



**Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
(IMST-Fonds)**

S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“

GREEN ENERGY!

Von der Sonnenenergie zum Power-Müsli – die grüne Fotozelle macht´s möglich

ID 545

Projektkoordination: Wonisch Astrid

Delefant Margit ¹⁾²⁾, Guttenberger Helmut¹⁾, Krobath Ruth¹⁾ & Wonisch Astrid¹⁾

¹⁾ Institut Pflanzenwissenschaften, Bereich Pflanzenphysiologie, Karl-Franzens-Universität Graz

²⁾ Bundesgymnasium und Bundesrealgymnasium Fürstenfeld

Graz, Juli 2007

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|--|-----------|
| INHALTSVERZEICHNIS | 2 |
| ABSTRACT | 3 |
| 1 EINLEITUNG | 4 |
| 1.1 Ausgangssituation..... | 5 |
| 1.2 Ziele | 5 |
| 2 PROJEKTVERLAUF | 7 |
| 2.1 Projektphasen | 7 |
| 2.2 Rahmenbedingungen des Projektes | 8 |
| 2.3 Workshop der Genderberatung..... | 9 |
| 2.4 Methoden..... | 10 |
| 2.4.1 Methodenwahl der Unterrichtsmaterialien..... | 10 |
| 2.4.2 Methoden der Datenerhebung | 11 |
| 2.5 Ergebnisse | 14 |
| 2.5.1 Unterrichtsmaterialien..... | 14 |
| 2.5.2 Arbeitsunterlagen für die Lehrer(innenfortbildung) | 14 |
| 2.5.3 Lernzielkontrollen | 14 |
| 2.5.4 Evaluationsbogen | 16 |
| 2.5.5 Kooperation Schule-Universität | 18 |
| 3 DISKUSSION | 20 |
| 4 AUSBLICK | 23 |
| 5 LITERATUR | 24 |
| 6 ANHANG | 25 |
| 6.1. Fragebogen der Männerberatung Graz | 25 |
| 6.2. Evaluationsbogen | 27 |

ABSTRACT

Bei diesem Projekt wurde eine Kooperation zwischen Universität und Schule erfolgreich realisiert. Gemeinsam wurden Unterrichtsmaterialien (Supportpaket) für die Unterrichtseinheiten *Energie- und Wasserhaushalt der Pflanze* erarbeitet, die später mit Schüler(innen) der 9. Schulstufe erprobt wurden. Weiters wurde eine Lehramtsstudentin miteinbezogen, die im Rahmen ihrer Fachdidaktik-Diplomarbeit diese entwickelten Unterrichtsblöcke lehrte und dokumentierte. Durch die von den Kooperationspartnern gemeinsam erarbeiteten Unterrichtsmaterialien wurde problem- und handlungsorientierter Unterricht in die Tat umgesetzt. Das selbständige Erforschen von theoretischen Inhalten durch Experimentieren förderte eine angeregte Diskussionsbasis innerhalb der Klasse und das Verständnis der naturwissenschaftlichen Zusammenhänge. Weiters unterstützte Teamarbeit im Lernprozess die soziale Kompetenz der Schüler(inn)en.

Die gesamte Dokumentation des Projektes wurde im Rahmen einer **Fachdidaktikdiplomarbeit** (KROBATH 2007) durchgeführt.

Das Supportpaket gewährleistet wertvolle Anregungen für die Unterrichtsentwicklung, um Lehrende nachhaltig – im Sinne einer gesteigerten Variabilität und Flexibilität der Unterrichtsgestaltung – mehr Handlungsmöglichkeiten beim Unterrichten zur Verfügung zu stellen. Die vorläufige Zusammenstellung des Supportpaketes wurde in zwei Fortbildungsseminaren für Lehrende des Unterrichtsfaches Biologie & Umweltkunde vorgestellt und hinsichtlich praktischer Umsetzbarkeit erprobt. Die praxisorientierte Gestaltung der Unterlagen konnte anhand des Seminars sowohl in der Erprobung selbst als auch an den sehr positiven Rückmeldungen der Teilnehmenden bestätigt werden.

Die Ergebnisse der Lernzielkontrollen zeigten, dass bei einer experimentell unerfahrenen Klasse die eingesetzten Methoden zu einer Steigerung des Wissens geführt haben (KROBATH 2007). Durch die Experimente entwickelten Lernende einen persönlichen Zugang zum Thema und lernten die Fotosynthese als einen Stoffwechselprozess zu begreifen, der umfangreiche Konsequenzen hat, für die pflanzlichen und tierischen Komponenten eines Ökosystems und somit auch für die Umwelt des Menschen.

Durch die Unterrichtsmaterialien wird das Kernstoffgebiet (Energie- und Wasserhaushalt der Pflanze) praxisnah und anschaulich vermittelt. Deshalb können die praxisorientierten Lehrinhalte nachhaltig in das biologische Basiswissen integriert werden und kommen in der Schule nun weiterhin im Basis- und Laborunterricht zur Anwendung.

Schulstufe: 9. Schulstufe BG/BRG Fürstenfeld

Fächer: Biologie und Umweltkunde

Kontaktperson: Astrid Wonisch, Institut für Pflanzenwissenschaften, Bereich Pflanzenphysiologie, KF Universität Graz

astrid.wonisch@uni-graz.at

Kontaktadresse: Schubertstrasse 51, 8010 Graz

1 EINLEITUNG

Dieses Projekt stellte eine Kooperation der Arbeitsgruppe für Fachdidaktik Biologie (Institut für Pflanzenwissenschaften, Bereich Pflanzenphysiologie der Karl-Franzens Universität Graz) mit dem BG/BRG Fürstenfeld dar. Die Arbeitsgruppe am Institut für Pflanzenwissenschaften (Ao.Univ.-Prof. Mag. Dr. Helmuth Guttenberger, Ass. Mag. Dr. Astrid Wonisch) hat - seit dem Wintersemester 2005/06 - mit Mag. Margit Delefant die wertvolle Unterstützung einer Vertreterin aus der schulischen Praxis. Somit bestand erstmals die Möglichkeit eine engere und nachhaltige Vernetzung Universität - Schule zu forcieren. Bereits zu diesem Zeitpunkt begann eine nachhaltige Zusammenarbeit zwischen der Arbeitsgruppe Fachdidaktik und Lehrenden des Unterrichtsfaches Biologie und Umweltkunde. Der Fokus der Vernetzung lag im Bereich Lehre und Ausbildung von Lehramtsstudierenden. Die Vorteile dieser Vernetzung wurden daher auch für dieses Projekt als sinnvoll erachtet und aufgegriffen. Die Universität verfügt über Erfahrung und Anwendung von experimentellen Techniken in der universitären Lehre, die sogleich – schüler(innen)gerecht modifiziert - in die schulische Praxis einfließen können. Gleichzeitig bietet der Lernort Schule Studierenden die Möglichkeit praxisorientierte Erfahrungen zu sammeln.

Auf dieser Basis baute die Kooperation des Projektes „*Green Energy*“ auf und setzte sich zum Ziel, gemeinsam ein Supportpaket von Unterrichtsmaterialien zu schnüren, das nicht nur nützliche Anregungen für die Unterrichtsentwicklung gewährleisten sollte, sondern auch Lehrenden mehr experimentelle Handlungsmöglichkeiten im Biologieunterricht zur Verfügung stellen sollte.

Weiters bestand die Option, dass eine Lehramtsstudierende (Ruth Krobath) im Rahmen ihrer Diplomarbeit die Unterrichtsmaterialien erproben und somit in der Schulpraxis tätig werden konnte. Die Evaluierung und Optimierung der Materialien sollte mit Vertreter(innen) aus dem schulischen Umfeld vorgenommen werden, um eine nachhaltig sinnvolle Nutzung der Unterrichtsmaterialien zu gewährleisten.

Das selbständige Erforschen von theoretischen Inhalten durch Experimente fand im Basisunterricht Biologie bisher nur sehr spärlich Raum (GEBHARD 2005). Durch die von den Kooperationspartner/innen gemeinsam erarbeiteten Unterrichtsmaterialien sollte problem- und handlungsorientierter Unterricht in die Tat umgesetzt werden. Ein wesentlicher Schwerpunkt des Projektes lag somit in der gemeinsamen Erarbeitung von Unterrichtsmaterialien, die für die Unterrichtsthemenblöcke Energie- und Wasserhaushalt der Pflanze in der 9. Schulstufe herangezogen werden können.

Nach der lehrplanorientierten Bedarfserhebung durch die Kooperationspartner wurden die Unterrichtsmaterialien zusammengestellt und didaktisch so erarbeitet, dass eine einfache Handhabung für Lehrende gewährleistet werden sollte. Das Spektrum für handlungsorientierte Methoden im Biologieunterricht sollte durch die vorgeschlagenen Versuche erweitert werden.

1.1 Ausgangssituation

Die Unterrichtsprinzipien der Problem- und Handlungsorientierung kommen – trotz ihrer großen Bedeutung für den Biologieunterricht - nach wie vor eher spärlich zum Einsatz. Noch immer steht der Frontalunterricht im Vordergrund und es wird, nach Aussage von Lehrenden des Unterrichtsfaches für Biologie und Umweltkunde, keine andere Methode im Unterricht so häufig eingesetzt wie das Unterrichtsgespräch (GEBHARD 2005).

Das Experiment als wichtiges Instrument der Handlungsorientierung ist bei den Schüler(inne)n generell sehr beliebt (MAYER & ZIEMEK 2006, SPÖRHASE-EICHMANN & RUPPERT 2004). Von Seiten der Lehrenden werden experimentelle Methoden allerdings häufig als zeitaufwendig und kompliziert beschrieben, man benötigt viele Gerätschaften oder Chemikalien, die in Schulen oft nicht vorhanden sind (BERCK 2001, GEBHARD 2005). D.h., die Voraussetzungen zur Durchführung von Experimentalunterricht sind sowohl aus organisatorischer als auch finanzieller Sicht an den Schulen nicht immer optimal.

Im Rahmen der Erarbeitung der Unterrichtsmaterialien wurden bestehende Ressourcen des Instituts für Pflanzenwissenschaften dahingehend genutzt, dass einfache und plakative Experimente zu diesen Themen bereits gelehrt werden und somit ein großes Erfahrungsspektrum vorliegt. Aber auch in der Schule konnten bereits im Vorfeld wertvolle Erfahrungen durch das naturwissenschaftliche Labor mit experimentellen Inhalten gesammelt werden. Dieses Labor entsprach allerdings immer einer zweistündigen Einheit und wurde mit einer geteilten Schüler(innen)anzahl vollzogen, d.h. diese Art von Unterrichtsmodell ist mit einem 50-minütigen Basisunterricht unzureichend zu vergleichen.

Die entwickelten Materialien sollten ausdrücklich im Basisunterricht einsetzbar sein. Dadurch sollten alle Schüler(innen), egal ob sie einen naturwissenschaftlichen Schultyp gewählt haben oder nicht, das Experimentieren und Mikroskopieren erlernen. Die ausgewählten Experimente sollten helfen, den Schüler(inne)n das komplexe Thema Fotosynthese und Wasserhaushalt zu veranschaulichen, einen persönlichen Bezug herstellen und für besseres Verständnis sorgen. Durch das Experimentieren zum Themenbereich Fotosynthese und Wasserhaushalt sollte das eher geringere Interesse der Schüler(innen) an dieser Thematik geweckt werden. Denn bekanntlich bewirkt Interesse für den Lerninhalt bessere Lernprozesse und damit einen höheren Lernerfolg (SPÖRHASE-EICHMANN & RUPPERT 2004). Außerdem sollten die Zusammenhänge zwischen Fotosyntheseleistungen, Ernährung und Energiehaushalt des Menschen, Klima, Ressourcen, etc. verständlicher, begreifbarer und persönlichkeitsbezogener gemacht werden.

Für Lehrer(innen) sollten die gewonnenen Erkenntnisse, Erfahrungen und die Unterrichts- und Arbeitsmaterialien zur Verfügung gestellt werden.

1.2 Ziele

Zusammengefasst waren die wichtigsten Ziele des Projekts:

- Die gemeinsame Erarbeitung von lehrplankonformen Unterrichtsmaterialien (Arbeitsblätter für Lernende, Supportpaket für Lehrende), um problem- und handlungsorientierten Biologieunterricht zu forcieren. Der Themenschwerpunkt der Unterrichtsmaterialien (Energie- und Wasserhaushalt der Pflanze) soll in der 9. Schulstufe im Basisunterricht zum Tragen kommen. Durch die Bereitstellung die-

ser Unterrichtsmaterialien sollen unterschiedliche praxisorientierte Methoden (Experimente zu den Themen Wasserhaushalt der Pflanze, Energiehaushalt und Fotosynthese, Mikroskopische Präparate, Färbetechniken, Bereitstellung von unterrichtsrelevanten Modellen, etc.) nachhaltig für den Biologieunterricht bereitgestellt werden. Die genaue Anleitung und konkrete Darlegung der Methoden und Medienhandhabung soll Lehrenden zukünftig einen effektiven und zeitsparenden Umgang mit Experimenten und mikroskopischen Techniken im Unterricht gewährleisten.

- Die Erprobung der Materialien sollen im Rahmen einer Fachdidaktik-Diplomarbeit vollzogen werden: Die Lehramtstudierende verwendet die Materialien im Basisunterricht der 9. Schulstufe, evaluiert die Handhabung und optimiert die Materialien in Rücksprache mit den Schüler(innen) und Kooperationspartnern.
- Weiters soll erprobt werden, inwieweit die Schüler(innen) den handlungs- und problemorientierten Unterricht als abwechslungsreich und interessant erleben, bzw. inwieweit vernetztes und selbst organisiertes Lernen sich nachhaltig auf das Wissen und Begreifen von biologischen Inhalten auswirkt. Durch das Experimentieren sollen die Zusammenhänge zwischen Fotosyntheseleistungen und Ernährung und Energiehaushalt des Menschen verständlicher, begreifbarer und persönlichkeitsbezogener gemacht werden.
- Das erarbeitete Supportpaket soll Lehrenden des Unterrichtsfaches Biologie und Umweltkunde auch im Rahmen von Fortbildungsseminaren am Institut für Pflanzenwissenschaften vor- und bereitgestellt werden. Alle Experimente und mikroskopischen Techniken sollen dabei im Seminar von den Lehrenden selbst erprobt werden.
- Das – durch das Projekt - intensivierte Modell der Kooperation Universität und Schule soll erprobt und weiter vertieft werden.

2 PROJEKTVERLAUF

2.1 Projektphasen

1. Projektphase (Juli - September 2006)

In der 1. Projektphase wurden Teamsitzungen zur Besprechung und konkreten Festlegung der Projektinhalte und der Projektkoordinierung abgehalten. Es wurden – in Anlehnung an der Lehrplan - die experimentellen Inhalte hinsichtlich Durchführbarkeit und Schwierigkeitsgrad ausgewählt, erprobt und optimiert.

Zu jedem Versuch wurde ein Arbeitsblatt für die Schüler(innen) entwickelt, welches die Arbeitsgrundlage im Unterricht war und somit auch eine Hilfestellung für die Versuchsdurchführung darstellte.

2. Projektphase (WS 06/06)

In der Projektphase 2 erfolgte die Erprobung der Unterrichtsmaterialien im Unterricht (5A. Klasse BG). Mit den am besten geeigneten und anschaulichsten Experimenten (zuvor nochmals auf Unterrichtstauglichkeit im Uni-Labor geprüft) wurden Arbeitsanleitungen mit problemorientierten Fragestellungen konzipiert. Diese Arbeitsanleitung bekamen die Schüler(innen) vor jedem Experiment ausgehändigt. In Dreier- oder Vierergruppen (Regeln für Teamarbeit siehe „*Unterricht Biologie*“ MAYER 2006) wurden die Experimente von den Lernenden durchgeführt. Eine Lernzielkontrolle wurde vor den Experimenten und danach durchgeführt, um zu überprüfen, ob sich Experimente positiv auf das Verständnis auswirken. Am Ende wurden in einem Evaluierungsbogen Fragen zu den Experimenten, Arbeitsblättern und zur Gruppenzufriedenheit im Unterricht erhoben. Da eine Lehrerin in einer BRG Klasse ebenso an der Versuchsreihe interessiert war und anbot, diese auch in ihrer Klasse (5B) durchzuführen, ergab sich die Möglichkeit, die beiden Schultypen einander gegenüber zu stellen.

Die vorläufige Zusammenstellung des Supportpaketes wurde auch in zwei praxisorientierten Fortbildungsseminaren für Lehrende des Unterrichtsfaches Biologie & Umweltkunde (9.2.2007, 9.3.2007) vorgestellt. Diese Seminare dienten dazu Biologie-Lehrenden Demonstrationsversuche und Versuche für den Laborunterricht (Thema Wasserhaushalt, Fotosynthese bzw. Keimung) näher zu bringen (siehe Berichtanhang 2).

3. Projektphase (Februar –Juni 2007)

Die Ergebnisse (Lernzielkontrolle, Unterrichtsevaluierung) wurden – im Rahmen der Diplomarbeit - ausgewertet und diskutiert. Weiters wurde eine Gender-Beratung hinzu gezogen, um mit den Schüler(innen) diverse disziplinäre Probleme – wohl in der pubertären Persönlichkeitsentwicklung begründet - anzusprechen und zu diskutieren. Es folgte die Evaluierungsphase mit Optimierungsmöglichkeit, Dokumentation und Festlegung der Diplomarbeit.

Sobald alle Optimierungsschritte durchlaufen waren, wurde das Supportpaket für Lehrende sowie die Arbeitsblätter für Schüler(innen) endgültig fertig gestellt (siehe Berichtanhang 1 und 3)

2.2 Rahmenbedingungen des Projektes

Der konsequente Lehrplanbezug war ein zentrales Anliegen bei der Auswahl der Unterrichtsthemen.

Die Themenbereiche der Oberstufe sind im Unterrichtsgegenstand Biologie und Umweltkunde in „Mensch und Gesundheit“, „Weltverständnis und Naturerkenntnis“, „Ökologie und Umwelt“ sowie „Biologie und Produktion“ gegliedert. Die Fotosynthese gehört zum Themenbereich „Weltverständnis und Naturerkenntnis“.

Das Projekt wurde im Basisunterricht Biologie und Umweltkunde am BG/BRG Fürstenfeld in der 9. Schulstufe durchgeführt. Anfänglich war die Erprobung der Unterrichtsmaterialien nur in einer Klasse (5A) vorgesehen. Da sich – aufgrund einer weiteren engagierten Lehrenden am BG & BRG Fürstenfeld – die Möglichkeit ergab eine zweite Klasse aus dem Realgymnasium mit einzubeziehen, wurde die Untersuchung für die Diplomarbeit ausgeweitet (KROBATH 2007). Dem Kooperationsteam war klar, dass die beiden Klassen, aufgrund der unterschiedlichen Erfahrungen der Schüler(innen), nicht miteinander vergleichbar sind. Dennoch wollte man die Möglichkeit nutzen, die erarbeiteten Unterrichtsmaterialien auch bei einer Klasse zu erproben, die mit experimentellen Unterrichtsmethoden bereits Erfahrung sammeln durfte. Beide Klassen hatten theoretische Vorkenntnisse zum Thema Fotosynthese, wobei diese von zwei verschiedenen Biologielehrerinnen den Schüler(innen) vermittelt wurden.

5A Klasse: Neusprachliches Gymnasium mit 29 Schüler(inne)n (21 Mädchen und 8 Buben). Diese Klasse hatte keine experimentellen Vorkenntnisse. Die Schüler(innen) wurden mittels Durchzählverfahren in acht Gruppen zu je drei bzw. vier Schüler(inne)n geteilt. In dieser Klasse wurden – aufgrund des problematischen Klassenklimas und der geschlechtsspezifischen negativen Spannungen - gendertypische Verhaltensweisen durch einen Genderworkshop reflektiert und diskutiert (Männerberater, Frauenberaterin).

5B Klasse: Realgymnasium mit 26 Schüler(inne)n (7 Mädchen und 19 Buben). Diese Klasse hatte einjährige experimentelle Erfahrung aus einem Naturwissenschaftlichen Labor (NWL).

Neben dem wichtigen Anliegen Lehrplanbezug war ein weiteres Augenmerk die Sicherstellung einer praktikablen Handhabung der Unterrichtsmaterialien im Sinne der Nachhaltigkeit. Die einzelnen Experimente wurden so erarbeitet, dass sie auch mit größeren Schüler(innen)zahlen bzw. mit unterschiedlichen Gruppengrößen realisierbar sind.

2.3 Workshop der Genderberatung

Während der Experimentierreihe im BG wurde beobachtet, dass vor allem die Schüler untereinander gewisse Differenzen hatten. Die Schüler verhielten sich während der Versuchsdurchführung destruktiv und es war schwierig sie in den Gruppenprozess zu integrieren. Die Situation in der Klasse wurde im Workshop des IMST Gender Netzwerkes geschildert und diskutiert. Es wurde angeregt, dass eine Männerberatung für die Schüler eine sinnvolle Maßnahme darstellen könnte. Diese Anregung wurde dann auch aufgegriffen und eine von den MitarbeiterInnen des Gender Netzwerkes IMST empfohlene Anlaufstelle kontaktiert.

Mit diesem Lösungsansatz durchaus zuversichtlich gestimmt, wurde für die Buben ein Männerberater und für die Mädchen gleichzeitig eine Frauenberaterin organisiert. Allerdings wurde die Beratung nur dahingehend durchgeführt, das Klassenklima zu verbessern bzw. die altersbedingten zwischengeschlechtlichen Spannungen zu lösen. Die Berater sahen sich, aufgrund der limitierten zeitlichen Ressourcen, nicht in der Lage auf projektbezogene genderspezifische Fragestellungen einzugehen (z.B. Welche geschlechtsspezifischen Verhaltensweisen sind beim Experimentieren zu beobachten?).

Am Freitag, den 20. April 2007, fand also eine nach Geschlechtern getrennte Beratung für vier Stunden an der Schule statt. Die Buben bearbeiteten mit dem Männerberater Themen wie Mannsein, Gewalt, Sexualität und Geschlechterverhältnis. Der Workshop der Mädchen hatte folgende Themen zum Inhalt: Weibliche Sozialisation und Geschlechterrolle/ wer bin ich? - Was erwartet die Gesellschaft von mir als Mädchen - Strukturelle Gewalt/ bin ich als Mädchen benachteiligt? - Grenzen setzen/ Grenzen wahren. In beiden Workshops wurden die Themen einerseits durch kleinere Theorieinputs, andererseits spielerisch mittels Körperübungen und Rollenspielen erarbeitet (KROBATH 2007).

Es gab sowohl vom Workshop mit dem Männerberater als auch vom Workshop mit der Frauenberaterin positive Rückmeldungen (siehe auch Fragebogen der Männerberatung im Anhang).

Die Burschen gaben alle an, dass die Beratung lustig und informativ war. Sie fanden den Workshop aber zu kurz und hätten gerne noch andere Themen mit dem Berater besprochen. Ein Großteil der Mädchen fand, dass der Workshop ihr Selbstbewusstsein und die Selbstachtung stärkte und es in Ordnung ist, wenn man zur eigenen Meinung steht. Manche schrieben, sie hätten angefangen über ihre Lebenseinstellung nachzudenken. Viele Mädchen beurteilten den Workshop als interessant und informativ. Einige Mädchen äußerten, dass es ihnen gut getan hat, mit einer externen Person über Dinge wie die Klassengemeinschaft, die Buben, den Klassenvorstand, etc. zu reden. Wie auch die Buben haben sich die Mädchen gewünscht, dass der Workshop länger gedauert hätte (KROBATH 2007).

2.4 Methoden

Praxisorientierte Lehrplaninhalte zu den Themen Fotosynthese und Wasserhaushalt der Pflanze sollten durch unterschiedlichste Unterrichtsmedien anschaulich gemacht werden. Durch einfache physiologische und biochemische Experimente werden Fragestellungen überprüft oder unklare Sachverhalte aufgeklärt.

2.4.1 Methodenwahl der Unterrichtsmaterialien

Das **Experiment** ist eine der wichtigsten wissenschaftlichen Methoden, um Aussagen über die Realität zu erhalten (ANTON 2007). Man hat sich für ein Projekt mit Experimenten entschieden, da das Experiment im Biologieunterricht traditionell eine große Bedeutung hat, weil den Lernenden damit einerseits wesentliche Einblicke in die Wissenschaftsmethodik der Biologie vermittelt werden und andererseits kommt dem Experiment – im Zusammenhang mit den nationalen Bildungsstandards – eine wichtige Rolle bei der Ausbildung von Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung zu (MAYER & ZIEMEK 2006). Außerdem können Schüler(innen) durch das Experimentieren Einzelkenntnisse über Objekte, Versuchstechniken und -geräte gewinnen. Solche Kenntnisse bleiben besonders lange im Gedächtnis, weil sie durch intensive Auseinandersetzung mit den Gegenständen gewonnen wurden. Aber nicht nur kognitiv auch affektiv-emotional werden Fortschritte gemacht. Schüler(innen) lernen, dass nur sorgfältiges und genaues Arbeiten zum Erfolg führt. Sie können bei den Experimenten ihre Neugierde befriedigen und lernen, sich zu konzentrieren und bei der Sache zu bleiben. Ferner müssen die Schüler(innen) in der Gruppe intensiv zusammenarbeiten, wodurch soziale Kompetenzen, Teamfähigkeit und Kommunikation gefördert werden (ESCHENHAGEN & al. 2001). Somit stellt das Experiment eine geeignete Methode dar, um Schüler(innen) an so komplexe Themen wie Fotosynthese und Wasserhaushalt heranzuführen. Es war wichtig biologische Experimente zu finden, die einfach durchführbar sind und nur einfache Gerätschaften benötigen, die jede(r) Lehrende ohne viel Aufwand besorgen kann bzw. die in den Schulen auch zur Verfügung stehen.

Bei diesem Projekt wurden Schüler(innen)experimente entwickelt, die sowohl quantitativen als auch qualitativen Charakter hatten und vorwiegend Kurzzeitexperimente waren. Zusammenfassend haben alle Experimente etwas gemein: Sie sind die induktive Methode schlechthin, sie sind handlungsorientiert, fördern gegenüber Unterricht ohne Experimente den Wissenszuwachs und können zusätzlich das Interesse an biologischen Inhalten steigern (BERCK 2001).

Die **Arbeitsmethode Mikroskopie** wurde gewählt, da sie im Biologieunterricht eine weitgehend problemorientierte Erarbeitung und forschendes Lernen ermöglicht.

Wenn die Schüler(innen) mikroskopieren, kann dies in Partnerarbeit vollzogen werden und sie können sich gegenseitig beim Herstellen und Einstellen der Präparate helfen bzw. die gewonnen Erkenntnisse einander mitteilen. Dabei entsteht eine Entdeckungsfreude, die sich innerhalb der Schüler(innen)gruppen ausbreiten kann.

Durch das Anfertigen von **mikroskopischen Zeichnungen** wird die Entwicklung der Fähigkeit zur exakten Beobachtung unterstützt. Durch das Mikroskopieren und Zeichnen der Präparate werden nicht nur die Technik und die Handhabung des Mikroskops erlernt, sondern es werden auch wichtige Fachausdrücke verinnerlicht. Zusätzlich wird geübt, wissenschaftliche Skizzen korrekt zu beschriften. Es werden

grundlegende mikroskopische Hilfsmittel (z.B. Färbemethoden) und diverse präparative Techniken (Schnitt- Kratzpräparat etc.) durchgeführt und somit zur Kenntnis gebracht (ESCHENHAGEN & al. 2001; SPÖRHASE-EICHMANN & RUPPERT 2004).

Die **Methode der Gruppenarbeit** wurde ausgewählt, da das selbständige Lernen der Schüler(innen) gefördert werden sollte und die Schüler(innen) gemeinsam Problemlösungen finden sollten, indem innerhalb der Gruppe kommuniziert und diskutiert wird. Schließlich sind Teamfähigkeit und soziale Kompetenz wichtige Kriterien beim Arbeiten im Labor und für ein wissenschaftliches und schulisches Kooperieren unumgänglich (MAYER 2006).

Die Schüler(innen) lernen selbstständig zu denken, zu fühlen und zu handeln, sich mit ihren Mitschüler(inne)n zu verständigen, Arbeitsschritte zu planen und Ergebnisse zu sichern (MAYER 2006). Die Lehrperson stellt sich als Moderator(in) des gemeinsamen Lernprozesses in den Hintergrund. Diese allein unterstützende Rolle der Lehrperson ist ein wesentlicher Aspekt in jedem Gruppenprozess (BERCK 2001, MEYER 1987, SEEL 2004).

Zu jedem Experiment wurde den Schüler(inne)n ein **Arbeitsblatt** ausgeteilt, das als thematischer Input, als Arbeitsanleitung und zur Unterstützung in der Arbeitsdurchführung dienen sollte. Dieses stellte also einen didaktisch strukturierten, schriftlichen, rechnerischen oder bildnerisch zu lösenden Arbeitsauftrag dar. Nur wenn auf dem Blatt der Weg vorkonstruiert ist, auf dem sich die Schüler(innen) mit dem gestellten Thema auseinandersetzen sollen, darf man das Blatt auch wirklich „Arbeits“blatt nennen. Arbeitsblätter ermöglichen das Arbeiten der Schüler(innen) zu einem Thema (BERCK 2001, MEYER 1987).

