

IMST - Innovationen machen Schulen Top

Naturwissenschaftliches Experimentieren ab der 1. Klasse
AHS

NATURWISSENSCHAFTLICHES EXPERIMENTIEREN AB DER 1. KLASSE AHS

ID 21 - final

MMag. Matthias Kittel (Astronomie und Physik)

Dir. Mag. Hermine Rögner

Mag. Franz Dorn (Biologie und Umweltkunde)

Mag. Beate Hackl (Physik)

Mag. Christian Hörhan (Chemie)

BG Rechte Kramszeile, Kramszeile 54, 3500 Krams

Krams, im Juli 2011

INHALTSVERZEICHNIS

ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	3
TABELLENVERZEICHNIS.....	4
1 EINLEITUNG	6
1.1 Grundkonzept.....	6
1.2 Das Experiment – eine Reflexion	8
1.3 Ziele für das Schuljahr 2010/11.....	12
2 DURCHFÜHRUNG.....	13
2.1 Schulentwicklung.....	13
2.2 Laborunterricht.....	13
3 ERGEBNISSE.....	15
3.1 Stundentafel für die Unterstufe.....	15
3.2 Stundentafel für die Oberstufe.....	17
3.3 Lehrplan für den Laborunterricht.....	19
3.4 Laborunterrichtstestumgebung – die Unverbindliche Übung (UÜ) Naturwissenschaftliche Experimente.....	20
3.5 Umfrage und Auswertung – die UÜ aus Schüler/innensicht.....	24
3.6 Erfahrungen – die UÜ aus Lehrersicht.....	29
3.7 erreichte Ziele im Schuljahr 2010/11.....	31
4 REFLEXION UND AUSBLICK.....	32
5 LITERATUR.....	33
6 ANHANG.....	36
6.1 NÖN-Artikel.....	36
6.2 Umfragebogen Unverbindliche Übung.....	37
6.3 NAWI-Folder.....	38
6.4 NAWI-Flyer.....	39
6.5 Korrespondenz mit dem Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur.....	41
6.6 Arbeitsblatt zum Thema Cartesianischer Taucher.....	49
6.7 Arbeitsblatt zum Thema Sonnenfinsternis.....	53
URHEBERRECHTSERKLÄRUNG.....	55

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Airbag-Sicherheitsverpackung beim Schütze-das-Ei-Versuch.....	22
Abbildung 2: Fallschirmkonstruktion beim Schütze-das-Ei-Versuch.....	23
Abbildung 3: Alter der Teilnehmer/innen an der Unverbindlichen Übung.....	24
Abbildung 4: Geschlecht der Schüler/innen in der Unverbindlichen Übung.....	24
Abbildung 5: Wunsch Arbeitsmodus der Teilnehmerinnen.....	25
Abbildung 6: Wunsch Arbeitsmodus der Teilnehmer.....	25
Abbildung 7: Wunsch nach Beginn des NAWI-Unterrichts nach Klassen.....	25
Abbildung 8: Wunsch nach Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit der Teilnehmer/innen.....	26
Abbildung 9: Antwort der Teilnehmer/innen auf die Frage nach dem Umfang des Theorieanteils in der UÜ.....	26
Abbildung 10: Antwort auf die Frage: Womit fühlst Du dich sicher im Umgang mit	27
Abbildung 11: Zeitungsartikel in der NÖN vom 15 11 2010 zum neuen naturwissenschaftlichem Zeig am BG Rechte Kremszeile.....	36
Abbildung 12: NAWI-Folder zur Vorstellung des neuen Zweiges am BG Rechte Kremszeile bei der Kremser Schulinformationemesse und am Tag der offenen Tür	38
Abbildung 13: Brief 1 - Seite 1.....	41
Abbildung 14: Brief 1 - Seite 2.....	42
Abbildung 15: Brief 2 - Seite 1.....	43
Abbildung 16: Brief 2 - Seite 2.....	44
Abbildung 17: Brief 3 - Seite 1.....	45
Abbildung 18: Brief 3 - Seite 2.....	46
Abbildung 19: Brief 3 - Seite 3.....	47
Abbildung 20: Brief 3 - Seite 4.....	48
Abbildung 21: Arbeitsblatt zum Cartesianischen Taucher - Seite 1.....	49
Abbildung 22: Arbeitsblatt zum Cartesianischen Taucher - Seite 2.....	50
Abbildung 23: Arbeitsblatt zum Cartesianischen Taucher - Seite 3.....	51
Abbildung 24: didaktischer Kommentar zum Cartesianischen Taucher.....	52
Abbildung 25: Arbeitsblatt zur partiellen Sonnenfinsternis vom 04 01 11 - Seite 1	53
Abbildung 26: Arbeitsblatt zur partiellen Sonnenfinsternis vom 04 01 11 - Seite 2	54

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Termine betreff Schulentwicklung im Schuljahr 2010/11.....	13
Tabelle 2: Teilnehmer/innen der UÜ nach Klasse und Geschlecht.....	14
Tabelle 3: Stundentafel des NAWI-Zweiges für die Unterstufe, NAWI-Fächer sind zur Verdeutlichung in rot gehalten.....	16
Tabelle 4: Entwurf Stundentafel des NAWI-Zweiges für die Oberstufe, NAWI-Fächer sind zur Verdeutlichung in rot gehalten, *) alternativ.....	18
Tabelle 5: Anzahl der Nennungen zur Frage: Welche Versuche/Experimente sind mir in Erinnerung geblieben?.....	28
Tabelle 6: Anzahl der Nennungen zur Frage: Welche Versuche/Experimente fand ich langweilig?.....	28
Tabelle 7: NAWI-Flyer für die Kremser Schulinformationsmesse - Seite 1.....	39
Tabelle 8: NAWI-Flyer für die Kremser Schulinformationsmesse - Seite 2.....	40

ABSTRACT

Im BG Rechte Kremszeile wird ab dem Schuljahr 2011/12 ein neuer naturwissenschaftlicher Zweig eröffnet. Als innovative Eigenschaft wird ein Laborunterricht ab der ersten Klasse AHS mit fächerübergreifendem Inhalt angeboten. Dieser Bericht beschreibt einerseits den Ablauf und die Ergebnisse der Schulentwicklung, die zur Implementierung des neuen Schulzweiges notwendig waren und andererseits die Vorbereitungen des tatsächlichen Laborunterrichts, für den im Schuljahr 2010/11 speziell eine Unverbindliche Übung eingerichtet wurde, um Erfahrungen zu sammeln, die dann in den Laborunterricht einfließen sollen.

Schulstufe: 5. - 9.
Fächer: Biologie, Chemie, Physik
Kontaktperson: Matthias Kittel
Kontaktadresse: Rechte Kremszeile 54
3500 Krems
km@matkit.at

1 EINLEITUNG

1.1 Grundkonzept

In den letzten Jahren haben die technisch-naturwissenschaftliche Aspekte des Alltagslebens stetig zugenommen. Im Gegensatz zur verstärkten Verwendung von technischen Geräten wie Computer, Mobiltelefon oder Internetanwendungen, die auf naturwissenschaftlichen Prinzipien basieren, hat das Interesse und die Begeisterung der Kinder und Jugendlichen in Österreich für eben diese naturwissenschaftlichen Grundlagenfächer (wie Biologie, Chemie und Physik) abgenommen. Diese Einstellung der Kinder und Jugendlichen spiegelt sich in den Schülerzahlen der Realgymnasien und naturwissenschaftlich ausgerichteten Schulen wider, die von Jahr zu Jahr weniger Anmeldungen verzeichnen. Dadurch kommt es bereits zum gesellschaftlichen und volkswirtschaftlichen Problem der geringen Anzahl von Facharbeitskräften und Hochschul- bzw. Universitätsabsolventen/innen in den genannten naturwissenschaftlichen Gebieten und aller angeschlossenen technischen Arbeitsfelder. Der Bedarf an naturwissenschaftlich ausgebildeten Arbeitskräften kann derzeit nur mit Hilfe von im Ausland ausgebildetem Personal bestritten werden. Obwohl die Anzahl von weiblichen Studenten in den Naturwissenschaften seit einigen Jahren kontinuierlich steigt, ist die Förderung von Mädchen in der Schule in den naturwissenschaftlichen Fächern ein unbedingt zu setzender Schwerpunkt.

Kinder entwickeln von sich aus Neugier und Interesse an ihrer Umwelt und sind schon frühzeitig von Naturwissenschaften fasziniert. Aus diesem Grund besteht für uns das oberste Prinzip, die Kinder schon so früh wie möglich bei ihrem Wissenstand „abzuholen“, und ihnen frühmöglichst den Zugang zur Welt der Naturwissenschaften auf wissenschaftlich fundierter Basis zu bieten. Die Schüler/innen der ersten beiden Klassen der AHS (fünfte/sechste Schulstufe, Sekundarstufe 1) sollen in spielerischer Weise an die neuen Fächer herangeführt, d. h. ein wissenschaftlich fundierter „Sachunterricht“ ermöglicht werden. Für uns ist es daher notwendig, dass bereits ab der ersten Klasse der AHS mit dem naturwissenschaftlichen Laborunterricht begonnen werden soll. Um den Inhalten einzelner Fächer Rechnung zu tragen, sollen diese nicht aufgelöst, sondern ab der ersten Klasse separat geführt werden. Da aber fächerübergreifendes Denken, Arbeiten und Handeln, sowie Teamarbeit zu den geforderten Eigenschaften heutiger und in noch größerem Maße zukünftiger Wissenschaftler gehört, soll der Laborunterricht mit fächerübergreifenden Themen geführt werden. Neben den Fächern Biologie, Chemie und Physik gibt es auch themenverwandte Gebiete zu Geografie, Informatik, Mathematik und Technischem Werken, die entsprechend in den Laborunterricht eingebaut werden sollen. Um einen geregelten Laborunterricht überhaupt gewährleisten zu können, darf die Schülerhöchstzahl einer Klasse 24, die der Laborunterrichtsgruppen 12 nicht übersteigen. Durch diese Klassenschülerhöchstzahlen ist zusätzlich ein intensiverer und vor allem hochbegabte Schüler/innen fördernder Unterricht möglich, der im Laborunterricht zu einem tieferen Verständnis und Begreifen der naturwissenschaftlichen Grundlagen führt. Neben dem Laborunterricht steht zusätzlich in der Oberstufe die Verwendung von technologischen Hilfsmitteln (CAS, Plotprogramme, Bildbearbeitung) im Vordergrund. Die Schüler/innen sollen nach ihrem Abschluss in der Lage sein, wissenschaftliche Artikel lesen, interpretieren und verfassen zu können. In eigens entwickelten Fächern ([schulautonomen] Pflichtfächern, Wahlpflichtfächern und Unverbindlichen Übungen wie z.B.: wissenschaftliches Arbeiten, angewandte Statistik, ...) haben die Schüler/innen die Möglichkeit der Spezialisierung.

Darüber hinaus soll in Zusammenarbeit mit regionalen Wirtschaftsbetrieben ein frühzeitiger Einstieg in die Berufs- und Arbeitswelt ermöglicht werden. Ein gegen-

seitiges „Besuchen“ und voneinander Lernen soll im Mittelpunkt stehen. Den Schülern/innen soll die Möglichkeit geboten werden, in den Betrieben erste Arbeitserfahrung in Form von Ferialbeschäftigungen zu sammeln, bzw. die Arbeitsumgebung in den Betrieben mittels Exkursionen, Besichtigungen und Workshops kennen zu lernen. Die Betriebe sollen durch Seminarvorträge und durch den Besuch naturwissenschaftlicher Experten an der Schule die Ausbildung der Schüler/innen vervollständigen.

Neben dieser naturwissenschaftlichen Spezialisierung ist uns eine breite Allgemeinbildung wichtig. An den Fähigkeiten von Maturanten/innen, die eine naturwissenschaftliche Ausbildung absolvierten, wird in den Bereichen Deutsch und Fremdsprachen zu Recht Kritik geübt. Hier können die Ressourcen und Kompetenzen einer allgemeinbildenden höheren Schule voll ausgeschöpft werden, um das Wissen und die Fähigkeiten der Schüler/innen in dieser Richtung auf ein in der Wirtschaft und Wissenschaft notwendiges Niveau zu bringen. Darüber hinaus müssen Fachkräfte neben den wissenschaftlichen Grundlagen eine gewisse Allgemeinbildung mit sich bringen, um in einer immer zunehmend globalisierten und fächerverschränkten Welt bestehen zu können. All diese Fähigkeiten – naturwissenschaftliches Wissen und Können, Kompetenz in Sprachen und ein unumgängliches Maß an Allgemeinbildung – sollen mit Hilfe dieses naturwissenschaftlichen Schulversuches erreicht werden.

Version für eine bundesweite Umsetzung:

- Durchgehende Verankerung aller naturwissenschaftlichen Fächer von der ersten bis zur achten Klasse der AHS. Die bei den Schüler/innen (fünfte Schulstufe, Sekundarstufe 1, erste Klasse AHS) vorhandene Neugierde für die Naturwissenschaften muss unbedingt ausgebaut und in praktischen Übungen umgesetzt werden.
- Nutzung der in der AHS vorhandenen Fremdsprachenkompetenz, indem naturwissenschaftliche Themen im Regelunterricht anderer Fächer / in Englisch erarbeitet werden.
- Fächerübergreifende Erarbeitung verschiedener Themenbereiche. Hier bieten sich die Fächer Mathematik, Informatik, Bildnerische Erziehung u. Technisches Werken an.
- Bei ausreichenden Ressourcen wäre ein zusätzliches Angebot an unverbindlichen Übungen im naturwissenschaftlichen Bereich wünschenswert.
- Spezielle Vertiefung für Schüler/innen in einer der drei Naturwissenschaften (Biologie, Chemie bzw. Physik) in den letzten beiden Ausbildungsjahren durch freie Fächerwahl (Wahlpflichtfächer).
- Einschlägige Fachvorträge sowie Workshops von Experten aus der Wirtschaft und Industrie zur Ergänzung bzw. Abrundung naturwissenschaftlicher Inhalte durch Firmenbesuche.
- Erstellung einer naturwissenschaftlichen Projektarbeit im Zusammenhang mit der Matura. Hier wäre eine enge Kooperation mit Firmen, Fachhochschulen und Universitäten erwünscht.
- Kooperation mit verschiedenen Bildungseinrichtungen, sodass sich Synergien sowohl im Bereich der vorhandenen Infrastruktur als auch für ein zukünftiges Studium ergeben können.

Version für eine regionale Umsetzung:

- Durchgehende Verankerung aller naturwissenschaftlichen Fächer von der ersten bis zur achten Klasse der AHS. Die bei den Schüler/innen (fünfte

Schulstufe, Sekundarstufe 1, erste Klasse AHS) vorhandene Neugierde für die Naturwissenschaften muss unbedingt ausgebaut werden.

- Das Experimentieren bzw. praktische Arbeiten ist ein sehr wichtiger Aspekt. Dadurch können Schüler/innen besonders motiviert und begeistert bzw. kann bei den Schülerinnen und Schülern Freude geweckt werden. Es wird ein naturwissenschaftliches Labor ab der 1. Klasse geplant.
- Nutzung der in der AHS vorhandenen Fremdsprachenkompetenz, indem naturwissenschaftliche Themen im Regelunterricht anderer Fächer / in Englisch erarbeitet werden.
- Fächerübergreifende Erarbeitung verschiedener Themenbereiche. Hier bieten sich die Fächer Mathematik, Informatik, Bildnerische Erziehung u. Technisches Werken an. Bereitstellung der in den Betrieben verwendeten Software wäre eine wichtige Ergänzung im Unterricht.
- Einschlägige Fachvorträge bzw. Workshops von Experten der Kremser Betriebe und Ergänzung bzw. Abrundung naturwissenschaftlicher Inhalte durch Firmenbesuche. Praktische Erfahrungen durch Absolvierung verpflichtender Feriapraxis mit naturwissenschaftlichem Background. Spezielle Vertiefung für Schüler/innen in einer der drei Naturwissenschaften (Biologie, Chemie bzw. Physik) in den letzten beiden Ausbildungsjahren durch freie Fächerwahl (Wahlpflichtfächer).
- Erstellung einer naturwissenschaftlichen Projektarbeit im Zusammenhang mit der Matura. Hier ist ebenfalls eine enge Kooperation mit den Kremser Betrieben erwünscht bzw. erforderlich.
- Kooperation mit der Fachhochschule Krems sodass sich Synergien sowohl im Bereich der vorhandenen Infrastruktur als auch für ein zukünftiges Studium ergeben können. Das Angebot „Junge Uni“ der Fachhochschule Krems für 10- bis 14- Jährige speziell nützen zu können.
- Neuerstellung der naturwissenschaftlichen Lehrpläne mit Einbeziehung der Vertreter der Kremser Betriebe.
- Einrichtung eines Beirates einschließlich Wirtschaftsvertretern.

1.2 Das Experiment - eine Reflexion¹

Mag. Christian Hörhan

„Oftmals wird in der Chemiedidaktik betont, daß dem Experiment besondere Aufmerksamkeit zu widmen ist. Das spiegelt sich nicht zuletzt in der großen Anzahl wissenschaftlicher Publikationen zu diesem Thema wieder. Kein Modell des Chemieunterrichts behandelt das Thema "Experiment" nicht. Daß der Schulversuch gesellschaftlich als wichtig angesehen wird, zeigt beispielsweise der französische Lehrplan. 40% der Unterrichtszeit werden zum Experimentieren empfohlen (nach 92Kul S.226). Auch in der Ausbildung für Lehramtskandidaten an der Universität Wien im Unterrichtsfach Chemie spiegelt sich das wider: Die Studierenden müssen 2 Praktika zu insgesamt 9 Semesterwochenstunden absolvieren, welche sich ausschließlich mit dem Schulexperiment und deren fachdidaktischen Aufarbeitung beschäftigen.“

¹ Entnommen aus der Diplomarbeit von Mag. Christian Hörhan, siehe [21]; alle getätigten Literaturzitate und (Kapitel)Verweise beziehen sich auf diese Arbeit. Alle grundlegenden Überlegungen gelten natürlich auch für den Biologie- und Physikunterricht.

Das Experiment dient primär der Veranschaulichung. Chemische Zusammenhänge werden durch sinnlich wahrnehmbare Effekte dem Denken der Schüler zugänglich. Durch die Anschauung zur Vorstellung, und durch die Vorstellung zum Denken, könnte man erkenntnistheoretisch postulieren^k. Der Zugang zum Lernen der Schüler über das Experiment ist auf jeden Fall ein beinahe obligates Unterrichtsprinzip. Die Anschauung ist bis in unsere heutige Zeit hinein ein gültiges und verbindliches Unterrichtsprinzip geblieben. (Freudenstein nach 94Kul S.217).

Was ist ein chemisches Experiment?

Prinzipiell ist jeder Versuch eine Frage an die Natur, welche mit "ja" oder "nein" beantwortet werden kann (vgl. 68Mot S66). Diese Aussage Mothes ist in großen Zügen der historischen von Lavoisier ident: Das Experiment erhielt die wissenschaftliche Bedeutung eines Instruments, das über Gültigkeit von Annahmen, Gesetzmäßigkeiten und Theorien befindet! (nach 01Bar S.104). Der Schulversuch dient grundsätzlich dem selben Erkenntnisgewinn. Die fachwissenschaftlichen Funktionen des Experiments sind auch fachdidaktische Funktionen, etwa die Erkenntnisgewinnung durch das Aufstellen und Prüfen von Hypothesen. (01Bar S.111).

Ist das wirklich so? Wurde ein naturwissenschaftliches Prinzip je angezweifelt, weil ein Experiment nicht das erwartete Ergebnis lieferte? Oder ist es einfach "schief gegangen"? Wird nicht die Praxis in der Schule an die Theorie angepaßt? Steht nicht die Anschauung unter dem Primat des strukturierten Fachverständnisses der Experten (in diesem Fall des Lehrers mit seinen aus der Fachwissenschaft oftmals vorbehaltlos übernommenen Vorstellungen)?

Michael Anton hat ähnliche Fragen in den Raum geworfen.

Er entwickelte eine sehr weit gefaßte Sicht des Experiments und beleuchtet dieses aus verschiedenen Blickwinkeln sehr kritisch. In folgendem halte ich mich an seinen Diskussionsvortrag an der Universität Paderborn (28.1.2002), welchen er Erhard Hayer in schriftlicher Form zukommen ließ.

Michael Anton fragt in diesem Vortrag, ob das Problembewußtsein des chemischen Experimentes ausreichend ist. Er erkennt die Problematik, daß vieles im Chemieunterricht nach herkömmlichen Methodenmustern abläuft - so auch das Experiment. Diese Methodenmuster basieren wiederum auf tradierten Vorstellungen davon, was Unterricht ist. Und das ist das, was man als Schüler selbst erlebt hat. Ein Wandel und eine Neuorientierung in der Unterrichtung unserer Kinder und Jugendlichen im Fach Chemie gelingt erst, wenn..... (unter anderem)....das chemische Experimentieren als eine besondere Bürde unseres Fachunterrichts erkannt wird. (02Ant S.4) Als zentrale Fragen bei der Detailanalyse des chemischen Experiments stellt er:

1. Welche unterrichtliche Effizienz besitzt das chemische Experiment?
2. Wozu werden Experimente letztlich eingesetzt?
3. Unter welchen Bedingungen finden sie statt?
4. In welchen Formen tauchen sie wann auf?
5. Was ist eigentlich ein Experiment?

^k vgl. (87Kan S.136ff) §16 Kritik der reinen Vernunft: Die Einheit der reinen Apperzeption. Das ich denke muß alle meine Vorstellungen begleiten können, denn sonst würde etwas in mir vorgestellt werden, was gar nicht gedacht werden könnte...Diejenige Vorstellung, die vor allem Denken gegeben sein kann heißt Anschauung. Also hat alles Mannigfaltige der Anschauung eine notwendige Beziehung auf das: Ich denke, in demselben Subjekt....

Das chemische Experiment läßt unmittelbare und mittelbare Erfahrungen zu den Phänomenen der Stoffartumwandlungen zu. Da es sich beim Fach Chemie um eine empirische Wissenschaft handelt, ist das Experiment wesensbestimmend für den chemisch-naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinn. (02Ant S.5)

Diese Aussage gilt - wie auch weiter oben schon gezeigt - für den wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn, doch gibt es nicht einen großen Unterschied zwischen dem wissenschaftlichen Experimentieren und den Experimenten des Lehrers beziehungsweise dem Versuch im Schülerpraktikum? (02Ant S.5)

Von den wissenschaftlichen Einsatzzielen des Experimentes (der Hypothesenprüfung) lassen sich deutlich die fachorientierten unterscheiden.

Diese sind vor allem im Bezug auf die Lehrerdemonstration unter anderem:

6.Motivation (vgl. Kap.3.2.1.)

7.Objektivierung durch Demonstration

8.Modelle, Simulationen, Denkschritte, aufzeigen von und in Komplexitätsstufen

Beim Schülerexperiment treten didaktische Aspekte hinzu:

9.Entwicklung instrumenteller Geschicklichkeit

10.Schulung aktiver Wahrnehmung

11.Ermitteln von Bedingungen und Gültigkeit von Versuchsergebnissen

12.Reproduktion und Reorganisation von Arbeitsvorschriften

13.Partnerarbeit bei der Durchführung

14.Kreative Entwicklung von Fragestellungen mit experimenteller Überprüfung

Der fachdidaktisch "richtige" Gebrauch von Experimenten gestaltet sich aber schwierig. Anton greift 3 Problematiken heraus.

1.Motivationsfalle

2.Abstraktionsfalle

3.Kontextfalle

Ad 1.: Die Motivationsfalle:

Spektakuläre Demonstrationsversuche - vor allem zur Einleitung - erzeugen bei den Schülern Staunen, was zu Passivität, Ungerichtetheit, Gefühlen und Unwillkürlichkeit führt. (02Ant S.11) (vgl. auch Kap.3.2.1.). Gefühle an sich sind jedenfalls positiv zu bewerten, allerdings fehlt das aktive, gerichtete Frageverhalten. Auch wenn das Gezeigte eindrucksvoll und kurzweilig ist, fördert es nicht das gewünschte hinterfragende Denken der Schüler, sondern schließt es - nach Anton - aus. Der Wechsel von der passiven staunenden Rolle des Schülers in eine aktive fragende verlangt vom Lehrer Behutsamkeit. Beobachtungsaufträge für die Schüler, Hinführen zu Erinnerungen an schon Bekanntes und Aufzeigen von Irregularitäten ist sinnvoll. Ein weiteres Kriterium für das bedeutungsvolle Lernen ist der Nutzen den der Schüler im Lernen sieht. Erst wenn Grundwissen, Information und Nutzen der in Aussicht gestellten Erkenntnis miteinander verknüpft werden, ist der Weg zur Lösung des kognitiven Konflikts offen.(02Ant S.12) Erst wenn Grundwissen, neue Information und Nutzen vorhanden sind, ergibt sich Motivation. Ist das nicht der Fall fällt der Schüler ins gedankenlose Memorieren. Der Lehrer tappt in die Motivationsfalle. (02Ant S.12)

Ad 2.: **Die Abstraktionsfalle:**

Schüler haben Probleme bei der Abstraktion von experimentell dargestellten Phänomenen hin zur submikroskopischen Ebene. Dieses psychologische Faktum wird in Kapitel 4.2.1.2. deutlich angesprochen. Aus diesem Grund fordert Anton, daß der Unterricht in Chemie sich mehr auf Durchführen, Beobachten und Beschreiben konzentrieren sollte, als auf Deutung und modellhafte Interpretation auf der Teilchenebene. Daraus folgt, daß die Schüler nicht mit dem Phänomen "geködert" werden dürfen, welches sofort nach seinem Ablauf durch die abstrakte Auswertung in den bedeutungslosen Hintergrund gerät....Fragen nach den Ursachen und Zusammenhängen werden dabei zweitrangig gestellt, jedoch nicht weggelassen! (02Ant S.15)

Um der Abstraktionsfalle zu entgehen, gilt folglich - **bewußt wahrnehmen anstelle von verfrühter Abstraktion.**

Ad 3.: **Die Kontextfalle:**

Anhand eines Beispiels erkennt Anton zur Erläuterung dieses Fallentypes in Anlehnung an Baumert 1997: "Die Dominanz der Musterlösung im Kopf des Lehrers über die meist unsicheren Formulierungen einzelner Schülerantworten könnte mit ein Grund dafür sein, daß sich Kreativität im Chemieunterricht nicht entfaltet. (02Ant S.17) Als Fazit der hospitierten Stunde, in welcher die Vortragende experimentelle Virtuosität zeigte, blieb zurück, daß die Planung erfüllt war, die Versuche gut gegangen sind, die Schüler mitgemacht haben usw. (vgl. 02Ant S.18). Es wird nicht beachtet, daß Versuche oftmals nur von ihrem Effekt her beurteilt werden. **Das Hauptproblem in der Verwendung von Versuchen ist, daß der Schüler nicht davon überzeugt wird, daß das Experiment eine fantastische Möglichkeit des Erkenntnisgewinnes ist. Es fehlen oftmals die Fragen, folglich kann der Schüler in den beeindruckenden Effekten auch keine Antworten finden.** Fragen wie "woher weiß der Lehrer, daß er nach der Elektrolyse des Wassers, immer bei der richtigen Elektrode die Glimmspanprobe durchführt, und bei der anderen die Knallgasprobe" werden nicht angesprochen - nicht einmal angedacht. Dies bringt Anton zu einer für den Praktiker provokant erscheinenden Aussage: "**Experimente sind schön, aber letztlich für das Verstehen unwichtig und überflüssig. In der letzten Konsequenz stören sie als Phänomene die gedankliche Arbeit im Abstrakten.**" (02Ant S.21)

Prinzipiell stellt Anton fest, daß die Kontextfalle beinahe überall lauert, und daß sie jedem routinierten Lehrer mehr oder weniger häufig widerfährt; daß er nämlich sein Stundenziel auch dann immer erreicht, wenn von den eingesetzten Versuchen - aus welchem Grund auch immer - keiner gelingt! (02Ant S.21)^K

Um die Kontextfalle nicht zuschnappen zu lassen, muß die Beobachtung des Phänomens im Vordergrund stehen und nicht deren Abstrahier- und Verallgemeinerbarkeit. Das Experiment darf nicht von vornherein in einen konstruierten Kontext gestellt werden. Doch ein Fach, das "nur" veranschaulicht und erklärt, leistet nicht dasselbe wie ein anderes, das die domänenspezifische Genese der Beziehungen zwischen beiden, also zwischen Anschauung und nutzbarer Deutung zum Inhalt hat. (02Ant S.22) Folglich ist die Art und Weise der Aufarbeitung eines Versuches das entscheidende Kriterium. Es müssen der gedankliche Vorlauf und die Konzeption wie auch die Auswertung in gleichberechtigter Weise aufeinander ab-

^K Diese Aussage kann ich aufgrund meiner empirischen Untersuchung bestätigen. Verschiedene Lehrer erreichen ihr Stundenziel, trotz "fehlgeschlagenen" Versuchs, ohne entsprechende Aufarbeitung.

gestimmt werden. Und es muss nach der Demonstration und der oftmals aufwändigen Auswertung einen Rückbezug zum Phänomen geben.(02Ant S.26)

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das Experiment nicht mehr länger die heilige Kuh, der Schrein des Guten, im Chemieunterricht sein darf. Der Umgang mit dem Experiment muß behutsam sein.“

1.3 Ziele für das Schuljahr 2010/11

MMag. Matthias Kittel

Für das Schuljahr 2010/11 waren folgende Ziele für uns realisierbar und in Bezug auf den Start des naturwissenschaftlichen Zweiges notwendig.

Ziele der Schulentwicklung:

- Erstellung einer Stundentafel für die Unterstufe des naturwissenschaftlichen Zweiges und Beschlussfassung derselben im Schulgemeinschaftsausschuss (SGA).
- Erstellung eines Vorschlages einer Stundentafel für die Oberstufe des naturwissenschaftlichen Zweiges.
- Konzeptentwicklung für den Unterricht in der Oberstufe (Modulsystem, Ferialpraxis, Projektarbeiten, etc.)
- Bereitstellung aller notwendigen Ressourcen für den neuen Schwerpunkt in organisatorischer, inhaltlicher und fachdidaktischer Sicht.
- Sichtung aller relevanten Literatur in Bezug auf Einrichtung eines Laborunterrichtes sowie Kontaktaufnahme/Besuch entsprechender beispielgebender Schulen.
- Festlegen der Beurteilungskriterien für den Laborunterricht.
- Erstellen eines Lehrplanes für den Laborunterricht.

Ziele der Unverbindlichen Übung (UÜ):

- Sammeln von Erfahrung im Laborunterricht.
- Studium des Verhaltens von Schüler/innen der ersten Klassen in einer Laborumgebung.
- Durchführung von Versuchen/Experimenten in Bezug auf die Machbarkeit im kommenden Laborunterricht.
- Evaluierung der Unverbindlichen Übung mittels Fragebogen.

