Gewicht der von dem Körper verdrängten Flüssigkeit ist. Der Auftrieb muss größer sein als die Gegenkraft vom Auftrieb. (Schwerkraft die nach unten drückt)  
 // Gewichtskraft.

## Verbesserung vom Physiktest:

Je weniger Volumen der Körper hat, desto tiefer kann er tauchen, und desto schwerer der Körper ist, desto leichter kann er auftauchen!!

**Auftriebskraft:** Der Auftrieb ist eine Kraft nach oben, die auf einen Körper in einer Flüssigkeit oder in einem Gas wirkt.

**Gewichtskraft:** Die Gewichtskraft = Schwerkraft ist eine Kraft nach unten.

**Volumen:** Volumen ist das Gewicht,



2D 20.15.105

## 7.8 Anhang H – Fragebogen zur Wahl ins Realgymnasium



### Damals: Was hat zur Wahl des Realgymnasiums geführt?

1. Warum hat Ihre Tochter/Ihr Sohn in der 2. Klasse diesen Schulwählt?

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zelle jenes Kästchen an, das am ehesten Ihre damaligen Beweggründe wiedergibt.

Wenn andere Gründe den Ausschlag gegeben haben, geben Sie diese bitte in der freien Zeile an.)

	traf damals sehr zu	traf damals eher zu	traf damals eher nicht zu	traf damals gar nicht zu
wegen des Laborunterrichts aus Biologie und Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
wegen des Interesses an Biologie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
wegen des Interesses an Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
wegen des Interesses an Chemie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
wegen des Interesses an Mathematik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
weil nur eine Fremdsprache verpflichtend ist	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
weil es angeblich leichter als das Gymnasium ist	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
weil meine Tochter/mein Sohn naturwissenschaftlich begabt ist	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
weil sie/er sich für einen technisch-naturwissenschaftlichen Beruf interessiert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
wegen familiärer Gründe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Haben Sie Ihre Tochter/Ihren Sohn bei der Entscheidung für diesen Schultyp bestärkt?

ja  nein

3. Waren die Informationen der Schule ausreichend, um eine begründete Entscheidung für diesen Schultyp zu treffen?

ja  nein

4. Wurde die Wahl durch eine/n Mathematik- oder NaturwissenschaftslehrerIn positiv beeinflusst?

ja  nein

**Damals: Wie wurde der Physikunterricht in der zweiten Klasse erlebt?**

	ja	eher ja	eher nicht	nein
5. Hat Ihrem Kind der Physikunterricht in der 2. Klasse gefallen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Wurde zuhause über physikalische Probleme gesprochen? (Lernhilfe ist damit nicht gemeint.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Wurden im Physikunterricht Experimente gezeigt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Hatte Ihr Kind Gelegenheit im Rahmen des Physikunterrichts selbst Experimente durchzuführen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Konnte Ihr Kind eigene Ideen in den Physikunterricht einbringen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Mein Kind hatte folgende Jahresnote aus Physik:

**Heute: Wie zufrieden sind Sie jetzt mit dem Realgymnasium?**

11. Welcher Aspekt findet Ihre Zufriedenheit, welcher nicht?

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile jenes Kästchen an, das am ehesten Ihre heutige Einschätzung wiedergibt.

Wenn andere Aspekte für Ihre Bewertung wichtig sind, geben Sie diese bitte in der freien Zeile an.)

	sehr zufrieden	eher zufrieden	eher nicht zufrieden	gar nicht zufrieden
der Laborunterrichts aus Biologie und Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
der Biologieunterricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
der Physikunterricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
der Mathematikunterricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
dass nur eine Fremdsprache verpflichtend ist	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
weil es die naturwissenschaftlichen Interessen meines Kindes fördert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
dass es für einen technisch-naturwissenschaftlichen Beruf besser vorbereitet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Wie zufrieden sind Sie – im Großen und Ganzen – mit dem Realgymnasium?

(Bitte kreuzen Sie jenes Kästchen an, dass am ehesten Ihre heutige Gesamteinschätzung wiedergibt.)

	sehr zufrieden	eher zufrieden	eher nicht zufrieden	gar nicht zufrieden
Ich bin insgesamt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. Würden Sie unser Realgymnasium in Ihrem Bekanntenkreis weiterempfehlen?

	ja	eher ja	eher nicht	nein
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. Was sollte aus Ihrer Sicht am Realgymnasium geändert werden?