Danach wurde die Arbeitsweise mit **Versuchsprotokollen** beschrieben, da die Schüler(innen) bei jedem Experiment die Aufgabe hatten ein Versuchsprotokoll anzufertigen. WITTECK & EILKS 2004 beschreiben, dass in einem Protokoll die ausführlichen Aktivitäten, die gemachten Beobachtungen und die erarbeiteten Deutungen rückblickend beschrieben und reflektiert werden. Gleichzeitig wird eine Dokumentation und damit auch eine nachhaltige Sicherung der Inhalte erstellt, die Voraussetzung für weiteres Arbeiten und Lernen ist.

2.4.2 Methoden der Datenerhebung

Die Unterrichtsmaterialien wurden in der 5A Klasse erprobt, evaluiert und optimiert. Zusätzlich wurden die Unterrichtsmaterialien, im Rahmen der Fachdidaktik-Diplomarbeit, bei einer Klasse (5B) des Realgymnasiums erprobt und evaluiert (KROBATH 2007). Da die zusätzlichen Untersuchungsparameter der Fachdidaktik-Diplomarbeit im Untersuchungs- und Zielrahmen des Projektes nicht vorgesehen waren und somit die relevanten Projektergebnisse überschreiten, möchten wir hinsichtlich der Ergebnisse der zweiten Klasse (5B) und der dabei erhobenen konkreten Ergebnisse der Lernzielkontrollen auf die Diplomarbeit verweisen (KROBATH 2007). Hier sei nur auf die wesentlichen Ergebnisse (Evaluierung) dieser „Vergleichsklasse“ hingewiesen.

2.4.2.1 Lernzielkontrollen

Um festzustellen, inwieweit die Schüler(innen) von der handlungs- und problemorientierten Unterrichtsgestaltung profitieren konnten, wurden Wissensabfragen durchgeführt. Ein für uns wichtiger Aspekt der Wissensüberprüfung war die Erhebung, ob durch die Durchführung der Experimentierreihe die Zusammenhänge biologischer

Systeme leichter erfassbar werden und dadurch das Begreifen und Verstehen von biologischen Inhalten gefördert wird.

Um den Wissenstand vor bzw. nach der Experimentierreihe abzufragen, wurde ein schriftlicher Test mit vorwiegend offenen Fragen durchgeführt. Somit konnten alle Schüler(innen) mit identen Fragestellungen simultan abgefragt werden. Der Vorteil von einem Test mit offen gestellten Fragen liegt darin, dass kreatives Denken gefördert und nicht durch vorgegebene Antworten einschränkt wird. Die Schüler(innen) können ihr Wissen frei reproduzieren und es sind keine „Zufallslösungen“, wie bei geschlossenen Fragen, möglich (OSSIMITZ 2007).

Ein wesentliches Kriterium bei der Erarbeitung der Lernzielkontrollen war, dass sie relativ kurz gefasst sein sollten und in fünf bis sieben Minuten zu lösen waren. Die Fragen sollten verknüpfendes Denken überprüfen und die Schüler(innen) sollten einen gewissen persönlichen Bezug zum Inhalt erkennen, indem immer wieder der Zusammenhang Mensch und Pflanze erwähnt wurde.

Prä- und Post-Test hatten dieselben Fragestellungen, somit konnte man die Antworten bei der ersten bzw. bei der zweiten Befragung gut vergleichen und ein Wissenszuwachs konnte schnell festgestellt werden (KROBATH 2007).

Der Test bestand aus fünf Fragen, wobei die 1. aus drei Teilfragen bestand, die 3. Frage aus zwei Teilfragen und die 4. Frage wieder aus drei Teilfragen. Die 2. und die 5. Frage bestanden aus einer Frage. Bei jeder Frage konnte man 6,0 Punkte erreichen, also insgesamt 30,0 Punkte. Für zusätzlich richtige Antworten gab es keine Zusatzpunkte und für falsche Antworten wurden keine Punkte abgezogen. Wenn bei einer Frage dabeistand wie viel aufgezählt werden musste, war die Punktezahl erreicht, sobald die Schüler(innen) die geforderte Anzahl an korrekten Antworten aufgezählt hatten.

Die 1. Frage bestand aus drei Teilen, wobei sich die 6,0 zu erreichenden Punkte gleichmäßig zu je 2,0 Punkten pro Teil verteilten. Diese Frage ist sehr wichtig, weil hier Verständnis für die Thematik und verknüpfendes Denken gefordert werden. Im ersten Teil sollten die Schüler(innen) die Frage beantworten, was die Pflanzen den Menschen liefern. Hier konnten die Schüler(innen) ihrer Kreativität freien Lauf lassen, da hier von Erdöl, Leinen, Holz, über Sauerstoff, Nahrung, Zucker, Baumwolle bis zu Kühlung, Klima u.v.m. alles als korrekt bewertet wurde. Jeder Stoff zählte 0,5 Punkte, ab vier richtigen Stoffen hatte man die Frage mit voller Punktezahl beantwortet. Der zweite Teil der Frage lautete, was die Menschen der Pflanze liefern. Bei der Nennung von Kohlendioxid wurden die maximal zu erreichenden 2,0 Punkte vergeben. Im dritten Teil sollten die Schüler(innen) die Beziehung zwischen den Menschen und den Pflanzen in einem Kreislauf darstellen. Hier war es wichtig, dass die Jugendlichen den Zusammenhang beschrieben, dass auch der Mensch zum Kohlendioxidgehalt der Luft beiträgt, das die Pflanze aufnimmt, diese daraus mit Licht und Wasser, Zucker und Sauerstoff produziert, welches der Mensch wiederum aufnimmt und daraus abermals Kohlendioxid produziert. Die erste Frage beschäftigt sich also mit der gegenseitigen Abhängigkeit von Mensch und Pflanze. Die Schüler(innen) sollen darüber nachdenken, warum Pflanzen für den Menschen wichtig sind, und warum auch der Mensch für die Pflanzen wichtig sein kann. Mit dieser Frage soll den Heranwachsenden klar werden, dass die Fotosynthese nicht nur für die Pflanze selbst wichtig ist, sondern, dass sie auch für den Menschen große Bedeutung hat.

Bei der 2. Frage mussten die Schüler(innen) vier Bedingungen nennen die nötig sind, damit eine Pflanze Fotosynthese betreiben kann. Richtig waren u.a. Licht, Kohlendi-

oxid, Wasser, passende Temperatur, Nährstoffe, angemessener Standort. Jede richtige Nennung war 1,5 Punkte wert. Bei vier Richtigen war das Punktemaximum von 6,0 erreicht.

Die 3. Frage behandelte die Fotosynthese-Produkte. Sie besteht aus zwei Teilen, wobei jeder Teil 3,0 Punkte wert war. Im ersten Teil sollten sich die Schüler(innen) daran erinnern, was die Pflanze bei der Fotosynthese produziert und im zweiten, was davon in die Luft abgegeben wird. Mit den Antworten Zucker und Sauerstoff (der dann an die Luft abgegeben wird) erreichte man die volle Punktezahl. Diese Frage überprüft nicht unbedingt Verständnis und Zusammenhänge, sondern viel mehr das im Unterricht Gelernte. Auch Schüler(innen) die den Vorgang der Fotosynthese nicht verstanden haben, könnten trotzdem die volle Punktezahl erreichen, wenn sie die Endprodukte der Fotosynthese „auswendig“ gelernt hätten.

Beim ersten von drei Teilen der 4. Frage waren fünf Bestandteile zu nennen, die in einem gesunden Müsliriegel stecken. Hier gab es eine große Bandbreite an zu nennenden Stoffen, wie Haferflocken, Kokosraspeln, Sonnenblumenkernen, Dinkel-Flakes, Rosinen, Apfelstückchen, Sesam, Honig, etc. Jeder Inhaltsstoff war 0,4 Punkte wert, wobei fünf Bestandteile das Punktemaximum ergaben. Im zweiten Teil war gefragt woher diese Bestandteile stammen. Die richtige Antwort war „von den Pflanzen, durch Fotosynthese entstanden“ und wurde mit 2,0 Punkten bewertet. Im dritten Teil sollten die Jugendlichen beantworten was ein Müsliriegel dem Körper liefert, wenn man ihn isst. Hier war die richtige Antwort „Energie“, aber auch für Ballaststoffe, Kohlenhydrate und Vitamine gab es Punkte. Diese Frage hatte eigentlich nur mehr indirekt mit der Fotosynthese zu tun, jedoch sollten hier der Zusammenhang zwischen dem Menschen und der Pflanze und die Bedeutung der Fotosynthese für die Schüler(innen) noch einmal verdeutlicht werden.

In der letzten Frage sollten die Schüler(innen) darüber nachdenken, warum ein Müsli oder ein Vollkornbrot zum Frühstück gesünder ist als ein Weißbrot mit Nutella. Mögliche Antworten: ein Vollkornbrot oder ein Müsli liefert länger Energie, man bleibt länger satt, es ist gesünder, weil es das volle Korn und weniger Zucker (wie ihn Kinder verstehen) enthält, es regt durch die Ballaststoffe die Darmtätigkeit an, etc. ,wurden mit der vollen Punktezahl belohnt. Diese Frage betrifft primär die Ernährung, die aber auch durch die Fotosynthese geprägt ist. Hier sollte noch einmal darauf hingewiesen werden, wie wertvoll die Produkte der Fotosynthese sind, und dass der Gesundheitsgrad mit der Naturbelassenheit des Produkts zunimmt.

2.4.2.2 Evaluationsbogen

Das Ziel des Evaluationsbogens (siehe Anhang) war es, Erkenntnisse zu gewinnen, wie gut die Unterrichtsgestaltung (Experimente, Arbeitsblätter, Sozialformen etc.) von den Schüler(innen) bewertet wurde. Nach der Evaluationsphase fand dann, in Rücksprache mit allen Kooperationspartnern, die Optimierung der Unterrichtsmaterialien statt.

Neben dieser Evaluierung mittels Fragebogen aus der Schüler(innen)perspektive, wurden zusätzlich Bewertungen der Lehrenden durch Beobachtung der Klassengemeinschaft und durch Videoaufzeichnungen während der Durchführung der Praxisreihe gewonnen.

Bei der Fragebogenevaluierung handelt es sich um eine anonyme Schüler(innen)-befragung mit offenen und geschlossenen Fragen, die am Ende der Experimentier-

reihe durchgeführt wurde. Der Fragebogen umfasst 28 Fragen und wurde von der Fachdidaktikstudentin zusammengestellt, durchgeführt und ausgewertet (KROBATH 2007). Bei der Gestaltung des Fragebogens wurde versucht, sich an das „KISS-Prinzip“ zu halten, da mit der Länge des Fragebogens die Ungenauigkeit der einzelnen ausgefüllten Fragen zunimmt. Außerdem verlieren Befragte die Motivation, und es kommt zu nicht verwertbaren Juxantworten (ZEHETMEIER 2007).

2.5 Ergebnisse

2.5.1 Unterrichtsmaterialien

Die gemeinsam erarbeiteten, erprobten und optimierten Unterrichtsmaterialien sind im **Berichtanhang 1 (Supportpaket für Lehrende)** und im **Berichtanhang 3 (Arbeitsblätter für Schüler(innen))** zu finden. Das Supportpaket für die Lehrenden beinhaltet, neben den Arbeitsblättern, wichtige Informationen zu den einzelnen Experimenten. So sind wesentliche Literaturhinweise, Tipps zur Vorbereitung und Durchführung der Versuche und Hinweise zur Beschaffung und Herstellung von Chemikalien angeführt.

2.5.2 Arbeitsunterlagen für die Lehrer(innenfortbildung)

Die Arbeitsblätter des Supportpaketes wurden in zwei Fortbildungsseminaren (09.02.2007 und 09.03.2007) für insgesamt 45 Lehrende des Unterrichtsfaches Biologie & Umweltkunde vorgestellt und hinsichtlich der praktischen Umsetzbarkeit von den Teilnehmenden selbst erprobt. Die praxisorientierte Gestaltung der Unterlagen konnte anhand des Seminars sowohl an der Erprobung selbst als auch an den sehr positiven Rückmeldungen der Teilnehmenden bestätigt werden. Diese Seminare dienten vor allem dazu, Biologie-Lehrenden sowohl Demonstrationsversuche als auch Versuche für den Laborunterricht (Themen: Wasserhaushalt, Fotosynthese bzw. Keimung) vorzustellen. Die **Arbeitsunterlagen für die Lehrer(innen)fortbildung** finden sich im **Berichtanhang 2**.

2.5.3 Lernzielkontrollen

Eine Lernzielkontrolle wurde vor und nach den Experimenten in der 5A Klasse durchgeführt.

Der **Prä-Test** wurde vor den Experimenten als Lernzielkontrolle durchgeführt und fand am 14.11.2006 statt. Bei diesem Test haben alle 29 Schüler(innen) teilgenommen. Durchschnittlich wurden 19,4 Punkte von 30,0 Punkten bei einer Standardabweichung von 4,1 erreicht. Die Mädchen erreichten durchschnittlich 19,9 Punkte bei einer Standardabweichung von 3,7, wobei das Punkteminimum 9,9 war und das Punktemaximum 25,5. Die Buben erreichten durchschnittlich 18 Punkte bei einer Standardabweichung von 7,3, wobei die Spannweite von 9,8 bis 25,2 reichte.

Bei der 1. Frage, die den Zusammenhang zwischen Mensch und Pflanze als Thema hatte und verknüpfendes Denken voraussetzte, schnitten die Buben durchschnittlich besser ab als die Mädchen.

Der Punktedurchschnitt lag bei der darauf folgenden Frage, welche Bedingungen nötig sind, damit eine Pflanze Fotosynthese betreiben kann, bei 4,2 von 6,0 Punkten.

Den ersten Teil der 3. Frage, bei dem das Fotosyntheseprodukt abgefragt wurde, konnten 76% der Schüler(innen) vollkommen richtig beantworten, den zweiten Teil, bei dem gefragt wurde, welches der Produkte an die Luft abgegeben wird, konnten sogar 83% der Schüler(innen) absolut korrekt beantworten.

Die nächste Frage bestand aus drei Teilen, wobei die Mädchen bei allen drei Teilen etwas besser waren. Hier mussten die Schüler(innen) früheres Wissen mit dem jetzigen verbinden, damit sie den Inhalt richtig wiedergeben konnten.

Die 5. Frage, die vor allem die Ernährung betraf und auf das Wissen der 4. Klasse aufbaute, konnte niemand richtig beantworten; der Punktedurchschnitt lag bei 2,4 Punkten.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Mädchen bei allen Fragen, außer bei jener, die verknüpfendes Denken verlangte, durchschnittlich besser waren als ihre männlichen Kollegen. Vor allem die 3. und 4. Frage, die näher auf die Ernährung und auf das Vorwissen der 4. Klasse eingingen, wurden von den Mädchen deutlich besser beantwortet.

Beim **Post-Test** handelt es sich um den identen Test wie bei der Vorerhebung. Der Bewertungsschlüssel war derselbe wie beim Prä-Test. Dieser Test wurde nach den Experimenten als Lernzielkontrolle durchgeführt und fand am 19.12.2006 statt.

Bei diesem Test haben 27 der 29 Schüler(innen) teilgenommen. Durchschnittlich wurden 23,6 Punkte von 30,0 Punkten bei einer Standardabweichung von 2,6 Punkten erreicht.

Die Mädchen erreichten durchschnittlich 24,2 Punkte bei einer Standardabweichung von 2,0, wobei das Maximum bei 27,4 Punkten lag, und das Minimum bei 20,9.

Die Buben erreichten durchschnittlich 22,0 Punkte bei einer Standardabweichung von 7,5; die Spannweite reichte von 24,8 bis 17,3 Punkten.

Wäre diese Datenerhebung im „schulischen Sinn“ benotet worden, so hätten alle Schüler(innen) den Test bestanden.

Die 1. Frage, die verknüpfendes Denken verlangte, wurde wieder von den Buben durchschnittlich besser beantwortet, als von den Mädchen. Jedoch war die Punktesteigerung zum Prä-Test bei den Mädchen größer als bei ihren männlichen Klassenkameraden, weshalb sie annähernd das Ergebnis der Buben erreichten.

Bei der darauf folgenden Frage lag der Punktedurchschnitt bei 5,7 Punkten von 6,0 zu erreichenden. Diese Frage forderte ein gewisses Verständnis für den Vorgang der Fotosynthese.

Den ersten Teil der 3. Frage, bei dem nach dem Fotosyntheseprodukt gefragt wurde, konnten auch 85% der Schüler(innen) vollkommen richtig beantworten, den zweiten Teil, bei dem gefragt wurde, welches der Produkte an die Luft abgegeben wird, sogar 89% der Lernenden.

Die nächste Frage, die vernetzendes Denken erforderte, bestand aus drei Teilen, wobei die Mädchen bei allen drei Teilen gleich gut wie bzw. etwas besser als ihre männlichen Kollegen waren.

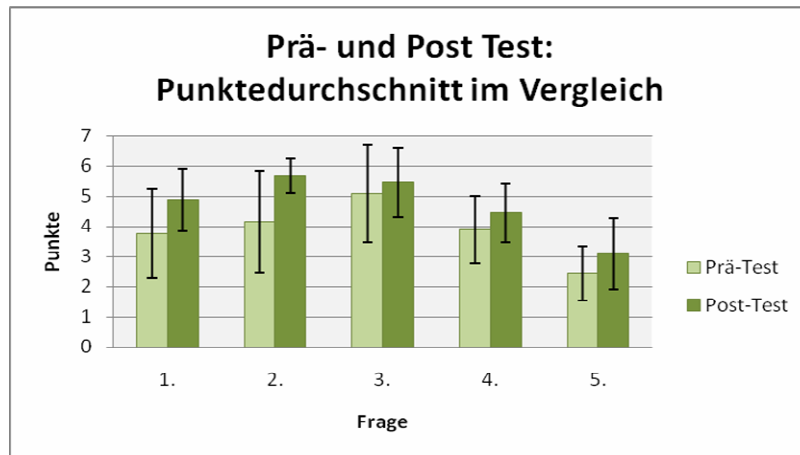


Abbildung 1: Punktedurchschnittsvergleich der einzelnen Fragen aus den schriftlichen Datenerhebungen in der 5A Klasse am 14.11.2006 (Prä-Test) und am 19.12.2006 (Post-Test). Diese Abbildung zeigt die Mittelwerte sowie die Standardabweichung der erreichten Punkte im Fragenvergleich in Abhängigkeit der beiden Tests. Bei der 1. Frage war verknüpfendes Denken gefordert indem die Schüler(innen) die gegenseitige Abhängigkeit von Pflanze und Mensch erläutern mussten. Die 2. Frage fragt nach den Parametern von denen die Fotosynthese abhängt. Die 3. Frage will die Endprodukte der Fotosynthese wissen. Die 4. Frage betrifft den Zusammenhang Mensch und Pflanze und die Bedeutung der Fotosynthese für den Menschen. Bei der 5. Frage soll geklärt werden, warum Vollkornbrot gesünder ist als Weißbrot.

Zwei Schülerinnen konnten die letzte Frage vollkommen richtig beantworten; der Punktedurchschnitt lag bei 3,1 Punkten. Hier mussten die Schüler(innen) auf ihr Vorwissen zurückgreifen und dieses mit dem neu Gelernten verknüpfen.

Ebenso wie beim Prä-Test waren die Buben nur bei der 1. Frage besser als die Mädchen. Der Unterschied war diesmal aber viel geringer als beim Prä-Test. Generell lagen die durchschnittlichen Ergebnisse der Mädchen und Buben näher zusammen.

Vergleicht man nun Prä- und Post-Test, zeigt sich, dass die Schüler(innen) beim Post-Test bessere Testergebnisse erzielen konnten. Bei beiden Tests schnitten die Mädchen, bei geringerer Standardabweichung, durchschnittlich etwas besser ab als die Buben.

Schlüsselt man den Vergleich auf die einzelnen Fragen auf, so zeigt sich, dass sich die Schüler(innen) bei jeder Frage gegenüber dem Prä-Test verbessert haben (Abb.1). Die Verbesserung fand bei Buben und Mädchen gleichermaßen statt.

2.5.4 Evaluationsbogen

Um eine möglichst große Anzahl von Schüler(innen) hinsichtlich unserer erarbeiteten Unterrichtsmaterialien zu befragen, wurden die Unterrichtsmaterialien von der Diplomandin auch in einer weiteren Klasse (5B) vorgestellt und im Unterricht integriert. Obwohl die Ergebnisse dieser 5B Klasse nicht im Projektrahmen vorkommen, möchten wir sie in der Untersuchung integrieren, um auch eine Beurteilung der Materialien durch Schüler(innen) zu bekommen, die bereits Vorkenntnisse mit experimentellen Unterrichtsmethoden haben. Konkrete Ergebnisse finden sich allerdings nur in der Diplomarbeit (KROBATH 2007).

Befragt wurden 54 Schüler(innen), davon 52% Mädchen und 48% Buben des BG und BRG Fürstenfeld.

Von den 54 befragten Schüler(innen) gaben alle außer zwei Buben an, dass die Experimente sowohl für Buben als auch für Mädchen geeignet sind.

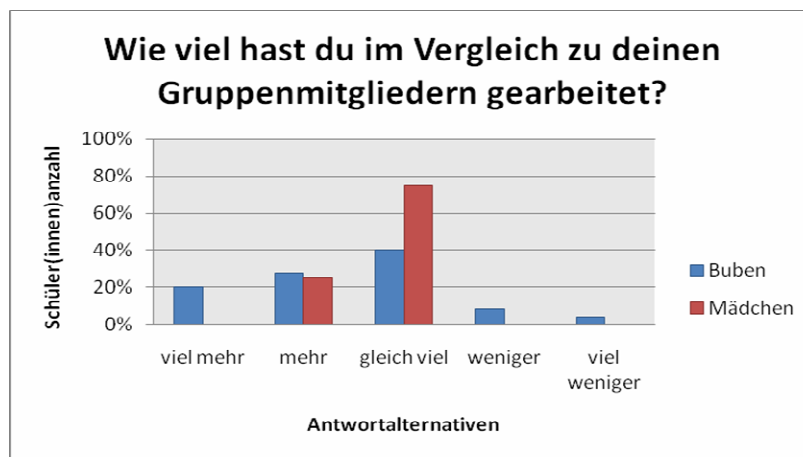


Abbildung 2: Diese Frage stammt aus den Erhebungen des Evaluationsbogens, die im BG am 18.12.2006 und im BRG am 27.03.2007 stattfanden. Die Schüler(innen)antworten sind in Prozent angegeben wobei Mädchen und Buben getrennt dargestellt sind. Die Antwortmöglichkeiten waren vorgegeben und durch ankreuzen auswählbar.

Die Schüler(innen) des BG wurden in Gruppen eingeteilt, ihre Kollege(inne)n aus dem BRG trafen die Gruppeneinteilung selbst. 30% der 29 befragten BG-Schüler(innen) befanden diese Gruppeneinteilung als sehr gut; hingegen fanden 56% der Schüler(innen) des BRG die selbst gewählte Gruppeneinteilung sehr gut.

Auch die Gruppenzufriedenheit (sehr gut und gut) in den informellen Gruppen ist mit 92% höher als im BG, mit 86%, wo die Jugendlichen zu formellen Gruppen geteilt wurden.

Drei Viertel aller Mädchen gaben an, gleich viel wie ihre Gruppenmitglieder gearbeitet zu haben, und ein Viertel mehr als ihre Gruppenmitglieder. 40% der Buben behaupteten, gleich viel wie ihre Gruppenmitglieder gearbeitet zu haben, 48% gaben an, mehr oder viel mehr gearbeitet zu haben und 12% sagten, dass sie weniger oder viel weniger als ihre Gruppenmitglieder gearbeitet haben (Abb. 2).

Zur Gestaltung der Arbeitsblätter sagten 69% der Befragten, dass sie ihnen sehr gut oder gut gefallen haben. Für 78% waren die Versuchsschritte in den Arbeitsanleitungen klar und verständlich formuliert.

Im BRG konnten alle Mädchen und zirka drei Viertel ihrer männlichen Kollegen einem Zusammenhang zwischen dem zuvor theoretisch Gelernten und der Praxis erkennen; hingegen konnten es im BG drei Viertel aller Mädchen und etwas weniger als die Hälfte der Buben. Die Frage ob die Schüler(innen) durch die Praxis die Theorie besser verstanden haben, beantworteten 83% der Mädchen mit „Ja“, hingegen aber 64% ihrer Klassenkameraden mit „Nein“.

86% der BG-Schüler(innen) und drei Fünftel der BRG-Schüler(innen) waren der Meinung, durch die Experimente etwas Neues gelernt zu haben.

76% der Schüler(innen) des BRG und 62% der Schüler(innen) des BG gaben an, dass ihnen die Versuche gut oder sehr gut gefallen haben (Abb.3).

Im BRG wünschen sich 79% der Schüler(innen) (Mädchen 100%, Buben 71%) öfters Experimente im Unterricht; im BG wünschen es sich 84% der Schüler(innen) (83% Mädchen, 86% Buben).

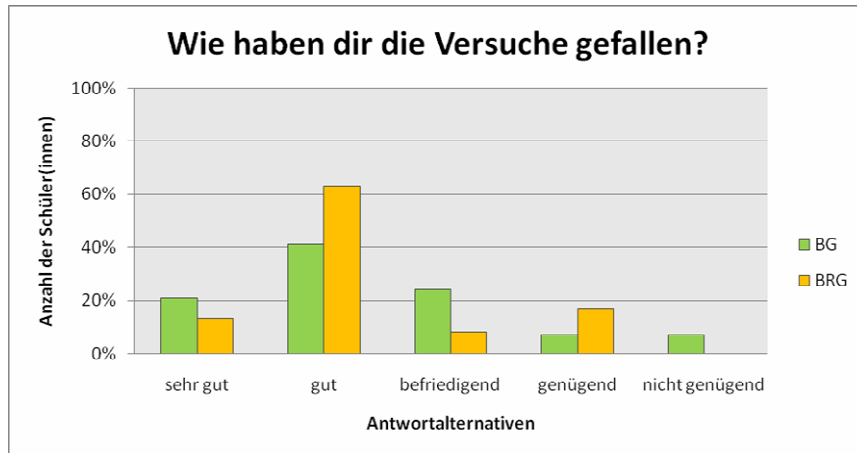


Abbildung 3: Diese Frage stammt aus den Erhebungen des Evaluationsbogens, die im BG am 18.12.2006 und im BRG am 27.03.2007 stattfanden. Die Schüler(innen)antworten sind in Prozent angegeben wobei die beiden Schultypen BG und BRG getrennt dargestellt sind. Die Antwortmöglichkeiten waren vorgegeben und durch ankreuzen auswählbar.

Insgesamt würden 81% der 54 befragten Schüler(innen) die Experimentierreihe der nächsten 5. Klasse weiterempfehlen. Im BRG würden sie alle Mädchen und zwei Drittel der Buben und im BG 95% der Mädchen und 63% der Buben weiterempfehlen.

Die Schüler(innen) erläuterten, dass man bei den Experimenten etwas lernt, dass sie auch Spaß am Experimentieren hätten, weil es eine interessante und lustige Abwechslung ist und außerdem die Durchführung der Versuche den Unterricht auflockert (KROBATH 2007).

2.5.5 Kooperation Schule-Universität

Seit 2005 besteht eine Vernetzung zwischen der Arbeitsgruppe Fachdidaktik an der Universität und Vertreter(innen) aus der schulischen Praxis. Im Rahmen dieses Projektes konnte die Kooperation nicht nur intensiviert, sondern auch nachhaltig erweitert werden.

Die Zusammenarbeit zwischen Schule und Universität gestaltete sich sehr effektiv und arbeitsintensiv. Dies wird wohl ganz besonders anschaulich durch die gemeinsam erarbeiteten Unterrichtsmaterialien und den gemeinsam durchgeführten Seminaren zur Lehrer(innen)fortbildung bestätigt. Die Experimente wurden von einigen Teilnehmenden der Fortbildungsseminare bereits in der Schule durchgeführt. Das Institut für Pflanzenwissenschaften stand dafür mit Pflanzenmaterialien und Tipps zur Durchführung unterstützend zur Seite. Dass die Unterlagen auch in der Schulpraxis Anwendung finden, zeigt sich an den zahlreichen Berichten von Lehrenden, die ihre Erfahrungen mit den Unterlagen positiv rückmelden. Durch die Fortbildungsseminare haben sich neue Kontakte zu Unterrichtenden in den Schulen ergeben. Diese werden zukünftigen Lehramtsstudierenden als Ansprechpartner(innen) und Multiplikator(inne)n im Rahmen der Fachdidaktikveranstaltungen zur Verfügung stehen und ihnen schulpraktische Erfahrungen ermöglichen. Die Wechselwirkungen zwischen Universität und Schule werden intensiviert.

Einen wesentlichen Schritt ins Neuland stellte die Integrierung einer Lehramtstudierenden dar, die durch das Projekt „**Green Energy**“ die Möglichkeit bekam eine praxisorientierte fachdidaktische Diplomarbeit (KROBATH 2007) zu verfassen. Die Betreuung wurde sowohl von der universitären als auch von der schulischen Seite her durchgeführt. Die Diplomarbeit wurde im Juni fertig gestellt und approbiert. Die Studentin konnte ihr Lehramtstudium erfolgreich im Juli abschließen. Somit wurden die Fähigkeiten und Kenntnisse im wissenschaftlichen und universitären Bereich erfolgreich mit jenen aus dem schulischen Umfeld verbunden.

Das Projekt diente als Basisprojekt für zukünftige wissenschaftlich-fachdidaktische Fragestellungen zwischen dem Institut für Pflanzenwissenschaften und dem BG & BRG Fürstenfeld. So wurden die bestehenden Kontakte anhand weiterer fachdidaktischer Kooperationen / fächerübergreifende Diplomarbeiten (SCHEUCHER 2007) bereits realisiert und erweitert.

3 DISKUSSION

Durch die Experimente entwickelten die Schüler(innen) einen persönlichen Zugang zu den Unterrichtsthemen und lernten die Fotosynthese als einen Stoffwechselprozess begreifen, der systemisch nicht nur für pflanzliche und tierische Komponenten des Ökosystems umfangreiche Konsequenzen hat, sondern auch einen lebenswichtigen Beitrag für die Umwelt des Menschen leistet. Die Ergebnisse zeigten, dass bei einer experimentell unerfahrenen Klasse die eingesetzten handlungs- und problemorientierten Methoden zu einer Steigerung des Wissens geführt haben (KROBATH 2007).

Nach der Durchführung der Versuchsreihe im BG erreichten 89% der Schüler(innen) ein besseres Testergebnis als zuvor. Die durchschnittliche Steigerung verteilt sich auf Mädchen und Buben gleichmäßig. Dafür, dass die Schüler(innen) beim Post-Test bessere Ergebnisse erzielen konnten, könnten mehrere Gründe in Frage kommen: Erstens, weil sich das Verständnis für die Thematik durch das Experimentieren verbessert hat, zweitens, weil die Schüler(innen) vernetzte und komplexere Denkprozesse entwickelt haben, drittens, weil die Abstraktheit des Themas abgenommen hat und sie einen persönlichen Bezug zur Thematik entwickelt haben (KROBATH 2007).

Im Vergleich mit der BRG Klasse, in der die Schüler(innen) bereits Vorkenntnisse mit handlungsorientierten Unterrichtsmethoden mitbrachten, sei angeführt, dass Schüler(innen), die schon einmal experimentiert haben und womöglich schon auf einem höheren Verständnisniveau sind, eine größere Herausforderung und schwierigere Experimente benötigen, um ihr vorhandenes Wissen zu steigern (KROBATH 2007).

Durchschnittlich lässt sich sagen, dass die Mädchen bei allen vier Tests etwas besser abgeschnitten haben als die Buben. Einerseits könnte es daher kommen, dass Mädchen am Biologieunterricht interessierter sind, wie dies auch schon von ESCHENHAGEN & al. 2001 festgestellt wurde, andererseits daher, dass Mädchen auch intensiver im Unterricht mitarbeiten, denn beim Evaluationsbogen gaben 12% aller Buben an, weniger oder viel weniger als ihre Gruppenmitglieder gearbeitet zu haben.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Experimente für Schüler(innen) die noch nie experimentiert haben sehr gut geeignet und anschaulich sind. Die Schüler(innen) erlernen Experimentierfertigkeiten und begreifen durch Praxisnähe und Anschaulichkeit das Thema Fotosynthese. Dass der Großteil der Schüler(innen) angaben, dass die Experimentierreihe für Mädchen und für Buben geeignet ist, zeigt, dass tatsächlich Experimente ausgewählt wurden, die beiden Geschlechtern entsprechen haben.

Zur Gruppeneinteilung wurde schon von MEYER 1987 beschrieben, dass informelle Gruppen effektiver und zufriedener arbeiten als formelle. Auch das konnte hier bestätigt werden, denn es zeigte sich, dass die BRG-Schüler(innen), die sich ihre Gruppe aussuchen konnten, zufriedener mit der Einteilung als auch mit der Gruppe waren. Zur Arbeit in der Gruppe antworteten die meisten Mädchen, dass sie gleich viel wie ihre Gruppenmitglieder gearbeitet haben. Ein Viertel fand, dass sie mehr gearbeitet haben. 48% der Buben gaben an, dass sie mehr oder viel mehr als ihre Mitglieder gearbeitet haben und 12% behaupteten, weniger oder viel weniger gearbeitet zu haben (KROBATH 2007). Generell ist aus der Psychologie bekannt, dass man die eigene Arbeit höher bewertet als die der Gruppenmitglieder, weil die eigenen Beiträge kognitiv leichter verfügbar sind als die der anderen Mitglieder. Dieses Phänomen kommt durch die so genannte Verfügbarkeitsheuristik zustande (MIKULA 2005).

Die Gestaltung der Arbeitsblätter beurteilen annähernd 70% der Jugendlichen positiv. Einige gaben an, dass sie sich mehr bzw. bunte Bilder gewünscht hätten. Bunte Arbeitsblätter sind im Schulalltag nur schwer realisierbar, da Buntkopien oder -ausdrucke einfach zu teuer sind. Die Bilder der Arbeitsblätter wurden nach den Experimentierreihen noch einmal überarbeitet, inhaltlich sind sie aber so geblieben, wie sie Arbeitsgrundlage der Schüler(innen) waren. Die Arbeitsanleitungen wurden noch einmal überarbeitet, sofern beim Experimentieren mit den Kindern unklare Formulierungen und Anweisungen aufgefallen waren.

Für die Praxisreihe spricht, dass alle Mädchen und fast drei Viertel der Buben des BRG einen Zusammenhang zwischen dem zuvor theoretisch Gelernten und der Praxis erkennen konnten; im BG waren es drei Viertel der Mädchen und beinahe die Hälfte der Buben. Dass 83% der Mädchen sagten, dass sie durch die Praxis die Theorie besser verstanden haben, zeigt, dass die angewandten Methoden erfolgreich waren. Die BG-Schüler(innen) gaben zu 86% an, dass sie durch das Experimentieren etwas Neues gelernt haben, was den eingesetzten praxisorientierten Unterricht befürwortet. Dass auch drei Fünftel der BRG-Schüler(innen) angaben, etwas Neues gelernt zu haben, zeigt, dass auch für Schüler(innen), denen – wie sich später herausstellte – einiges bekannt war, trotzdem vom dieser Unterrichtsführung profitieren konnten (KROBATH 2007).

76% der BRG-Schüler(innen) gefiel die Experimentierreihe gut bzw. sehr gut, was auch immer wieder beobachtet werden konnte. Obwohl schon Experimente bekannt waren bzw. sie sich manchmal schwierigere Experimente gewünscht hätten, hatten die Jugendlichen Spaß am Experimentieren.

Es wurden alle Experimente – zumindest einmal – als der Versuch der den Schüler(inne)n am besten gefallen hat, aufgezählt. Im BRG gab die Mehrheit der Heranwachsenden den „Wir stärken uns mit einem Power-Müsli“-Versuch an. Im BG sagten die Mädchen, dass „Pflanzen arbeiten gegen die Schwerkraft“ der Versuch war, der ihnen am besten gefallen hat. Bei den acht Buben gab es keine eindeutige Tendenz zu einem Experiment.

GREVING & PARADIES 1996 stellten fest, dass es ein Nachteil oder eine Schwäche des Experimentierens ist, wenn Experimente aus irgendeinem Grund scheitern und die Ursache dafür nicht im Verantwortungsbereich der Schüler(innen) liegt, sondern weil z.B. das vorhandene Material Fehlerquellen produziert. In unserer Versuchsreihe wurde im Zuge der Evaluierungs- und Optimierungsphase ein dahingehend unsicheres Experiment ausgetauscht.

Dass sich 84% der BG-Schüler(innen) öfters Experimente im Unterricht wünschen zeigt, dass sich Biologielehrer(innen) überlegen sollten, ob Versuche nicht fixer Bestandteil des Regelunterrichts sein sollten. Wenn sich 79% der BRG-Schüler(innen) öfters solche Experimente für den Unterricht wünschen, könnte das bedeuten, dass auch ihnen das Experimentieren im Regelunterricht gefallen hat, und einen festen Platz im Unterricht einnehmen sollte. Vor allem bestätigen ihre Antworten auf die Frage, was denn die Intention dafür sei, diese Experimentierreihe mitzumachen, wesentliche Ziele des Projektes, nämlich, weil sie den Unterricht auflockert, Abwechslung bringt und die Jugendlichen Spaß daran haben (KROBATH 2007).

Insgesamt würden 81% der Schüler(innen) die Experimente auch für die nächste Klasse weiterempfehlen. Dies veranschaulichten auch die Begründungen, bei denen sie angaben, dass die Versuche eine „interessante und lustige Abwechslung“ waren, man „etwas dabei lernen konnte“ und es „Spaß gemacht“ hat zu experimentieren.

Für Schüler(innen) ohne experimentelle Vorkenntnisse sind diese Experimente sehr gut geeignet, für Jugendliche die schon experimentiert haben und selbst einen höheren Schwierigkeitsgrad fordern, sollte man mit zusätzlichen, anspruchsvolleren Experimenten aufwarten können. Es ist von großer Bedeutung, den Praxisunterricht auf das Verständnisniveau der Heranwachsenden abzustimmen, um eine optimale Förderung des Wissens zu erreichen.

