IMST – Innovationen machen Schulen Top

Kompetent durch praktische Arbeiten – Labor, Werkstätte & Co

KRAFT DER ZELLE - EXPERIMENTELLER UNTERRICHT AUF DEM WEG ZUR KOMPETENZORIENTIERTEN REIFEPRÜFUNG

ID 976

Mag. Elisabeth Gaugl

Mag. Margit Delefant (BG/BRG Fürstenfeld, UNI Graz)

Dipl.-Päd. Martina Stadler (BG/BRG Fürstenfeld)

Dr. Astrid Wonisch (UNI Graz)

Fürstenfeld, Juni, 2013

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT **3**
1 EINLEITUNG **4**
1.1 Ausgangssituation 4
2 ZIELE **5**
2.1 Ziele auf SchülerInnenebene 5
2.2 Ziele auf LehrerInnenebene 5
2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen 6
3 DURCHFÜHRUNG **7**
3.1 Planung des Unterrichts 7
3.1.1 Experimentelles Arbeiten zur Zellbiologie in Kooperation mit der Uni Graz 7
3.1.3 Planung und Bepflanzung des Schulhochbeetes 8
3.1.4 Kooperation mit dem Unterrichtsfach Informatik 8
4 EVALUATIONSMETHODEN **9**
5 ERGEBNISSE **10**
5.1 Ergebnisse auf SchülerInnenebene 10
5.2 Ergebnisse auf LehrerInnenebene 10
5.3 Verbreitung der Projekterfahrungen 11
6 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK **12**
7 LITERATUR **14**
ANHANG **15**

ABSTRACT

Am BG/BRG Fürstenfeld haben wir uns heuer entschlossen, das experimentelle und forschende Lernen, das wir bereits im Zuge des BCP Labors in der 4. Klasse des RG durchführen, auch in der Oberstufe zu integrieren. Dies wurde im Zuge einer Doppelstunde Biologie und Umweltkunde als IMST Projekt durchgeführt und soll die Fähigkeiten und Fertigkeiten der SchülerInnen in Hinblick auf die kompetenzorientierte Reifeprüfung in den Naturwissenschaften schulen. Sie sollen durch handlungsorientiertes und forschendes Lernen selbstständig Schlussfolgerungen ziehen und Fragestellungen zu naturwissenschaftlichen Vorgängen entwickeln können. Das Projekt wurde mit einer 5. Klasse des RG in Kooperation mit der UNI Graz, dem Unterrichtsfach Informatik, dem Gesundheitsteam und dem Schulbüffet der Schule durchgeführt. Es dient dazu das experimentelle Arbeiten in den Naturwissenschaften auch in der Oberstufe nachhaltig zu verankern.

Schulstufe:	*9*
Fächer:	*Biologie und Umweltkunde, Informatik*
Kontaktperson:	*Mag. Elisabeth Gaugl*
Kontaktadresse:	*Realschulstraße 6, 8280 Fürstenfeld*
Zahl der beteiligten Klassen:	*1*
Zahl der beteiligten SchülerInnen:	*23*

Urheberrechtserklärung

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

1 EINLEITUNG

Die Idee des heurigen Projektjahres war es den experimentellen Unterricht, der an unserer Schule ja bereits in der 8. Schulstufe im Zuge des fächerübergreifenden Labors im Realgymnasium durchgeführt wird, auch in der Oberstufe fortzuführen. Dies soll die SchülerInnen vor allem in Hinblick auf die kompetenzorientierte Reifeprüfung mit praktischen und experimentellen Unterrichtsmethoden vertraut machen. Als Grundlage für dieses Vorhaben diente uns das Vorgängerprojekt „Green Energy!“ Die darin enthaltenen Unterrichtsmaterialien und die neu entwickelten Unterrichtseinheiten sollen in Hinblick auf ihre Anwendbarkeit für die kompetenzorientierte Reifeprüfung getestet werden.

1.1 Ausgangssituation

Das fächerübergreifende Labor (Biologie, Chemie und Physik) ermöglicht es den SchülerInnen des Realgymnasiums bereits in der 8. Schulstufe experimentelles und forschendes Lernen zu erleben. Da wir von den SchülerInnen oft gefragt werden, ob es auch in der Oberstufe eine Möglichkeit des Laborunterrichts gäbe und wir ab dem übernächsten Schuljahr mit der kompetenzorientierten Fragestellung bei der Reifeprüfung konfrontiert sind, haben wir uns entschlossen den experimentellen Unterricht im Zuge dieses Projektes auch in der Oberstufe durchzuführen. Mit diesem Startschuss möchten wir den praxisorientierten Biologieunterricht in der Oberstufe des Realgymnasiums nachhaltig verankern.