(Bitte teilen Sie uns Ihre Ideen und Vorschläge mit!  
*Sei es, dass Sie Verbesserungsvorschläge haben, sei es, dass Ihnen etwas ganz abgeht, wir sind für alle Ihre Anregungen dankbar.*)

**Vielen Dank, dass Sie Sich Zeit für das Ausfüllen dieses Fragebogens genommen haben.**

## 7.9 Anhang I – Ergebnisse der Auswertung des Fragebogens zur Typenwahl ins Realgymnasium

Damals: Was hat zur Wahl des Realgymnasiums geführt?														Damals: Wie wurde der Physikunterricht in der 2.Klasse erlebt					Jetzt: Wie sind sie mit dem Realgymnasium zufrieden?					Weiterempfehlung				
	Labor aus Biologie/Physik	Interesse aus Biuk	Interesse aus Physik	Interesse aus Chemie	Interesse aus Mathematik	weil nur eine Fremdsprache verpflichtend	weil angeblich leichter als Gymnasium	weil Kind naturwissenschaftlich begabt ist	interesse an einem techn./naturw. Beruf						Hat dem Kind gefallen	Würde zuhause über physikalische Probleme gesprochen?	Würden im Physik unterricht Experimente gezeigt?	Im Physikunterricht selbst experimentiert?	Konnte ihr Kind eigene Ideen in den Unterricht einbringen?	Labor Physik/Biuk	Biuk-Unterricht	Physikunterricht	Mathematikunterricht	nur eine Fremdsprache verpflichtend	weil es die naturw. Interessen meines Kindes fördert	für techn./naturw. Beruf besser vorbereitet	Zufriedenheit-insgesamt	Weiterempfehlung
1	4	2	2	2	4	1	1	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3	1	4	4	2	2
2	1	3	1	1	1	2	4	2	2	4	4	4	4	1	2	1	3	0	0	2	2	1	2	1	1	1	1	2
3	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	2	0	1	4	4	2	2
4	2	3	4	4	2	1	2	2	2	4	4	4	4	3	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2
5	3	3	2	3	2	2	3	3	2	4	4	4	4	1	4	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2
6	2	3	1	3	1	3	4	4	4	4	4	4	4	1	3	1	2	2	2	1	1	1	1	2	1	3	1	2
7	1	2	1	2	1	2	4	1	3	4	4	4	4	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2	1	1	2	2	2
8	2	2	3	2	2	1	2	2	2	4	4	4	4	3	4	2	1	3	3	1	2	3	2	1	2	2	2	2
9	2	2	2	1	2	1	4	2	2	4	4	4	4	2	1	2	3	3	3	2	2	2	2	2	1	2	2	2
10	3	2	2	2	1	1	4	2	2	4	4	4	4	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1
11	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	2	2	2	2	1	3	4	2	2
12	3	3	3	3	1	1	2	3	4	4	4	4	4	1	3	1	1	2	2	1	1	2	3	1	2	3	2	2
13	2	3	2	2	2	1	2	2	4	4	4	4	4	1	3	1	3	3	3	2	3	2	2	1	2	2	2	2
14	2	3	1	2	2	1	4	1	2	4	4	4	4	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1
	2,5	2,8	2,3	2,5	2,1	1,4	3,1	2,6	2,9	4				1,9	2,7	1,7	2,1	2,4		1,7	2,1	1,9	1,7	1,1	1,9	2,4	1,7	1,9
1	traf damals zu										1	ja					1	sehr zufrieden					1					
2	eher zu										2	eher ja					2	eher zufrieden					2					
3	eher nicht zu										3	eher nein					3	eherer nicht zufrieden					3					
4	gar nicht zu										4	nein					4	gar nicht zufrieden					4					

## 7.10 Anhang J – Fragebogen zum Physikunterricht



☺ Wie gefällt Dir der Physikunterricht? ☺

BEANTWORTE DIE FOLGENDEN FRAGEN: (H...HERBST, S...SEMESTER, J...JETZT)

1. Mir gefällt der Physikunterricht

H:  sehr gut (1)       gut (2)       wenig (3)       gar nicht (4)

S:  sehr gut       gut       wenig       gar nicht

J:  sehr gut       gut       wenig       gar nicht

2. Physiklernen fällt mir

H:  ganz schwer (1)       schwer (2)       leicht (3)       ganz leicht (4)

S:  ganz schwer       schwer       leicht       ganz leicht

J:  ganz schwer       schwer       leicht       ganz leicht

3. Der Physikunterricht ist

H:  sehr interessant (1)       interessant (2)       langweilig (3)       ganz langweilig (4)

S:  sehr interessant       interessant       langweilig       ganz langweilig

J:  sehr interessant       interessant       langweilig       ganz langweilig

4. Der Physiklehrer ist

H:  sehr freundlich (1)       freundlich (2)       wenig freundlich (3)       gar nicht freundlich (4)