4 AUSBLICK

Durch den Einsatz der von den Kooperationspartnern gemeinsam erarbeiteten Unterrichtsmaterialien wurde problem- und handlungsorientierter Unterricht in die Tat umgesetzt. Das selbständige Durchführen und Erforschen von theoretischen Inhalten durch Experimentieren förderte eine angeregte Diskussionsbasis innerhalb der Klasse und das Verständnis der naturwissenschaftlichen Zusammenhänge (Krobath 2007). Weiters unterstützt Teamarbeit im Lernprozess die soziale Kompetenz der Schüler(innen) (HOMEIER 2006).

Durch die Unterrichtsmaterialien wird das Kernstoffgebiet (Energie- und Wasserhaushalt der Pflanze) praxisnah und anschaulich vermittelt. Deshalb können die handlungsorientierten Materialien nachhaltig in den biologischen Basisunterricht integriert werden und werden auch in weiteren Schulen im Basis- und Laborunterricht zur Anwendung kommen. Dies wird vor allem dadurch bestätigt, dass durch die Seminare zur Lehrer(innen)fortbildung die Materialien bereits im Unterricht verwendet werden. Weitere Seminare sind auch für 2008 geplant. Weiters ist die Experimentierreihe eine Grundlage für den Kurs „Experimentieren und Mikroskopieren“, an der Schule. Um diese Versuchsreihe auch schon Lehramtstudierenden nahe zu bringen, werden die Unterrichtsunterlagen zukünftig bereits in Fachdidaktik-Lehrveranstaltungen vorgestellt.

Die Ergebnisse einer experimentell unerfahrenen Klasse zeigten, dass die eingesetzten Methoden zu einer Steigerung des Wissens geführt haben und die Schüler(innen) gelernt haben, Zusammenhänge zu erkennen und vernetzt zu denken. Die Schüler(innen) verfügen über die Fähigkeit biologische Systeme zu verknüpfen und werden mit dieser neuen Kompetenz auch in Zukunft naturwissenschaftliche Disziplinen leichter verstehen können.

Eine wichtige Forderung der gerade in Erarbeitung befindlichen Bildungsstandards für Biologie und Umweltkunde wird damit erfüllt!

Selbstorganisiertes und handlungsorientiertes Lernen braucht von beiden Seiten (Schüler(innen) und Lehrenden) Erfahrung, welche im geduldsamen Miteinander selbstredend auch erlernt werden will. Dann, wie unsere Projektergebnisse zeigen, kann das selbstständige Lernen, die Freude am Experimentieren, am Entwickeln und am Erforschen von Hypothesen vermittelt und erfahren werden. Die Schüler(innen) sind dadurch viel stärker in ihrer eigenen Aktivität und Kreativität gefordert.

In Anlehnung an diese Kooperation folgte ein Diplomarbeitprojekt, in dem fächerübergreifender Unterricht (Mathematik und Biologie) zum Thema Gesundheit durchgeführt und gestaltet (Folder für Unterrichtsmaterialien) wurde (SCHEUCHER 2007).

Weitere Kooperationen mit außeruniversitären Institutionen sind in konkreter Planung (u.a. Naturpark Pöllauer Tal, Schulbiologiezentrum Naturerlebnispark Andritz, Gymnasium Hartberg, BG/BRG Fürstenfeld).

5 LITERATUR

ANTON, M. (2007). Von der Gerätekunde zur Hypothesenprüfung! Die Entwicklung des Experimentierens und Argumentierens im Chemieunterricht. IMST3- Schreibworkshop vom 26.04.2007 bis 28.04.2007, Salzburg/Österreich.

BERCK, K.H. (2001). Biologiedidaktik. Grundlagen und Methoden. – Wiebelsheim.

ESCHENHAGEN, D., KATTMANN, U. & RODI, D. (2001). Fachdidaktik Biologie. – Köln.

GEBHARD S.M. (2005). „Der ideale Biologieunterricht“ auf der Grundlage der aktuellen erziehungs- und unterrichtswissenschaftlichen Literatur und aus Sicht der SchülerInnen und Lehrenden. Diplomarbeit am Institut für Pflanzenwissenschaften, Bereich Pflanzenphysiologie, Karl-Franzens-Universität Graz .

GREVING, J. & PARADIES L. (1996). Unterrichts-Einstiege. Ein Studien- und Praxisbuch – Berlin.

HOMEIER W. (2006). Kooperatives Lernen und Schulentwicklung. - Schulleitung in der Lernenden Schule 33.

KROBATH, R. (2007). Green Energy! Von der Sonnenenergie zum Power-Müsli- die grüne Fozozelle macht's möglich. Diplomarbeit am Institut für Pflanzenwissenschaften, Bereich Pflanzenphysiologie, Karl-Franzens-Universität Graz.

MAYER, J. (2006). Experimente auswerten und präsentieren. Ein Versuchsprotokoll schreiben. – Unterricht Biologie. 318: 31–32.

MAYER, J. & ZIEMEK, H.P. (2006). Offenes Experimentieren. Forschendes Lernen im Biologieunterricht. – Unterricht Biologie. 317: 4–12.

MEYER, H. (1987). Unterrichts-Methoden. II: Praxisband. – Berlin.

MIKULA, G. (2005). Einführung in die Fächer der Psychologie: Sozialpsychologie. Sozialpsychologie I VO WS 2005/06, Graz/Österreich.

OSSIMITZ, G. (2007). Durchführung einer Befragung. IMST3-Evaluationsworkshop vom 29.03.2007 bis 30.03.2007, Hafnersee/Österreich.

SCHEUCHER S. (2007). Fächerübergreifender Unterricht aus den Schulfächern Biologie und Umweltkunde und Mathematik. „Die Gesundheit in meiner Hand“. Diplomarbeit am Institut für Pflanzenwissenschaften, Bereich Pflanzenphysiologie, Karl-Franzens-Universität Graz.

SEEL, A. (2004). Unterricht planen und gestalten. Theorie des Unterrichtens VU SS 2004, Graz/Österreich.

SPÖRHASE-EICHMANN, U. & RUPPERT, W. (2004). Biologie Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II. – Berlin.

WITTECK, T. & EILKS, I. (2004). Versuchsprotokolle kooperativ erstellen. – Unterricht Chemie. 82/83: 54–56.

ZEHETMEIER, S. (2007). Evaluation. IMST3-Evaluationsworkshop vom 29.03.2007 bis 30.03.2007, Hafnersee/Österreich.

6 ANHANG

Fragebogen der Männerberatung Graz

Männerberatung Graz

Fragebogen Schüler

Die Informationen sind anonym. Sie dienen uns, zur Vorbereitung auf das Seminar.

In welche Schule gehst du?

In welcher Schulstufe bist du?

Wie alt bist du?

Wie lebst du (bitte ankreuzen!)

- gemeinsam mit den Eltern und _____ Geschwistern
- mit meiner Mutter und _____ Geschwistern
- mit meinem Vater und _____ Geschwistern
- mit _____

Staatsbürgerschaft:

Bewerte die folgenden Themen nach deinem Interesse: (bitte ankreuzen)

| | Überhaupt nicht | | | | | | | | total |
|-----------------------------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| Gewalt | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Mann sein | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Arbeit | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Liebe – Sexualität – Zärtlichkeit | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Sexueller Missbrauch | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |

Möchtest du über ein anderes Thema reden?

Was fällt dir ein, wenn du an deine Klasse denkst? (In Stichworten)

Bitte umblättern.

6.2. Evaluationsbogen

Fragebogen zu den Experimenten: Green Energy! Von der Sonnenenergie zum Power-Müsli - die grüne Fotozelle macht´s möglich

1. Geschlecht? weiblich männlich

2. Findest du, dass die Experimente sowohl für Mädchen als auch für Buben geeignet sind?

ja, für beide nein, nur für Mädchen nein, nur für Buben

3. Wie hast du die Gruppeneinteilung gefunden?

(1 sehr gut - 5 nicht genügend)

1 2 3 4 5

4. Wie würdest du die Gruppen einteilen?

5. Warst du in deiner Gruppe zufrieden?

(1 sehr gut - 5 nicht genügend)

1 2 3 4 5

6. Wie viel hast du im Vergleich zu deinen Gruppenmitgliedern gearbeitet?

(1 viel mehr - 5 viel weniger)

1 2 3 4 5

7. Findest du eine Gruppenbewertung der Protokolle fair?

(1 sehr fair - 5 nicht fair)

1 2 3 4 5

8. Würdest du etwas ändern?

9. Wie hat dir die Gestaltung der Arbeitsblätter gefallen?

(1 sehr gut - 5 nicht genügend)

1 2 3 4 5

10. Waren die Versuchsschritte immer klar und verständlich formuliert?

(1 sehr klar - 5 nicht klar)

1 2 3 4 5

11. Gab es einen Versuch, bei dem du trotz Lesen der Arbeitsanleitung nicht wusstest, wie der Arbeitsauftrag lautete? ja nein

12. ... wenn ja, welche/r Versuch/e?

13. Würdest du an den Arbeitsblätter etwas ändern?

14. Hast du vor diesen Experimenten schon einmal im Biologieunterricht experimentiert? ja nein

15. Hast du schon einmal in einem anderen Fach experimentiert?

ja nein

16. ... wenn ja, in welchem Fach/welchen Fächer?

17. Konntest du einen Zusammenhang zwischen dem zuvor theoretisch Gelernten und den Experimenten erkennen?

ja nein

18. Hast du durch die Praxis die Theorie besser verstanden?

ja nein

19. Hast du durch die Experimente etwas Neues gelernt?

ja nein

20. Wie haben dir die Versuche gefallen?

(1 sehr gut - 5 nicht genügend)

1 2 3 4 5

21. Welcher Versuch hat dir am besten gefallen?

22. Welcher Versuch hat dir nicht gefallen?

23. Wünschst du dir öfters solche Experimente im Unterricht?

ja nein

24. ... warum?

25. Würdest du diese Versuche für die nächste 5. Klasse auch empfehlen?

ja nein

26. ... warum?

27. Würdest du an den Experimenten etwas ändern?

28. Möchtest du sonst noch etwas sagen?
