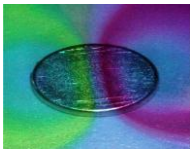
**IMST – Innovationen machen Schulen Top**

Themenprogramm: Kompetenzen im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht



# VERNETZUNGEN IM NAWI UNTERRICHT – KOMPETENZEN ENTDECKEN UND FÖRDERN

**ID 0808**

**Margit Luisser**

**SPORT-NMS FRAUENKIRCHEN**
**Kirchenplatz 1**
**7132 Frauenkirchen**

Frauenkirchen, Feber, 2013

# INHALTSVERZEICHNIS

**ABSTRACT** ..... **3**

**1 EINLEITUNG** ..... **4**

1.1 Ausgangssituation ..... 4

1.2 Ziele ..... 4

**2 AUFGABENSTELLUNGEN IM NAWI -UNTERRICHT** ..... **6**

2.1 Entwicklung geeigneter Aufgaben ..... 6

2.2 Durchführung ..... 7

2.3 Ergebnisse aus dem Fachbereich Optik 1 ..... 9

2.4 Geschlechterspezifische Beobachtungen ..... 10

**3 KOMPETENZAUFGABEN** ..... **12**

3.1 Wie erfolgt die Evaluierung? ..... 12

3.2 Lernsequenzen – Beispielsammlung ..... 12

3.3 Ergebnisse und Reflexion ..... 13

**4 RESÜMEE UND AUSBLICK** ..... **14**

**5 LITERATUR** ..... **15**

**6 ANHANG** ..... **16**

# ABSTRACT

*Im Rahmen des naturwissenschaftlichen Schwerpunkts, der an unserer Schule seit dem Schuljahr 2012/13 als Alternative zur zweiten lebenden Fremdsprache angeboten wird, legen wir besonderen Wert auf die Verknüfpung naturwissenschaftlicher Inhalte und Erkenntnisse mit Alltagserfahrungen. In geeigneten Freihandexperimenten und mittels fächerübergreifender, kompetenzorientierter Aufgabenstellungen werden SchülerInnen dazu angehalten, ihr Wissen in einen Kontext zu bringen und die Relevanz naturwissenschaftlicher Erkenntnisse für ihren Alltag zu erkennen.*

*Im Vordergrund steht somit das Entwickeln lebenspraktischer, authentischer Aufgabenstellungen. Experimente sollen möglichst einfach und rasch durchführbar sein, der Erkenntnisgewinn bezieht sich aus der Übertragbarkeit auf Situationen des Alltags.*

*Überdies wird der Schwerpunkt dazu genützt, um Erweiterungsbereiche aus den Gegenständen, Chemie, Biologie und Physik weitgehend aufzuarbeiten bzw. zu vertiefen. Begleitend entsteht eine NAWI-Zeitschrift, in denen die Erkenntnisse der SchülerInnenarbeiten präsentiert werden.*

| | |
|---|---|
| *Schulstufe:* | 7. und 8. |
| *Fächer:* | Alternativer Pflichtgegenstand „Umwelt und Energie“ - naturwissenschaftlicher Schwerpunkt |
| *Kontaktperson:* | Margit Luisser |
| *Kontaktadresse:* | 7132 Frauenkirchen, Kirchenplatz 1 |

**Schlagworte:**

NaWi-Labor, Fächerübergreifend, Alltagsbezug, Experiment, Kompetenzorientierung, Aufgaben, Nachhaltigkeit, Schulentwicklung

# 1 EINLEITUNG

Wie bereits im vergangenen Schuljahr arbeiten wir mit den SchülerInnen verstärkt mit Aufgabenstellungen, die die Inhalte der einzelnen naturwissenschaftlichen Gegenstände mehr miteinander verknüpft. Im Sinne einer Kompetenzorientierung haben wir es uns zur Aufgabe gemacht, die Bedeutung von Fach- und Faktenwissen für den Alltag unserer SchülerInnen besser sichtbar zu machen.

## 1.1 Ausgangssituation

Von 41 SchülerInnen der 7. Schulstufe haben sich 23 Kinder für den naturwissenschaftlichen Schwerpunkt entschieden. Hier ist anzumerken, dass dieser Gegenstand zum zweiten Mal angeboten wird. SchülerInnen der höheren Klassen haben die Gestaltung des Faches weitgehend positiv bewertet. Überdies ist eine Präferenz unter den Eltern und Erziehungsberechtigten für naturwissenschaftliche Fächer zu erkennen. Unsere Schule hat sich zum Ziel gesetzt, den naturwissenschaftlichen Bereich weiter auszubauen. Er ist nunmehr ein fester Bestandteil des Leitbildes unserer Institution. Als Lehrende möchten wir die Kompetenzorientierung in den Fächern Biologie, Chemie und Physik intensivieren und weiterhin an der Entwicklung geeigneter Aufgabenstellungen arbeiten.

## 1.2 Ziele

<u>Ziele auf SchülerInnenebene</u>

Die SchülerInnen

- sollen ein den naturwissenschaftlichen Unterricht als ansprechend und lebensnah erleben;
- anhand von unterschiedlichen Aufgabenstellungen zu naturwissenschaftliche Arbeitsweisen (Messen, Daten erheben, Protokollführung) motiviert werden;
- Experimente protokollieren und Ergebnisse in einen Zusammenhang bringen (bewerten);
- Vorgänge und Erscheinungsformen in der Natur, Umwelt und Technik beobachten,
- beschreiben und benennen und den Teilbereichen der Naturwissenschaften zuordnen;
- einfache Messungen durchführen;
- Vorgänge und Erscheinungsformen in Natur und Umwelt in verschiedenen Formen darstellen und erläutern;
- Auswirkungen von Vorgängen in Natur, Umwelt und Technik auf die Umwelt und Lebenswelt erfassen und beschreiben (entsprecht dem Kompetenzbereich des naturwissenschafftlichen Kompetenzmodells H1.1 - H 1.4).

### 1.2.1 Allgemeine Projektziele

Es geht im Besonderen um eine Aufwertung des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Das Entwickeln kompetenzorientierter Aufgabenstellungen und die verstärkte Öffnung des Unterrichts nicht zuletzt durch Gestaltung einer NAWI-Zeitung sollen dazu beitragen, den Schulstandort attraktiv zu machen und die naturwissenschaftliche Schwerpunktsetzung bekanntmachen.

## 1.2.2 Kompetenzorientierung

### 1.2.2.1 Bereich H 1: Beobachten, Erfassen, Beschreiben

*H 1.1: … kann Vorgänge und Erscheinungsformen in der Natur, Umwelt und Technik beobachten, beschreiben und benennen und den Teilbereichen der Naturwissenschaften zuordnen.*

Naturwissenschaftliche Fachbegriffe werden in einem „Vokabelheft“ gesammelt und den Disziplinen zugeordnet.

Bei der Auswertung und Beschreibung von Experimenten verwenden SchülerInnen diese Fachbegriffe (siehe Anhang 1).

### 1.2.2.2 Bereich H 2: Fragen, Untersuchen, Interpretieren

*H 2.3 …. kann zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment planen, durchführen und protokollieren.*

Auf dem Anfordernungsniveau N1 können alle SchülerInnen im Team Experimente durchführen und auwerten. Eine genaue Beschreibung anhand praktischer Beispiele erfolgt weiter unten.

# 2 AUFGABENSTELLUNGEN IM NAWI -UNTERRICHT

Während des gesamten Schujahres arbeiten wir mit selbst zusammengestellten Aufgabenstellungen, die dem von uns entwickelten Curriculum folgen und den Erweiterungsbereichen der einzelnen Fachgegenständen entsprechen.

Im Folgenden werden Themen genauer eläutert, die bereits bearbeitet wurden

- Wie funktioniert das Auge?
- Wunderwerk Ohr
- Ist der Himmel wirklich blau? (Farbenlehre)
- Die Welt der Kristalle
- Wir blicken in die Welt des Kleinen (Mikroskp – Mikroorganismen)
- Vom Rohstoff zum Werkstoff

## 2.1 Entwicklung geeigneter Aufgaben

Für den naturwissenschaftlichen Unterricht steht uns kein Schulbuch zu Verfügung. Da die Themen fächerübergreifend behandelt werden sollen, ist die Planungsarbeit sehr aufwändig und zeitintensiv. Bei der Planung wurden überdies folgende Ziele verfolgt:

- Wie gestaltet man die Themen ansprechend und authentisch?
- Auf welchem Schwierigkeitsniveau (und mit welchen Differenzierungsmaßnahmen) wird die Aufgabe konzipiert?
- Woran lässt sich erkennen, dass die SchülerInnen Erkenntnisse aus der Aufgabe gewonnen haben? (Indikatoren)

### 2.1.1 Aufgabe 1: „Wie funktioniert das menschliche Auge?“

Die SchülerInnen erfahren im BU-Unterricht der vierten Klasse, wie das Auge aufgebaut ist. Ebenso ist Lichtbrechung ein Unterrichtsthema in Physikunterricht der vierten Klasse. Aufgrund der Stundenreduktion und des daraus resultierenden Zeitmangels im regulären Physikunterricht, können komplexe Inhalte kaum noch vollständig erläutert warden. Hier ist es uns gelungen, einzelne Themen sowie die Herstellung eines fächerübergreifenden Bezuges in den NAWI-Unterricht auszulagern.

Ziel einer geeigneten authentischen Aufgabenstellung war es demnach, das Detailwissen aus den einzelnen Gegenständen in einen Zusammenhang zu bringen und zu einem, für die SchülerInnen relevanten, Inhalt zu machen.

Feinziele, die sich daraus ergaben waren:

- Strahlengänge durch Linsen (im Besonderen durch Sammellinsen) mit den drei Hauptstrahlen zeichnen können;
- Bildenstehung bei der Sammellinse erklären können (mit Veränderung des Gegenstandes bezüglich des Brennpunkts);
- Sehfehler und deren mögliche Korrektur beschreiben;
- die Abbildungsgleichung in Worten beschreiben und Berechnungen durchführen.

## 2.2 Durchführung

Die SchülerInnen erhielten zu Beginn der Einheit einen Fragebogen, auf dem sie ihre Kenntnisse zu diesem Teilbereich der Optik angeben sollten (siehe Anhang 2).

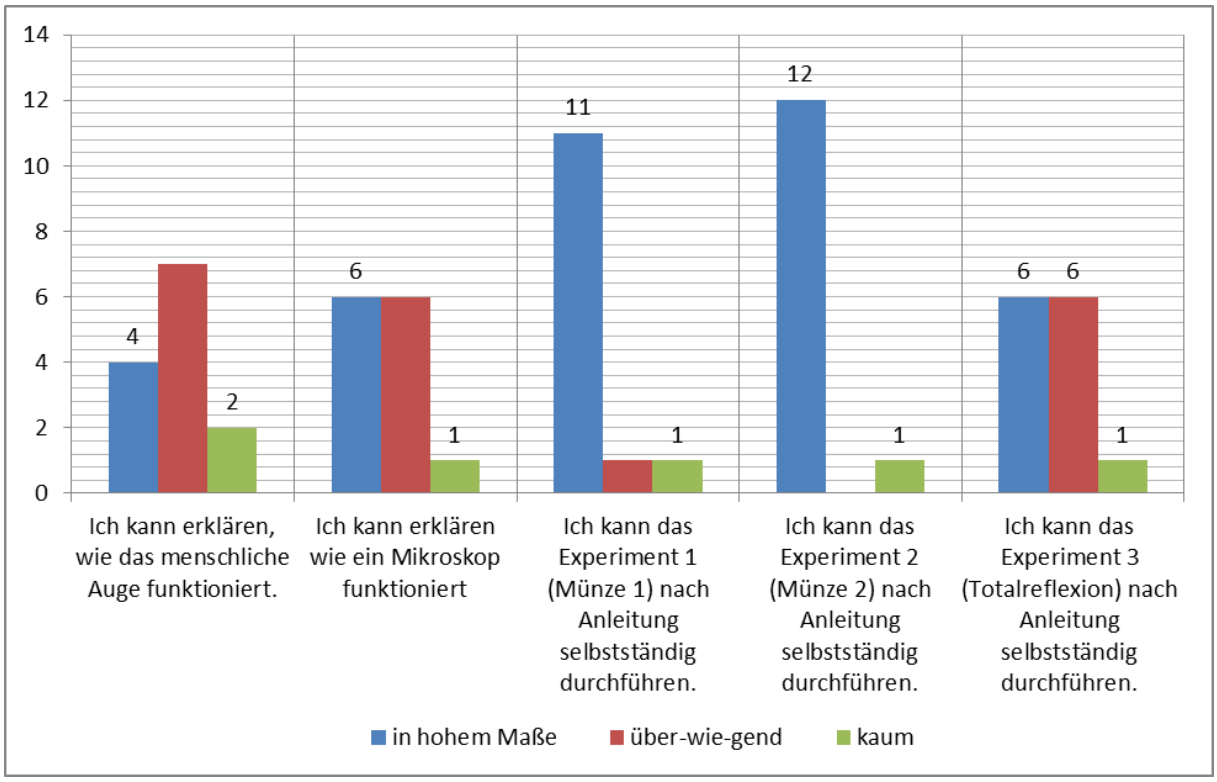



*Abb. 1: Subjektive Fachkompetenz vor der Durchführung der Experimente zum Themenbereich Optik*

Obwohl der Themenbereich "Aufbau und Funktion des menschlichen Auges" bereits durch eine Lernzielkontrolle überprüft waren sich etwa die Hälfte der SchülerInnen nicht sicher, ob sie dieses Wissen noch parat haben. Sie können scheinbar Begrifflichkeiten (aus Biologie und Physik) nicht in Beziehung setzen bzw. auf ihren persönlichen Erfahrungsbereich umlegen.

Beim Durchlesen der Experimentieranleitungen hatte eine überwiegende Mehrheit der SchülerInnen das Gefühl, sich anhand des "Rezepts" bis zum Ergebnis vortasten zu können. (Im Anhang 3 findet sich die Beschreibung der Experimente sowie die Aufgabenstellung.)

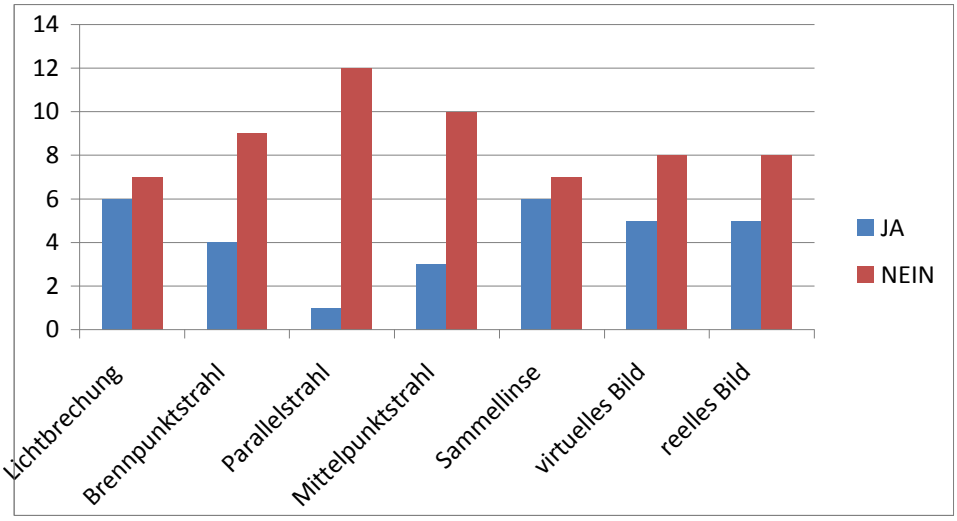


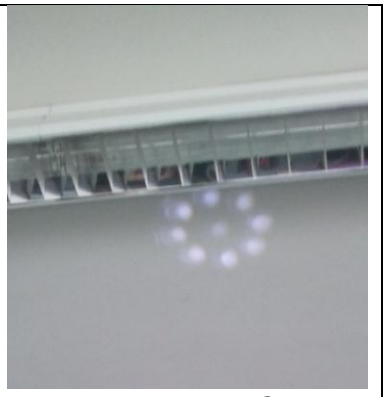

*Abb. 2: Kompetenz in der Verwendung von Fachbegriffen ( vor der Durchführung der Experimente)*

Die SchülerInnen konnten – obwohl bereits das Thema „Sammellinse“ theoretisch bearbeitet und Strahlengänge konstruiert wurden – Fachbegriffe nicht entsprechend einordnen bzw. sie zur Beschreibung von Sachverhalten verwenden.

Im Anschluss an die Befragung erhielten die SchülerInnen die Versuchsmaterialien bzw. die Aufgabenstellung (vgl. Anhang 3).

Die SchülerInnen führten folgende Experimente durch:

- Die „verschwundene Münze“
- Die „auftauchende Münze“
- „Totalreflexion“ (Grenzschicht Wasser-Luft)

| | | |
|---|---|---|
| Foto 1 © LM 2013 | Foto 2 © LM 2013 |  Foto 3 © LM 2013 |
| In einem Glas wird mit einer Papprolle eine LED-Lampe fixiert und aufgedreht. | Die Lampe wird unter Wasser gehalten. Der Neigungswinkel wird verändert. | Die Reflexion ist noch an der Decke des Raumes sichtbar. Ab einem bestimmten Winkel kommt es aber zur Totalreflexion. |

Ebenso wurden verschiedene Sammellinsen von den SchülerInnen untersucht und ihre Brennweite zumindest qualitativ festgestellt.

| | | |
|---|---|---|
| Foto 4 © LM 2013 | Foto 5 © LM 2013 | Foto 6 © LM 2013 |

Nach der Durchführung der Experimente wurden die SchülerInnen dazu aufgefordert, die Experimente zu protokollieren und dabei Fachausdrücke einzubinden. Während der Durchführung der Experimente wurden immer wieder Fachausdrücke zur Beschreibung der Sachverhalte verwendet, somit sollte eine Festigung neuer Begriffe bei den SchülerInnen erreicht werden.

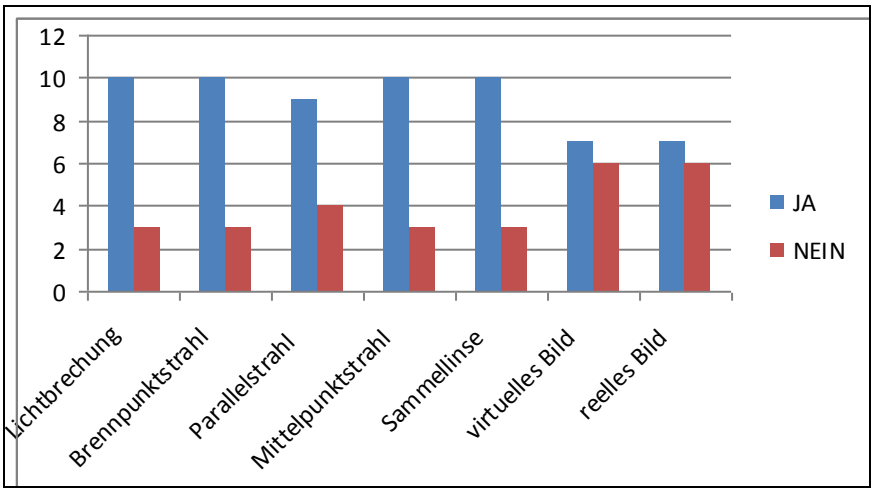



*Abb. 3: Subjektive Sicherheit in der Anwendung von Fachbegriffen nach dem Experimentieren*

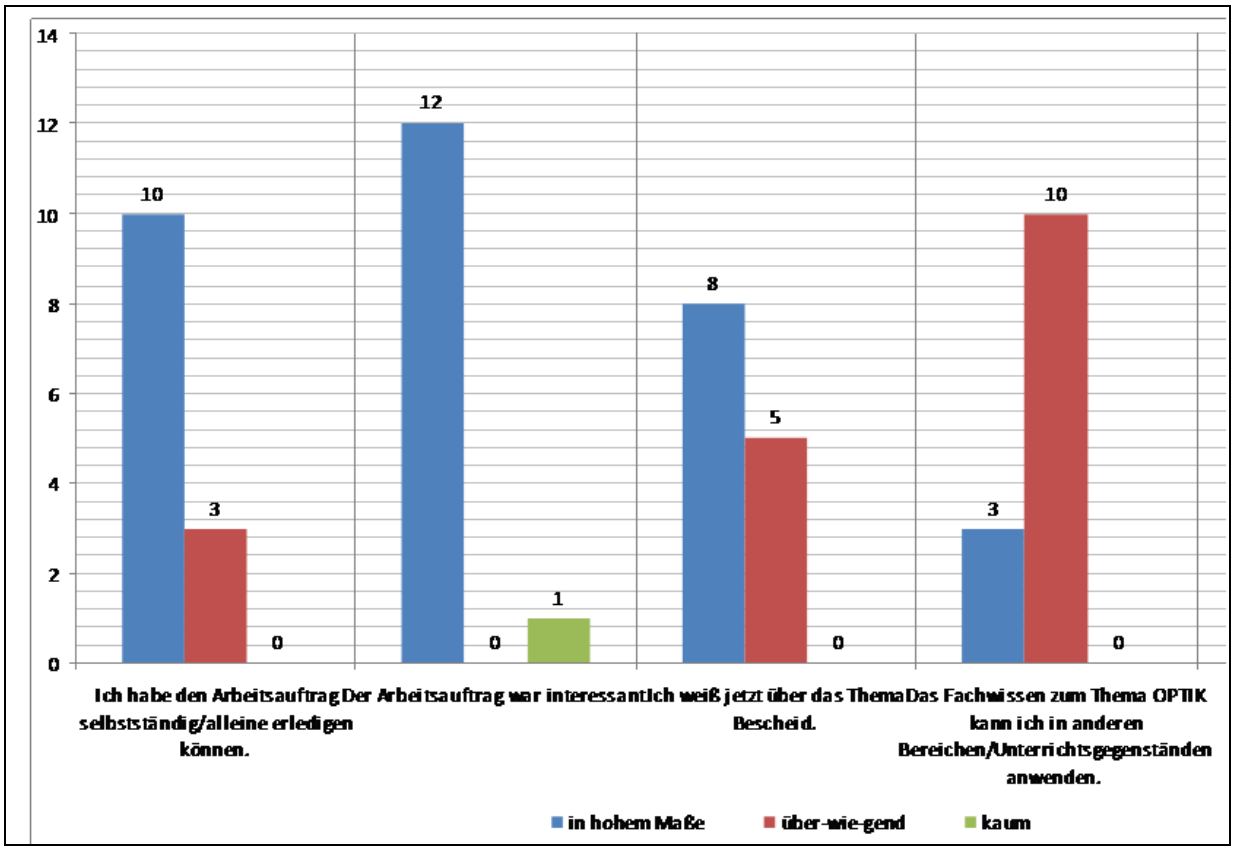



*Abb. 4: Befragung nach der Durchführung der Experimente aus dem Fachbereich Optik*

## 2.3 Ergebnisse aus dem Fachbereich Optik 1

Den SchülerInnen ist es nach Durchführung der Experimente offenbar besser gelungen, Fachbegriffe mit naturwissenschaftlichen Phänomenen in Verbindung zu bringen. Allerdings griffen sie bei der Bewertung auch auf theoretische Vorkenntnisse aus den vorangegangen Unterrichtsstunden zurück. Somit lässt sich feststellen, dass eine Verbindung aus theoretischem Grundlagenwissen und der praktischen Umsetzung zu sehr guten Ergebnissen in der Fähigkeit, naturwissenschaftliche Inhalte zu beschreiben und Fachbegriffe anzuwenden, führen kann.

## 2.4 Geschlechterspezifische Beobachtungen

Im Anschluss an die Durchführung der Experimente wurde ein kompetenzorientiertes Arbeitsblatt vgl. Anhang 4) bearbeitet. Es ließ sich beobachten, dass Mädchen beim Durchlesen der kompexen Aufgabenstellungen länger Zeit benötigten, die Ergebnisse (zumindest bei einer Schülerin) aber besser ausfielen als bei den Burschen, die eher intuitiv an die Aufgabenstellungen herangingen.

Mädchen lassen sich – so hat es sich bei der Bearbeitung der Arbeitsblätter gezeigt – mehr Zeit und gehen beim Lösen der Aufgaben akribisch und strukturiert vor. Während es für sie notwendig ist, begriffliche Unklarheiten sofort zu klären, konnten die Buben über textliche Schwierigkeiten hinweglesen. Somit sind Fachbegriffe bei den Buben eher wenig gefestigt, dennoch konnten sie - weitgehend fachlich richtig – naturwissenschaftliche Phänomene beschreiben.

Beispielsweise hat sich beim Experiment zur Totalreflexion gezeigt, dass die physikalische Besonderheit von Burschen gut beschrieben wurde. Ebenso konnten sie dies mit Alltagserfahrungen („Wasserlacken“ auf heißem Asphalt) in Verbindung bringen. Sie verwendeten dabei aber kaum die Begriffe Totalreflexion, optisch dichtes bzw. dünnes Medium oder Lichtbrechung.

*Schüler: Also … wenn du auf der Straße fährst und es ist heiß, dann ist das auch so …. (wie im Experiment, Anm. ). Das ist so, weil die Luft unten so heiß ist und flimmert …*

*Lehrerin: Welche Begriffe, die wir dazu gelernt haben, würden da passen? Wie kann man das mit Fachausdrücken beschreiben?*

*Schüler: …. na, so wie eine Fata Morgana, da ist die Luft dicker, also dichter und darüber dünner.*

*Lehrerin: Es gibt optisch dichte und optisch dünne Medien. Wie sieht das aus, wenn diese Stoffe Licht durchdringt? (Daran folgte eine Wiederholung des Lehrgepsrächs zur Totalreflexion.)*

Mädchen waren beim freien Formulieren eher zurückhaltend und abwartend, während sie bei schriftlichen Arbeiten die genannten Fachbegriffe korrekt einbinden konnten. (Speziell ein Mädchen hat hierbei besonders treffend formuliert.)

Für mich persönlich ließ sich Folgendes beobachten:

- Mädchen haben ein großes Bedürfnis nach begrifflicher Klarheit. Sie „stoßen“ sich an Begriffen und arbeiten intensiv daran, diese zu klären, bevor sie in der Bearbeitung des Gesamtproblems fortfahren (können).

- Mädchen scheuen sich davor ihre Erkenntnisse frei zu formulieren. Möglicherweise „genügt“ ihnen die vage Beschreibung eines Phänomens nicht, sie haben das Bedürfnis, klar in ihren Aussagen zu sein.

- Mädchen können Fachbegriffe eher zuordnen, wenn sie bestimmte reale Situationen damit in Verbindung bringen können.

- Burschen erkennen ein Problem sehr rasch und gehen ebenso schnell an die Lösung heran. Experimentieranleitungen werden „überflogen“, „trial and error“ gehören selbstverständlich zu ihrem Arbeitsmodus.

- Burschen orientieren sich eher am realen Geschehen und vernachlässigen gerne die Fachsprache.

- Burschen beschreiben Phänomene in ihren eigenen Worten und zeigen weniger Bemühungen als Mädchen, neue Fachbegriffe in ihren Wortschatz zu integrieren.

Konsequenzen für unsere weitere pädagogische Arbeit im naturwissenschaftlichen Schwerpunkt (im kommenden Schuljahr):

- Mädchen erhalten Fachbegriffe als „Informationsblatt“ und können selbstständig recherchieren.
- Ebenso werden wir darauf achten, Experimentieranleitungen klarer zu formulieren und Unklares als „Randnotiz“ ergänzen.
- Als Lehrende lege ich auch verstärkt Wert auf klare Formulierungen. Ebenso werden wir beim Vorbereiten von Experimenten den Verlauf nochmals verbalisieren und von SchülerInnen wiederholen lassen. Somit können sich auch Burschen in einer fachlich korrekten Beschreibung von Sachverhalten üben.

# 3 KOMPETENZAUFGABEN

In beiden NAWI – Gruppen (7. und 8. Schulstufe) werden laufend kompetenzorientierte Aufgabenstellungen entwickelt und durchgeführt. Im weiteren Verlauf erfolgt eine Auflistung. Nicht alle Aufgaben werden aufgrund des Zeitfaktors vollständig evaluiert. Die Vorgehensweise bleibt aber in der Folge bei allen durchgeführten Themenberichen gleich.

## 3.1 Wie erfolgt die Evaluierung?

Wie schon in Abschnitt 1.2.2. angeführt, beziehen sich die gewonnenen Erkenntnisse auf die Kompetenzbereiche H 1.1. sowie H 2.3., wobei das Experimentieren bzw. die Verbindung des Experimentes mit geeigneten Fachbegriffen im Vordergrund steht.

Indiaktoren für erreichte Kompetenzen sind in diesem Fall:

- Die Verwendung von entsprechenden Fachbegriffen bei der Versuchsprotokollierung.
- Die Lösung von Kompetenzaufgaben, mit dem Schwerpunkt auf fachlich richtige Bezeichnungen.

Hierzu kommen speziell dafür entwickelte Arbeitsmaterialien (siehe Anhang) zum Einsatz.

## 3.2 Lernsequenzen – Beispielsammlung

### 3.2.1 Planungsintentionen

Die Bildungs- und Lehrbereiche der Gegenstände Biologie, Chemie und Physik bilden die Basis für die Entwicklung der kompetenzorientierten Aufgabenstellung. Jene Bereiche, die als Erweiterungsstoff im regulären naturwissenschaftlichen Unterricht (aus zeitlichen Gründen) keinen Eingang finden, werden im Gegenstand „Umwelt und Energie“ in einen fächerübergreifenden Zusammenhang gestellt. Somit bilden diese drei Lehrpläne die Basis für die Unterrichtsgestaltung im Alternativgegenstand.

Die SchülerInnen verfügen zu Anfang über eher geringes Wissen über naturwissenschaftliche Zusammenhänge und haben kaum Fähigkeiten, die einzelnen NAWI-Fächer miteinander zu verknüpfen bzw. Inhalte in andere Fächer zu transferieren.

### 3.2.2 Lernaufgabe

Lernaufgaben sind grundsätzlich so angelegt, dass die SchülerInnen Aufgabenstellungen und Experimentieranleitung im Kontext einer Aufgabe erleben, die einen lebenspraktischen Bezug darstellt und die versucht, einen fächerübergreifenden Aspekt aufzuzeigen.

| Aufgabe – Thema | Inhalt |
|---|---|
| Ist der Himmel wirklich blau? | SchülerInnen …<br>• erhalten Informationen (Info-Texte) und formulieren Erkenntnisse in eigenen Worten;<br>• führen geeignete Experimente durch und beschreiben diese im Anschluss mit eigenen Worten. |

| | |
|---|---|
| Wunderwerk Ohr | SchülerInnen …<br>• Recherchieren zu Akustik-Themen und führen entsprechende Experimente durch;<br>• dokumentieren und beschreiben diese Experimente;<br>• veröffentlichen Experimente in einer NAWI-Zeitschrift. |
| Wir blicken in diee Welt des Kleinen | SchülerInnen …<br>• können Präparate herstellen und unter dem Mikroskop betrachten;<br>• eine mikroskopische Zeichnung herstellen; |
| Die Welt der Kristalle | SchülerInnen …<br>• stellen Kristalle her;<br>• beschreiben unter welchen Bedingungen Kristalle entstehen können; |
| Vom Rohstoff zum Werkstoff | SchülerInnen …<br>• können das Element Eisen beschreiben;<br>• können Erzeugnisse der eisenverarbeitenden Industrie benennen und Unterschiede beschreiben; |

Aufgabenstellungen, Rückmeldebögen und Übungsmateriailen zu den einzelnen Themen finden sich im Anhang.

### 3.2.3 Leistungsfeststellung

Die SchülerInnen werden dazu angehalten, Reflexionen in Form eines „Lerntagebuchs“ zu verfassen. Ebenso haben sie die Möglichkeit der Erstellung einer Mindmap. Die Ergebnisse im Lerntagebuch werden in die Beurteilung miteinbezogen. Kriterien sind:

- Die sinnvolle Verwendung neuer Fachbegriffe,
- der Umfang und die fachliche Richtigkeit der Beschreibung des durchgeführten Experimentes;
- das Verschriftlichen von Zusammenhängen aus veschiedenen Teilbereichen der Naturwissenschaften.

## 3.3 Ergebnisse und Reflexion

- Die Nachhaltigkeit eines Experiments hängt stark davon ab, wie oft es gelingt, Begriffe und Vorgehensweisen zu wiederholen. Das Verschriftlichen einzelner Arbeitsschritte ist hier ein notwendiger, ja unumgänglicher Prozess, der den SchülerInnen auch nach einigen Wochen ein „Sich-Erinnern“ ermöglicht und Arbeitsmethoden und Verläufe wieder in Erinnerung ruft.
- Das Festigen von Fachbegriffen gut, wenn theoretisches (Vor-)-Wissen mit Versuchen kombiniert und vertieft wird.
- Fächerübergreifende Zusammenhänge lassen sich besonders bei dem Bereich „Sinne“ sehr gut herstellen.

# 4 RESÜMEE UND AUSBLICK

Unsere SchülerInnen sind an Themen besonders interessiert, die ihrem persönlichen Erfahrungsbereich entspringen.

Theoretisch erworbenes Wissen in Form von Informationsblättern ist eine wichtige Grundlage. Allerdings gelingt die Einbettung der Begriffe in den Sprachgebrauch und somit die Verankerung und Festigung erst, wenn aktive Handlungen (Experimente) damit verbunden werden können.

Dennoch ist festzustellen, dass den SchülerInnen exakte aturwissenschaftliche Formulierungen noch schwer fallen.

Auch ist die Vernetzung naturwissenschaftlicher Arbeitsfelder (Biologie, Chemie, Physik) in den Aufgabenstellungen angestrebt worden. Die Aufarbeitung hat sich allerdings als schwierig erwiesen, da auf manche vorausszusetzende Kentnisse (noch) nicht zurückgegriffen werden konnte (z. B.: Ionenbindung beim Thema „Kristalle“).

Ebenso war zu beobachten, dass Themen, die dem Fachbereich Biologie zuzuordnen sind, für die SchülerInnen von größerem Interesse waren, als Inhalte aus anderen Bereichen der Naturwissenschaften. Ein Teil der Gruppe zeigte aber großes Interesse bei der mathematischen Aufarbeitung des Themenbereichs „Masse, Dichte, Volumen“. Schätzfragen waren hier besonders beliebt und motivierten SchülerInnen, durch Berechnungen ihre Vermutung zu untermauern (z. B.: Welche Schneelast halten Dächer aus?). Besonders die Buben reizte das „Beweisen“ einer These durch eine Rechnung.

Auch ließ sich erkennen, dass besonders komplexe Versuchsanleitungen eher abschreckend auf SchülerInnen wirkten. Einfache „Freihand-Experimente“ konnten gut nachvollzogen werden.

Umso mehr ist es uns im kommenden Schuljahr ein Anliegen, das praktische Arbeiten im naturwissenschaftlichen Unterricht zu forcieren.

# 5 LITERATUR


Bücher:

- DIERNER (2008): *Prisma Projekt – Schall und Lärm*. Verlag: Ernst Klett (Stuttgart-Leipzig).
- DIETRICH (1998). *Naturwissenschaften Biologie, Physik, Chemie – Farben*. Verlag: Cornelsen (Berlin).
- FLÖRKE/WOLFF (1992). *Chemie*: Verlag: Dümmler (Bonn).
- FRANK; HAUCK; WÜTHRICH: *Prisma Projekt – Naturbeobachtungen*. Verlag: Ernst Klett (Stuttgart-Leipzig).
- JANUSCHWESKY; KAUFMANN; ZÖCHLING (1980): *Chemie für die 3. und 4. Klasse der AHS*. Verlag: Ueberreuter (Wien).
- RIEMER; BRUCKER (2009): *Arbeitsbuch Ökologie – Materialien für Methodenvielfalt im Biologieunterricht*. Verlag: Verlag an der Ruhr (Mühlheim an der Ruhr)

Internet:

- BMUKK: Lehrpläne für HS/AHS Unterstufe: Lehrplan für Chemie. Online unter http:// http://www.bmukk.gv.at/medienpool/875/hs11.pdf
- BMUKK: Lehrpläne für HS/AHS Unterstufe: Lehrplan für Physik. http://www.bmukk.gv.at/medienpool/883/lp_hs_physik_883.pdf
- BMUKK: Lehrpläne für HS/AHS Unterstuffe: Lehrplan für Biologie. http://www.bmukk.gv.at/schulen/unterricht/lp/Hauptschulen_HS_Lehrplan1590.xml
- BMUKK: Kompetenzen im naturwissenschafltichen Unterricht. https://www.bifie.at/system/files/dl/bist_nawi_kompetenzmodell-8_2011-10-21.pdf

# 6 ANHANG

*Anhang 1 (Optik)*

**Fragebogen 1 (Optik)**

Vor der Durchführung des Experiments:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Ich kann erklären, wie das menschliche Auge funktioniert. | | | | |
| 2. | Ich kann erklären, wie ein Mikroskop funktioniert. | | | | |
| 3. | Ich kann das Experiment 1 (Münze 1) nach Anleitung selbstständig durchführen. | | | | |
| 4. | Ich kann das Experiment 2 (Münze 2) nach Anleitung selbstständig durchführen. | | | | |
| 5. | Ich kann das Experiment 3 (Totalreflexion) nach Anleitung selbstständig durchführen. | | | | |

Folgende Begriffe kann ich ***vor der Durchführung*** des Experiments erklären:

| | | JA | NEIN |
|---|---|---|---|
| 1. | Lichtbrechung | | |
| 2. | Brennpunktstrahl | | |
| 3. | Parallelstrahl | | |
| 4. | Mittelpunktstrahl | | |
| 5. | Sammellinse | | |
| 6. | virtuelles Bild | | |
| 7. | reelles Bild | | |

Nach der Durchführung des Experiments:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Ich habe den Arbeitsauftrag selbstständig/alleine erledigen können. | | | | |
| 2. | Der Arbeitsauftrag war interessant. | | | | |
| 3. | Ich weiß jetzt über das Thema Bescheid. | | | | |
| 4. | Das Fachwissen zum Thema OPTIK kann ich in anderen Bereichen/Unterrichtsgegenständen anwenden. | | | | |

Folgende Begriffe kann ich ***nach der Durchführung*** des Experiments erklären:

| | | JA | NEIN |
|---|---|---|---|
| 1. | Lichtbrechung | | |
| 2. | Brennpunktstrahl | | |
| 3. | Parallelstrahl | | |
| 4. | Mittelpunktstrahl | | |
| 5. | Sammellinse | | |
| 6. | virtuelles Bild | | |
| 7. | reelles Bild | | |

***Was versteht man unter Reflexion?***

Stelle dir das so vor, als würdest du einen Ball gegen eine Wand werfen. Er kommt zu dir zurück. Lichtstrahlen verhalten sich ähnlich.

Wenn Lichtstrahlen reflektiert werden, so kann man sich das auch vorstellen, wie das Billardspiel. Wenn die Billardkugel an die Bande fällt, kommt sie im selben Winkel zurück, in dem sie auf die Bande aufgetroffen ist.

Man sagt dann:

*Der Einfallswinkel (der Kugel, des Lichtstrahls, …) ist genauso groß wie Reflexionswinkel (der Kugel, des Lichtsrahls, …)*

*Diesen Satz nennt man REFLEXIONSGESETZ .*

- ☞ Dabei müssen der einfallende Lichtstrahl, das Lot und der reflektierte Strahl aber in einer Ebene liegen.
- ☞ Die Winkel werden immer zwischen Lichtstrahl und Lot gemessen.

| | | |
|---|---|---|
| Umwelt und Energie | OPTIK<br>Physikalische Hintergründe | Name: |

***Was versteht man unter Lichtbrechung?***

***Was passiert, wenn Lichtstrahlen durch unterschiedliche Stoffe (Medien) wandern?***

An der Grenzfläche zweier Medien wird ein Lichtstrahl ganz oder teilweise reflektiert (= zurückgeworfen). Das liegt daran, dass sich die **Ausbreitungsgeschwindigkeit** der Lichts ändert. Wir unterscheiden hier drei Möglichkeiten:

1. Tritt der Lichtstrahl **in ein optisch dichteres Medium** ein (z. B.: Luft – Wasser), so wird er abgebremst. Es erfolgt eine Brechung zum Lot.

2. Tritt der Lichtstrahl **in ein optisch dünneres Medium** ein (z. B.: Wasser – Luft), so wird beschleunigt. Es erfolgt eine Brechung vom Lot.

3. Tritt ein Lichtstrahl **in ein optisch dünneres Medium** (z. B.: kalte Luft – heiße Luft) ein und ist der **Winkel** der eintreffenden Stahlen **sehr flach**, so wird er nahezu vollständig reflektiert und in das erste Medium zurückgeworfen. Man nennt diesen Vorgang Totalreflexion.

***Ausbreitungsgeschwindigkeiten in verschiedenen Stoffen:***

- Vakuum: 299.792.458 m/s
- Luft: 299.705.518 m/s
- Wasser: 225.000.000 m/s
- Glas: 160.000.000 m/s

***1. a) Welche dieser Aussagen stimmt nicht? Streiche diese gut sichtbar durch!***

1. Elliot behauptet, dass eine Luftspiegelung nur deshalb eintreten kann, weil die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Licht in heißer Luft höher ist als in kalter Luft.

2. Sarah meint, dass eine Fata Morgana auch ein vergrößertes Bild oder eine Verdoppelung des Bildes sein kann.

3. Leona schreibt bei einem Physiktest, dass die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Licht in kalter Luft größer ist als in warmer Luft.

***b) Begründe deine Entscheidung, verwende dabei mindestens 2Fachausdrücke aus dem Kasten rechts!***

| | |
|---|---|
| | Reflexionswinkel, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Medium, optisch dünn, optisch dicht, Einfallswinkel, Lichtbrechung, Totalreflexion |
| | |
| | |
| | |

***2. In diesem OPTIK-Text sind 10 Fehler versteckt! Streiche falsche Begriffe durch und ersetze sie durch richtige!***

1. Wenn ein Stoff in ein Medium mit einer anderen Dichte übergeht, dann wird er gebrochen. Man spricht von Lichtbrechung.
2. Wenn ein Lichtstrahl von Wasser in Luft übergeht, so wird er zum Lot gebrochen.
3. Totalreflexion (eine „Luftspiegelung“) ist nur dann möglich, wenn ein Lichtstrahl von einem optisch dünneren in ein optisch dichteres Medium übergeht.
4. In einem optisch dünnen Medium ist die Lichtgeschwindigkeit niedriger als in einem optisch dichten Medium.
5. Eine Sammellinse kann man als Lupe verwenden.
6. Eine Sammellinse ist am Rand dicker als in der Mitte.
7. Der Brennpunktstrahl wird beim Durchgang durch eine Sammellinse zum Mittelpunktstrahl.
8. Der Parallelstrahl wird beim Durchgang durch eine Sammellinse zum Mittelpunktstrahl.
9. Der Mittelpunktstrahl geht unverändert durch eine Sammellinse hindurch.
10. Eine Sammellinse erzeugt ein reelles, aufrechtes, verkleinertes Bild.

*Als pdf-Datei angefügt werden folgende Dokumente:*

1. OPTIK-Versuche
2. Arbeitsmaterialien – Wunderwerk Ohr
3. Arbeitsmaterialien – Die Welt der Kristalle
4. Arbeitsmaterialien – Vom Rohstoff zum Werkstoff
5. NAWI-Zeitschrift

## ERKLÄRUNG

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