1.2 Vorgängerprojekte und Zielsetzungen

Die Basis für den experimentellen Unterricht in der Oberstufe des Realgymnasiums bildet das IMST Projekt „Green Energie! Von der Sonnenenergie zum Powermüsli – die grüne Fotozelle macht’s möglich.“ Die darin enthaltenen Unterrichtsmaterialien zielen bereits auf experimentelles Arbeiten ab, wurden in diesem Projektjahr jedoch nochmals überarbeitet und in Hinblick auf kompetenzorientierte Fragestellungen und mehr Selbstständigkeit bei der Versuchsdurchführung ergänzt. Somit führen wir den experimentellen Unterricht der Unterstufe in der 9. Schulstufe des RG im Fach Biologie und Umweltkunde weiter. Der Unterricht muss dafür in einer Doppelstunde stattfinden, da sonst kaum die Möglichkeit besteht Experimente durchzuführen. Es gelang uns am Schulbeginn die Doppelstunde in der Projektklasse zu verankern. Durch das praktische und forschende Lernen sollen die Fähigkeiten und Fertigkeiten der SchülerInnen in Hinblick auf naturwissenschaftliche Arbeitsmethoden weiter geschult werden und sie sollen sich vermehrt mit der forschenden Fragestellung im Biologieunterricht auseinandersetzen. Dies sind auch Kompetenzen die im Schuljahr 2014/15 bei der neuen Reifeprüfung aus Biologie und Umweltkunde gefragt sind. Um das Projekt noch durch einen kompetenten Ansprechpartner zu ergänzen, haben wir uns auch heuer wieder die Vernetzung mit dem Regionalen Fachdidaktikzentrum für Biologie und Umweltkunde der Uni Graz ausgesucht. Bei einem Experimentiertag auf der UNI Graz sollen die SchülerInnen gleich zu Beginn des Projektjahres mit dem Entwickeln eigener Ideen und Problemstellungen zu verschiedenen biologischen Themenstellungen im Bereich Zellbiologie angeregt werden.

2 ZIELE

Als Projektteam haben wir uns für dieses Schuljahr im Bezug auf den experimentellen Unterricht in der Oberstufe folgendes vorgenommen:

2.1 Ziele auf SchülerInnenebene

- Interesse am praxisorientierten experimentellen Unterricht wecken: Durch das praxisorientierte, eigenständige Arbeiten in Kleingruppen bzw. in Partnerarbeit, soll bei den SchülerInnen Interesse und Motivation am Experimentieren und Forschen geweckt werden. Das eigenständige Beobachten und Dokumentieren von Aufgabenstellungen soll vertieft und gefestigt werden und so einen Anreiz bieten, sich selbstständig mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen der Oberstufe auseinanderzusetzen und diese weiter zu entwickeln.
- Fähigkeiten und Fertigkeiten für praktisches Arbeiten im Unterricht schulen: Wir wollen hierbei an den Fähigkeiten und Fertigkeiten der SchülerInnen anknüpfen, die sie ja bereits im NAWI Labor der Unterstufe erworben haben. Zusätzlich sollen Mikroskopiertechniken und Versuchsaufbaue weiter vertieft werden und neue Fertigkeiten im Umgang mit Laborgerätschaften erworben werden. Ein besonderer Schwerpunkt soll hierbei bei der Auswertung der Problemstellung gelegt werden. Es geht um das genaue Protokollieren der Versuchsergebnisse und das Formulieren der Schlussfolgerungen, die aus den Experimenten gezogen werden können.
- Eigenständiges Arbeiten und das Entwickeln neuer Ideen und Fragestellungen fördern: Durch das Schulen der oben genannten Fähigkeiten und Fertigkeiten und die Möglichkeit sich einem Themenbereich experimentell zu nähern sollen die SchülerInnen Interesse am Experimentieren und Konzipieren neuer Fragestellungen entwickeln. Die Leitfrage hierbei war „Was kannst du durch dieses Experiment noch herausfinden? – Formuliere eine Fragedazu!“. Das eigenständige Arbeiten soll vor allem durch die Exkursion auf die UNI Graz und das Projekt Hochbeet gefördert werden.

2.2 Ziele auf LehrerInnenebene

- Verankerung des praxisorientierten Unterrichts im NAWI Zweig der Oberstufe: Den LaborlehrerInnen am BRG Fürstenfeld ist es schon seit langem ein Anliegen den praxisorientierten Unterricht im Bereich der Naturwissenschaften auch in der Oberstufe fortzuführen. Teilweise gelingt dies durch verschiedene praxisbezogene Kursangebote im Kurssystem der Oberstufe. Biologie- und ChemielehrerInnen bieten hier jeweils experimentelle Inhalte an. Die Verankerung in den Basisunterricht ist uns aber dies dato nicht gelungen, obwohl es schon des Öfteren Ideen und Ansätze für eine Integration von Experimentierstunden in der Oberstufe gab.

  Durch das Einführen der kompetenzorientierten Reifeprüfung sind wir aber nun dazu angehalten, und zwar nicht nur im RG, die praktischen Fähigkeiten und Fertigkeiten unserer SchülerInnen zu schulen. Deshalb wollen wir den praxisorientierten Unterricht im Fach Biologie und Umweltkunde in der Oberstufe für die Zukunft verankern.
- Einführung der Doppelstunde BIUK in der Oberstufe: Experimentelles Arbeiten im Regelunterricht ist zeitintensiv. Um eine optimale Zeit- und Ressourcensituation sowohl für LehrerInnen als auch für SchülerInnen zu schaffen, haben wir uns entschlossen den BIUK Unterricht wöchentlich in Form einer Doppelstunde durchzuführen. Dies hat den Vorteil, dass man auch aufwendigere Experimente durchführen kann und die SchülerInnen noch

genug Zeit für das Entwickeln von Fragestellungen und Schlussfolgerungen haben. Stundenplantechnisch wurde dies für die 5. und 6. Klassen RG umgesetzt.