S:  sehr freundlich       freundlich       wenig freundlich       gar nicht freundlich

J:  sehr freundlich       freundlich       wenig freundlich       gar nicht freundlich

5. Der Physiklehrer ist

H:  sehr streng (1)       streng (2)       wenig streng (3)       gar nicht streng (4)

S:  sehr streng       streng       wenig streng       gar nicht streng

J:  sehr streng       streng       wenig streng       gar nicht streng

6. Mir fällt das selbstständige Arbeiten schwer.

H:  stimmt (1)       stimmt nicht (2)

S:  stimmt       stimmt nicht

J:  stimmt       stimmt nicht

7. Der Physiklehrer soll mehr selbst unterrichten.

H:  ja (1)       nein (2)

S:  ja       nein

J:  ja       nein

Codewort:

8. Ich experimentiere gerne.

H:  stimmt (1)       stimmt nicht (2)

S:  stimmt       stimmt nicht

J:  stimmt       stimmt nicht

weiblich

männlich

## 7.11 Anhang K – Auswertung des Fragebogens zum Physikunterricht

	Geschlecht	1) Mir gefällt der Physikunterricht			2) Physiklernen fällt mir			3) Der Physikunterricht ist			4) Der Physiklehrer ist			5) Der Physiklehrer ist			6) Selbstständiges Arbeiten			7) Selbst unterrichten			8) Experimentiere gerne		
		1H	1S	1J	2H	2S	2J	3H	3S	3J	4H	4S	4J	5H	5S	5J	6H	6S	6J	7H	7S	7J	8H	8S	8J
w		1	2	3	3	3	3	1	2	2	1	1	1	4	4	4	1	1	1	2	1	2	1	1	1
m		1	2	2	1	2	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1
w		1	1	2	3	4	4	1	2	3	1	1	1	4	2	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1
w		1	1	2	3	3	3	2	1	1	1	1	2	4	4	4	2	2	2	2	2	2	1	1	1
w		1	1	1	3	4	4	1	1	1	1	1	1	4	4	4	2	2	2	2	2	2	1	1	1
m		1	2	3	3	3	3	1	2	3	1	1	1	4	4	4	2	2	2	2	1	2	1	2	1
m		2	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	3	4	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1
m		1	1	1	4	4	4	1	1	1	1	1	1	4	4	4	2	2	2	2	2	2	1	1	1
?		1	1	2	4	4	3	1	2	2	1	1	1	4	4	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1
w		1	1	2	4	4	3				1	1	1	4	4	4	2	2	2	2	2	2	1	1	1
w		1	2	2	4	3	3	1	1	1	1	1	1	4	4	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1
w		2	3	2	3	3	2	1	3	2	1	1	1	4	3	3	2	1	1	2	2	2	1	1	1
w		1	1	1	3	3	3	1	1	1	1	1	1	3	3	3	1	2	2	2	2	2	1	1	1
w		1	3	1	3	3	3	1	2	1	1	1	1	3	3	3	2	1	2	2	1	2	1	1	1
w		1	2	2	4	3	4	2	1	2	1	2	2	4	3	3	1	2	2	2	1	1	1	1	1
m		1	1	2	4	4	4	1	1	2	1	1	1	4	4	4	2	2	2	2	2	2	1	1	1
w		2	2	2	2	2	1	2	3	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1
w		3	2	1	4	4	4	2	3	2	1	1	1	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1
m		1	1	1	4	4	4	1	1	1	1	1	1	4	4	4	2	2	2	1	1	2	1	1	1
w		1	2	2	4	3	3	1	2	2	1	1	1	4	4	4	2	2	2	2	2	2	1	1	1
m		1	1	1	4	4	4	1	1	1	1	1	1	4	4	4	2	2	2				1	1	1
w		1	1	1	4	4	4	1	1	1	1	1	1	4	4	4	2	2	2	2	2	2	1	1	1
w		1	2	2	3	3	3	1	1	2	2	1	1	3	3	3	2	2	2	2	1	2	1	1	1
w		1	2	1	4	3	4	1	1	1	1	1	1	4	4	4	2	2	2	2	2	2	1	1	1
m		1	3	4	3	1	1	1	3	4	2	3	2	4	3	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2
		30	41	44	82	80	78	29	40	41	28	29	29	91	87	84	47	46	47	47	41	47	25	27	26
		25 - 100			100 - 25			24 - 96			25 - 100			100 - 25			50 - 25			48 - 24			25 - 50		
		25 = sehr gut			100 = ganz leicht			24 = sehr interessant			25 = sehr freundlich			100 = gar nicht streng			50 = stimmt nicht			48 = nein			25 = stimmt		