2 DURCHFÜHRUNG

2.1 Schulentwicklung

MMag. Matthias Kittel

Vor der Implementierung eines neuen Schwerpunktes an unserer Schule war eine umfangreiche Planung desselben unbedingt notwendig. Neben der organisatorischen Arbeiten wie Verhandlungen mit dem Landesschulrat für Niederösterreich, Arbeitsgruppentreffen betreff Platzierung des Laborunterrichtes im Stundenplan und Treffen des SGA, waren auch Besprechungen in fachdidaktischer Sicht zur Planung der Inhalte des Laborunterrichtes notwendig (siehe Tabelle 1).

Art des Treffens	Datum (chronologisch)
Arbeitsgruppentreffen Direktorin mit den Fachgruppenleitern und Administrator	regelmäßig in Monatsabstand während des gesamten Schuljahres 2010/11
Koordinationsstreifen Koliander	22 10 10
Kremser Schulinformationsmesse	29/30 10 10
Tag der offenen Tür an der Schule	26 11 10
Treffen mit Mitgliedern der Kremser Wirtschaft	16 11 10
SGA - Beschluss der Studentafel	11 04 11
Schulbesuch in Wien betreff Laborunterricht	03 05 11

Tabelle 1: Termine betreff Schulentwicklung im Schuljahr 2010/11

Neben diesen Fixpunkten im vergangen Schuljahr gab es noch eine Vielzahl von informellen Treffen der Lehrer/innen der naturwissenschaftlichen Fächer, in denen unterschiedliche Themen bezüglich des Laborunterrichtes besprochen wurden. Da das BG in naher Zukunft saniert werden wird, nahmen die betroffenen Lehrer/innen auch an Treffen der Architekten und der Bundesimmobiliengesellschaft teil, um in die Planung von Labor- und Sonderunterrichtsräumen eingebunden zu sein. Am Ende des Schuljahres kam es sogar schon zur Besprechung mit den Ausstattern der Laborräume, damit die Wünsche der Laborlehrer/innen auch hier berücksichtigt werden.

2.2 Laborunterricht

MMag. Matthias Kittel

Während des Schuljahres fand dienstags Nachmittag (zweistündig) die UÜ *Naturwissenschaftliche Experimente* statt (siehe Kapitel 3.4, Seite 20). Diese UÜ sollte als Versuchslabor für den zu installierenden Laborunterricht im Schuljahr 2011/12 dienen. Die Schüler und Schülerinnen führten Experimente durch, die im An-

schluss nach folgenden Gesichtspunkten für einen Laborunterricht überprüft wurden: Machbarkeit, Interesse der Schüler/innen und praktische Durchführung in einem Laborunterricht mittels Beurteilung.

Die UÜ wurde während des Jahres evaluiert, Für die Ergebnisse aus Schüler/innen- (siehe Kapitel 3.5, Seite 34) und Lehrersicht (siehe Kapitel 3.6, Seite 29).

Für die UÜ waren zu Beginn des Jahres 21 Schüler/innen angemeldet, von denen fünf auf Grund regulären Unterrichts nicht teilnehmen konnten. Die UÜ wurde dienstags in der achten und neunten Schulstunde durchgeführt. Die Aufteilung nach Klasse und Geschlecht gestaltete sich wie folgt:

Klasse	Teilnehmerinnen	Teilnehmer	gesamt
1AI	2	3	5
1BI	1	0	1
1DI	1	0	1
1ES	1	0	1
2BI	6	0	6
3BI	1	0	1
4AI	0	1	1
gesamt	12	4	16

Tabelle 2: Teilnehmer/innen der UÜ nach Klasse und Geschlecht

Darüber hinaus besuchten auch Volksschüler/innen sowie einige Gastschüler/innen die UÜ, um einen Eindruck von der Durchführung von Experimenten zu erhalten. Drei davon haben sich danach zur Anmeldung zum neuen naturwissenschaftlichen Schwerpunkt entschieden.

3 ERGEBNISSE

3.1 Stundentafel für die Unterstufe

MMag. Matthias Kittel

Nach intensiven Diskussion im Lehrkörper während zahlreicher Konferenzen konnte die in Tabelle 3 (Seite 16) angegebene Stundentafel für die Unterstufe am 11.04.2011 durch den SGA beschlossen werden.

Die Stundentafel wurde nach folgenden Gesichtspunkten strukturiert:

- durchgehender Laborunterricht von der fünften bis zur neunten Schulstufe
- Beibehaltung der naturwissenschaftlichen Fächer und keine Zusammenführung in ein Fach *Science*
- großteils durchgehender Unterricht der naturwissenschaftlichen Fächer von der fünften bis zur neunten Schulstufe (Ausnahme: kein Chemie in der fünften Schulstufe)
- zweistündiges Fach Informatik in der fünften Schulstufe zur Erlangung der grundlegender Fertigkeiten im Umgang mit dem Computer zu Datenauswertung
- große Anzahl von Mathematik-Stunden und die Inkludierung des Geometrisch-Zeichnen-Unterrichts mittels Geometrie-Software (z.B.: GeoGebra) in den Mathematikunterricht
- es wird in diesem Schwerpunkt nur mehr Technisches Werken angeboten

Durch die vorgegebene Gesamtzahl an Stunden (120 in der Unterstufe) mussten für die Einführung des Labors und die Höherdotierung der naturwissenschaftlichen Fächer die Stundenanzahlen von anderen Fächern gekürzt werden. Diese Umschichtung von Stunden war Hauptdiskussionspunkt in den vielen Besprechungen der Fachgruppenleiter am BG.

Die Klassenschüler/innenhöchstzahl für eine naturwissenschaftliche (NAWI) Klasse sollte 24, die für eine Laborgruppe zwölf betragen. Die zwei Laborgruppen werden parallel von den beiden Laborlehrer/innen unterrichtet. Separater Unterricht in den beiden Gruppe, sowie Unterricht der gesamten Klasse mit zwei Lehrer/innen im Teamteaching ist dabei möglich.

Fach	1. Klasse	2. Klasse	3. Klasse	4. Klasse	gesamt
Religion	2	2	2	2	8
Deutsch	4	4	4	3	15
Englisch	4	4	3	3	14
Geschichte und Sozialkunde	-	2	1	2	5
Geografie und Wirtschaftskunde	-	2	2	2	6
Mathematik + Geometrisch Zeichnen	4	4	4	4	16
Biologie und Umweltkunde (Bio)	2	2	1	2	7
Chemie (Ch)	0	1	2	1	4
Physik (Ph)	0	1	2	2	5
Labor (fächerübergreifend)	2	2	2	2	8
	Bio, Ph	Ch, Ph	Bio, Ph	Bio, Ch	
Musikerziehung	2	2	1	1	6
Bildnerische Erziehung	2	2	1	2	7
Technisches Werken	2	1	-	2	5
Informatik	2	-	-	-	2
Bewegung und Sport	4	4	2	2	12
gesamt	30	31	29	30	120

Tabelle 3: Stundentafel des NAWI-Zweiges für die Unterstufe, NAWI-Fächer sind zur Verdeutlichung in rot gehalten

3.2 Stundentafel für die Oberstufe

MMag. Matthias Kittel

Die in Tabelle 4 (Seite 18) angegebene Stundentafel ist ein erster, noch nicht offiziell beschlossener, Entwurf für den naturwissenschaftlichen Schwerpunkt in der Oberstufe. Besonders wichtig war uns hier wieder die Durchgängigkeit der naturwissenschaftlichen Fächer von der neunten bis zur zwölften Schulstufe und der fächerübergreifender Laborunterricht. Wieder erweist sich die die starr vorgegebene Gesamtstundenanzahl (130) als schwierig, da abermals Stunden zwischen den einzelnen Fächer verschoben werden müssen.

Dieser Entwurf ist noch nicht ganz gediehen und bedarf noch weiterer Diskussion und Abänderungen wie bei der Stundentafel der Unterstufe. Dies ist aber noch nicht dringend, da eine fünfte Klasse AHS erst in vier Jahren in diesem Zweig beginnen wird.

Fach	1. Klasse	2. Klasse	3. Klasse	4. Klasse	gesamt
Religion	2	2	2	2	8
Deutsch	3	3	3	3	12
Englisch	3	3	3	3	12
Latein oder Französisch	3	3	3	3	12
Geschichte und Sozialkunde	2	2	2	1	7
Geografie und Wirtschaftskunde	2	1	2	2	7
Mathematik	3	3	3	3	12
Biologie und Umweltkunde	2	2	2	2	8
Chemie	2	2	2	2	8
Physik	2	2	2	2	8
Labor (fächerübergreifend)	2	2	2	2	8
Psychologie und Philosophie	-	-	2	2	4
Musikerziehung	2	1	2*)	2*)	3/7
Bildnerische Erziehung	2	1	2*)	2*)	3/7
Informatik	2	-	-	-	2
Bewegung und Sport	2	2	2	2	12
Wahlpflichtgegenstände	6. - 8. Klasse: 4 Wochenstunden				4
gesamt	34	29	32	31	130

Tabelle 4: Entwurf Stundentafel des NAWI-Zweiges für die Oberstufe, NAWI-Fächer sind zur Verdeutlichung in rot gehalten, *) alternativ

3.3 Lehrplan für den Laborunterricht

Der Lehrplan für den Laborunterricht sollte nach unserer Meinung so viele Freiheiten in der Gestaltung des Unterrichts wie möglich enthalten. Die Schüler/innen sollen ihren Forscherdrang ausleben können und sich gesamtheitlich, das heißt ohne fachspezifischer Grenzen, in den Experimenten und Versuchen entfalten.

Das bedeutet allerdings, dass sich die Fachlehrer/innen, die im Labor unterrichten, sich intensiv über den Unterricht austauschen und sich im Vorhinein über die zu unterrichtenden Inhalte einigen müssen. Besprechungen und oftmalige Konferenzen sind unabdinglich, um den fächerübergreifenden Aspekt besonders zu betonen.

Da es im kommenden Jahr zwei naturwissenschaftliche Klassen geben wird, ist geplant eine Klasse in den Laborgruppen monoedukativ, die andere koedukativ zu unterrichten, und dabei Erfahrungen über den unterschiedlichen Zugang von Buben und Mädchen zur Problemlösung zu sammeln.

Mag. Franz Dorn

BG Krems, Rechte Kremszeile

Lehrplan Naturwissenschaftliches Labor (NWL) fünften bis achten Schulstufe AHS

Bildungs- und Lehraufgabe:

Im Fach Naturwissenschaftliches Labor (NWL) lernen die Schülerinnen und Schüler die Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften kennen. Die Auswahl der Themen erfolgt so, dass Querverbindungen zwischen den naturwissenschaftlichen Disziplinen, aber auch zu anderen Lehr- und Lernbereichen erfolgen und dadurch vernetztes Denken gefördert wird.

Möglichst ausgehend von den Fragestellungen der Schülerinnen und Schüler werden die Schülerinnen und Schüler zu selbsttätigem und eigenverantwortlichem Lernen und Handeln hingeführt. NWL ermöglicht den Schülerinnen und Schülern den Erwerb von Kenntnissen und Fähigkeiten bei der Planung, sicheren Durchführung, Dokumentation und Interpretation von Experimenten und praktischen Arbeiten zur Überprüfung von Hypothesen. Bei Beobachtungen, Experimenten und forschendem Lernen vertiefen die Schülerinnen und Schüler ihre kommunikativen und sozialen Fähigkeiten.

Didaktische Grundsätze

Bei der Bearbeitung aller Themen sind bei der Auswahl der Inhalte und Methoden stets die Lebenswirklichkeiten und Fragestellungen der Schülerinnen und Schüler zu berücksichtigen.

Der NWL-Unterricht fördert in jeder Schulstufe altersgemäß die Kompetenzen in den Arbeitsmethoden

- Beobachten und messen
- Vergleichen und ordnen
- Erkunden und experimentieren
- Vermuten und prüfen
- Diskutieren und interpretieren
- Modellieren und mathematisieren
- Recherchieren und kommunizieren

Die Beschaffung, Bewertung und Verarbeitung von Informationen werden mit Hilfe zeitgemäßer Medien durchgeführt. Die Ergebnisse eigenständiger Arbeit werden in Form einer sachgerechten und ansprechenden Darstellung von den Schülerinnen präsentiert.

Lehr- und Lernstoff

Im Sinne des *Forschenden Lernens* sind von der ersten bis vierten Klasse AHS folgende Themengebiete zu behandeln:

Phänomen Leben

Wasser

Wald

Luft

Boden

Stoffwechsel

Zeit

Energie

Kräfte

Ressourcen

Kreisläufe

Aktuelle Bezüge sind jederzeit möglich.

3.4 Laborunterrichtstestumgebung - die Unverbindliche Übung (UÜ) *Naturwissenschaftliche Experimente*

MMag. Matthias Kittel

In der UÜ wurde eine Vielzahl von Experimenten durchgeführt. Zum großen Teil sind diese vom Übungsleiter MMag. Matthias Kittel den Schüler/innen vorgestellt worden. Nur in wenigen Ausnahmen äußerten die Schüler/innen Wünsche in Bezug auf die Durchführung von Experimenten.

Durchgeführte Experimente in der UÜ in chronologischer Reihenfolge:

- Themengebiet Hydrodynamik, Sinken – Schweben – Schwimmen: Bau eines Cartesianischen Tauchers – ein beispielgebendes Arbeitsblatt für eine Anleitung zu einem Versuch im Labor ist inklusive didaktischem Kommentar im Anhang beigefügt (siehe Kapitel 6.6, Seite 49).
- Themengebiet Aerodynamik: Bau von Papierfliegern mit anschließendem Weitwurfwettbewerb, siehe [16], [17] und [34].
- Themengebiet Aerodynamik: Bau von Flugdrachen aus Papier, siehe [50].
- Themengebiet Aerodynamik: Bau von Windrädern, die aus großer Höhe fallen gelassen wurden. Die längste Flugdauer war Ziel des Experimentes, siehe [53].
- Themengebiet Reaktionszeit und Reflexe: Durchführung eines Reaktionstestes mittels selbstgebauten Teststreifens. Aus Karton ist ein Streifen auszuschneiden gewesen, der in fünf bis sieben Bereiche unterteilt wurde. Diese Bereiche wurden von unten beginnend markiert. Die Markierungen bezeichneten eine nach oben abnehmende Skala. Der Teststreifen wird von einem/einer Schüler/in gehalten und zu einem beliebigen Zeitpunkt ausgelassen, der/die andere Schüler/in soll nun so schnell wie möglich diesen Streifen erfassen. Je später diese geschieht, desto weiter oben wird der Streifen gefangen. Aus dem Abstand vom Streifenbeginn bis zum Erfassungspunkt kann nun auf die Reaktionsschnelligkeit des/der Schülers/Schülerin geschlossen werden.
- Themengebiet Raumfahrt: NASA-Spiel (Normalerweise wird dieses Spiel dazu verwendet, um gruppensdynamische Interaktion und die Zusammenarbeit in Gruppen zu thematisieren. Hier wurden rein die physikalischen Inhalte verwendet.) im Rahmen der Feiern zum Gagarin-Tag am 12.04.2011, siehe [33]
- Themengebiet Chemie von Lebensmitteln: Versuche mit Lebensmittelfarbe, Milch und Putzmittel, siehe [15].
- Themengebiet Hydrodynamik: Erstellung einer Nicht-Newtonischen-Flüssigkeit (*Schleimi* = Stärke-Wasser-Verbindung) und Versuch mittels Lautsprecher, siehe [4] und [48].
- Themengebiet Aerodynamik und Chemie der Luft: Versuche mit Kerzen und Glasbehältern zum Thema Sauerstoff und Verbrennung, siehe [26].
- Themengebiet Strom und Chemie von Elektrolyten: Glühen lassen von Salzgurken, siehe [24].
- Themengebiet Hydrodynamik und Druck: Bau von Spritzflaschen. In den Schraubverschluss von Kunststoffflaschen lässt sich leicht ein Loch bohren und die Flasche so als *Spritzpistole* verwenden. Je nach Größe des Loches beziehungsweise der Flasche oder der Füllmenge und des Druckes, der auf die Flasche ausgeübt wird, lassen sich unterschiedliche Weiten und Intensitäten des Wasserstrahles beobachten.
- Themengebiet Hydrodynamik: Bestimmung der Fließgeschwindigkeit der Krems mittels Papierschiffchen. Neben dem Schulgebäude fließt die Krems. Die Fließgeschwindigkeit dieses Baches wurde wie folgt bestimmt: Die Schüler/innen falteten Papierschiffchen in unterschiedlicher Größe und setzten diese am Beginn einer ausgemessenen Strecke ins Wasser, und maßen die Zeit in der die Schiffchen diese Strecke durchschwammen, siehe [31].

- Themengebiet Kräfte und freier Fall: *Schütze-das-Ei-Versuch* zum Thema Kräfte, freier Fall und Verformung. Ziel dieser offenen Aufgabe war es, ein rohes Ei unbeschädigt aus dem zweiten Stock fallen zu lassen. Die Schüler/innen waren bei diesem Experiment sehr kreativ und kamen zu einer Vielzahl von schützenden *Umgebungen* für das Ei. Lediglich zwei von zehn Eiern wurden bei dem Versuch beschädigt. Zwei beispielgebende Verpackungen sind unter Abbildung 1 und 2 (Seite 23) anzusehen, siehe [39].



Abbildung 1: Airbag-Sicherheitsverpackung beim *Schütze-das-Ei-Versuch*

- Themengebiet Hydrodynamik und Kräfte: Wasserbombenversuche zum Thema freier Fall. Die Schüler/innen füllten Wasserbomben und warfen diese aus den Fenstern des zweiten Stockes. Es sollte aus der Wasserfüllmenge und dem Kraftaufwand für den Wurf auf die Wurfweite und Festigkeit der Luftballons geschlossen werden.
- Themengebiet Flugkörper und Flugphysik: Versuche mit Frisbees und Bumerangs, siehe [9] und [46].
- Themengebiet Magnetismus: Untersuchung der Eigenschaften von Magneten in unterschiedlicher Größe und Stärke. Die Schüler/innen experimentierten mit Geomax-Magneten, Kugelmagneten, Stab- und Hufeisenmagneten. Weiters wurden Magnetfeldlinien mittels Eisenspänen sichtbar gemacht und die alltägliche Verwendung von Magneten (Kühlschrank) untersucht.
- Bau einer Papierbrücke zum Thema Statik und Kräfte. Die Brücken wurden anschließend einem Belastungstest unterzogen. Die leichteste Brücke im Verhältnis zu ihrer Tragfähigkeit war der Sieger, siehe [10].
- Arbeitsblatt zum Thema (partielle) Sonnenfinsternis mit Sonnenbeobachtung mittels Solaroskop, siehe Arbeitsblatt im Anhang (siehe Kapitel 6.7, Seite 53).
- Themengebiet Vakuum: Versuche zu Luft und Vakuum mittels Vakuumpumpe und Magdeburger Halbkugeln. Das Verhalten von Plastikflaschen, Luftballons (siehe [27]) und Schwedenbomben (siehe [28] und [29]) in einer Vakuumumgebung wurden untersucht.



Abbildung 2: Fallschirmkonstruktion beim *Schütze-das-Ei*-Versuch

[43].

- Themengebiet Kräfte und Verbrennung: Bau eine Streichholzrakete, siehe [14] und [56].
- Versuche mit Klopapierrollen zum Thema Kraft und Druck. Die Schüler/innen sollten herausfinden, wie viele Klopapierrollen notwendig sind, um ihre Masse zu halten, wenn sie auf diese steigen.
- Themengebiet Chemie der Lebensmittel: Herstellung einer Zaubertinte mit Zitrone, siehe [3].

Als allgemeine Information und Hilfestellung zu Experimenten und Versuchen sind [2], [11], [18], [20], [37], [42], [44], [45], [52] und [54] zu empfehlen. Biologische Experimente sind vor allem unter [5] bis [8] und [51] zu finden. Als Quelle für Versuche aus dem Themenbereich Physik waren hilfreich [22] bis [25], sowie [57], als chemischer Fundus dienten [13], [19] und [41].

- Themengebiet Elektrostatik: Versuche mit Luftballons - Anziehung von Haaren, Papierschnipsel, Ablenkung eines Wasserstrahles, etc., siehe [35].
- Themengebiet Stromkreis und Chemie von Lebensmitteln: Herstellung von Kartoffelbatterien mit Wettkampf des *stärksten* Erdapfels, siehe [40] und [48].
- Themengebiet Oxidation und Verbrennung: Versuche mittels Aluminiumband und Stahlwolle, siehe [55].
- Bau eines Krawallmachers zum Thema Luftdruck und Schall, siehe [30].
- Themengebiet Kräfte und Aerodynamik: Bau einer Strohalmrakete, siehe

3.5 Umfrage und Auswertung - die UÜ aus Schüler/innensicht

MMag. Matthias Kittel

Zur Evaluation des Unterrichtes in der UÜ wurde im Laufe des Jahres ein Fragebogen ausgeteilt, den die Schüler/innen zu bearbeiten hatten (dieser ist im Anhang unter 6.2 auf Seite 37 zu finden). Es war vorrangig herausfinden, wie die Schüler/innen experimentieren wollen, das heißt ob sie eine mono- beziehungsweise koedukative Umgebung bevorzugen (hier Arbeitsmodus genannt) und welche Art von Interaktion sie sich wünschen (hier Arbeitsform genannt, Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit).

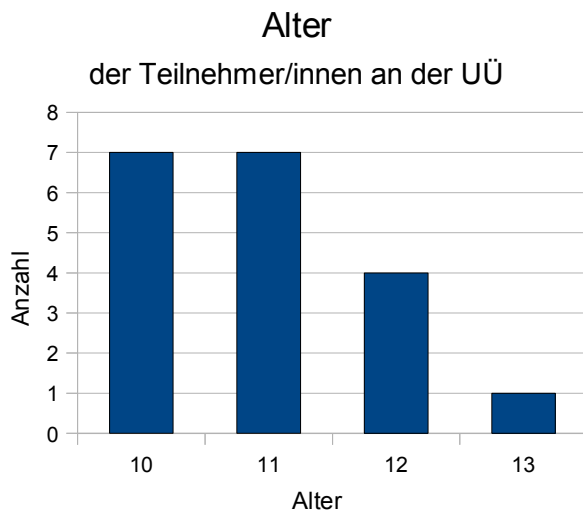


Abbildung 3: Alter der Teilnehmer/innen an der Unverbindlichen Übung

Weiters war es für uns auch wichtig, wie sich die Schüler/innen selbst im Umgang mit bestimmten Arbeitsmitteln einschätzen, um einen geregelten Unterrichtseinstieg ins Labor besser und einfacher gestalten zu können. Der Großteil der Schüler/innen in der UÜ stammt aus den ersten beiden Jahrgängen (siehe Abbildung 3), was sich für das zukünftige Labor als ausgezeichnete Testumgebung erwies. Der einzige Teilnehmer aus der 4. Klasse (ein in Physik überdurchschnittlich interessierter und begabter Schüler) zeigte großes soziales Engagement und nahm rasch die Position eines *Tutors* ein und half beim Aufbau der Experimente und gab oft Hilfestellung bei der Durchführung.

Für uns stellten überraschenderweise die Mädchen rund 74 Prozent der Teilnehmer/innen an der UÜ (siehe Abbildung 4), wo doch den Buben ein größeres naturwissenschaftliches Interesse nachgesagt wird. Beide Geschlechter zeigten großen Einsatz und Interesse am Experimentieren, wobei sich die Mädchen als die neugierigeren erwiesen und viele Zwischenfragen stellten.

Mädchen wie Buben zeigten ein großes Maß an physikalische Vorwissen, vor allem in theoretischer Hinsicht. Die klassischen Experimente (Kerze-Sauerstoff, Magnete, etc.) waren bekannt und überraschte die Schüler/innen nicht. Unbekannte Experimente (*Schleimi*) wurden äußerst begeistert von beiden Geschlechtern aufgenommen.

Im Gegensatz zu den Mädchen, die gerne in Zusammenarbeit die Experimente durchführten, zeigten die Buben deutliche Abgrenzungstendenzen den Mädchen gegenüber und gestalteten ihre Versuche meisten unter sich. Die Buben zeigten darüber hinaus auch eine größere Zerstör-

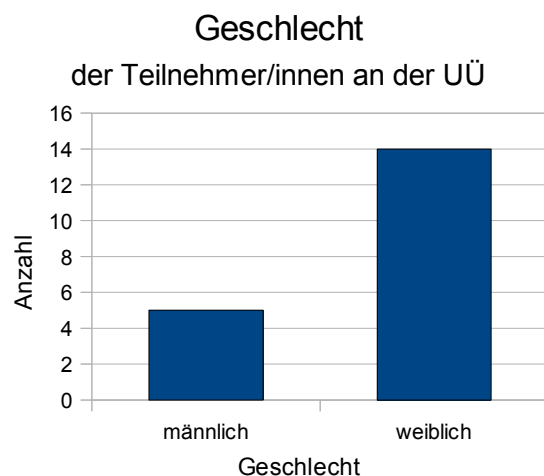


Abbildung 4: Geschlecht der Schüler/innen in der Unverbindlichen Übung

rungsaffinität und waren vor allem von Versuchen mit Feuer und Verformung von Gegenständen begeistert.

Die Schüler gaben auch an, nur mit anderen Buben arbeiten zu wollen. Nur der Schüler aus der vierten Klasse ist daran interessiert, auch mit Mädchen zu arbeiten (siehe Abbildung 6). Im Gegensatz dazu sprachen sich allerdings 64 Prozent der Mädchen für eine Arbeit auch mit Buben aus, der Rest bevorzugt ebenfalls einen monoedukativen Zugang (siehe Abbildung 5).

Für uns ist es wichtig, dass der naturwissenschaftliche Unterricht besonders früh und durchgehend stattfinden soll. Im Moment beginnt der Physikunterricht erst in der dritten, der Chemieunterricht erst in der vierten Klasse AHS. In der dritten Klasse gibt es keinen Biologieunterricht. Ein Großteil der Schüler/innen, die die UÜ besuchen spricht sich auch für einen Beginn der NAWI-Fächer in der ersten Klasse aus. Führend ist hier die Biologie genannt, was wahrscheinlich daran liegt, dass dies das einzige naturwissenschaftliche Fach ist, das bereits in der ersten Klasse unterrichtet wird.

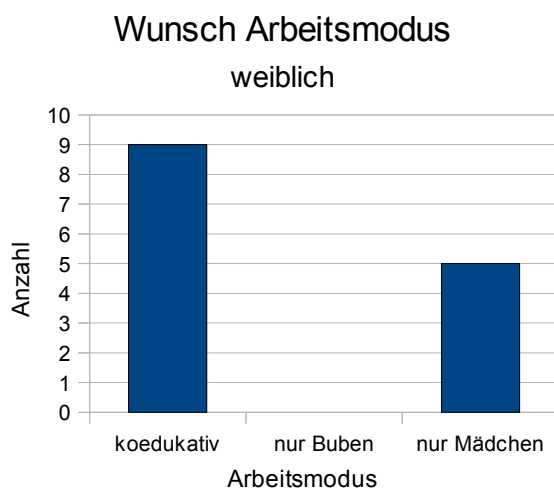


Abbildung 5: Wunsch Arbeitsmodus der Teilnehmerinnen

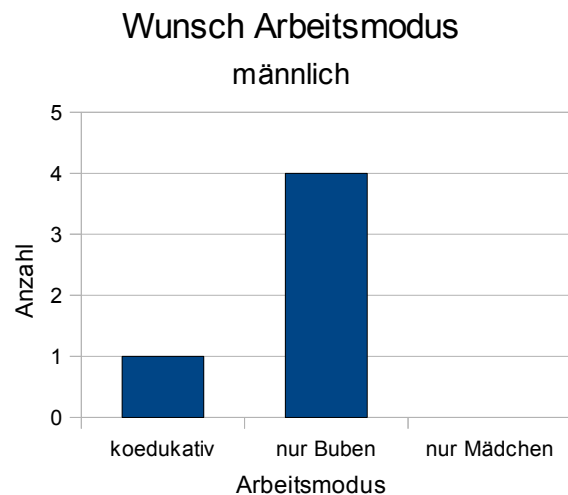


Abbildung 6: Wunsch Arbeitsmodus der Teilnehmer

Nur wenige Schüler/innen sind für einen späten Beginn der NAWI-Fächer in höheren Klassen (siehe Abbildung 7).

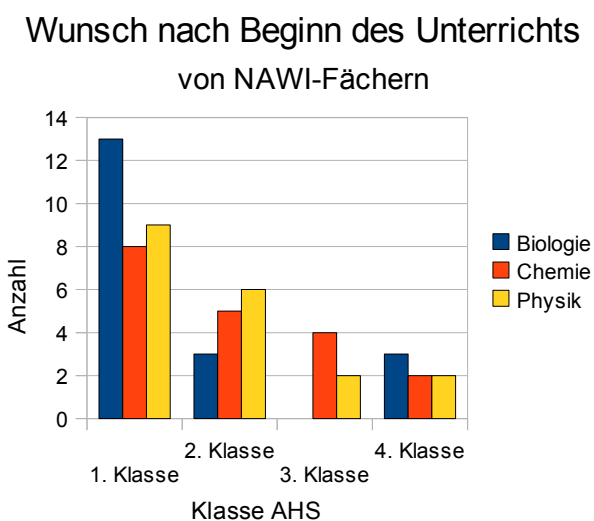


Abbildung 7: Wunsch nach Beginn des NAWI-Unterrichts nach Klassen

Alle Schüler/innen bis auf einen Schüler bevorzugen die Arbeit zu zweit oder in Gruppen (siehe Abbildung 8, nächste Seite).

Da ein gewisses Maß an Theoriewissen auch beim Experimentieren notwendig ist, um die getätigten Experimente besser verstehen zu können, wurde auch gefragt, ob die Schüler/innen mit dem Umfang der dargebrachten Theorie einverstanden waren (siehe Abbildung 9, nächste Seite).

Der Theorieteil wurde bewusst geringer als im Regelunterricht gehalten, um den Schüler/innen die Möglichkeit zu geben, selbständig die Ergebnisse ihrer Experimente zu eruieren. Der Theorieteil wurde einige Male vor den Versuchen besprochen, in den meisten Fällen allerdings nach den Experimenten in einer Art Zusammenfassungsphase mit den Schüler/innen erarbeitet.

**Theorieanteil in der UÜ
aus Sicht der Schüler/innen**

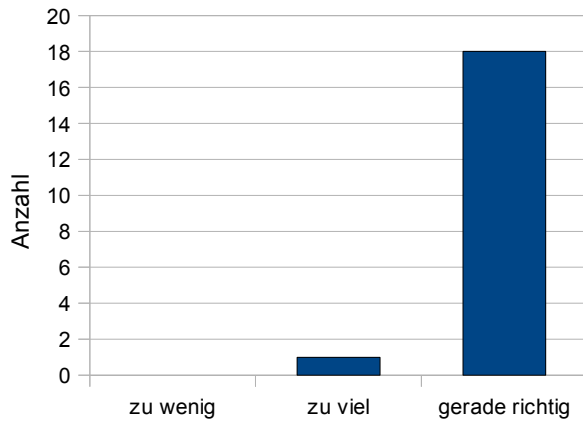


Abbildung 9: Antwort der Teilnehmer/innen auf die Frage nach dem Umfang des Theorieanteils in der UÜ

**Wunsch der Arbeitsform
(Mehrfachantworten möglich)**

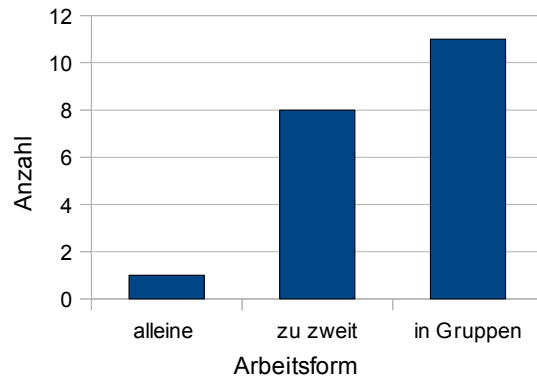


Abbildung 8: Wunsch nach Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit der Teilnehmer/innen

Um vorausschauend für das kommende Schuljahr planen zu können beziehungsweise den organisatorischen Aufwand der Lehrer/innen in Bezug auf sicheren Umgang im Labor und Gefahrenhinweise einschätzen zu können, ist die Einschätzung der Schüler/innen in Bezug auf einige mögliche Gefahrenquellen im Unterricht abgefragt worden (siehe Abbildung 10).

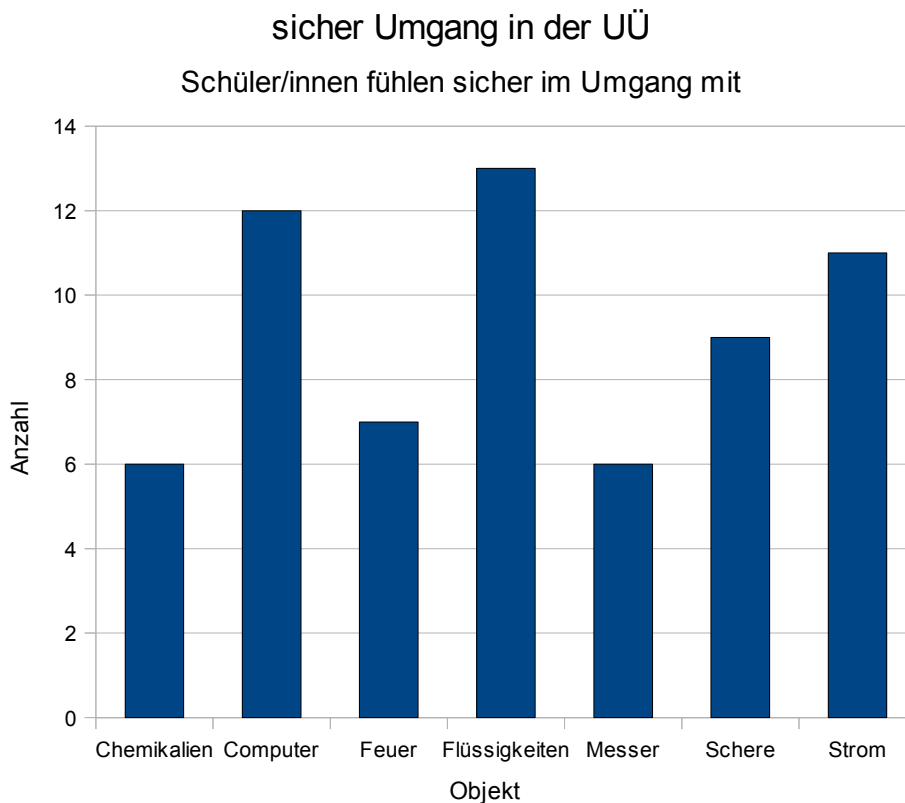


Abbildung 10: Antwort auf die Frage: Womit fühlst Du dich sicher im Umgang mit ...

Am sichersten fühlen sich die Schüler/innen im Umgang mit Flüssigkeiten, wobei unserer Meinung nach, die Schüler/innen sich hier auf wasserähnliche Substanzen und nicht auf Säuren oder Basen beziehen. Erfreulich ist auch die Einschätzung in Bezug auf die Verwendung von Strom, bei dem sich ein Großteil der Teilnehmer/innen an der UÜ sicher fühlt. Hier gibt es laut unserer Meinung aber ebenfalls die Einschränkung auf herkömmliche elektronische Geräte und nicht auf selbstgebaute Stromkreise.

Ebenfalls zu goutieren ist die Einschätzung der Schüler/innen in Bezug auf die Verwendung des Computers im Unterricht. Es wird daher nicht schwierig sein, im kommenden Labor Daten computergestützt auszuwerten.

In Bezug zu Chemikalien, Feuer und die Verwendung von Messern zeigen die Schüler/innen noch Respekt, was sicherlich zum sinnvollen Umgang im Laborunterricht führen wird.

Abschließend ist zu sagen, dass Buben im Gegensatz zu Mädchen, sich als risikofreundlicher im Umgang mit oben genannten Gefahrenquellen erwiesen.

Tabelle 5 (Seite 28) veranschaulicht die Nennungen zur Frage, welche Experimente und Versuche den Schüler/innen in Erinnerung geblieben sind. Als besondere Renner erwiesen sich die Stärke-Wasser-Mischung (*Scheimi*), der *Schütze-das-Ei*-Versuch und die Erdapfel-Batterie. Die Nennung von zwölf unterschiedlichen Versuchen zeigt die breite Streuung der Interessen der Schüler/innen.

Themengebiet in alphabetischer Reihenfolge	Nennungen
Cartesianischer Taucher	2
Kartoffel-Batterie	8
Kerze-Sauerstoff	1
Luftballons	2
Magnete	5
Milchversuch	2
Papierbrücke	4
Papierflieger	5
<i>Schleimi</i>	13
<i>Schütze-das-Ei-Versuch</i>	10
Sonnenfinsternis	1
Vakuumpumpenversuche	9

Tabelle 5: Anzahl der Nennungen zur Frage: *Welche Versuche/Experimente sind mir in Erinnerung geblieben?*

Erfreulicherweise wurden nur wenige Experimente auf die Frage nach deren Langeweile genannt; Zwölf Schüler/innen fanden keine der Versuche als langweilig (siehe Tabelle 6). Diese Nennungen überschneiden sich mit den Ergebnissen der vorigen Frage, was zeigt, dass bestimmte Themengebiete für einige Schüler/innen interessante und daher memorabel, für anderen aber eher langweilig waren.

Themengebiet in alphabetischer Reihenfolge	Nennungen
keine	12
Luftballons	1
Magnete	2
Papierbrücke	1
Papierflieger	1
Sonnenfinsternis	2

Tabelle 6: Anzahl der Nennungen zur Frage: *Welche Versuche/Experimente fand ich langweilig?*

3.6 Erfahrungen - die UÜ aus Lehrersicht

MMag. Matthias Kittel

Die UÜ im Schuljahr 2010/11 sollte vor allem als Test für den Laborunterricht im kommenden Jahr dienen. Für uns besonders wichtig war Folgendes.

1. Welche Experimente/Versuche sind in einem zweistündigen Rahmen überhaupt machbar? Ist es möglich, die im Internet und Büchern vorgestellten Übungen in einer Laborumgebung an unserer Schule durchzuführen.
2. Wie ist der Arbeitsablauf im Laborunterricht in organisatorischer Form zu gestalten, um einen möglichst reibungslosen Ablauf zu garantieren.
3. Wie sind die Aufgaben zu gestalten, dass die Schüler/innen maximales Interesse und hohe Bereitschaft zur Mitarbeit zeigen.

ad 1.: Alle in der UÜ durchgeführten Experimente/Versuche eignen sich für einen Laborunterricht. Dazu ist allerdings eine Erhöhung des Theorieanteils notwendig. Wie dieser in den Unterricht eingeführt wird (am Anfang, am Ende als Reflexion oder während der Experimente als Erklärung), ist je nach Problemstellung zu entscheiden. Die Schüler/innen zeigen besonderes Interesse und äußerst hohe Beteiligung bei von uns so genannten (forschenden) Aufgaben mit *offenem* Ergebnis. Hier ist vor allem der *Schütze-das-Ei*-Versuch und der *Schleimi* zu nennen.

Bei ersterem Versuch ist eine Aufgabe gestellt worden, die die Schüler/innen auf vollkommen beliebige Weise lösen durften. Es gab keinerlei Vorgaben wie das Ei zu schützen wäre, es lag in den Händen der Schüler/innen, wie sie bei dieser Aufgabe vorgehen sollten, alleine das Ergebnis war wichtig. Hier konnten die Schüler/innen ihrer Kreativität freien Lauf lassen.

Bei dem zweiten Experiment war vor allem der haptische Anteil für die Schüler/innen der besondere Teil. Die Herstellung der Stärke-Wasser-Mischung war unproblematisch, das Herausfinden des genauen Verhältnisses zwischen Stärke und Wasser allerdings etwas trickreich. Die Schüler/innen verwendeten zur Herstellung ihre Hände und keine Hilfsmittel, was ihnen besonders viel Spaß (und einige Unordnung im Saal) machte. Mit der fertiggestellten Flüssigkeit konnten die Schüler/innen nun alle möglichen Versuche unternehmen; sie konnte gedrückt, geworfen, geschlagen, eingepackt, fallen gelassen und in unterschiedliche Formen gebracht werden. Da keine Vorgaben gemacht wurden, konnten die Schüler/innen forschend und in eigener Erfahrung herausfinden, wie sich diese Flüssigkeit verhält.

ad 2.: Die UÜ hat gezeigt, dass zwei Schulstunden intensiver Unterricht für Schüler/innen der fünften Schulstufe sehr herausfordernd sind und sie dabei an die Grenzen der Aufnahmefähigkeit gebracht werden. Als besonders sinnvoll und für den nächstjährigen Laborunterricht als absolut notwendig für uns, sind folgende Punkte zu Tage getreten:

- Von allen Schüler/innen sind, von zu Beginn an festgelegte Laborregeln (sicherer Umgang mit Gefahrenmitteln, Verwendung von Schutzkleidung, Überprüfenlassen von Versuchsanordnung durch den/die Lehrer/in, etc.) unbedingt zu befolgen und werden daher auch in die Leistungsbeurteilung mit einbezogen.
- Das Aufräumen und Säubern des Laborraumes ist eine nicht zu unterschätzende Notwendigkeit, die den Schüler/innen von Anfang an klar gemacht werden muss und ebenfalls in die Leistungsbeurteilung mit einfließen soll.

- Da die Schüler/innen sehr unterschiedliche Arbeitsrhythmen besitzen, ist oftmals eine individuelle Pauseneinteilung für sie notwendig und soll im Unterricht daher vermehrt eingesetzt werden, wenn dies nicht zu Problemen und Störungen im Experimentverlauf der anderen Schüler/innen führt.
- Durch Vor- und Nachbereitung (Herrichten der Experimentationsmaterialien und Säuberung des Arbeitsplatzes) wird die intensive Forscherzeit so reduziert, dass die Schüler/innen durch das zweistündige Labor nicht überfordert werden.
- Falls Anordnungen zur Durchführung von Experimenten gegeben werden, muss klar für jede/n einzelnen Schüler/in ersichtlich sein, was er/sie zu tun hat. Anweisungen mit *man* oder *ihr* werden von den Schüler/innen als nicht für sie bindend angesehen. Die direkte Anrede mit Namen und genauer Aufgabenstellung hat sich hier als zielführend erwiesen.

ad 3.: Den Schüler/innen sollte bei einigen (nicht allen!) Experimenten völlig freie Hand zur Erreichung eines vorgegeben Zieles gelassen werden. Dies entspricht ihrem Forscherdrang und führt durch die Kreativität der Kinder zu vielen unterschiedlichen und vor allem unerwarteten Ergebnissen. Entwickelt sich während der Durchführung eines Experimentes eine andere als die vorgegebene Frage, sollte es möglich sein, dass die Schüler/innen diese neue Frage auch anstatt der alten bearbeiten können. Für Schüler/innen sind oft andere Fragen wichtiger, als die vom/n der Lehrer/in gestellten Arbeitsaufträge.

Es ergeben sich im Versuchsablauf oft Fragen aus einem anderen Fachgebiet. Diese sollten sich die Schüler/innen aufschreiben und den anderen Fachkollegen stellen, falls diese nicht sofort beantwortet werden können. Das Fächerübergreifende (für die Kinder oft nicht als unterschiedliche Fachgebiete erkennbar) sollte hier vor der Fokussierung auf eine Fach stehen.

Die Schüler/innen waren während des gesamten Jahres in der UÜ nahezu komplett anwesend und zeigten sehr viel Einsatz und Interesse. Herausheben wollen wir noch zwei weitere Auffälligkeiten:

- Die Schüler/innen sind von der Verwendung des Computers begeistert. Diese Begeisterung soll mit in den Laborunterricht durch die Verwendung von elektronischer Datenauswertung eingebracht werden.
- Buben und Mädchen zeigen oft sehr unterschiedliche Zugänge zu Versuchen, besonders, wenn diese *offene* Ziele haben. Dadurch lassen sich unterschiedliche Denk- und Arbeitsweisen beobachten, die vielleicht in die Zusammenstellung von neuen genderspezifischen Aufgabenstellung münden können.
- Die Anzahl von 16 Schüler/innen im Laborunterricht ist zu hoch, um eine sinnvolle Unterstützung durch den/die Lehrer/in gewährleisten zu können.

3.7 erreichte Ziele im Schuljahr 2010/11

MMag. Matthias Kittel

Folgende Ziele konnten während des Schuljahres 2010/11 erreicht beziehungsweise konnten erfolgreich abgeschlossen werden.

- Die Stundentafel für die Unterstufe des naturwissenschaftlichen Zweiges wurde nach eingehender Diskussion im Lehrkörper in mehreren Konferenzen am 11.04.2011 durch den SGA gebilligt und beschlossen.
- Die Stundentafel für die Oberstufe wurde von den am Projekt beteiligten Personen besprochen und ein erster Entwurf erstellt.
- Alle notwendigen organisatorischen Tätigkeiten wurden auf Schulebene durchgeführt, die inhaltlichen Aspekte festgelegt und die fachdidaktischen Grundlagen durch Schulbesuche und Literaturstudium geschaffen.
- Hilfreiche Literatur (Berichte aus Vorjahren, siehe [1], [12] und [47]) wurde durch das IMST-Organisationsteam zur Verfügung gestellt. Weitere Literatursuche (siehe Zitierungen im Text). Als hilfreich hat sich auch [36] herausgestellt.
- Es gab mehrere Treffen zum Thema Leistungsbeurteilung (als Ausgangspunkt diente [32]), die Kriterien sind aber bis dato noch nicht exakt fixiert und ausformuliert.
- Der Lehrplan für den Laborunterricht wurde erstellt, siehe Kapitel 3.3 auf Seite 10.
- Für die Beschreibung der Experimente/Versuche in der UÜ siehe Kapitel 3.4, Seite 20
- Die Beschreibung der UÜ aus Lehrersicht, Schüler/innensicht und Machbarkeit im kommenden Laborunterricht sowie Evaluierung derselben siehe Kapitel 3.5 auf Seite 24 und 3.6 auf Seite 29.

4 REFLEXION UND AUSBLICK

MMag. Matthias Kittel

Rückblickend betrachtet war das Schuljahr 2010/11 ein intensives, da neben der Aufgabe in der Schulentwicklung (und der anstehenden Sanierung) auch die Erstellung der Grundlagen für den Laborunterricht, dessen didaktischem Aufbau und der Beurteilungskriterien notwendig war. Alle Beteiligten arbeiteten also parallel an mehreren Aufgaben. Dies war nur durch die intensive und wohlwollende Zusammenarbeit aller an diesem Projekt beteiligten Lehrer/innen inklusive Direktion möglich. Es hat sich wieder ein Mal herausgestellt, dass Lehrer/innen keine Einzelkämpfer/innen, sondern teamfähige Personen sind.

Alle uns gesteckten Ziele konnten erreicht werden und wir freuen uns schon auf das kommende Schuljahr, in dem zum ersten Mal in Österreich Laborunterricht für die fünfte Schulstufe durchgeführt wird.

Auf Grund des großen Andranges zum neuen naturwissenschaftlichen Zweig können für das Schuljahr 2011/12 zwei Klassen in diesem Schwerpunkt geführt werden.

In einer Klasse wird der Laborunterricht koedukativ in der anderen geschlechtergetrennt durchgeführt werden. Nach dem ersten Jahr soll evaluiert werden, inwiefern sich der Unterricht, das Niveau und das Klassenklima in den beiden Klassen gleich beziehungsweise unterscheidet. Dadurch soll möglich sein, den optimalen Zugang zu den Naturwissenschaften für Buben und Mädchen gleichermaßen zu finden und so einen erhöhten Lernerfolg zu erzielen.

Für das Schuljahr 2012/13 ist der Beginn der Sanierung des Schulgebäudes BG Rechte Kreamszeile projektiert. Es wird eine neuer, speziell auf den Laborunterricht abzielender Raum (neben den Sonderunterrichtsräumen) errichtet werden, dessen Planung bereits in diesem Jahr begonnen wurde. Letzte Adaptierungen dieses Raumes sollen auf Grund der Erfahrungen in den ersten Jahres des Laborunterrichts durchgeführt werden.

Weiters ist die Planung der Oberstufe des naturwissenschaftlichen Zweiges noch zu finalisieren. Eine Letztversion der Studentafel ist noch zu erarbeiten, da die Anzahl der Wahlpflichtfachstunden im Moment noch bei 4 Stunden, statt der vorgeschrieben 6 Stunden beträgt. Eine Modularisierung des Unterrichtes ist vorgesehen, die noch einer genaueren Planung bedarf. Überlegungen gehen dahin, nur naturwissenschaftliche Wahlpflichtfächer anzubieten, deren Themen allerdings auf sehr spezielle naturwissenschaftliche Inhalte abzielen. Weiters sind pro Jahrgang noch jene Fächer zu bestimmen, die im Labor fächerübergreifend unterrichtet werden sollen.

5 LITERATUR

- [1] **Ackerl B., et al.**, *NWL-Neu am BGBRG Leibnitz*, IMST-Fonds, S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren, 2008, online unter http://imst3plus.uni-klu.ac.at/imst-wiki/images/5/59/1086_Langfassung_Scherz.pdf (10 07 2011)
- [2] **Ansari S.**, *Schule des Staunens: Lernen und Forschen mit Kindern*, Spektrum Akademischer Verlag, 2009
- [3] **Bachmann B., Müller S.**, *Zitrontinte*, 2006, online unter <http://www.blinde-kuh.de/geheim/geheimschrift.html> (27 06 2011)
- [4] **bendhoward**, *Non-Newtonian Fluid on a Speaker Cone*, 2008, online unter <http://www.youtube.com/watch?v=3zoTKXXNQUI> (09 06 2011)
- [5] **Bils W.**, *Biologisches Wissen in Frage und Antwort. Warum das Auge sehen kann: 295 Aufgaben und Lösungen zur Humanbiologie und Tierphysiologie*, Quelle & Meyer, 2010
- [6] **Bils W.**, *Biologisches Wissen in Frage und Antwort. Warum der Bär den Honig mag: 315 Aufgaben und Lösungen zur Zoologie und Botanik*, Quelle & Meyer, 2010
- [7] **Bils W.**, *Biologisches Wissen in Frage und Antwort. Warum der Fisch im Wasser lebt: 142 Aufgaben und Lösungen zur Evolution, Ökologie und Verhalten*, Quelle & Meyer, 2010
- [8] **Bils W.**, *Biologisches Wissen in Frage und Antwort. Warum die Erbse rund ist: 147 Aufgaben und Lösungen zur Zellbiologie und Genetik*, Quelle & Meyer, 2010
- [9] **Bloomfield L.**, *Spektrum der Wissenschaft, 8, Wissenschaft im Alltag: Frisbees - Ufos über Strand und Wiese*, 2000, online unter <http://www.spektrumverlag.de/artikel/826675> (29 06 2011)
- [10] **Borg 2700**, *Brückenbau im WAPFL-7 Physik*, 2009, online unter http://www.borg2700.at/php/projekt.php?projekt=Br%FCckenbau%20im%20WAPFL%20Physik&schuljahr_id=0809 (29 06 2011)
- [11] **Buchczik C.**, *Experimente für Kinder*, 2011, online unter <http://www.kidsweb.de/experi/experinh.htm> (09 06 2011)
- [12] **Eichberger P., et al.**, *NAWI-Labor 2006/07*, IMST-Fonds, S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren, 2007, online unter http://imst3plus.uni-klu.ac.at/imst-wiki/images/4/40/658_Langfassung_Eichberger.pdf (11 07 2011)
- [13] **Family Media GmbH & Co. KG**, *Experimente für Kinder: Chemie und Energie*, 2011, online unter <http://www.kidsundco.de/experimente/chemie-und-energie> (09 06 2011)
- [14] **Freistetter F.**, *Coole Raketenantriebe aus Streichhölzern*, 2011, online unter <http://www.scienceblogs.de/astrodicticum-simplex/2010/01/coole-raketenantriebe-aus-streichholzern.php> (27 06 2011)
- [15] **Freistetter F.**, *Experiment: Wenn die Milch lebendig wird*, 2011, online unter <http://www.scienceblogs.de/astrodicticum-simplex/2011/03/experiment-wenn-die-milch-lebendig-wird.php> (09 06 2011)
- [16] **Gruber W.**, *Papierflieger*, 2005, online unter <http://brain.exp.univie.ac.at/ypapierflieger/papfs.htm> (09 06 2011)
- [17] **Gruber W.**, *papierflieger gruber*, 2011, online unter http://www.kindermuseum.at/jart/prj3/zoom/resources/uploads/Werner%20Gruber_Papierflieger.pdf (09 06 2011)

- [18] **Haus der kleinen Forscher, Stiftung** , *Haus der kleinen Forscher*, 2011, online unter <http://www.haus-der-kleinen-forscher.de> (26 06 2011)
- [19] **Haider T. et al.**, *Chemische Experimente im Kindergarten*, 2011, online unter http://www.chemie-im-alltag.de/articles/0065/Chemie_im_Kindergarten.pdf (09 06 2011)
- [20] **Hecker J.**, *Das Haus der kleinen Forscher: Spannende Experimente zum Selbermachen*, Rowohlt, 2008
- [21] **Hörhan C.**, *Lehrer-Schüler-Interaktion im Chemieunterricht*, Diplomarbeit an der Universität Wien, 2002
- [22] **Jargodzki C., Potter F.**, *Warum Katzen immer auf die Pfoten fallen*, Reclam, 2009
- [23] **Jargodzki C., Potter F.**, *Wie man ein Sandkorn zum Mond rollt*, Reclam, 2009
- [24] **Jargodzki C., Potter F.**, *Wie man Gurken zum Glühen bringt*, Reclam, 2009
- [25] **Jargodzki C., Potter F.**, *Singender Schnee und verschwindende Elefanten*, Reclam, 2009
- [26] **Kindergarten Spielkiste e.V.**, *Experimente mit Licht und Kerzen*, 2011, online unter http://www.spielkiste-gauting.de/04_aktuelle/pdf/02_basteln/Fexp_kerze1.pdf (29 06 2011)
- [27] **Kittel M.**, *Vakuumpumpenversuch mit Luftballons*, 2010, online unter http://www.unet.univie.ac.at/~a9502020/matkit/daten/vakuumpumpe_luftballon.avi (29 06 11)
- [28] **Kittel M.**, *Vakuumpumpenversuch mit Schwedenbombe 1*, 2010, online unter http://www.unet.univie.ac.at/~a9502020/matkit/daten/vakuumpumpe_schwedenbombe_1.avi (29 06 11)
- [29] **Kittel M.**, *Vakuumpumpenversuch mit Schwedenbombe 2*, 2010, online unter http://www.unet.univie.ac.at/~a9502020/matkit/daten/vakuumpumpe_schwedenbombe_2.avi (29 06 11)
- [30] **Köller J.**, *Knalltüte*, 2004, online unter <http://www.mathematische-basteleien.de/knalltuete.htm> (26 06 2011)
- [31] **Köller J.**, *Papierschiff*, 2001, online unter http://www.mathematische-basteleien.de/papier_schiff.htm (29 06 2011)
- [32] **Körbisch A., et al.**, *Leistungsbeurteilung im Kontext mit Methodenvielfalt*, IMST-Fonds, S4 „Interaktion im Unterricht“, 2008, online unter http://imst3plus.uni-klu.ac.at/imst-wiki/images/1/1c/1031_Langfassung_Koerbisch.pdf (11 07 2011)
- [33] **Küng B.**, *NASA-Weltraumspiel*, 2011, online unter http://digitalpro.ch/index.php?option=com_content&view=article&id=60&Itemid=105 (05 07 2011)
- [34] **Krone D.**, *Faltanleitungen*, 2011, online unter <http://www.papierfliegerei.de/PF-Faltanleitungen.htm> (09 06 2011)
- [35] **Landesinstitut für Schulentwicklung (LS) Stuttgart**, *Das Rätsel des „klebenden“ Luftballons*, 2011, online unter http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/physik/online_material/e_lehre_1/e_statik/ballon.htm (29 06 2011)
- [36] **Lück G.**, *Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung: Theorie und Praxis für die Arbeit in Kindertageseinrichtungen*, Herder, 2009
- [37] **Lück G.**, *Neue leichte Experimente für Eltern und Kinder*, Herder, 2005
- [38] **Mellert V. et al.**, *Physik für Kids*, 2001, online unter <http://www.physikfuer-kids.de/> (09 06 2011)

- [39] **Mellert V. et al.**, *Ei-Crash-Schutz*, 2001, online unter <http://www.physikfuer-kids.de/lab1/versuche/ei-airbag/index.html> (29 06 2011)
- [40] **Mellert V. et al.**, *Kartoffel-Batterie*, 2007, online unter <http://www.physikfuerkids.de/lab1/versuche/kartoffel> (29 06 2011)
- [41] **Menzel P.**, *Chemie für Kinder und Jugendliche - Arbeitsgruppe Chemie im Primar- und SI-Bereich*, 2011, online unter <http://www.cipsi-ag.de/experimente.html> (09 06 2011)
- [42] **Merthan B.**, *Mit Wasser, Watte und Zuckerwürfel: Erste Experimente im Kindergarten*, Herder, 2004
- [43] **Personello GmbH**, *Papierrakete*, 2011, online unter http://www.astronomie.de/fileadmin/user_upload/astronomie_fuer_kinder/astrokids/bastelecke/papierrakete/papierrakete.pdf (27 06 2011)
- [44] **Press, H. J.**, *Spiel das Wissen schafft*, Ravensburger, 2004
- [45] **Rentzsch W.**, *Experimente mit Spaß*, Aulis Verlag Deubner, 1998
- [46] **Schlichting H., Rodewald B.**, *Der Bumerang*, 1986, online unter http://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/fachbereich_physik/didaktik_physik/publikationen/bumerang.pdf (29 06 2011)
- [47] **Schützing A., et al.**, *Fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Laborunterricht am BG/BRG Kufstein*, IMST², S2 „Schulentwicklung“, 2002, online unter http://imst3plus.uni-klu.ac.at/imst-wiki/images/9/91/Langfassung_Laborunterricht_Sch%C3%BCtzinger.pdf (11 07 2011)
- [48] **Skupin C.**, *Elektronik für Kinder*, 2011, online unter <http://www.kleiner-ingenieur.com/> (09 06 2011)
- [49] **Spiegel Online GmbH**, *Spektakuläres Experiment: Wie Jesus übers Wasser laufen*, 2008, online unter <http://www.spiegel.de/video/video-34319.html> (09 06 2011)
- [50] **Sudau-Wartner O.**, *Drachen basteln*, 2011, online unter <http://www.kinderholung.com/drachenbasteln.html> (29 06 2011)
- [51] **Steinecke H., Meyer I., Pohl-Apel G.**, *Kleine botanische Experimente*, Deutsch, 2007
- [52] **Tillmann A.**, *Experimente für Kinder*, 2011, online unter <http://www.kids-and-science.de/experimente-fuer-kinder.html> (09 06 2011)
- [53] **trendmile GmbH**, *Windräder zum selber basteln*, 2011, online unter <http://www.bastelratgeber.de/dekoration-basteln/windrad-basteln.php> (09 06 2011)
- [54] **van Saan A., Tust T.**, *365 Experimente für jeden Tag*, Moses, 2009
- [55] **Wiehoczek D.**, *Versuch: Metalle brennen*, 2005, online unter <http://www.chemieunterricht.de/dc2/gefahr/vmetallb.htm> (29 06 2011)
- [56] **Wiora G.**, *Die Streichholzrakete*, 2011, online unter <http://www.quarkbox.de/rakete/Raketenbauanleitung.pdf> (27 06 2011)
- [57] **Wodzinski R.**, *Physikalische Experimente für den Sachunterricht in der Grundschule*, 2000, online unter <http://www.physik.uni-kassel.de/did/gs/index.htm> (09 06 2011)



Abbildung 11: Zeitungsartikel in der NÖN vom 15. 11. 2010 zum neuen naturwissenschaftlichen Zeig am BG Rechte Kramszeile

6.2 Umfragebogen Unverbindliche Übung

MMag. Matthias Kittel

Geschlecht: männlich weiblich

Alter: _____

Ich arbeite gerne in Gruppen mit Buben und Mädchen gemeinsam.
 nur Buben.
 nur Mädchen.

Ich bearbeite in 2 Stunden gerne nur ein einziges Thema.
 viele unterschiedliche Themen.

Ich hätte gerne Biologieunterricht ab der ersten Klasse. zweiten Klasse.
 dritten Klasse. vierten Klasse.

Ich hätte gerne Chemieunterricht ab der ersten Klasse. zweiten Klasse.
 dritten Klasse. vierten Klasse.

Ich hätte gerne Physikunterricht ab der ersten Klasse. zweiten Klasse.
 dritten Klasse. vierten Klasse.

Ich arbeite gerne alleine.
 zu zweit.
 in Gruppen.

In der UÜ gibt es zu wenig
 zu viel
 gerade richtig viel Theorie?

Ich fühle mich sicher im Umgang mit: Feuer Schere Messer
 Flüssigkeiten Strom
 Computer Chemikalien

Welche Versuche/Experimente sind mit in Erinnerung geblieben?

Welche Versuche/Experimente fand ich langweilig?

6.3 NAWI-Folder

NATURWISSENSCHAFTEN



Schwerpunkt

innovativ – modern –
zukunftsorientiert

Ausbildung

Im naturwissenschaftlichen Schwerpunkt wird in der Unter- und Oberstufe durch eine vermehrte Anzahl von Stunden in Biologie, Chemie und Physik speziell dem technisch-naturwissenschaftliche Interesse der Schüler und Schülerinnen Rechnung getragen. Zusätzlich wird das Experimentieren und Forschen in einem speziell entwickeltem Laborunterricht gefördert. Projektstage mit naturwissenschaftlichem Inhalt vervollständigen den Unterricht.

Der Informatikunterricht zu Beginn der Schullaufbahn soll die Grundlage für das Arbeiten mit computerbasierten Unterrichtsmaterialien erleichtern. Der ab der ersten Schulstufe stattfindende Laborunterricht ist einmalig in Österreich.

Infrastruktur

Neben dem Biologie-, Chemie- und Physiksaal stehen zwei zusätzliche Laborräume zur Verfügung. Die Säle sind mit Beamer und Computern ausgestattet.

Ziele

- Die Freude an den Naturwissenschaften und dem Forschen wecken und fördern.
- Die naturwissenschaftliche Grundausbildung forcieren.
- Einbetten der Naturwissenschaften in eine breite Allgemeinbildung.
- Das Experimentieren als Teil der Naturwissenschaften erfahren und nutzen lernen.
- Fächertübergreifendes Arbeiten und Denken erfahren und verstärken.
- Schülerinnen und Schüler die Angst vor einer zunehmend technisierten Zukunft nehmen und mit entsprechendem Rüstzeug ausstatten.
- Verstärkte Förderung und Ausbildung in den Naturwissenschaften für Mädchen und junge Frauen

Inhalte

Unterstufe:

- **Durchgängiger Unterricht** in den Fächern **Biologie, Chemie und Physik**
- Zweistündiger **Laborunterricht** in allen Schulstufen
- Zusätzliche **Projektstage** mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt

Wintersportwoche – 2. Klasse

Wintersportwoche – 3. Klasse

Naturwissenschaftliche Woche – 4. Klasse

Oberstufe:

- Erhöhte Wochenstundenanzahl in den naturwissenschaftlichen Fächern
- Zusammenarbeit mit der **Kremser Wirtschaft**
- **Innovative Organisation** und didaktische Aufbereitung der naturwissenschaftlichen Fächer
- Weiterführung des **Laborunterrichts** in allen Schulstufen

Wintersportwoche – 5. Klasse

Sommersportwoche – 6. Klasse

Eine breit gefächerte Allgemeinbildung mit naturwissenschaftlicher Vertiefung erschließt in Zukunft eine breite Anzahl möglicher Berufsfelder und ist unerlässliche Grundlage für ein Fortkommen an Universität und Fachhochschule.

Kontakt

MMag. Matthias Kittel
E-mail: km@matkit.at

Abbildung 12: NAWI-Folder zur Vorstellung des neuen Zweiges am BG Rechte Kremszeile bei der Kremser Schulinformationemesse und am Tag der offenen Tür

6.4 NAWI-Flyer

Naturwissenschaftlicher Schwerpunkt am BG Rechte Kreamszeile

Konzept einmalig in Öster-
reich

Laborunterricht ab der 1.
Klasse

Kontakt:

MMag. Matthias Kittel

E-Mail: km@matkit.at

Mag. Franz Dorn

02732 / 82471-0

<http://www.bg-kremszeile.ac.at>



Tabelle 7: NAWI-Flyer für die Kremser Schulinformationsmesse – Seite 1

Frage 1:
Wie kommt das Holz in den Baum ?

Frage 2:
Was war zuerst da: Die Henne oder das Ei ?

Frage 3:
Warum gibt es Eisbären, aber keine Eismäuse ?

Frage 4:
Ist mein Handy leichter, wenn der Akku leer ist ?

Frage 5:
Warum ist der Himmel blau ?

Frage 6:
Wer hat mehr Halswirbel – der Mensch oder die Giraffe ?

Frage 7:
Wie jagen Fledermäuse ?

Frage 8:
Ist "Cola light" wirklich leichter ?

Frage 9:
Wie kommt der Strom ins Haus ? Und wie kommt er wieder hinaus ?

Frage 10:
Was macht der Wind, wenn er nicht weht ?

Frage 11:
Schlafen Bäume ?

Frage 12:
Was passiert mit meiner Wurstsemmel im Mund, im Magen und im Darm ?

Frage 13:
Was brauche ich zum Feuermachen ?

Frage 14:
Brennt Eisen ?

Frage 15:
Warum kann ich im Weltall nicht atmen ?

Frage 16:
Warum ist das Weltall kalt, wenn doch die Sonne so heiß ist ?

Frage 17:
Können Gummibärchen brummen ?

Frage 18:
Warum frieren Enten nicht am Eis fest ?

Frage 19:
Wer hat die Erde gemacht ?

Frage 20:
Kann ein Regenwurm sehen ?

eigene Frage:

Tabelle 8: NAWI-Flyer für die Kremser Schulinformationsmesse - Seite 2

6.5 Korrespondenz mit dem Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur

BUNDESGYMNASIUM RECHTE KREMSZEILE
GYMNASIUM UND WIRTSCHAFTSKUNDLICHES REALGYMNASIUM

A-3500 Krems Rechte Kremszeile 54
E-MAIL: d301056@noeschule.at
s301056@noeschule.at
Tel. 02732 / 824 71 Fax 02732 / 824 71-23



An das
Bundesministerium für Unterricht, Kunst u. Kultur

Minoritenplatz 5
1014 Wien

Krems, 13. August 2010

Betreff: **Förderung der Naturwissenschaften im AHS-Bereich**

Sehr geehrte Frau Bundesministerin Schmied!

Pädagog/innen der Schule bemühen sich seit einiger Zeit, einen besonderen naturwissenschaftlichen Schwerpunkt (siehe Erläuterungen im Anhang) an der Schule zu initiieren und bekommen für deren Umsetzung nicht nur von verschiedenen Wirtschafts- und Industriebetrieben (wie z. B. dem Kremser Wirtschaftsbeirat, Baxter, Sandoz, Boehring, biotechnologischen Firmen, usw...), sondern auch von Bildungseinrichtungen (Kremser Fachhochschule, Donauuniversität Krems) große Unterstützung.

Ziel dieser oben genannten Schwerpunktsetzung ist es, jungen Menschen die Möglichkeit zu geben, naturwissenschaftliche Grundlagen und wissenschaftliches Arbeiten kennen zu lernen und dabei ihre verborgenen Talente zu entdecken. Es ist in jeder Hinsicht lohnend, die natürliche Neugier und das Interesse von Kindern und Jugendlichen an Naturwissenschaften und Technik zu unterstützen und zu fördern. Zum einen im Hinblick auf die spätere individuelle Berufs- und Studienwahl und den aussichtsreichen und spannenden Möglichkeiten die sich in diesem Bereich für den/die Einzelne/n bieten, andererseits auch um im gesamtgesellschaftlichen Interesse, Österreich als innovationsträchtigen und zukunftsweisenden Standort fördern und erhalten zu können.

Damit ein hoher Unterrichtsstandard in den Naturwissenschaften erfolgreich auf Bundesebene umgesetzt werden kann, bedarf es nicht nur einer umfassenden Informationsoffensive, sondern auch dementsprechenden Rahmenbedingungen an den Schulen.

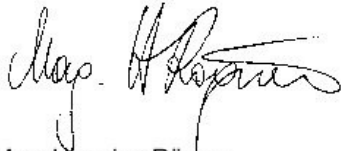
Abbildung 13: Brief 1 - Seite 1

Jedoch haben sich in der Vergangenheit bei der Umsetzung eines solchen Schwerpunktes zahlreiche Ressourcendefizite herausgestellt, die sowohl den Bildungseinrichtungen als auch den Wirtschafts- und Industriebetrieben bekannt sind und langfristig behoben werden müssen. Zu diesen Defiziten zählen die mangelnden Werteinheiten, die für einen effizienten und leistungsorientierten Laborunterricht in Kleingruppen nötig wären und finanzielle Mittel für Ausstattungen der naturwissenschaftlichen Sammlungen, um einen fundierten Unterricht zu ermöglichen.

Wie sich in der Praxis auch zeigt, sind Schwerpunktsetzungen nur dann von Erfolg gekrönt, wenn ein gut ausgebildetes und engagiertes Lehrkräfteteam zur Verfügung steht. Daher wäre es notwendig, den bereits beobachtbaren Lehrkräftemangel in den Naturwissenschaften durch ausreichende Informationen und spezielle Anreize für die Studierenden entgegen zu steuern.

Im Namen aller unterstützenden Institutionen, bitte Ich Sie, diesen wichtigen Anliegen Rechnung zu tragen um ein zukunftsweisendes naturwissenschaftliches Modell an Schulen etablieren zu können.

Mit freundlichen Grüßen



Mag. Hermine Rögner
Direktorin

Anhang

Unterstützt von:



Abbildung 14: Brief 1 - Seite 2



Naturwissenschaftlicher Schulversuch

Die in den vergangenen Jahren durchgeführte Stundenkürzung in den naturwissenschaftlichen Fächern hatte unweigerlich negative Auswirkungen. Viele Kremser Betriebe, die im biologischen, chemischen bzw. physikalischen Bereichen angesiedelt sind, suchen bereits verstärkt nach ausgezeichneten, naturwissenschaftlich geschulten Absolventinnen und Absolventen. Diesem Defizit mit geeignetem Schulversuch entgegen zu treten, wäre äußerst wichtig.

Als Schulleiterin des Bundesgymnasiums Rechte Kremszeile habe ich bereits in vielen Gesprächen mit Vertretern der Kremser Wirtschaft, allen voran mit DI Walter Stiefler, Obmann des Kremser Wirtschaftsbeirates, diese Situation analysiert und mit dem naturwissenschaftlichen Lehrerteam ein Grundkonzept ausgearbeitet, das wie folgt aussehen könnte:

1. Durchgehende Verankerung aller naturwissenschaftlicher Fächer von der ersten bis zur achten Klasse der AHS. Die bei den Schülerinnen und Schülern vorhandene Neugierde für die Naturwissenschaften muss unbedingt ausgebaut werden.
2. Das Experimentieren bzw. praktische Arbeiten ist ein sehr wichtiger Aspekt. Dadurch können Schülerinnen und Schüler besonders motiviert und begeistert bzw. kann bei den Schülerinnen und Schülern Freude geweckt werden.
3. Nutzung der in der AHS vorhandenen Fremdsprachenkompetenz, indem naturwissenschaftliche Themen im Regelunterricht *anderer Fächer / in Englisch* erarbeitet werden.
4. Zwei verpflichtende einwöchige Praktika während der Unterrichtszeit, die im Laufe der Oberstufe in den Kremser Betrieben absolviert werden sollen. Zusätzlich sollen den Schülerinnen und Schülern dieses Schulversuches mindestens zwei einmonatige Feriapraktika in den Kremser Betrieben ermöglicht werden.
5. Einschlägige Fachvorträge von Experten der Kremser Betriebe und Ergänzung bzw. Abrundung naturwissenschaftlicher Inhalte durch Firmenbesuche.
6. Spezielle Vertiefung für Schülerinnen und Schüler in einer der drei Naturwissenschaften (Biologie, Chemie bzw. Physik) in den letzten beiden Ausbildungsjahren durch freie Fächerwahl.
7. Erstellung einer naturwissenschaftlichen Projektarbeit im Zusammenhang mit der Matura. Hier ist ebenfalls eine enge Kooperation mit den Kremser Betrieben erforderlich.
8. Kooperation mit der Fachhochschule Krems, sodass sich Synergien sowohl im Bereich der vorhandenen Infrastruktur als auch für ein zukünftiges Studium ergeben können.
9. Neuerstellung der naturwissenschaftlichen Lehrpläne mit Einbeziehung der Vertreter der Kremser Betriebe.
10. Einrichtung eines Beirates einschließlich Wirtschaftsvertretern.

Abbildung 15: Brief 2 - Seite 1

Für die Umsetzung dieses Schulversuches wäre eine Unterstützung auf breiter Basis hilfreich bzw. wünschenswert.

Mag. Hermine Rögner e.h.
Direktorin

Abbildung 16: Brief 2 - Seite 2



Krems, 13. August 2010

Naturwissenschaftlicher Schwerpunkt

1. Vorwort:

In den letzten Jahren haben die technisch-naturwissenschaftlichen Aspekte des Alltagslebens stetig zugenommen. Im Gegensatz zur immer stärker werdenden Technologisierung aller Lebensbereiche und der daraus entstehenden Abhängigkeit der Wirtschaft und Industrie von naturwissenschaftlichen Innovationen, wurde in den letzten Jahren die Qualität des naturwissenschaftlichen Unterrichts in Österreich oftmals zu Recht kritisiert. Die direkten Auswirkungen zeigen sich bereits in einer geringen Anzahl von Facharbeitskräften und Hochschul- bzw.

Universitätsabsolvent/innen sowohl in den Naturwissenschaften als auch in damit verbundenen technischen Arbeitsfeldern. Eine weitere gesellschaftliche Problemstellung ist die mangelnde Repräsentation weiblicher Arbeitskräfte im naturwissenschaftlichen Bereich.

Die Einrichtung eines naturwissenschaftlichen Zweiges am BG Rechte Kremszeile soll genau an diesen Problemen anknüpfen, mit dem Ziel, einerseits die Qualität naturwissenschaftlicher Ausbildung zu erhöhen und andererseits dezidiert das Leistungspotenzial von Frauen in diesem Bereich bereits in jungen Jahren auszuschöpfen.

2. Zielsetzung:

Der naturwissenschaftlichen Schwerpunkt (auf Basis der Grundlage eines Realgymnasiums) soll sich durch folgende Merkmale auszeichnen:

- Das vorhandene naturwissenschaftliche Interesse soll ab der ersten Klasse AHS gefördert, weiterentwickelt und in praktischen Übungen umgesetzt werden. Daher ist eine durchgehende Verankerung der naturwissenschaftlichen Fächer von der ersten bis zur achten Klasse der AHS notwendig.
- Ein zeitgemäßer naturwissenschaftlicher Unterricht soll den Schüler/innen Einblick in die Methodik der Naturwissenschaften geben.
- Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten im Laborunterricht stellen einen wesentlichen Bestandteil dar. Der Einsatz neuer Lernformen, wie das Arbeiten im Team oder auch das eigen- und gruppenverantwortliche Agieren, soll die Selbsttätigkeit der Schüler/innen stärken.

1

Abbildung 17: Brief 3 - Seite 1

- Ein fächerübergreifender Zugang (wie z. B. Mathematik, Informatik, Geografie, Technisches Werken u. Bildnerische Erziehung) zu verschiedenen Themen soll vernetztes Denken und die innovative Anwendung von Wissen fördern.
- Der Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien soll nicht nur den Laborunterricht, sondern auch alle anderen Fächer unterstützen.
- Um die im AHS-Unterricht vorhandenen Fremdsprachenkompetenzen effektiv nutzen zu können, sollen bestimmte naturwissenschaftliche Themen in englischer Sprache erarbeitet werden.
- Das fächerübergreifende Arbeiten mit umfassenden Inhalten und eine naturwissenschaftliche Projektarbeit soll im Rahmen der Reifeprüfung ermöglicht werden. Hier soll eine enge Kooperation mit Betrieben, Fachhochschulen und Universitäten aufgebaut werden.

3. Konzept:

Kinder und Jugendliche begegnen ihrer Umwelt und naturwissenschaftlichen Fragen schon frühzeitig mit großem Interesse. Aus diesem Grund besteht das oberste Prinzip, Kindern und Jugendlichen so früh wie möglich den Zugang zur Welt der Naturwissenschaften auf wissenschaftlich fundierter Basis zu bieten.

a. Unterstufe:

Die Schüler/innen der ersten beiden Klassen der AHS (fünfte/sechste Schulstufe, Sekundarstufe 1) sollen in spielerischer Weise an die neuen Fächer herangeführt werden. Daher ist es notwendig, dass bereits ab der ersten Klasse AHS mit dem naturwissenschaftlichen Laborunterricht begonnen wird. Um den Inhalten einzelner Fächer Rechnung zu tragen, sollen diese nicht aufgelöst, sondern ab der ersten Klasse separat geführt werden (siehe Entwurf Unterstufenstundentafel). Da fächerübergreifendes Denken, Arbeiten und Handeln, sowie Teamarbeit zu den geforderten Eigenschaften heutiger und in noch größerem Maße zukünftiger Wissenschafte/innen gehört, soll der Laborunterricht mit fächerübergreifenden Themen geführt werden. Im Laborunterricht können spezielle Querverbindungen zu Themenbereichen aus den Fächern Geografie, Informatik, Mathematik und Technisches Werken hergestellt werden.

Um einen geregelten Laborunterricht gewährleisten zu können, darf die Schülerhöchstzahl einer Klasse nicht 24, die der Laborunterrichtsgruppen nicht 12 übersteigen. Im Kleingruppenunterricht ist zusätzlich ein intensiverer und vor allem hochbegabte Schüler/innen fördernder Unterricht möglich, der im Laborunterricht zu einem tieferen Verständnis und Begreifen der naturwissenschaftlichen Grundlagen führt.

b. Oberstufe:

Neben dem Laborunterricht steht zusätzlich in der Oberstufe die Verwendung von technologischen Hilfsmitteln (CAS, Plotprogramme, Bildbearbeitung) im Vordergrund. Die Schüler/innen sollen nach ihrem Abschluss in der Lage sein, wissenschaftliche Artikel lesen, interpretieren und verfassen zu können. In eigens entwickelten Fächern ([schulautonomen] Pflichtfächern, Wahlpflichtfächern und unverbindlichen Übungen wie z. B.

wissenschaftliches Arbeiten, angewandte Statistik, ...) haben die Schüler/innen die Möglichkeit sich zu spezialisieren. Darüber hinaus soll in Zusammenarbeit mit Wirtschafts- und Industriebetrieben ein Kennenlernen der Berufs- und Arbeitswelt ermöglicht werden. Ein kontinuierlicher Wissens- und Informationsaustausch soll dabei im Mittelpunkt stehen. Den Schülern/innen soll die Möglichkeit geboten werden, in den Betrieben erste Arbeitserfahrung in Form von Ferialbeschäftigungen zu sammeln bzw. die Arbeitsumgebung in den Betrieben durch Exkursionen, Besichtigungen und Workshops kennen zu lernen. Die Betriebe sollen mit Hilfe von Seminarvorträgen und durch den Besuch naturwissenschaftlicher Expert/innen an der Schule die Ausbildung der Schüler/innen vervollständigen.

- c. Fremdsprachenkompetenz und Allgemeinbildung:
Neben der naturwissenschaftlichen Spezialisierung ist eine breite Allgemeinbildung unerlässlich. Hier können die Ressourcen und Kompetenzen einer allgemeinbildenden höheren Schule voll ausgeschöpft werden, um das Wissen und die Fähigkeit der Schüler/innen in dieser Richtung auf ein in der Wirtschaft und Wissenschaft notwendiges Niveau zu bringen. All diese Fähigkeiten – naturwissenschaftliche Ausbildung, Kompetenz in Sprachen und ein unumgängliches Maß an Allgemeinbildung – sollen mit Hilfe dieses naturwissenschaftlichen Schwerpunktes erreicht werden.

Anhang: Entwurf der NAWI-Studentafel für die Unterstufe

Fächer	1.Klasse	2.Klasse	3.Klasse	4.Klasse	Gesamt	Rahmen
Religion	2	2	2	2	8	8
Deutsch	4	3	4	4	15	15 – 21
Englisch	4	3	4	4	15	12 – 18
Geschichte	0	2	1	2	5	5 – 10
Geografie	0	2	2	2	6	7 – 12
Mathematik+GZ	4	3	5	4	16	15 – 20
Biologie	2	2	1	2	7	7 – 12
Chemie	0	1	2	1	4	2 – 4
Physik	0	1	2	2	5	5 – 9
Labor (fächerübergreifend)	2	2	2	2	8	
Musikerziehung	2	2	1	1	6	6 – 11
Bildnerische Erziehung	2	2	2	0	6	7 – 12
Werkerziehung	2	1	0	2	5	6 – 12
Informatik	2	0	0	0	2	
Sport	4	4	2	2	12	13 – 19
Gesamt	30	30	30	30		
				120		
	26-30	29-32	28-32	30-34		

Farberklärungen:

 Dieser Unterricht soll geblockt gehalten werden, z. B. von November bis April

 Technisches Werken und Bildn. Erziehung sollen ebenfalls mit dem Labor verknüpft werden, um in diesen Fächern Grundlagen für die Umsetzung von Lehrinhalten vorbereiten zu können.

6.6 Arbeitsblatt zum Thema *Cartesianischer Taucher*

der Cartesianische Taucher

Materialien (siehe Abbildung 1)

1. 1 Plastikstrohhalm, so gekürzt, dass links und rechts vom Knick noch 4 Zentimeter übrig bleiben
2. 1 Sicherheitsnadel
3. 1 Büroklammer, zu einem Draht aufgebogen
4. 2 kleine Gummiringerl
5. eine Plastikflasche (nicht abgebildet)

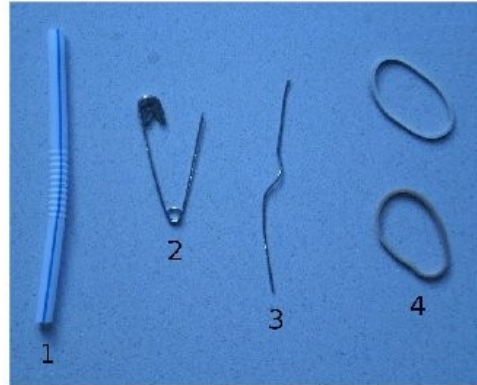


Abbildung 1: Bestandteile des Tauchers

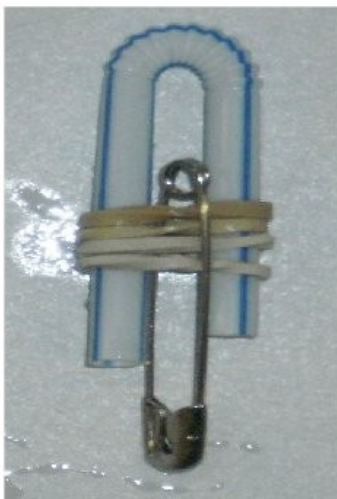


Abbildung 2: der zusammengebaute Taucher nach positivem Tauchgang

Bauanleitung

1. Die aufgebogene Büroklammer in den zurecht geschnittenen Strohhalm schieben und diesen zu einem U formen.
2. Die beiden Gummiringerl an den Enden des Tauchers so anbringen, dass die Enden parallel gestellt werden.
3. Die Sicherheitsnadel so an den Gummiringern anbringen, dass diese frei hängen kann – siehe links **Abbildung 2**.

Versuchsdurchführung

Die Flasche bis zum Rand mit Wasser befüllen und den Taucher mit den Öffnungen nach unten in die Flasche geben. Dabei schwappt ein bisschen Wasser über den Rand. Der Taucher darf nicht sofort untergehen und schwimmt fast auf der Wasseroberfläche. Danach schraubt man die Plastikflasche zu. Der Verschluss sollte fest verschlossen sein. Drückt man nun auf die Flasche sinkt der Taucher ab. Soll der Taucher wieder aufsteigen, hört man auf zu drücken.



Abbildung 3: Taucher nach Schließen des Verschlusses

mögliche Fehlerquellen

- Taucher schwimmt nur knapp unter dem Schraubverschluss → Taucher ist zu leicht → weitere Sicherheitsnadeln anbringen
- Taucher sinkt sofort zu Boden → Taucher ist zu schwer → Sicherheitsnadeln entfernen
- Taucher sinkt sofort zu Boden → Taucher steht auf dem Kopf und es befindet sich keine Luft mehr im Taucher → Taucher aus Flasche entfernen, Wasser entfernen und vorsichtig wieder in die Flasche einbringen
- Taucher taucht nicht → Flasche ist zu weich oder zu fest → andere Flasche versuchen
- Taucher taucht nicht → es befindet sich zu wenig Wasser in der Flasche → Flasche bis zum Rand mit Wasser füllen



Abbildung 4: Taucher in Aktion 1



Abbildung 5: Taucher in Aktion 2



Abbildung 6: Taucher in Aktion 3

physikalischer Hintergrund

Körper deren Dichte geringer ist, als die von Wasser ($\rho = 1$ Kilogramm pro Kubikdezimeter) schwimmen, ist die Dichte größer sinkt der Körper ab. Da sich im Taucher eine bestimmte Menge Luft befindet, ist die gesamte Dichte des Tauchers kleiner als die des Wassers und er schwimmt ganz oben in der Flasche. Luft besitzt die Eigenschaft, dass sie sich zusammen drücken lässt und danach einen kleineren Platz einnimmt. Genau das passiert, wenn man auf die Flasche drückt, Wasser dringt in den Taucher ein und drückt die Luft zusammen. Da sich beim Drücken dieselbe Menge Luft in dem Taucher befindet, nur auf einem kleineren Raum zusammen geschoben und der frei gewordene Raum durch das Wasser ausgefüllt ist, steigt die Dichte des Tauchers an. Wasser hat eine viel größere Dichte als Luft. Die Luft, das eingedrungene Wasser und der Taucher selbst haben nun eine größere Dichte als das Wasser und der Taucher sinkt zu Boden. Variiert man nun den Druck, kann man den Taucher auch schweben lassen, ihn irgendwo in der Flasche an einem Ort stehen lassen.

Abbildung 22: Arbeitsblatt zum Cartesianischen Taucher - Seite 2

Internetlinks zum Cartesianischen Taucher (11 02 10)

http://de.wikipedia.org/wiki/Cartesischer_Taucher

http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web_ph08/heimversuche/16_descartes_diver/cartes_tauber.htm

<http://www.klaus-groth-schule.de/angebot/fachartikel/physik/taucher.htm>

http://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/11_02.htm

<http://www.physik.uni-kassel.de/did/gs/Cartesischer%20Taucher.htm>

<http://lectureonline.cl.msu.edu/~mmp/applist/f/f.htm> (englisch)

Filme von funktionierenden Cartesianischen Taucher

Cartesianischer Taucher 1: http://www.unet.univie.ac.at/~a9502020/matkit/daten/cart_tauber_1.avi

Cartesianischer Taucher 2: http://www.unet.univie.ac.at/~a9502020/matkit/daten/cart_tauber_2.avi

Abbildung 23: Arbeitsblatt zum Cartesianischen Taucher - Seite 3

didaktische Hinweise für Lehrer/innen

Der Versuch ist für die zweite/dritte Klasse vorgesehen. Als Zeitrahmen sind für die Versuchsdurchführung und die Besprechung der physikalischen Hintergründe zwei Unterrichtseinheiten vorgesehen. Ob der Versuch vor der Besprechung der Theorie erfolgt oder umgekehrt ist auf die Klasse abzustimmen. Den Schüler/innen sind die Arbeitsmaterialien (es hat sich bewährt, die Flaschen von den Schüler/innen mitbringen zu lassen und den Rest zur Verfügung zu stellen) und die Arbeitsblätter auszuteilen. Das selbständige Zusammenbauen des Tauchers ist den Schülern zu überlassen und von der Lehrperson erst nach Abarbeiten des Fehlerquellenliste einzugreifen. Erfahrung im Bau von Tauchern ist von Vorteil.

Die Schülerinnen und Schüler erfahren sofort, ob ihre Taucher funktionieren und erleben dabei hautnah die Physik. Da unterschiedliche Flaschen verwendet werden, kann es durchaus vorkommen, dass einzelne Taucher nicht funktionieren. Hier hat die Lehrperson entsprechend einzuschreiben.

Als Einweg-Taucher lassen sich Mandarinschalen verwenden, die drei bis vier Mal sinken und auftauchen können. In den Schalen befinden sich Poren, in denen Öl und Luft eingelagert ist. Nach dem Beenden des Drückens sieht man die in den Poren enthaltene Luft als Bläschen aufsteigen. Im verwendeten Wasser kann man nach dem Versuch kleine Öltröpfchen erkennen.

Mandarinen Taucher: http://www.unet.univie.ac.at/~a9502020/matkit/daten/cart_mandarine.avi



Abbildung 8: Taucher mit Plastilin und Büroklammern als Gewichte



Abbildung 7: weiterer Taucher in Aktion

Abbildung 24: didaktischer Kommentar zum Cartesianischen Taucher

6.7 Arbeitsblatt zum Thema *Sonnenfinsternis*

Beobachtung der partiellen Sonnenfinsternis vom 04 01 11



einfachste Mini-Lochkamera

Materialien (siehe Abbildung 1)

1. 1 Blatt Papier (Größe und Stärke egal)
2. 1 Stecknadel

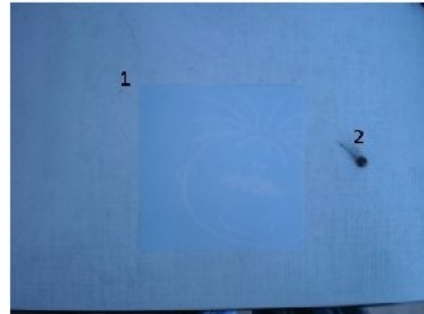


Abbildung 1: Materialien für die Mini-Lochkamera

Bauanleitung (siehe Abbildung 2)

1. Loch mit der Stecknadel in das Papier stechen
2. weiters Loch
3. und noch eines – so viele man will

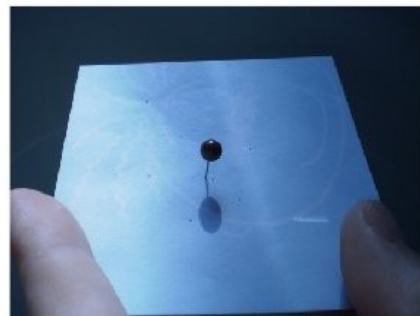


Abbildung 2: Durchstechen des Papiers mit der Stecknadel

Versuchsdurchführung

Das Blatt Papier ist jetzt so in das Sonnenlicht zu halten, das die von der Lochkamera erzeugten Bilder auf eine dunkle Oberfläche fallen. Durch den Lochkamera-Effekt sind nun so viele kleine Sonnensicheln zu sehen, wie Löcher in dem Blatt Papier sind (siehe Abbildung 3 und 4).



Abbildung 3: Lochkamera-Effekt

Die Lochkamera wird auch **Camera obscura** (dunkle Kammer) genannt. Ist ein Loch klein genug, wirkt es wie eine Linse und bildet das Objekt ab, von dem das Licht in das Loch hineinfällt. Die ersten Fotokameras wurden nach diesem Prinzip gebaut. Einige Abbildungsvorrichtungen (Augen) von *primitiven* Tieren funktionieren ebenfalls nach diesem Modell. Die Qualität der Abbildung ist meistens mangelhaft und die entstehenden Bilder unscharf, nichtsdestotrotz ist eine Lochkamera ein sinnvolles und vor allem einfaches *Gerät*, um projizierte Bilder einer Sonnenfinsternis erzeugen zu können.



Abbildung 4: Deutlich sind die Sonnensichel erkennbar.

Projektion mittels Feldstecher



Abbildung 5: Der Feldstecher muss genau in den Strahlenverlauf der Sonne eingebracht werden.

Möchte man größere Bilder der Sonne betrachten, eignet sich dafür ein Feldstecher (Binokular). Dieser ist genau in den Strahlengang der Sonnenstrahlen einzupassen. Dann muss man dafür sorgen, dass das Bild, welches aus dem Feldstecher austritt auf eine dunkle Fläche projiziert wird.

Achtung: Auf keine Fall durch den Feldstecher blicken, das ist äußerst gefährlich und kann zum Erblinden führen.

Hat man den Feldstecher so platziert, dass ein Bild an der Projektionsfläche (Wand, Karton, etc.) erkennbar ist, sollte man noch das Okular des Feldstechers so einstellen, dass ein scharfes Bild entsteht (siehe Abbildungen 6 und 7).



Abbildung 7: Projektion der Sonnensichel mittels Feldstecher



Abbildung 6: weitere Sonnensichelprojektion an der Wand

URHEBERRECHTSERKLÄRUNG

"Wir erklären, dass wir 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 haben. 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. Wir sind uns bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird. Diese Erklärung gilt auch für die Kurzfassung dieses Berichts, sowie eventuell vorhandene Anhänge."