- Erweiterung des praktischen Arbeitens in Hinblick auf die kompetenzorientierte Reifeprüfung: Die bisher entwickelten Themenvorschläge und Aufgabenstellungen aus dem Bereich Biologie und Umweltkunde für die kompetenzorientierte Reifeprüfung beinhalten viele Handlungsdimensionen. Interpretieren, selbständiges Auswerten, Anstellen von Schlussfolgerungen, etc. gehören hierbei zu den Grundkompetenzen. Dies wollen wir im Zuge des BIUK Unterrichts mit den SchülerInnen trainieren. Sie sollen die wichtigsten Methoden und Werkzeuge für diese Anforderung im Bezug auf die Reifeprüfung vermittelt bekommen.

2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen

- Verbreitung auf lokaler Ebene: Auch dieses Jahr haben wir unsere Projektschritte wieder dokumentiert und bei diversen schulbezogenen Veranstaltungen präsentiert. Neben dem jährlich erscheinenden Jahresbericht, sind auch der Tag der offenen Tür und das vertreten des NAWI Zweiges bei diversen Schulpräsenttationen wichtige Verbreitungsveranstaltungen. Ebenso wurde auch durch die Schulhomepage immer wieder auf aktuelle Projektergebnisse hingewiesen.
- Kooperation mit dem RFDZBU der UNI Graz: Wie auch in den vergangenen Jahren war auch heuer die Kooperation mit dem Regionalen Fachdidaktikzentrum für Biologie und Umweltkunde an der UNI Graz wichtig. Durch die Vernetzung mit Lehrenden und die Unterstützung von Lehramtsstudierenden ergebnen sich immer wieder neue Möglichkeiten für forschendes und experimentelles Lernen. Diese Kooperation ist sowohl für uns als Schule, als auch für die Uni Graz bereichernd.
- Kooperation mit dem Schulbuffet, der Gesundheitsförderung und der Tagesbetreuung, sowie dem Unterrichtsfach Informatik: Diese Kooperation war am Beginn des Projektjahres noch nicht geplant, hat sich aber im Laufe der Zeit ergeben. Dadurch, dass die Projektklasse bei der Planung und Bepflanzung des Schulhochbeetes beteiligt war, ergab sich eine schulinterne Kooperation. Unser Schulbüffet, das heuer als „Gesündestes Steirisches Schulbüffet“ ausgezeichnet wurde und das Gesundheitsteam entwickelten die Idee ein Hochbeet im Schulgarten anzulegen. Die heurige Projektklasse wurde daraufhin sofort mit der Befüllung und Bepflanzung beauftragt. Die Pflege des Hochbeetes übernimmt die Tagesbetreuung an unserer Schule und die Ernte ist für alle SchülerInnen am Schulbüffet genießbar!

  Zu erwähnen sei hier auch die Kooperation mit dem Unterrichtsfach Informatik. Bei zahlreichen Aktivitäten während des Projektjahres wurden wir in der Aufbereitung der Projektergebnisse von der Informatiklehrerin der 5.B Klasse unterstützt.

3 DURCHFÜHRUNG

Die folgenden Unterkapitel bieten einen Überblick über die zahlreichen Aktivitäten und Überlegungen, die wir während des Projektjahres durchgeführt haben. Der Projektverlauf orientiert sich an den Themenkörben für die Neue Reifeprüfung aus BIUK. Zu vier der sechs Themenbereiche wurde im Zuge des Projektes experimentell gearbeitet.

3.1 Planung des Unterrichts

3.1.1 Experimentelles Arbeiten zur Zellbiologie in Kooperation mit der Uni Graz

Den Projektstart machte das Thema Zellbiologie mit dem wir zu Beginn des Schuljahres starteten. Im Zuge des Unterrichts wurden der Begriff „Zelle als kleinste Einheit des Lebens“ veranschaulicht, indem sich die SchülerInnen die Fragen stellten:“ Ab wann beginnt eigentlich Leben?“ und „Was braucht man zum Leben?“. Danach wurden mit Hilfe von zwei Mikroskopiereinheiten die Unterschiede zwischen tierischen- und pflanzlichen Zellen erarbeitet. Dabei wurde auf das bereits erworbene Wissen im Umgang mit Mikroskop und Mikroskopierzubehör aufgebaut, das bereits im Labor der Unterstufe erworben wurde. Das experimentelle Arbeiten in der Doppelstunde fand ca. in 3 wöchigen Rhythmen statt. Die dabei entstandenen Protokolle, Skizzen, ect. wurden in die Leistungsbeurteilung miteinbezogen.

Am 19. November machten wir im Zuge dieses Themenbereiches eine Exkursion zum Institut für Pflanzenwissenschaften an der UNI Graz. Dort wartete Frau Dr. