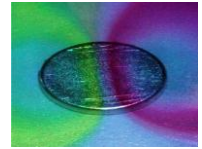




**IMST – Innovationen machen Schulen Top**

Themenprogramm: Kompetenzen im mathematischen  
und naturwissenschaftlichen Unterricht



# **UMWELT UND ENERGIE - VERNETZUNGEN IM NAWI-UNTERRICHT**

ID 463

**Margit Luisser**

**NMS-SHS Frauenkirchen**

Frauenkirchen, Juni 2012

# Inhaltsverzeichnis

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>4</b>
1.1 Rahmenbedingungen in unserer Schule .....	4
1.2 Untersuchung der Ausgangssituation – Motive der SchülerInnen .....	4
1.3 Kompetenzorientierung im Unterricht.....	8
<b>2 UMWELT UND ENERGIE</b> .....	<b>9</b>
2.1 Schulprofil/Schulspezifischer Schwerpunkt .....	9
2.2 Curriculum „Umwelt und Energie“ .....	10
2.3 Ziele auf LehrerInnen-Ebene .....	10
2.4 Ziele auf SchülerInnen-Ebene.....	12
<b>3 BEWERTUNGSAUFGABEN UND EVALUATION</b> .....	<b>13</b>
3.1 Ziele und Intentionen .....	13
3.2 Kriterien für Bewertungsaufgaben.....	14
3.3 Aufgabenstellungen (Ziele - Untersuchungsmethoden - Indikatoren) .....	14
<b>4 ZUSAMMENGEFASSTE ERKENNTNISSE UND REFLEXION</b> .....	<b>21</b>
4.1 Abschlussbefragungen .....	21
4.2 Öffentlichkeitsarbeit und Preise .....	22
<b>5 LITERATUR</b> .....	<b>24</b>
<b>6 ANHANG</b> .....	<b>25</b>
6.1 Wetterbestimmende Größen.....	25
6.2 Energieverbrauch .....	28
6.3 Lernmaterialien Gruppenarbeit .....	33
6.4 Kompetenzorientierte Jahresplanung.....	34
6.5 Experimente zum Luftdruck .....	39

## ABSTRACT

Im Schuljahr 2011/12 startet der an unserer Schule neue alternative Pflichtgegenstand „Umwelt und Energie“ im Rahmen des naturwissenschaftlichen Schwerpunkts. Mit der Einführung dieses Gegenstands bieten wir unseren SchülerInnen eine Alternative zur zweiten lebenden Fremdsprache. Für den neuen Unterrichtsgegenstand „Umwelt und Energie“ stehen drei Unterrichtsstunden (eine Doppel- und eine Einzelstunde) zur Verfügung.

Nach der Entwicklung eines Curriculums im vergangenen Schuljahr steht nun eine Aufgabenentwicklung im Zentrum unserer Arbeit. Die Aufgaben sollen eine fächerübergreifende Komponente (Physik, Chemie, Biologie) aufweisen, sich stark an den neuen Lehr- und Lernmethoden orientieren und mit einer Schlüsselaufgabe, die unter besonderer Berücksichtigung des Kompetenzmodells für Naturwissenschaften erarbeitet sein sollen, abschließen.

Im neuen Unterrichtsgegenstand ist es unser Ziel eine Aufgabensammlung zu entwickeln, die kompetenzorientiert ist und den fächerübergreifenden Aspekt des Gegenstands erkennen lässt.

Im folgenden Bericht werden zunächst die Inhalte des Faches „Umwelt und Energie“ dargestellt. Anschließend werden zwei Aufgaben aus unterschiedlichen Themenbereichen (Energieverbrauch, Wetter), die den Kompetenzbereichen S1 – S4 (Bewerten, Entscheiden, Handeln) entsprechen, vorgestellt und ihre didaktische Umsetzung erläutert.

Die Evaluation der Ergebnisse sowohl auf SchülerInnen- als auch auf LehrerInnenebene gibt Aufschluss darüber, in wie weit die Lernenden ihr erworbenes Wissen für persönliche Entscheidungsfindungen nutzen können.

Schulstufe: 7  
Fächer: Biologie/Umweltkunde, Physik, Chemie, Mathematik, Informatik  
Kontaktperson: Margit Luisser  
Kontaktadresse: NMS – SHS Frauenkirchen  
margit.luisser@bildungserver.com

Schlagworte:

NaWi-Labor, Nachhaltigkeit, Bewertungskompetenz, Fächerübergreifend, Handlungsorientierter Unterricht, Forschendes Lernen

# 1 EINLEITUNG

***“Das große Ziel der Bildung ist nicht Wissen,  
sondern handeln.“***

*(Herbert Spencer, engl. Philosoph und Sozialwissenschaftler)*

## 1.1 Rahmenbedingungen in unserer Schule

Die NMS- SHS Frauenkirchen hat im Schuljahr 2011/12 147 SchülerInnen und 18 LehrerInnen und acht Klassen. Von unserer Partnerschule, der Handelsakademie Frauenkirchen, unterrichten 8 KollegInnen im Teamteaching an unserer Schule.

Die Klassen 3a und 3b standen im letzten Schuljahr vor der Entscheidung, ob sie eine zweite lebende Fremdsprache oder den neuen, naturwissenschaftlichen Schwerpunkt wählen.

Von den 29 SchülerInnen haben sich 13 Kinder für den NAWI-Schwerpunkt entschieden. Eine Schülerin wechselte im September 2011 von der Französisch- zur NAWI-Gruppe.

Im Schuljahr 2011/12 startet der an unserer Schule neue alternative Pflichtgegenstand „Umwelt und Energie“ im Rahmen des naturwissenschaftlichen Schwerpunkts.

Mit der Einführung dieses Gegenstands bieten wir unseren SchülerInnen eine Alternative zur zweiten lebenden Fremdsprache. Wir haben uns zur Einrichtung des naturwissenschaftlichen Schwerpunkts entschlossen, weil an unserer Schule drei geprüfte LehrerInnen für Physik/Chemie tätig und es Bemühungen gibt, den naturwissenschaftlichen Unterricht aufzuwerten bzw. die vor Jahren stattgefundenen Stundenreduktion in diesem Bereich wettzumachen.

Ebenso standen bereits im Vorfeld der Entscheidung einige Eltern und Kinder der Einführung der zweiten lebenden Fremdsprache skeptisch gegenüber und befürworteten eine Wahlmöglichkeit.

## 1.2 Untersuchung der Ausgangssituation – Motive der SchülerInnen

*„ Im kompetenzorientierten Unterricht werden Lernsituationen geschaffen, in denen SchülerInnen die gewünschten Kompetenzen üben und pflegen. In diesem Fall bedeutet Nachhaltigkeit, dass SchülerInnen ihre Kompetenzen im Alltagsleben unter Beweis stellen.“ (Hofer 2010)*

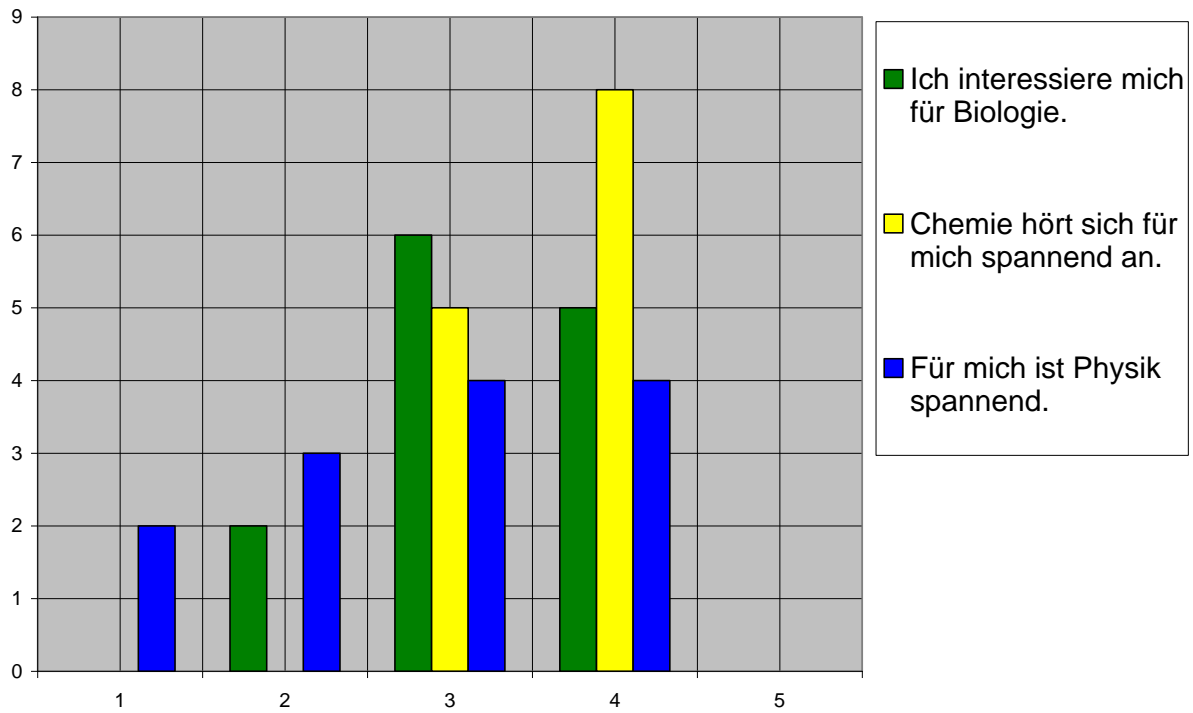
Mit einem Fragebogen wurden zu Schulbeginn die Motive der SchülerInnen erhoben, warum sie sich für den Gegenstand entschieden haben. Ebenso wurde abgefragt, in welchen Bereichen der Naturwissenschaften ihre besonderen Interessen liegen. Der Fragebogen befindet sich im Anhang (A1).

### Allgemeine Daten

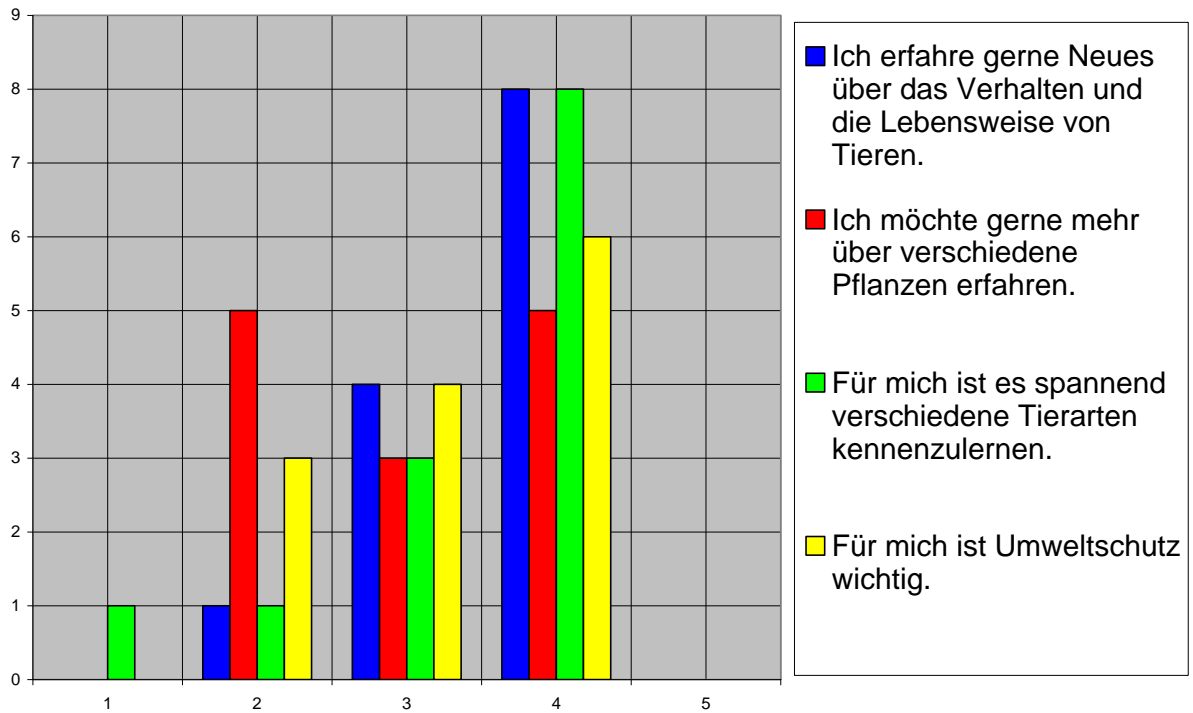
Schulstufe: 7. Schulstufe

Fächer: Naturwissenschaftlicher Schwerpunkt (Fächerkombination Physik, Chemie, Biologie, Mathematik); Informatik

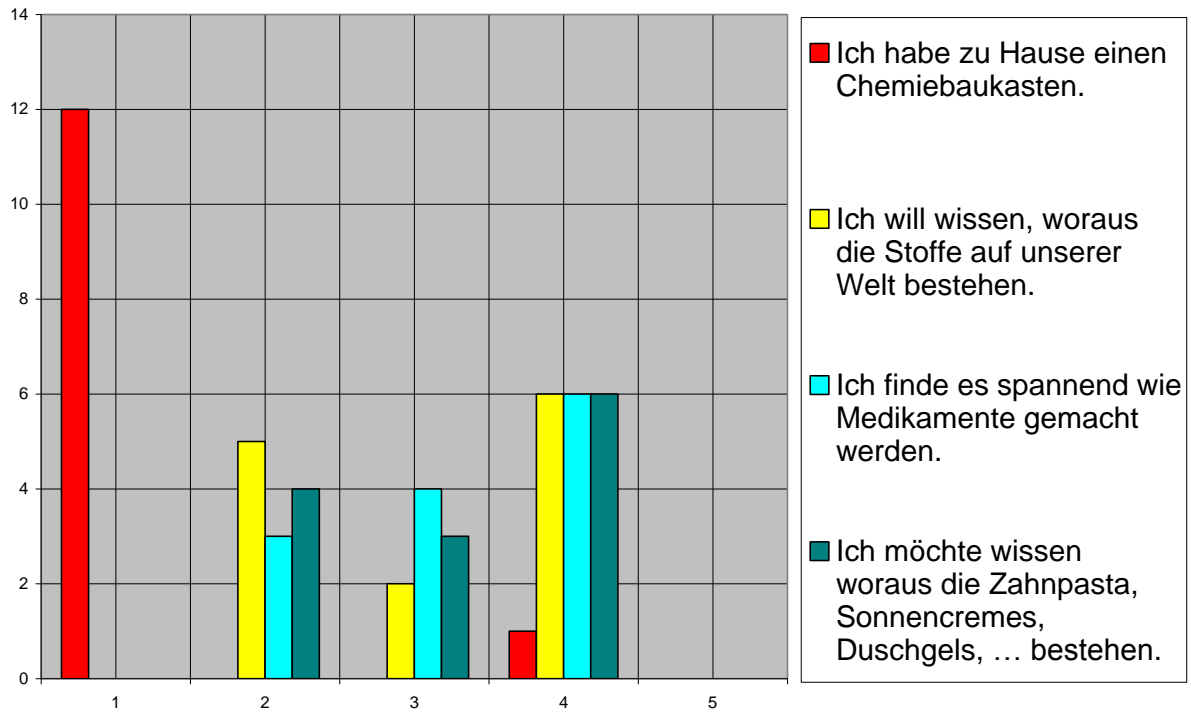
Interesse an den naturwissenschaftlichen Fächern allgemein: (Abb. 1):



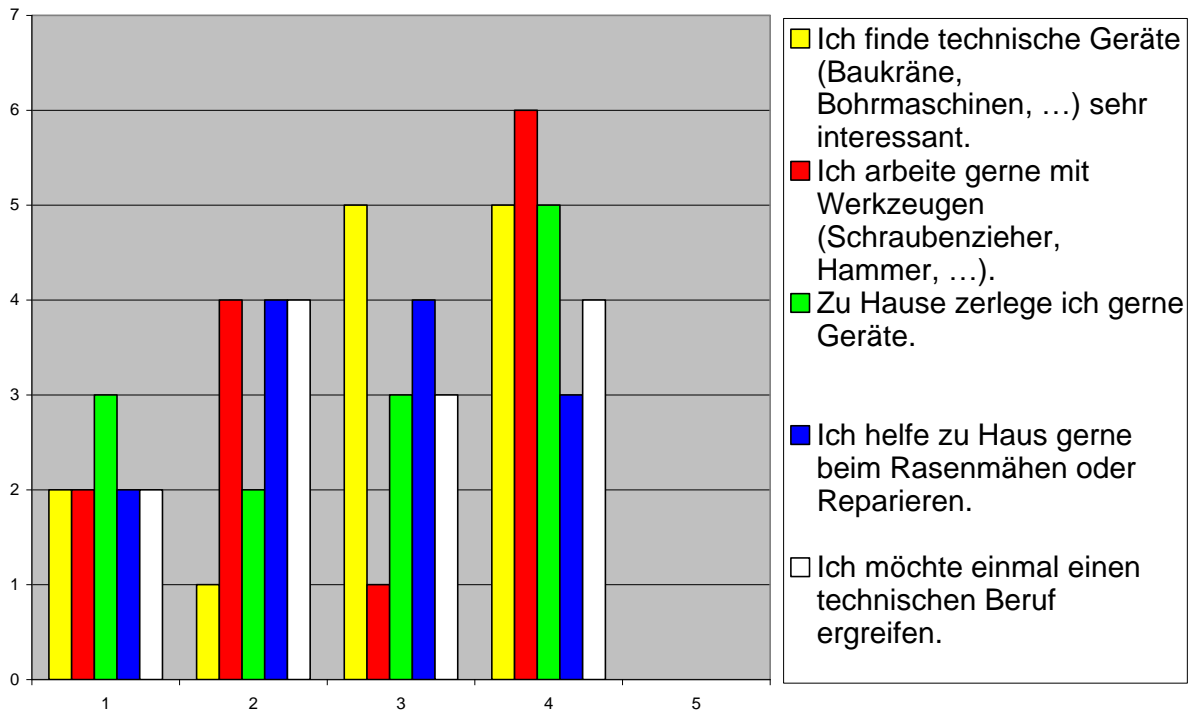
Interesse an Biologie (Abb. 2)



Interesse an Chemie (Abb. 3):



Interesse an Physik (Abb. 4):



## INTERPRETATION

Zur besseren Lesbarkeit der Diagramme sei darauf hingewiesen, dass auf der waagrechten Achse die SchülerInnenbewertungen aufgetragen sind (Die Werte von 1 bis 5 entsprechen einer Beurteilungsskala: 1= trifft überhaupt nicht zu; 2 = trifft wenig zu; 3 = trifft eher zu; 4 = trifft in hohem Maße zu; 5 = keine Wertung.), auf der senkrechten Achse ist die Anzahl der Stimmen ersichtlich.

Abb. 1. zeigt das Interesse an naturwissenschaftlichen Fächern, wobei Vorerfahrungen in den Gegenständen Physik und Biologie vorhanden sind, Chemie ist weitgehend unbekannt. Dennoch meinen 8 von 13 Kindern, dass Chemie eine spannende Wissenschaft sei. Es ist somit ein deutliches Interesse an diesem naturwissenschaftlichen Bereich zu erkennen. 11 von 13 Kindern finden Biologie eher interessant, während, 8 von 13 Kindern Physik für spannend halten.

Abb. 2. bildet die Interessen am Fach Biologie in dieser Gruppe ab. 8 von 13 Kindern möchten mehr über das Verhalten von Tieren bzw. verschiedenen Tierarten erfahren. Für 6 von 13 Kindern ist Umweltschutz ein wichtiges Thema. (Als ÖKOLOG-Schule sind die Bewusstseinsbildung sowie die Förderung von umweltbewusstem Denken und Handeln ein wichtiges Anliegen für uns.)

In Abb. 3 ging es um die Vorkenntnisse und privaten Vorerfahrung im Bereich „Chemie“. Erstaunlicherweise ist nur eines von 13 Kindern im Besitz eines Chemiebaukastens. Kaum Interesse besteht dieser Erhebung nach an der Zusammensetzung von Stoffen des Alltags. Der Parameter „Chemie hört sich für mich spannend an“ aus Abb. 1 bezieht sich demnach wohl eher auf Experimente mit Schall- oder Rauchentwicklung.

Möglicherweise sind Kompetenzaufgaben hier ein guter Weg, die SchülerInnen für die vielen Anwendungsbereiche chemischer Erkenntnisse zu gewinnen.

Abb. 4. zeigt das Interesse an Physik bzw. Technik. Nur vier von 13 Kindern geben an, einmal einen technischen Beruf ergreifen zu wollen, während 6 von 13 SchülerInnen gerne mit Werkzeugen hantieren. Fünf von 13 Kindern finden technische Geräte interessant.

Abschließend ist zu dieser Befragung nach den Einstellungen und Haltungen der SchülerInnen des NAWI-Schwerpunkts zu sagen, dass grundlegendes naturwissenschaftliches Interesse vorhanden ist. Ebenso besteht eine Tendenz zu Themenbereichen aus der Biologie. Das praktische Arbeiten mit Experimentiergeräten und Bausätzen wird von den SchülerInnen eher bevorzugt.

### **Welche Ziele ergeben sich für den Unterricht?**

Für den Unterricht kann dies bedeuten, dass ausgehend von den Vorgängen der belebten Natur, den Tieren und Pflanzen der Region ein Bogen gespannt werden kann zu physikalischen Phänomenen. Diese werden mit einfachen (Freihand-)Experimenten untermauert. Aufgaben mit lebenspraktischem Bezug aus dem Erfahrungsbereich der Kinder steigern die Motivation. Arbeiten in Kleingruppen erleichtern Hürden beim Durchführen des Experiments bzw. beim Formulieren der Erkenntnisse.

Die SchülerInnen sollen befähigt werden, Querverbindungen zwischen den einzelnen Gegenständen herzustellen. So kann ihnen die Bedeutung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse für ihre persönliche Lebenssituation bewusst gemacht werden.

Dies entspricht dem Kompetenzmodell für Naturwissenschaften.

*„Sie sollen befähigt werden, Daten und Erkenntnisse aus naturwissenschaftlicher Sicht zu bewerten und die Bedeutung, Chancen und Risiken der Anwendung von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen für sich persönlich und für die Gesellschaft erkennen und verantwortungsbewusst handeln.“*

*Ebenso sollen sie die Bedeutung von Naturwissenschaft und Technik für verschiedene Berufsfelder erfassen, und dies bei der persönlichen Lebensplanung berücksichtigen.*

*SchülerInnen sollen auch lernen fachlich korrekt und folgerichtig zu argumentieren.“*

## 1.3 Kompetenzorientierung im Unterricht

Das Lehrgespräch bzw. das mancherorts üblich Frage-Antwort-Spiel stößt gerade im naturwissenschaftlichen Unterricht auf einige Schwierigkeiten. Überbordender Einsatz von Fachvokabular, das nicht in der Lebenswelt der SchülerInnen vorkommt bzw. das Vorzeigen von oft sehr komplexen Experimenten erregt bei den meisten Zuhörenden kaum Aufmerksamkeit. Vielmehr schalten sie ab, weil sie sehr bald den „Faden“ verlieren. Rückbezüge zu bereits Gelerntem werden so unmöglich, da die SchülerInnen nicht „vernetzen“, d. h. sich im Gehirn keine Andocksstellen für die neuen Informationen finden.

Wir wollen auf diesen Umstand mit handlungs- und kompetenzorientiertem naturwissenschaftlichen Unterricht reagieren.

Hans Hofer untersuchte in einem Gymnasium Unterschiede zwischen forschendem und vermittelndem Unterricht und kam dabei zu einem erstaunlichen Ergebnis. Während das Assoziationsprofil zum Thema im kognitiven Bereich keine signifikanten Abweichungen aufwies, zeigte das Schaubild im sensorischen, motorischen und affektiven Bereich starke Unterschiede. Jene Gruppe, die experimentiert und Lernprodukte hergestellt hatte, verknüpfte das Thema stärker, konnte also besser vernetzen (vgl. Hofer, S. 40 ff).

### Kompetenzorientierung an unserer Schule

Seit der Einführung der Neuen Mittelschule an unserem Schulstandort werden in jedem Unterrichtsgegenstand sogenannte Kompetenzbögen an die SchülerInnen verteilt. Sie dienen der Lernstandserhebung und fördern die Fähigkeit zur Selbsteinschätzung. Somit sind die SchülerInnen der Nawi-Gruppe schon mit der Vorgehensweise vertraut. Aufgrund ihrer bereits zweijährigen Erfahrung mit Selbstbewertung und Selbsteinschätzung zeigen sie hier bereits ein hohes Maß an Eigenverantwortung. Die Kompetenzraster sind ihnen vertraut, das Ausfüllen geht demzufolge rasch. Sie sind daran gewöhnt, jede Lernsequenz mit einer Checkliste abzuschließen.

### Kompetenzorientierung im NAWI-Unterricht

Der naturwissenschaftliche Unterricht wird von vielen SchülerInnen als „anstrengend“ oder „viel zu schwierig“ erlebt. Oftmals fehlt trotz exzellenter Schulbücher und engagierter LehrerInnen der Bezug zur realen Lebenswelt der Kinder.

Der fächerübergreifende naturwissenschaftliche Unterricht bietet die Möglichkeit interessante Themen aus verschiedenen Sichtweisen darzustellen. Im Anhang werden einiger dieser Themen vorgestellt.



## **2 UMWELT UND ENERGIE**

Im Gegenstand „Umwelt und Energie“ versuchen wir verstärkt, handlungs- und kompetenzorientiert zu arbeiten. Die SchülerInnen werden im Sinne der neuen Lehr- und Lernformen immer wieder dazu motiviert, ihren Lernprozess selbstständig zu initiieren und ihre Lernprodukte kreativ und eigenverantwortlich zu gestalten. Ebenso üben sie sich durch ein regelmäßiges Geben und Erhalten von Feedback (nach Präsentationen) darin, konstruktive Kritik zu geben. Auch wächst ihr Selbstvertrauen, Kritik anzunehmen und diese für ihre Weiterarbeit zu nutzen. Ebenso werden sie zu freier und reflektierter Meinungsäußerung angehalten. Wenngleich auch diese grundlegenden Kompetenzen erhoben werden, so finden sie in dieser Reflexion keinen Eingang, da dies den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde. Möglicherweise wird eine folgende Forschungsarbeit im kommenden Schuljahr 2012/13 diese Kriterien näher beleuchten.

### **2.1 Schulprofil/Schulspezifischer Schwerpunkt**

#### **Die tragenden Säulen der Neuen Mittelschule Frauenkirchen**

##### **Neue Lernkultur**

Der Etablierung eines Lernateliers in Verbindung mit der neuen Kultur des Lernens soll verstärktes Augenmerk geschenkt werden. Selbstständigkeit und Selbsttätigkeit des Bildungserwerbes sollen lernzielorientiert gefördert werden. Durch Individualisierungs- und Differenzierungsmaßnahmen soll auf die Stärken und Schwächen der Schülerinnen und Schüler eingegangen werden. Wir legen Wert auf Methodenvielfalt im Unterricht. Teamteaching in Kooperation mit der örtlichen Handelsakademie ist Teil unseres Konzepts.

##### **Sprachenkompetenz**

Der Wert von Mehrsprachigkeit und Interkulturalität wird den Schülerinnen und Schülern durch das Angebot von mehreren lebenden Fremdsprachen (Englisch, Ungarisch, Französisch) vermittelt. Die verbale Kommunikation soll dabei im Vordergrund stehen.

##### **Naturwissenschaften**

Wir gestalten den naturwissenschaftlichen Unterricht problem- und anwendungsorientiert und fördern entdeckendes Lernen durch selbsttätiges Hantieren und Experimentieren. Dabei ist uns der fächerübergreifende Unterricht in Form von Lernfeldern besonders wichtig.

##### **Förderliche Leistungsbeurteilung**

Durch transparente und motivierende Formen der Lernerfolgsmeldungen (z.B. Portfolio) verhelfen wir unseren Schülerinnen und Schülern zu einem positiven Selbstwertgefühl und zu einer realistischen Selbsteinschätzung. Es werden sowohl fachliche als auch strategisch-methodische, analytische und soziale Kompetenzen bewertet.

## 2.2 Curriculum „Umwelt und Energie“

### METHODEN

Alle Themen sollen Aspekte aus BU, CH und PH beinhalten. Diese Themen sollen durch forschendes Lernen (Planung und Durchführung von Experimenten) bearbeitet werden. Die Daten der Experimente werden nach Möglichkeit in mathematischen Modellen (Tabellen, Diagrammen, statistischen Auswertungen) dargestellt und mittels IKT (Tabellenkalkulations- und Präsentationsprogramme; Audio und Videotools, moodle-Kurse) aufgearbeitet. Die Dokumentation soll in der Portfolio-Mappe erfolgen. Auch das Führen eines ePortfolios ist denkbar, muss aber erst erprobt werden.

### THEMEN

Da der NAWI-Schwerpunkt zusätzlich zum regulären PH- BU- und M-Unterricht erfolgt, sind Themenbereiche zu wählen, die zu den jeweiligen Erweiterungsbereichen gehören.

- a) **Ökosystem Neusiedlersee-Seewinkel** (BU: heimische Tierarten mit ihren besonderen Merkmalen; CH: Zusammensetzung des Wassers/des Bodens; PH: Luftwärmetauscher)
- b) Die **St. Martinstherme** ist eine Besonderheit unserer Region (BU: Tiere in thermalen Gewässern; CH: Zusammensetzung des thermalen Wassers; PH: Erdwärme als Energiequelle)
- c) **Woher weht der Wind?** (BU: mögliche Auswirkungen von Windparks auf die Tier- und Pflanzenwelt der Region; CH: chemische Vorgänge auf der Sonne - Motor des Wetters; PH: Verursachen Windräder Lärm? – Der Schall)
- d) **Lebensraum Wald** (BU: Vegetation des Waldes; CH: Holz - industrieller Rohstoff; PH: Was ist Energie? Was ist der Heizwert?)
- e) **Kulinarische Besonderheiten unserer Region** (BU: Definition, Systematisierung ev. Anbau einer regionalen Nutzpflanze; CH: Gärung; Herstellung von Fruchtsäften; PH: hydraulische Geräte)
- f) **So gesund - Unsere Ernährung unter der Lupe** (BU: Verdauungssystem; CH: Nahrungsbestandteile; PH: mechanische Arbeit und Leistung - Kooperation mit der im Haus ansässigen Krankenpflegeschule)
- g) **Green School statt Greenhouse** (Projekt Schulhausbegrünung)

Für den neuen UG "Umwelt und Energie" stehen drei Unterrichtseinheiten (zu je 50 Minuten) pro Woche zur Verfügung.

## 2.3 Ziele auf LehrerInnen-Ebene

### A) Handlungsebene

#### Ziel 1: Kompetenzorientierte Aufgaben entwickeln

Zur Profilierung des neuen Unterrichtsgegenstandes ist es erforderlich kompetenzorientierte, naturwissenschaftliche Aufgabenstellungen zu finden, die Mädchen und Burschen gleichermaßen ansprechen. Darüber hinaus sollen in den Aufgaben inhaltlich-fachliche sowie überfachliche Ziele (Bewertungskompetenz) abgefragt werden.

## **B) Inhaltsebene**

### **Ziel 2: Vernetztes Denken anregen und fördern**

Ebenso ist es uns ein Anliegen, projektorientierten Unterricht zu fördern. Ausgehend von einem lebenspraktischen Impuls (Exkursion, WWF-Tage, externe Berater, Teilnahme an landesweiten Wettbewerben) sollen die Kinder dazu animiert werden, ihr spezifisches Fachwissen auch in anderen Bereichen anzuwenden.

## **C) Handlungsebene**

### **Ziel 3: Bewertungskompetenz im NAWI-Unterricht fördern.**

Als ÖKOLOG-Schule haben wir es uns zum Ziel gesetzt, „Energie“ in all seinen Erscheinungsformen zu thematisieren. Somit ist es unser Ziel, den Energieverbrauch unserer Schule genau zu kennen, und Möglichkeiten aufzuzeigen, wo eine Energieeinsparung möglich und sinnvoll ist. Mit kompetenzorientierten Aufgabenstellungen wollen wir die Kinder für dieses Thema sensibilisieren.

### **Indikatoren, die uns zeigen, dass wir unsere Ziele erreicht haben:**

#### **Ziel 1: Kompetenzorientierte Aufgaben entwickeln**

SchülerInnen füllen Rückmelde-Bögen zu den Aufgabenstellungen aus, die so erhaltenen Daten werden ausgewertet und interpretiert;

Filmsequenzen:

- SchülerInnen bei der Wahl der Aufgaben
- SchülerInnen in der Arbeitsphase (Motivation, „Eifer“, Engagement)
- 
- SchülerInnen während ihrer Präsentation (fachlicher Aspekt)

#### **Ziel 2: Vernetztes Denken anregen und fördern**

- Auswertung der Rückmelde-Bögen; (siehe Ziel 1)

#### **Ziel 3: Bewertungskompetenz im NAWI-Unterricht fördern.**

- SchülerInnen verfassen Stellungnahmen zu Zeitungsartikeln,
- SchülerInnen vertreten in Diskussionsrunden ihre persönliche Meinung zu dem Thema

## 2.4 Ziele auf SchülerInnen-Ebene

### A) Einstellungen

Die SchülerInnen sollen ein positives Bild der naturwissenschaftlichen Fächer aufbauen bzw. verstärken.

### B) Handlungen

Sie sollen befähigt werden, Querverbindungen herzustellen und diese für die Beurteilung einer Alltagssituation heranziehen zu können.

### C) Kompetenzen

1. Sie sollen Informationen (aus Zeitungen, Internet, ...) kritisch hinterfragen und ihre Meinung auf der Basis ihrer naturwissenschaftlichen Kenntnisse bestätigen bzw. widerlegen.
2. Die SchülerInnen sollen Zusammenhänge im Kreislauf der Natur, im Energiekonsum, in der Ernährung beschreiben können und in Diskussionen ihre Meinungen auf der Basis ihrer naturwissenschaftlichen Kenntnisse einbringen.
3. Sie sollen Entscheidungen (beispielsweise „Errichtung eines Wasserkraftwerks – Ja oder Nein“) fundiert begründen können und Auswirkungen auf Mensch, Tier und Umwelt nennen.

### Indikatoren, die anzeigen, ob die Ziele auf SchülerInnen-Ebene erreicht wurden:

- SchülerInnen verfassen Stellungnahmen zu Zeitungsartikeln,
- SchülerInnen vertreten in Diskussionsrunden ihre persönliche Meinung zu dem Thema
- Auswertung der Rückmelde-Bögen; (siehe Ziel 1)

### Filmsequenzen:

- SchülerInnen bei der Wahl der Aufgaben
- SchülerInnen in der Arbeitsphase (Motivation, „Eifer“, Engagement)
- SchülerInnen während ihrer Präsentation (fachlicher Aspekt)

### 3 BEWERTUNGSAUFGABEN UND EVALUATION

Das dreidimensionale Kompetenzmodell der NAWi-Bildungsstandards enthält als dritte Ebene die Handlungsdimension. Aufgaben lassen sich demnach drei unterschiedlichen Anforderungsniveaus zuordnen. Die dritte Ebene („Schlüsse ziehen“: S1 – S4) beschreibt den Aspekt „Bewerten, Entscheiden, Handeln“. SchülerInnen sollen ihr fachliches Wissen dazu nützen, (naturwissenschaftliche) Erkenntnisse kritisch zu hinterfragen und das erworbene Wissen verantwortungsbewusst einsetzen. Sie stellen sich in diesem Zusammenhang die Frage: „Wie wirkt sich mein Verhalten auf die Umwelt, in der ich lebe, aus?“ (BIFIE Webseite)

Die von uns entwickelten Aufgabenstellungen lassen sich dieser Ebene zuordnen. (Im Anhang sind zwei unserer Aufgabenstellungen angeführt). Ebenso haben wir versucht, alle Kriterien (Handlungsdimension, Anforderungsniveau, inhaltliche Dimension, aber auch Voraussetzungen der SchülerInnen, etc.) anzugeben, sodass nachfolgende KollegInnen, die dieses Fach unterrichten ein detailliertes, aussagekräftiges Arbeitsmittel in Händen halten können.

#### 3.1 Ziele und Intentionen

Der Schaffung des alternativen Pflichtgegenstandes „Umwelt und Energie“ lag die Idee zugrunde, fachliche Inhalte, die in naturwissenschaftlichen Fächern (insbesondere Biologie, Physik und Chemie) zu kurz kommen oder aus zeitlichen Gründen gestrichen werden, dorthin auszulagern. Aufgrund der Stundenreduktion in naturwissenschaftlichen Fächern (beispielsweise Physik auf der 6. Schulstufe von zwei Wochenstunden auf eine Wochenstunde), ist es kaum möglich alle Themen in einem Schuljahr zu bearbeiten. So erschien es uns sinnvoll, diese Bereiche in den Schwerpunkt „NAWI“ auszulagern.

Weiters verfolgen wir mit der Umstrukturierung in den Gegenständen das Ziel, durch fachübergreifende Aufgabenstellungen vernetztes Denken anzuregen, die Relevanz naturwissenschaftliche Inhalte für unser alltägliches Leben zu erkennen und die Motivation für diese Fächer zu steigern.

Auch war es für uns von Bedeutung, SchülerInnen, die sich nicht für eine weitere lebende Fremdsprache interessieren eine gleichwertige Alternative anzubieten.

Da ich persönlich sehr an der Weiterentwicklung meines eigenen Unterrichts interessiert bin und es mir auch ein Anliegen ist, die Freude und das Interesse der SchülerInnen an der Fachgruppe „Naturwissenschaften“ zu steigern, sehe ich in diesem Gegenstand die Chance, neuartige, interessante Aufgabenstellungen zu entwickeln. Ebenso eröffnen sich bei genauer Betrachtung der Inhalte viele Vernetzungsmöglichkeiten, die es den SchülerInnen möglich macht, die Bedeutung des Gelernten für ihre persönliche Situation besser zu verstehen. Über Bewertungsaufgaben komme ich mit meinen SchülerInnen „ins Gespräch“ über Themen aus Physik und Technik und es entwickeln sich neue interessante Fragestellungen.

Im Weiteren erläutere ich die Entstehung der Aufgabenstellungen und beschreibe kurz Ziele und Methoden, die zur Anwendung kamen.

## 3.2 Kriterien für Bewertungsaufgaben

Ausgehend vom Curriculum des neuen Unterrichtsgegenstandes wurden fachspezifische Lernziele formuliert. Diese fachlichen Kompetenzen bildeten die Basis für die Entwicklung der Bewertungsaufgaben. (Im Anhang befindet sich die kompetenzorientierte Jahresplanung.)

Bei der Formulierung der fachspezifischen Kompetenzen legten wir Wert darauf, Inhalte aus den Gegenständen Biologie, Physik und Chemie so miteinander zu verknüpfen, dass der fachübergreifende Aspekt ersichtlich wird.

Wichtig erschien es uns auch, den SchülerInnen zu vermitteln, dass Mathematik zur Beschreibung wissenschaftlicher Zusammenhänge erforderlich ist. Das Aufschreiben von Messreihen, statistische Auswerten von Daten, das Interpretieren und Umformen von Formeln (z. B.: bei den Themen „Leistung und Energie“) soll in diesem Gegenstand zur Anwendung kommen und den SchülerInnen so die praktische Seite der Mathematik verdeutlichen.

Hinsichtlich des Anforderungsniveaus stießen wir sehr bald auf Schwierigkeiten, da die SchülerInnen der NAWI-Gruppe ein sehr inhomogenes Leistungsbild aufweisen. Ebenso zeigte sich bei der Sachanalyse zu den Themenkreisen, dass es kaum Literatur gibt, auf die wir zurückgreifen konnten. Somit sind nahezu alle Unterrichtsmaterialien von uns selbst angefertigt.

Die Einbindung aktueller Themen (Errichtung eines neuen Windrads, WWF-Initiativen in unserer Region zum „ökologischen Fußabdruck“, Zeitungsberichte) war uns ebenso wichtig, wie das Herstellen von Verbindungen zu lebensrelevanten Themen (z. B.: Wetterbericht, Energieverbrauch meiner Haushaltsgeräte, ...).

## 3.3 Aufgabenstellungen

### (Ziele - Untersuchungsmethoden - Indikatoren)

Im Folgenden werden zwei Aufgabenstellungen detailliert beschrieben. Die erste Aufgabe stammt aus dem Thema „Energie und Umwelt“, die zweite gehört zum Bereich „Wind und Wetter“ (siehe auch Jahresplanung im Anhang).

#### 3.3.1 Den Stromkosten auf der Spur – Mein Energiekonsum

Fragestellungen:	SchülerInnen untersuchen anhand eines Sachtextes den Energiekonsum von Jugendlichen, geben Energiespartipps an und begründen die Notwendigkeit des Energiesparens.
Ziele:	kann einen Sachtext zu Energie interpretieren;
Handlungsdimension:	S4: fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren und naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden
Anforderungsniveau:	N 2
Inhaltliche Dimension:	P2: Grundlegende physikalische Begriffe und Größen kennen

## Arbeitsauftrag/Verlauf

Die SchülerInnen erhalten wahlweise das Arbeitsblatt „Den Stromkosten auf der Spur I“ bzw. „Den Stromkosten auf der Spur II“. Anhand von zwei thematisch unterschiedlichen Fragestellungen untersuchen (berechnen) die SchülerInnen den Energieverbrauch von Elektrogeräten im Haushalt zunächst in Einzelarbeit, dann in Kleingruppen zu vier bzw. fünf SchülerInnen.

## Methoden zur Ermittlung der Kompetenz

Auf dem Arbeitsblatt beantworten die SchülerInnen drei Fragestellungen zunächst in Einzel-, dann in Gruppenarbeiten. In der Gruppe diskutieren sie ihre Ergebnisse und stellen diese dann dem Plenum vor. Dabei verwenden sie die Ausdrücke Leistung, elektrische Arbeit, Kilowattstunde.

Als Weiterführung zu dieser Aufgabe erhielten die SchülerInnen den Auftrag, ihr Wissen über Energieträger und Energieumwandlung im Allgemeinen zu vertiefen. Anhand von diversen Lernmaterialien (siehe Anhang) informieren sie sich über Primär- Sekundär und Nutzenergie, sowie erneuerbare bzw. nicht erneuerbare Energieträger.

In einer weiteren Aufgabenstellung beschäftigten sie sich mit den Themen „Energie sinnvoll nutzen“ bzw. „Energie in Österreich sinnvoll nutzen“ (siehe Anhang).

Fragestellungen:	a) In einem Ort soll entweder eine Windkraftanlage oder ein Gas-Kombi-Kraftwerk errichtet werden. In einer Fernsehsendung diskutieren verschiedene Personen die Vor- bzw. Nachteile. b) Du erhältst als Schüler den Auftrag, gemeinsam mit einem Partner in einer Fernsehsendung über die Entwicklung der Energiesituation in Österreich zu sprechen. Du sollst deine Aussagen mit möglichst vielen aussagekräftigen Zahlen ausschmücken.
Ziele:	kann einen Sachtext zu Energie interpretieren;
Handlungsdimension:	S4 : fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren und naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden
Anforderungsniveau:	N 2
Inhaltliche Dimension:	P2: Grundlegende physikalische Begriffe und Größen kennen

## Methoden zur Ermittlung der Kompetenz

Die Rollenspiele der SchülerInnen werden gefilmt (Anzahl der verwendeten Fachausdrücke wird notiert, Gesprächsverlauf wird auf einer Skala bewertet, Zählung aller genannten naturwissenschaftlichen Argumente). (siehe Auswertung)

## Indikatoren

- ◆ In einer Diskussion verwenden SchülerInnen passende Fachausdrücke.
- ◆ SchülerInnen bringen Zahlen und Informationen in sinnvolle Zusammenhänge.
- ◆ SchülerInnen äußern eine persönliche Meinung zum Thema.
- ◆ SchülerInnen bringen ihre Meinung verständlich ein. Zuhörende können einen sinnvollen Zusammenhang und klare Argumentation erkennen.

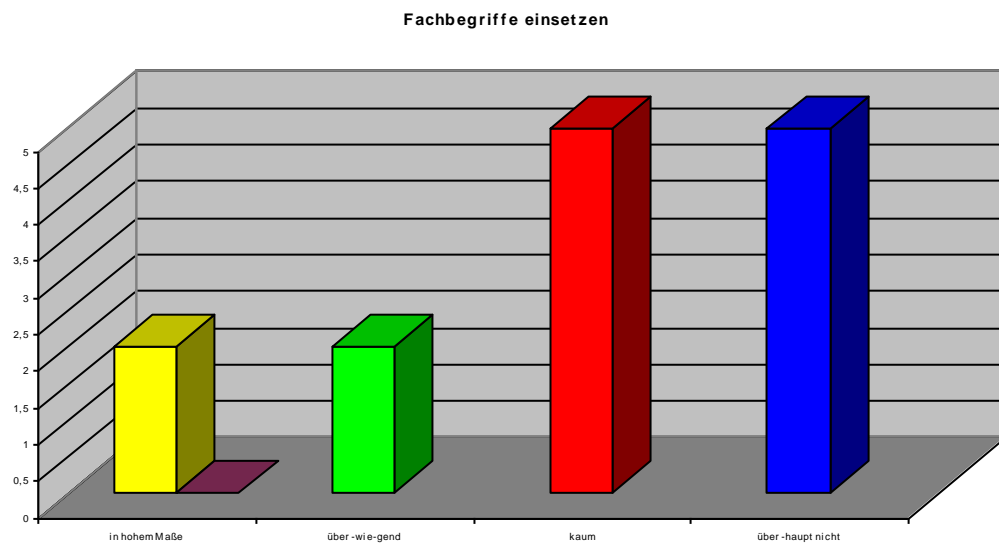


Abb. 5: Verwendung von Fachbegriffen

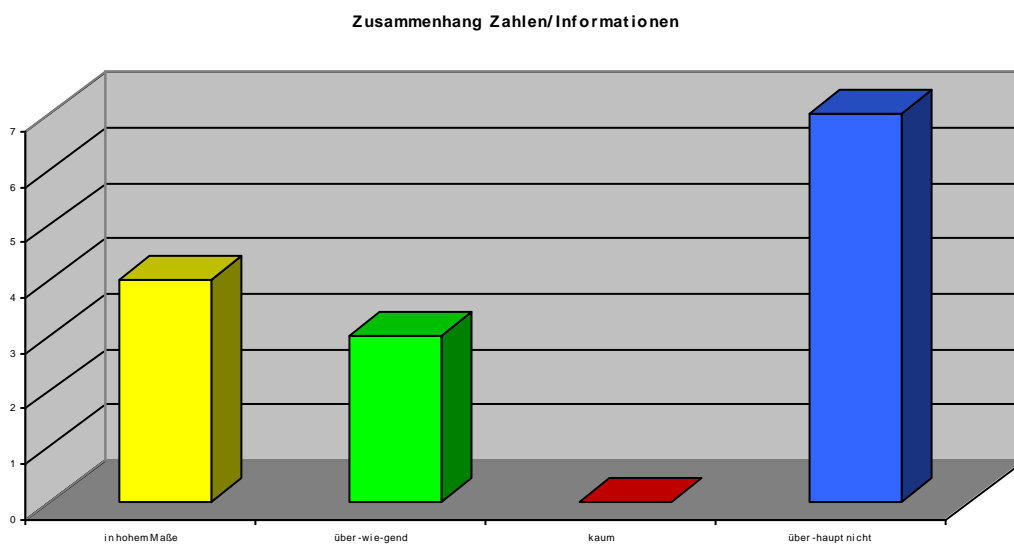


Abb. 6: Beziehungen zwischen Zahlen und Informationen herstellen



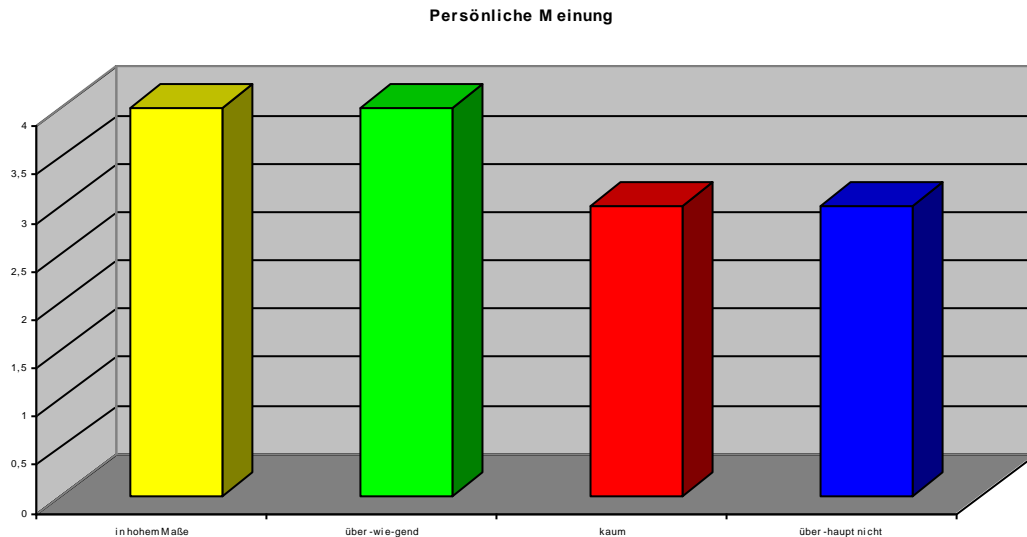


Abb. 7: persönliche Meinung ausdrücken

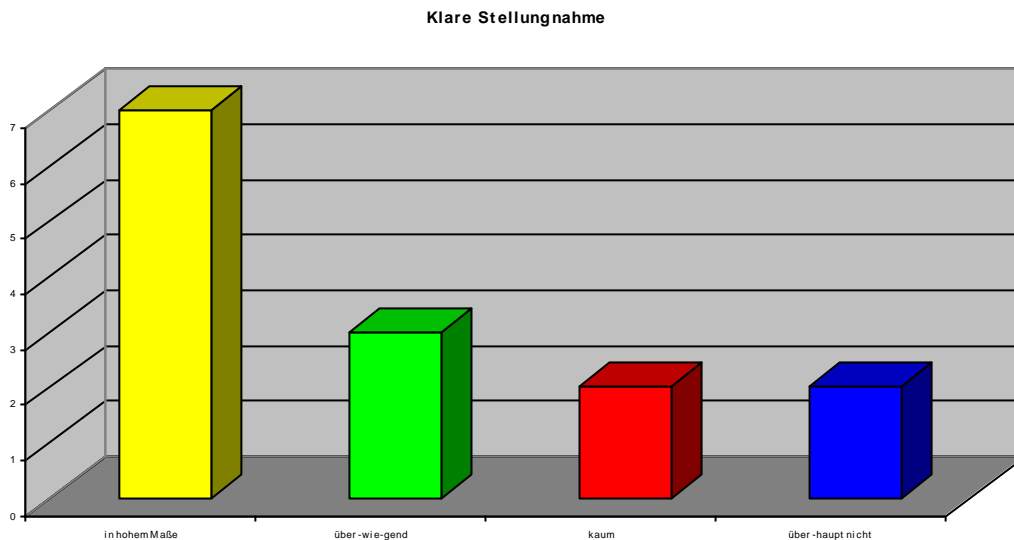


Abb. 8: Fähigkeit, klar zu einem Sachverhalt Stellung zu beziehen

## Reflexion

Die SchülerInnenarbeiten wurden gefilmt. Die Auswertung anhand der Indikatoren (siehe Anhang) erfolgte im Anschluss durch die Klassenlehrerin.

Die Gruppe „Talkshow 1“ hat fundiert argumentiert, Fachbegriffe sinnvoll eingesetzt und klar zum Thema Stellung bezogen. Ebenso war es für Zuhörende klar, welche Meinung die TeilnehmerInnen (in der Funktion, die sie als Gruppenmitglied zu übernehmen hatten) vertraten.

Der Gruppe „Talkshow 2“ ist es nicht gelungen, Fachbegriffe in ihre Diskussion einfließen zu lassen. Ebenso konnte kein Gesprächsverlauf beobachtet werden, der Moderator musste den Meinungsaustausch immer wieder in Gang bringen. Zahlen und Fakten konnten von der Gruppe nicht in Beziehung gesetzt werden. Die eigene Meinung konnten nur zwei Gruppenmitglieder klar vermitteln.

Das Team „News 1“ hat Zahlen und Fakten kaum in Beziehung gesetzt und keine Fachbegriffe eingesetzt.

Das Team „News 2“ konnte Zahlen und Information gut in Beziehung setzen. Das Einbringen der eigenen Meinung war aufgrund des Settings (als Informationssendung) nicht feststellbar.

Der Gruppe „Talkshow 3“ ist es sehr gut gelungen, Fachbegriffe sinnvoll einzusetzen und Zahlen mit Fakten zu verbinden. Ebenso war die persönliche Meinung klar erkennbar.

Im Rahmen dieser Gruppenarbeit konnte festgestellt werden, dass die Mädchen dieser Gruppe, fachlich und inhaltlich besser als die nachfolgende Bubengruppe zu dem Sachverhalt Stellung nehmen konnten. Den Mädchen ist es aufgrund einer genauen Recherche und einer genauen Einteilung der „Rollen“ ausgezeichnet gelungen, Zahlen und Fakten zu verbinden, und eine persönliche Meinung auf der Basis von fachlichen Inhalten zu äußern.

Es hat sich gezeigt, dass eine Präsentation dann gelungen ist, wenn

- ◆ SchülerInnen ausreichend Informationen gesammelt haben,
- ◆ die Rollenverteilung klar ist und
- ◆ bei Verständnisschwierigkeiten Hilfe (von der Gruppe/vom Lernbegleiter) angenommen wird.

Ebenso wurde nach der Arbeits- und Präsentationsphase eine kurze Feedback-Runde gefilmt, in der die SchülerInnen ihre Aufgabenwahl (bzw. Motivation für eine bestimmte Aufgabenstellung) begründeten. Diese Maßnahme soll Auskunft darüber geben, welche Beweggründe für Mädchen bzw. Burschen ausschlaggebend sind, eine Aufgabenstellung zu wählen („attraktiv“ zu finden).

### 3.3.2 Wetterbestimmende Größen

Fragestellungen:	Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Temperatur sind wetterbestimmende Größen. Wie können sie uns bei der Wettervorhersage behilflich sein?
Ziele:	SchülerInnen können eine Wettervorhersage interpretieren, erklären, wie der Luftdruck das Wetter beeinflusst und den Zusammenhang „Seehöhe – Luftdruck“ in einem je – desto-Satz beschreiben.
Handlungsdimension:	S1: Daten, Fakten und Ergebnisse aus verschiedenen Quellen aus naturwissenschaftlicher Sicht bewerten und Schlüsse daraus ziehen S4 : fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren und naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden
Anforderungsniveau:	N 2: Sachverhalte und einfache Verbindungen zwischen Sachverhalten aus Natur, Umwelt und Technik unter Verwendung einzelner Elemente der Fachsprache (inkl. Begriffe, Formeln) und der im Unterricht behandelten Gesetze, Größen und Einheiten beschreiben, untersuchen und bewerten; Kombination aus reproduzierendem und selbstständigem Handeln.
Inhaltliche Dimension:	P3:Grundlegende Physik. Begriffe aus der Wärmelehre(Temperatur, Celsiuskala, Druck, Energie)

## **Arbeitsauftrag/Verlauf**

Die SchülerInnen haben Experimente zum Luftdruck durchgeführt (siehe Anhang) und sich inhaltlich mit Luftdruck, Kondensationsformen, dem Barometer, Wind und Windstärken und Wolkenbildung auseinandergesetzt.

Anschließend erhielten sie ein Arbeitsblatt (siehe Anhang) mit einem aktuellen Wetterbericht, aus dem sie Luftfeuchtigkeit, Windstärke und –richtung, Kondensationsform und Temperatur ablesen sollten. In einem weiteren Punkt war es ihre Aufgabe einen Zusammenhang zwischen der Meereshöhe eines Ortes und seinem Luftdruck herzustellen.

## **Methoden zur Ermittlung der Kompetenz**

Die SchülerInnen erhalten das Arbeitsblatt „Burgenland Frauenkirchen – Wettergrafik“ (siehe Anhang) und bearbeiten es in Einzelarbeit.

## **Indikatoren**

1. SchülerInnen können die Grafik mithilfe von Fachausdrücken beschreiben.
2. Die gelernten Begriffe waren neu für die SchülerInnen.
3. SchülerInnen fällt es mit diesem Wissen leichter, Wettervorhersagen in den Medien zu verstehen.
4. SchülerInnen fällt es nun leichter, anhand von Wetterbeobachtungen Wettervorhersagen zu treffen.

## **Interpretation**

Die SchülerInnen konnten die Fachbegriffe auf der Wettervorhersage zwar interpretieren, allerdings ist es ihnen im freien Gespräch kaum gelungen, Wetteränderungen als Ergebnis von der Luftdruckveränderung durch Temperaturveränderung zu beschreiben.

Den SchülerInnen war klar, dass Wettervorhersagen durch die immer besseren Messmethoden - begründet auf den Erkenntnissen der Physik - immer exakter werden.

Die Querverbindung Wettergeschehen (Geografie) – wetterbestimmende Größen (Physik) war für die meisten SchülerInnen klar erkennbar, ebenso gelang es ihnen, im Klassengespräch den Zusammenhang von Luftdruck und Meereshöhe zu beschreiben.

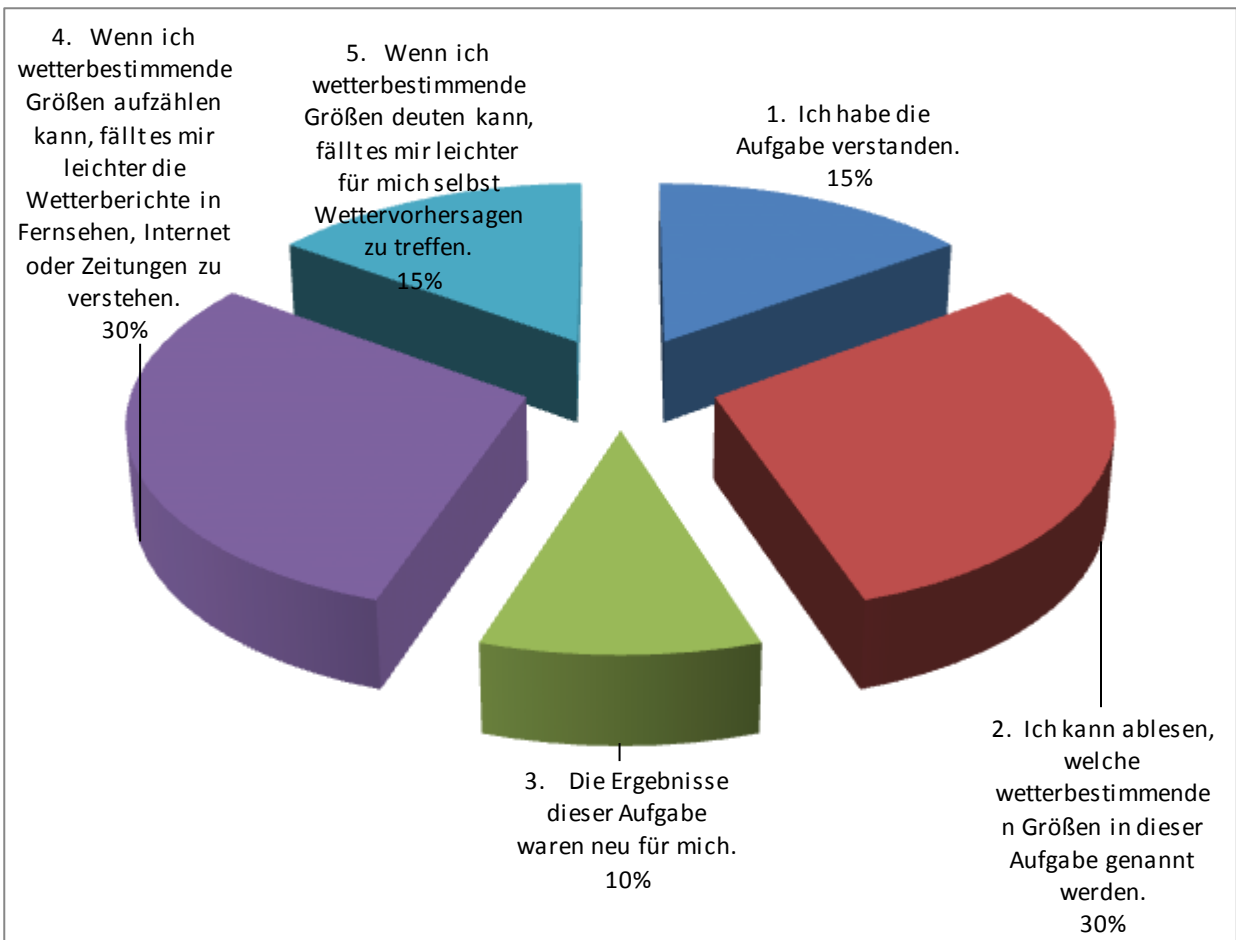


Abb. 9

## 4 ZUSAMMENGEFASSTE ERKENNTNISSE UND REFLEXION

### 4.1 Abschlussbefragungen

Der neue Gegenstand „Umwelt und Energie“ kommt bei den SchülerInnen gut an. Dies zeigen die Ergebnisse einer Befragung zum Schulschluss.

Im Sinne der Entwicklung naturwissenschaftlichen Kompetenzen gibt dieser Gegenstand Raum zur intensiven, projektorientierten Auseinandersetzung mit einem Themenbereich.

Da in der 6. Schulstufe nur mehr eine Wochenstunde für Physik zur Verfügung steht, bleiben naturgemäß viele Themen unbehandelt. Das Auslagern dieser Inhalte in den naturwissenschaftlichen Schwerpunkt, der auf der 7. Schulstufe angeboten wird, bietet hier die Möglichkeit, sich dem Thema von verschiedenen Aspekten zu nähern.

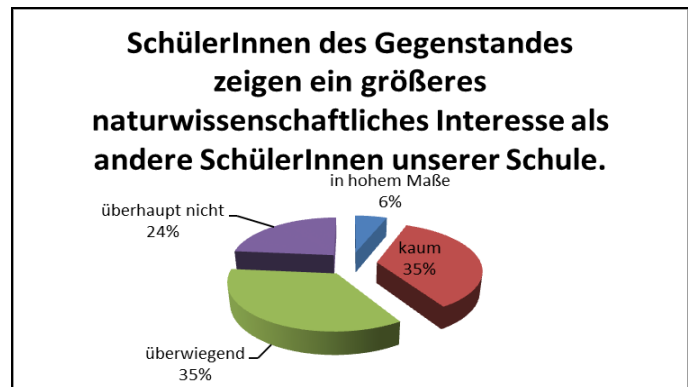
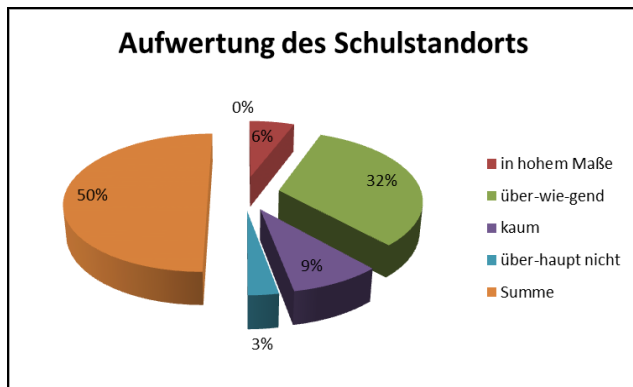
In unserem Kollegium haben wir vereinbart, die Bereiche „Temperatur“ (passend zum Thema „Sonne, als Motor des Wettergeschehens der 7. Schulstufe), „Schwimmen und Sinken“, sowie „Vom Fliegen“ in den NAWI-Unterricht auszulagern.

Viel schwieriger gestaltet sich die Integration chemischer Themen, da hier die SchülerInnen hier mehr Grundlagenwissen mitbringen müssen.

Da dieser Gegenstand im nächsten Schuljahr fortgesetzt wird, haben wir geplant, Teile der organischen Chemie in den Gegenstand „Umwelt und Energie“ zu verlagern.

#### Befragung der LehrerInnen

Auch bei den Lehrkräften sind positive Auswirkungen zu erkennen.



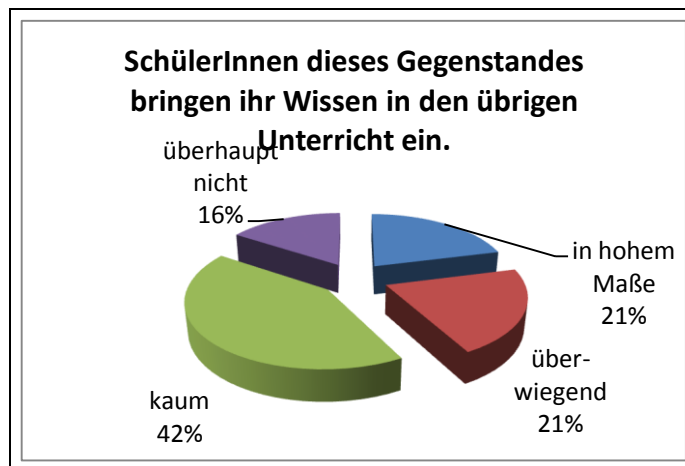
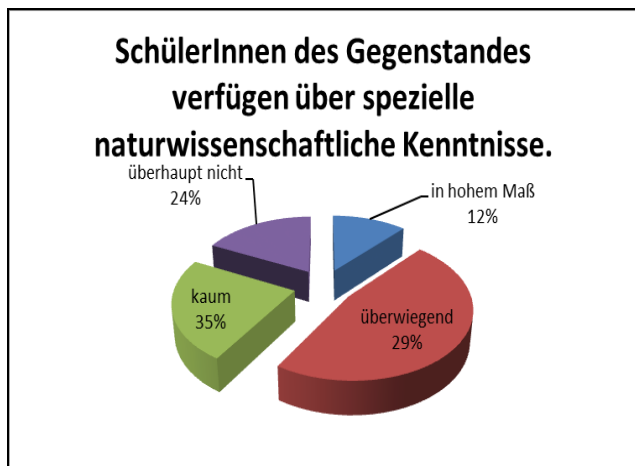


Abb 10 – 13

Die Hälfte des befragten Lehrkörpers ist der Ansicht, dass der Gegenstand unseren Schulstandort aufwertet. Dennoch meinen aber auch rund 30 % der Befragten, dass es keinen signifikanten Unterschied zwischen NAWI-SchülerInnen und Französisch-SchülerInnen hinsichtlich ihres naturwissenschaftlichen Interesses gibt. Rund 41 % der befragten LehrerInnen sind der Meinung, dass die NAWI-SchülerInnen über spezielle naturwissenschaftliche Kenntnisse verfügen. Nur 42 % finden, dass die SchülerInnen des alternativen Pflichtgegenstandes ihr Wissen in den übrigen Unterricht einbringen.

## 4.2 Öffentlichkeitsarbeit und Preise

Die Arbeit an diesem Projekt ist für unseren Schulstandort zu einem Kennzeichen geworden. Die SchülerInnen haben sich an die zunächst recht neue Arbeitsweise (Experimentier-Einheiten, Gruppenphasen, Reflexionsphasen, Projektunterricht und –präsentationen, komplexe und fächerübergreifende Aufgabenstellungen) gewöhnt. Das Präsentieren der Arbeiten ist zum Kennzeichen dieser Gruppe geworden.

Wir sind sehr stolz darauf, dass es uns im Rahmen des NAWI-Schwerpunkts in diesem Schuljahr drei Preise für unsere naturwissenschaftliche Arbeit zu erringen:

1. **Aktiv@Energy KIDS** (Burgenländischer Energiewettbewerb 2011/12 gemeinsam mit der BE-WAG: 2. Platz; € 300,- für die Klassenkasse)
2. **Education Award 2012** (Tageszeitung „Die Presse“, „Der Verbund“ und BMUKK: 2. Platz € 8 000,-) „Solarise our School“ –
3. **Aktiv@Energy EXPERTS** (Burgenländischer Energiewettbewerb 2011/12, 2. Teil: Solartankstelle)
4. **„kreativ@energy“ – Talkshows& News - Energieträger“** (Film, der auch als Evaluation zur unseres IMST-Projekts dient).

Die NAWI-Gruppe ist auch im eLearning-Bereich sehr aktiv. Wir haben im Rahmen des Gegenstandes „Umwelt und Energie“ auch an einem LMS-Projekt zum Thema „Energie“ teilgenommen. Über das Tool „AdobeConnect“ präsentierten wir unsere Arbeiten (Podcasts mit Audacity, Vokis, Referate, Präsentationen) mittels einer Konferenzschaltung fünf anderen Schulen.

Ebenso erwähnenswert ist die Gestaltung zum heurigen „**Tag der Sonne**“ am 11. Mai 2012.

Es hat sich gezeigt, dass das Arbeiten an naturwissenschaftlichen Inhalten dann besonders Freude macht, wenn SchülerInnen Zusammenhänge erkennen und eine Relevanz für ihr persönliches Leben entdecken.

Die SchülerInnen haben sehr oft die Möglichkeit bekommen, ihre Erkenntnisse einer breiten Öffentlichkeit vorzustellen. Dabei konnten sie das Lernprodukt, das sie herzeigen wollten, zumeist frei wählen (Computer-Präsentation, Plakat, Entwicklung eines Spiels für VS-Kinder).

Im nächsten Schuljahr wird der NAWI-Schwerpunkt an unserer Schule fortgesetzt, eine weitere NAWI-Gruppe beginnt in der 7. Schulstufe. Weiterhin ist es unser Ziel, Aufgabenstellungen zu entwickeln, die die naturwissenschaftlichen Kompetenzen der Kinder fördern, zur inhaltlichen Auseinandersetzung motivieren und Querverbindungen erkennen lassen.

In nächsten Projekt, das wir auch als IMST-Projekt für das Schuljahr 2012/13 eingereicht haben, wird das Experimentieren und die Dokumentation des Experiments und der Erkenntnis daraus im Mittelpunkt stehen. Ebenso soll eine schuleigene „NAWI-Zeitschrift“ entstehen.

## 5 LITERATUR

Buch:

Hofer, Hans (2010). *Forschender und kompetenzorientierter Unterricht*. Wien: E. DORNER GmbH.

Internet:

Bundesinstitut BIFIE (2011). *Kompetenzmodell Naturwissenschaften – 8. Schulstufe*. Online unter <https://www.bifie.at/downloads> [Oktober 2011]



## 6 ANHANG

### 6.1 Wetterbestimmende Größen

<b>U/E</b>	WETTER	Name:
<b>Thema:</b>	Wetterbestimmende Größen	
<b>Benötigte Arbeitszeit:</b>	6 Unterrichtseinheit (bzw. HÜ: ca. 60 min.)	
<b>Lehrplanbezug:</b>	PH: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Luftdruck</li> <li>▪ Kondensationsformen</li> </ul>	
<b>Grundlegende Kompetenz:</b>	H 3.4 Ich kann naturwissenschaftliche und nicht-naturwissenschaftliche Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden H 3.1 Ich kann Daten, Fakten und Ergebnisse aus verschiedenen Quellen aus naturwissenschaftlicher Sicht bewerten und Schlüsse daraus ziehen.	
<b>Vorausgesetztes Vorwissen der SchülerInnen:</b>	SchülerInnen kennen die physikalische Definition von Druck	
<b>Aufgabenform:</b>	Text, Grafik, offene Antworten	
<b>Hilfsmittel:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Screenshot einer Wettervorhersage</li> <li>▪ Kontrollfragen auf LMS</li> </ul>	
<b>Fragestellung:</b>	Offene Antworten	
<b>zu erwartende Antworten:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Höhenunterschiede bedingen Druckunterschiede</li> <li>▪ Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Temperatur sind wetterbestimmende Größen,</li> <li>▪ Kondensationsformen beschreiben</li> </ul>	
<b>KLASSIFIKATION</b>		
<b>Handlungsdimension:</b>	S1 und S4	
<b>Anforderungsniveau:</b>	N 2	
<b>Inhaltliche Dimension:</b>	P3 Grundlegende Physik. Begriffe aus der Wärmelehre(Temperatur, Celsiusskala, Druck, Energie)	

# Burgenland Frauenkirchen



**Was kannst du aus der Grafik ablesen?**

---

---

---

---

**Der Großglockner (3798 m) und Frauenkirchen (131 m Seehöhe) unterscheiden sich wettermäßig. Von welchen wetterbestimmenden Größen hängt das ab?**

---

---

---

---

**Notiere hier alles, was du über wetterbestimmende Größen noch weißt!**

---

---

---

---

Aufgabe: Wetterbestimmende Größen

Kreuze an!

1. Ich habe diese Aufgabe verstanden.
2. Ich kann ablesen, welche wetterbestimmenden Größen in dieser Aufgabe genannt werden.
3. Die Ergebnisse dieser Aufgabe waren neu für mich.
4. Wenn ich wetterbestimmende Größen aufzählen kann, fällt es mir leichter die Wetterberichte in Fernsehen, Internet oder Zeitungen zu verstehen.
5. Wenn ich wetterbestimmende Größen deuten kann, fällt es mir leichter für mich selbst Wettervorhersagen zu treffen.

in hohem Maße	über- wiegend	kaum	über- haupt nicht

## 6.2 Energieverbrauch

<b>U/E</b>	ELEKTRISCHE ENERGIE	Name:
<b>Thema:</b>	Den Energiekosten auf der Spur	
<b>Benötigte Arbeitszeit:</b>	6 Unterrichtseinheit (bzw. HÜ: ca. 60 min.)	
<b>Lehrplanbezug:</b>	PH: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elektrische Energie, Arbeit und Leistung</li> <li>▪ Kondensationsformen</li> </ul>	
<b>Grundlegende Kompetenz:</b>	H 3.4 Ich kann naturwissenschaftliche und nicht-naturwissenschaftliche Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden  H 3.1 Ich kann Daten, Fakten und Ergebnisse aus verschiedenen Quellen aus naturwissenschaftlicher Sicht bewerten und Schlüsse daraus ziehen.	
<b>Vorausgesetztes Vorwissen der SchülerInnen:</b>	SchülerInnen kennen die Formeln zur Berechnung der elektrischen Arbeit und Leistung;	
<b>Aufgabenform:</b>	Interpretation eines Sachtext; Fragen, Berechnungen	
<b>Hilfsmittel:</b>	Arbeitsblätter zum Thema	
<b>Fragestellung:</b>	Berechnungen, offene Fragen	
<b>zu erwartende Antworten:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Leistungen einzelner Haushaltsgeräte nennen;</li> <li>▪ „Energiefresser“ nennen;</li> <li>▪ Energieverbrauch und Stromkosten in Beziehung setzen;</li> </ul>	
<b>KLASSIFIKATION</b>		
<b>Handlungsdimension:</b>	S4 : fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren und naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden	
<b>Anforderungsniveau:</b>	N 2	
<b>Inhaltliche Dimension:</b>	P3 Grundlegende Physik. Begriffe kennen (Arbeit, Leistung, Einheit der Leistung)	

## Thema 1: Den Stromkosten auf der Spur – Teil I

Die Eltern von Tim und Elena jammern häufig über die hohen Stromkosten von über 700 € pro Jahr ohne Heizung.

Tim spielt täglich 4 Stunden mit seiner X-Box. Außerdem muss er täglich sein Smartphone eine Stunde lang aufladen. Meistens spielt er eine Stunde lang ein online-Spiel am PC mit Freunden.

Er sagt zu seiner Schwester: „Du fönst dich täglich eine halbe Stunde lang. Außerdem hörst du fast sechs Stunden iPod! Und auf Facebook bist du noch mal 2 Stunden pro Tag. Also du bist sicher eine größere Energieverschwenderin als ich!“

- Hat er Recht? Überlege, mache Berechnungen und vergleiche!

Gerät	Leistung	Betriebsdauer	Kosten
X-Box	119 W		
Wii	16 W		
Aufladung (Smartphone, iPod)	2,5 W		
Haarfön	900 W		
Computer (für häufiges Spielen)	300 W		
Computer (Standard)	130 W		

1. Wer von den beiden Jugendlichen „verschwendet“ deiner Meinung nach die meiste Energie? Warum?

---

---

---

2. Wo können die Jugendlichen Energiekosten senken?

---

---

---

3. Warum ist es deiner Meinung nach trotz der scheinbar geringen täglichen Kosten notwendig, Energie zu sparen?

---

---

---

## Thema 2: Den Stromkosten auf der Spur - Teil II

Mike, Selina und Felix sind gut befreundet.

Mike spielt viermal in der Woche jeweils 2 Stunden lang ein Online-Computerspiel. Er besitzt kein Handy. Weil er kurze Haare hat, braucht er diese nicht zu fönen.

Selina trainiert in der Woche 6 Stunden Zumba auf der Wii. Weil sie lange Haare hat, fönt sie sich täglich eine Stunde lang. Sie lädt ihr Handy dreimal pro Woche eine Stunde lang auf.

Felix ist ein X-Box-Fan. Siebenmal in der Woche verbringt er zwei Stunden lang vor dem Kasten. Er braucht den Haarfön zwei Stunden in der Woche.

- Bei welchem Jugendlichen fallen pro Woche die höchsten Energiekosten für die Freizeit an?

Gerät	Leistung	Betriebsdauer	Kosten
X-Box	119 W		
Wii	16 W		
Aufladung (Smartphone, iPod)	2,5 W		
Haarfön	900 W		
Computer (für häufiges Spielen)	300 W		
Computer (Standard)	130 W		

4. Wer von den drei Jugendlichen „verschwendet“ deiner Meinung nach die meiste Energie? Warum?

---

---

---

5. Wo können die Jugendlichen Energiekosten senken?

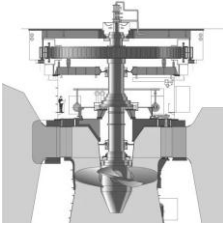
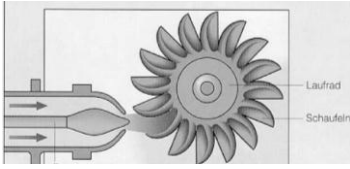
---

---

6. Warum ist es deiner Meinung nach trotz der scheinbar geringen wöchentlichen Kosten notwendig, Energie zu sparen?

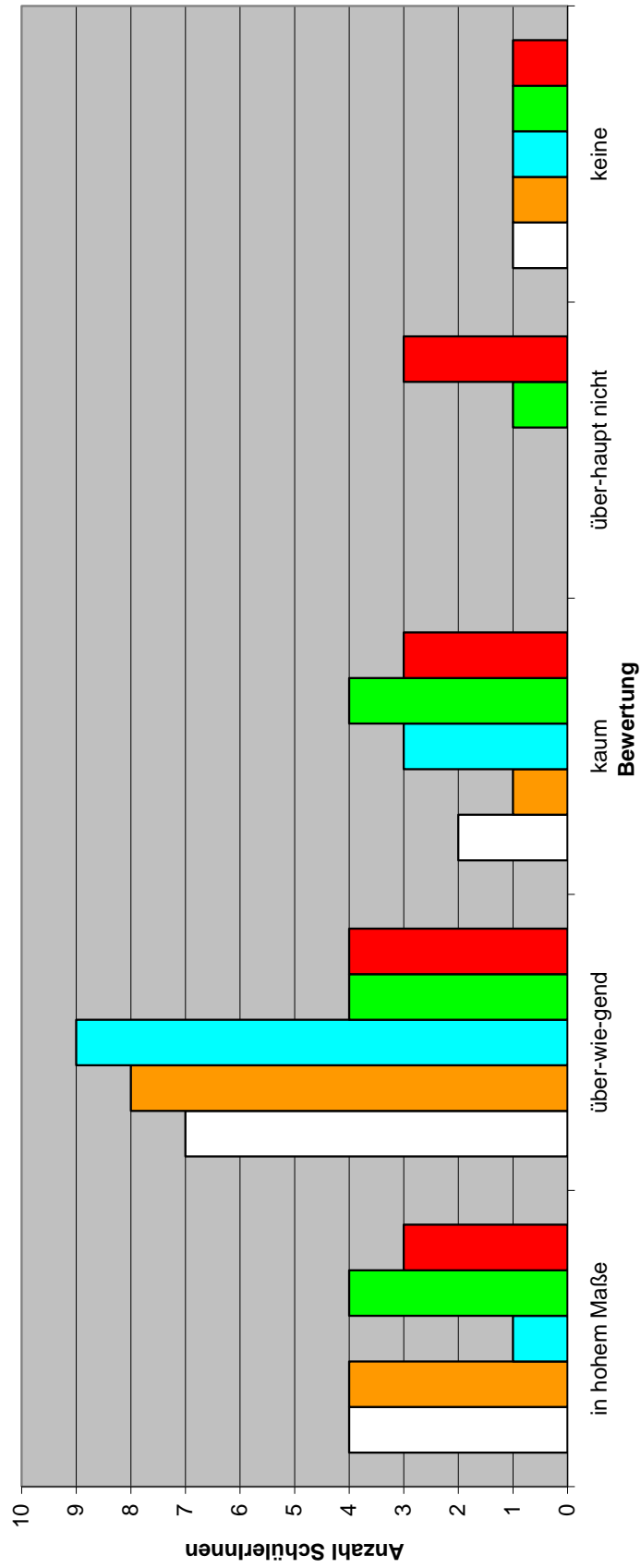
---

---

elektrische Leistung	<p>ist das Produkt aus elektrischer Leistung und Zeit.</p> $W = P \cdot t \text{ oder}$ $W = U \cdot I \cdot t$
Einheit der elektrischen Leistung P	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ liegen an Flüssen</li> <li>▪ Generator wird durch Kaplan turbine angetrieben</li> <li>▪ Z. B.:</li> </ul>
elektrische Arbeit	<p>1 Wattsekunde (1 Ws)  1 Wattstunde (1 Wh)  1 Kilowattstunde (1 kWh)</p>
Einheit der elektrischen Arbeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Burgenländische Elektrizitätswirtschafts Aktiengesellschaft (BEWAG)</li> <li>▪ EVN und EVN Naturkraft (Energieversorgung NÖ)</li> <li>▪ Verbund AG</li> <li>▪ Wien Energie, ...</li> </ul>
Energieversorgungsbetriebe	
Laufkraftwerke	<p>1 Watt (1 kW = 1 Kilowatt = 1000 W)</p>
Kaplan turbine (Lauf rad mit verstellbaren Flügeln)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wasser wird in Stauseen aufgestaut</li> <li>▪ Generator wird durch Pelton turbine angetrieben</li> </ul>
Pelton turbine (Lauf rad mit Schaufeln)	<p>ist das Produkt aus elektr. Spannung und elektr. Stromstärke</p> $P = U \cdot I$
Speicher kraftwerk (Wasser)	

EVALUATION: ENERGIEVERBRAUCH (ABB. 14)

Kompetenzaufgabe Energieverbrauch



- 1. Ich habe die Aufgabe verstanden.
- 2. Ich war interessiert an der Lösung dieser Aufgabe.
- 3. Die Ergebnisse dieser Aufgabe waren neu für mich.
- 4. Nach dem Lösen dieser Aufgabe kann ich meinen eigenen Energieverbrauch pro Tag ungefähr angeben.
- 5. Trifft die folgende Aussage zu: "Das Arbeiten am Schul-PC braucht genauso viel elektrische Energie wie das Spielen von Computergames auf dem Heim-PC (gleiche Betriebsdauer)."



## 6.3 Lernmaterialien Gruppenarbeit

<h1>U/E</h1>	PRIMÄRENERGIE - SEKUNDÄRENERGIE	Name:
--------------	------------------------------------	-------

☛ Wähle aus den folgenden Arbeitsaufträgen aus!  
☛ Sprich dich nicht mit deinen FreundInnen ab! Entscheide nach deinen Interessen!

**1. Elektrische Energie sinnvoll nutzen**

*In einem Ort soll entweder eine Windkraftanlage oder ein Gas-Kombi-Kraftwerk errichtet werden. In einer Fernsehsendung diskutieren verschiedene Personen die Vor- bzw. Nachteile.*

Deine Aufgabe:

2. Informiere dich über die beiden Kraftwerkstypen (auch unter den angegebenen Links).
3. Schreibe (mit der Hand) die wichtigsten Informationen in Stichwörtern auf.
4. Entscheide dich für eine Rolle!
5. Suche dir mindestens zwei Mitspieler, die eine andere Rolle als du übernehmen!
6. Mache aus den Informationen eine Mindmap oder Stichwortkarten, mit denen du an einer Diskussion teilnehmen kannst!
7. Bereite mit deinen Mitspielern ein „Fernsehsendung“ vor!

---

**8. Energie in Österreich sinnvoll nutzen**

*Du erhältst als Schüler den Auftrag, gemeinsam mit einem Partner in einer Fernsehsendung über die Entwicklung der Energiesituation in Österreich zu | sprechen. Du sollst deine Aussagen mit möglichst vielen aussagekräftigen Zahlen ausschmücken.*

Deine Aufgabe:

1. Sieh dir die Tabelle an und wähle einen Partner, der mit dir arbeitet!
2. Vergleiche die Daten in der Tabelle (Wähle drei Energieträger!)
3. Wähle drei Energieträger!
4. Berechne die Veränderung der Energieleistung in Prozent!
5. Mache ein aussagekräftiges Diagramm!
6. Bereitet euren Vortrag vor!

Abb. 15: Arbeitsauftrag zur wahlweisen Gruppen- bzw. Partnerarbeit „Talkshow“/„News“

## 6.4 Kompetenzorientierte Jahresplanung

NMS Frauenkirchen  
**LEHRSTOFFVERTEILUNG**

Gegenstand: Umwelt/Energie (Alternativer Pflichtgegenstand)

Schulstufe: 7

Thema	Ziele	1. Semester		2. Semester	
		SW (geplant)	SW (erreicht)	SW (geplant)	SW (erreicht)
<p>Ökosystem Neusiedlersee Seewinkel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geografische bzw. biologische Besonderheiten</li> <li>▪ Wetter und Klima</li> </ul>	kann naturwissenschaftlich relevante Fachbegriffe erklären (Umwelt, Energie, Ökosystem, Energie, Ökologie, ...);				
	kann den Nationalpark mit Hilfe statistischer Angaben beschreiben (Gemeinden und Einwohner, Fläche, Jahresmittel der Temperatur, ...);				
	kann einige Zugvögel nennen und deren Aussehen beschreiben (Alpenstrandläufer, Kampfläufer, Dunkler Wasserläufer);				
	kann einige Brutvögel nennen und ihr Aussehen beschreiben (Grau-Blass-, Saatgans, Säbelschnäbler, Seeregenvögel, Löffler, Großstrappe);				
	kann einige Insektenarten nennen und diese beschreiben (40 Libellenarten, Osterluzeifalter, Wr. Nachtpfauenauge);				
	kann einige Amphibien nennen und beschreiben (Knoblauchkröte, Balkanmoorfrosch);				
	kann Säugetiere nennen und beschreiben (weiße Esel, Stepperrind);				
	kann Geologie des Bodens und Pflanzenarten beschreiben (Salzböden, Salzaster, Salzkresse);				
	kann Fachbegriffe aus der Meteorologie erklären (Atmosphäre, Troposphäre, Klima, Klimazonen, Wetter, ...);				
	kann anhand eines Experiments erklären, dass warme Luft sich ausdehnt				
	kann weiterbestimmende Größen nennen (Lufttemperatur, -druck, Luftfeuchtigkeit, Wind, Kondensationsformen);				
	kann Niederschlagsformen aufzählen (Regen, Hagel, Graupel) und ihre Entstehung (Sättigung der Luft mit Wasserdampf – Kondensation) beschreiben;				
	kann erklären, was Hoch- bzw. Tiefdruckgebiete sind und welche Wetterlage für sie typisch ist;				
	kann Messgeräte für Luftfeuchtigkeit aufzählen und deren Funktion erklären (Hygrometer, Wetterhäuschen, Zapfen der Nadelbäume)				
	kann Messgeräte für die Lufttemperatur nennen (Flüssigkeitsthermometer, Galilei-Thermometer) und das Prinzip erklären; kann Messgeräte für Luftdruck aufzählen und deren Funktion erklären (Barometer);				1

Abb. 16 a

NMS Frauenkirchen

Thema	Ziele	1. Semester		2. Semester		EW
		SW (geplant)	SW (erreicht)	SW (geplant)	SW (erreicht)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Ökologischer Fußabdruck-Ernährung</b></li> </ul>	<p>den eigenen ökologischen Fußabdruck berechnen (online-Rechner) und das Ergebnis interpretieren;</p> <p>Maßnahmen zur Reduktion des ökol. FA aufzählen (Kauf regionaler, saisonaler Produkte, Fußwege, ...);</p> <p>umweltrelevante Fachbegriffe erklären (CO<sub>2</sub>, Massentierhaltung, fossile Energieträger, Fair Trade, ...);</p> <p>aktuelle Zeitungsberichte unter dem Aspekt des ökol. FA interpretieren (demograf. Entwicklung, Welternährung, ...);</p> <p>kann physikalischen Energiebegriff (= Fähigkeit Arbeit zu verrichten), erklären;</p> <p>kann Arbeit im physik. Sinne (= Kraft entlang eines Weges) anhand eines Experiments (Tragen einer Tasche) erklären;</p> <p>kann Energiearten (mech. Energie, Strahlungsenergie, Wärmeenergie, el. Energie, Kernenergie) aufzählen;</p> <p>kann die Einheit der Energie (Joule) angeben und in die alte Einheit Kalorie umwandeln (1 kcal = 4,2 kJ);</p> <p>kann angeben, wann man 1 kJ verbraucht (50 kg – Tasche 2 m hoch heben bzw. 1 Tasse Tee um 1 °C erwärmt);</p> <p>kann die Einheit Joule ableiten und Sachaufgaben lösen;</p> <p>kann anhand eines Rechenbeispiels erklären, was auf einer Stromabrechnung ausgewiesen ist;</p> <p>kann den Begriff der el. Leistung erklären und die Leistung einzelner E-Geräte ablesen;</p>					
<p><b>Energie und Umwelt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Physikalische Grundbegriffe</li> <li>▪ Berechnungen</li> <li>▪ experimentelle Durchführung</li> <li>▪ Interpretation und Analyse von Sachtexten</li> </ul>						

Abb. 16 b

NMS Frauenkirchen

Thema	Ziele	1. Semester		2. Semester		EW
		SW	SW durchgeführt	SW	SW durchgeführt	
	<p>kann Primärenergieträger nennen (fossile Brennstoffe, Uran, Sonne, Wind, Wasser...);</p> <p>kann Sekundärenergien nennen (Elektrizität, Koks, Benzin);</p> <p>kann Nutzungsenergien nennen (Wärme, Licht, mech. Energie, Schall, chem. Reaktionsenergie);</p> <p>kann anhand von Experimenten die Funktion verschiedener Motoren (Benzin, Diesel) beschreiben;</p> <p>kann alternative Energiequellen (Windkraft, Biomasse, Sonnenkollektoren, Solarzellen, Erdwärme) aufzählen;</p> <p>kann anhand eines Experiments das Prinzip des Windgenerators erklären;</p> <p>kann anhand eines Experiments das Prinzip der Wasserkraft erklären;</p> <p>kann Wasserkraftwerke in Österreich nennen und angeben wie viel Prozent des Energiebedarfs dadurch gedeckt sind;</p> <p>kann die Funktion der Solarzelle anhand eines Experiments erklären;</p> <p>kann anhand eines Sachtextes (Zeitungsartikel) zu Energie interpretieren;</p> <p>kann erklären, unter welchen Voraussetzungen thermale Gewässer entstehen;</p> <p>kann die chemische Zusammensetzung des Wassers allgemein angeben;</p> <p>kann Thermalwasser der St. Martinstherme chemisch beschreiben und daraus Schlüsse auf die Wirksamkeit ziehen (Wärme, pH-Wert);</p> <p>kann Erdwärme (Geothermie) als Energiequelle beschreiben;</p> <p>kann Tourismusberufe aufzählen und beschreiben;</p> <p>kann zahlenmäßige Angaben zum Tourismus der Region machen (Nächtigung im Jahresverlauf);</p>					
Umwelt und Tourismus						3

Abb. 16. c

NMS Frauenkirchen

Thema	Ziele	1. Semester		2. Semester	
		SW (geplant)	SW (erreicht)	SW (geplant)	SW (erreicht)
Wind und Wetter	kann Windparks der Region aufzählen;				
	kann Energiebereitstellung eines Windparks angeben;				
	kann mögliche Auswirkungen von Windparks auf das Landschaftsbild bzw. das Leben in der Region angeben;				
	kann die Ursachen von Windentstehung (Druckunterschiede in der Atmosphäre) erklären;				
	kann die Vorgänge auf der Sonne beschreiben und diese als Motor des Wettergeschehens auf der Erde deuten;				
	kann Sachtexte zu alternativen Energiequellen interpretieren;				
	kann Umweltberufe aufzählen und beschreiben;				
	kann den Waldanteil der Bundesländer in Prozenten angeben und grafisch darstellen;				
	kann verschiedene Arten von Wäldern (Nutzwälder, Laub-, Nadel-, Mischwälder) unterscheiden;				
	kann angeben, welchen Stellenwert der industrielle Rohstoff Holz hat;				
Lebensraum Wald – Ökologie – Auswirkungen auf den Menschen	kann Heizwert beschreiben und Berechnungen vornehmen;				
	kann das Prinzip einer Pelletsheizung erklären;				
Gesunde Ernährung	kann anhand eines Sachtextes Zusammenhänge zwischen dem Waldbestand und der Luftqualität herstellen;				
	regionale Nutzpflanzen aufzählen;				
	Anbau und Aufzucht ausgewählter Nutzpflanzen beschreiben;				

Abb. 16 d

NMS Frauenkirchen

	kann den Vorgang der Gärung erklären;				
	kann hydraulische Geräte aufzählen;				
	kann die Funktion einiger hydraulischer Geräte (Presse) beschreiben;				
	kann Berechnungen durchführen (Saftanteil, benötigte Obstmenge, ...);				
	kann Energiebedarf eines Menschen angeben;				
	kann den Energiegehalt einzelner Nahrungsmittel angeben;				
	kann die chemische Zusammensetzung der Nahrungsbestandteile beschreiben;				
	kann das Verdauungssystem des Menschen beschreiben;				
	kann den BMI erklären und berechnen;				
	kann Angaben zu einer gesunden, ausgewogenen Ernährung machen (Ernährungstipps, Ernährungspyramide);				
	kann berechnen, wie groß der Energieverbrauch einer Tätigkeit ist;				
	kann Sachtexte (Thema: Ernährung) interpretieren;				
So gesund	den Vorgang der Fotosynthese beschreiben;				
	Zimmerpflanzen aufzählen und beschreiben;				
	kann erklären, was Treibhausgase sind und wie sie entstehen;				
	kann die Entstehung von CO2 anhand von Experimenten erklären;				
	kann die Wirkung von CO2 beschreiben ;				
	kann Auswirkungen erhöhter CO2-Emissionen in Klassenzimmern auf das Lernen angeben;				
	kann Zusammenhänge zwischen Zimmerpflanzen und Verbesserung des Raumklimas herstellen;				
	kann anhand ausgewählter Sachtexte Zusammenhänge zwischen der Vegetation und der persönlichen Gesundheit herstellen;				
Green school statt Greenhouse					




Abb. 16 e

## 6.5 Experimente zum Luftdruck

UE	EXPERIMENT Luftdruck	L1
----	-------------------------	----

### Das Ei verschwindet in einer Flasche

#### Du brauchst:

	eine Glasflasche mit großer Öffnung wie um Beispiel eine Landliebe Milchflasche
	ein paar Streichhölzer oder ein Feuerzeug und Papier
	ein gekochtes und geschältes Ei, dessen Durchmesser größer als der der Flaschenöffnung ist

#### Was ist zu tun?

- Man nehme die Glasflasche, zünde drei bis vier Streichhölzer an und werfe sie hinein. (oder brennender Papierstreifen)
- Man warte ab, bis die Streichhölzer abgebrannt sind und setze dann schnell das Ei auf die Flaschenöffnung.
- Falls das Ei noch heil ist, kann man es per Luftdruck sogar wieder aus der Flasche hinausbefördern.
- Dazu halte man die Flasche kopfüber, so dass sich das Ei auf die Öffnung legt, puste dann von unten kräftig in die Flasche und warte ab.

UE	EXPERIMENT Luftdruck	L1
----	-------------------------	----

### Beobachtung und Auswertung

#### Was ist geschehen?

Durch die brennenden Streichhölzer erwärmt sich die Luft in der Flasche, dehnt sich aus und entweicht. Setzt man nun das Ei auf den Flaschenhals, so ist die Flasche luftdicht verschlossen. In der Flasche herrscht jedoch ein viel niedrigerer Luftdruck als außerhalb.  
In anderen Worten: Von innen drückt weniger Luft auf das Ei als von außen.  
Daher wird das Ei in die Flasche gepresst - nicht gesogen. Es ist nämlich die Luft, die sich über der Flasche befindet, die das Ei in diese hinein bugsiert.  
Pustet man nun in die Flasche hinein, während das Ei auf der Öffnung liegt, hebt sich dieses kurz, so dass Luft in das Innere der Flasche dringt und dort einen Überdruck erzeugt. Das Ei verschließt die Flasche sofort wieder und wird von dem Überdruck aus der Flasche gepresst.  
Unter dem Begriff Druck versteht man eine Kraft auf eine bestimmte Fläche. Je größer die Kraft und je kleiner die Fläche, desto größer der Druck. Eine Nadel auf der Haut ist bei gleicher Kraft deutlich unangenehmer als ein Nagel.  
Luftdruck bezeichnet die Kraft, die eine Luftmenge oder so genannte Luftsäule auf eine Fläche ausübt.

#### Dieses Phänomen im Alltag

- Druckunterschiede gehen mit starken Kräften einher.  
Dies ist auch der Grund, warum im Flugzeug der Innendruck der Kabine nach dem Start abgesenkt wird. Nur so lässt sich verhindern, dass die Kräfte auf den Flugzeugrumpf zu groß werden.
- Saugnapfe
- Kraken, Schnecken

Quelle:  
<http://experimente.de/Physik/Experimente/Versuche/Saugnapf.html>

Abb . 17 a

UE	EXPERIMENT Luftdruck	L2
----	-------------------------	----

### **Beobachtung und Auswertung**

#### Was ist geschehen?

- Erhitzt man das Wasser, verdrängt der entstehende Wasserdampf die Luft in der Dose.
- Kühlt man nun die Dose ab, so kondensiert das Wasser und es entsteht ein Vakuum.
- Infolgedessen zerquetscht der die Dose umgebende Luftdruck diese.

#### Dieses Phänomen im Alltag

- Druckunterschiede gehen mit starken Kräften einher.
- Dies ist auch der Grund, warum im Flugzeug der Innendruck der Kabine nach dem Start abgesenkt wird. Nur so lässt sich verhindern, dass die Kräfte auf den Flugzeugrumpf zu groß werden.
- Saugnäpfe
- Kraken, Schnecken

Quelle:  
http://experimente.de/Physik/Experimente/Versuche/500/Kerzenaufzug.html

UE	EXPERIMENT Luftdruck	L2
----	-------------------------	----

### **Die implodierende Dose**

#### Du brauchst:

- ☞ Herdplatte, Gas- oder Kerzenflamme
- ☞ Wasser
- ☞ eine Grillzange, um die heiße Dose anzufassen
- ☞ eine Schale mit kaltem Wasser (am besten mit Eiswürfeln)

#### Was ist zu tun?

- ☞ Man fülle die Dose etwa ein Zentimeter hoch mit Wasser (das entspricht vier bis fünf Esslöffeln) und stelle sie bei mittlerer Hitze auf eine Herdplatte oder über eine Kerzenflamme. Vorsicht: Die Dose wird dabei sehr heiß!
- ☞ Man lässt das Wasser kurz kochen, nimmt dann die Dose mit der Zange, dreht sie schnell um und stellt sie kopfüber in die Schale mit kaltem Wasser. Die Dose implodiert fast augenblicklich mit einem lauten Knall.

Abb. 17 b



UE	EXPERIMENT Bernoulli-Effekt	L3
----	--------------------------------	----

## Geisterhafte Dosen

Du brauchst:

☞ Zwei leere  
Getränkedosen

☞ Ein nicht zu dünner  
Strohalm

### Was ist zu tun?

☞ Man nehme die Getränkedosen, lege sie im Abstand von zwei bis drei Zentimetern nebeneinander und blase mit Hilfe eines Strohhalmes zwischen ihnen hindurch.

UE	EXPERIMENT Bernoulli-Effekt	L3
----	--------------------------------	----

## Beobachtung und Auswertung

### Was ist geschehen?

• Bläst man zwischen den Dosen hindurch, bewegen sie sich aufeinander zu. Zu erklären ist dies mit dem so genannten Bernoulli-Effekt. Danach wird der Druck umso niedriger, je schneller die Luft strömt. Dort, wo aber ein niedriger Druck oder Unterdruck herrscht, entsteht ein Sog. Dieser lässt die Dosen aufeinander zu rollen.

### Dieses Phänomen im Alltag

☞ Fahren Schiffe zu nah aneinander vorbei, so ziehen sie sich scheinbar an. Zwischen den Schiffen entsteht eine Engstelle. Ankommendes Wasser hat weniger Platz und strömt schneller. Der Druck sinkt und ein Sog entsteht. Dasselbe gilt für Schiffe, die im Kanal auf Grund laufen. Auch hier ist der Abstand zwischen Schiffsboden und Kanalgrund nicht groß genug.

☞ Leicht lässt sich das übrigens auch in der Badewanne oder einer Schüssel mit Wasser nachstellen: Man nimmt zwei Spielzeugboote oder irgendetwas anderes, das schwimmt, und spritzt Wasser zwischen ihnen hindurch.

☞ Der Entdeckung des Schweizer Mathematiker Daniel Bernoulli (1700 bis 1782) verdanken wir es, dass wir heute funktionierendes Fluggerät aller Art bauen können, denn der Bernoulli-Effekt spielt beim Fliegen eine wesentliche Rolle wie auch der Coanda-Effekt und der Magnus-Effekt.

Quelle:  
<https://experimente.de/Physik/Experimente/Versuche/S004/bernoulli-aufzug.html>

Abb. 17 c

UE	EXPERIMENT Coanda-Effekt	L7
----	-----------------------------	----

## Blase die Kerze hinter der Flasche aus!

Du brauchst:

- ☞ Dose oder Flasche
- ☞ Teelicht
- ☞ Streichhölzer

Was ist zu tun?

Man nehme die Flasche, stelle eine brennende Kerze dahinter und blase etwa in Höhe der Kerzenflamme auf die Flasche.

UE	EXPERIMENT Coanda - Effekt	L7
----	-------------------------------	----

### Beobachtung und Auswertung

Was ist geschehen?

Strömende Gase folgen gekrümmten Oberflächen, solange die Krümmung der Oberfläche nicht zu stark ist. Aus diesem Grund kann man die Kerze hinter der Flasche ausblasen.

Dieses Phänomen im Alltag

•Der so genannte Coanda-Effekt wurde von dem rumänischen Luftfahrttechniker Henri Coanda (1885-1972) entdeckt

•Der Coanda-Effekt spielt in der Klimatechnik eine große Rolle. Mit seiner Hilfe kann man zum Beispiel erreichen, dass sich kalte Luft aus einer Klimaanlage in einem Großraumbüro gleichmäßig verteilt.

Quelle:  
<http://experimente.de/Physik/Experimente/Versuche/S04/Kerzenaufzug.html>

Abb. 17 d

"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."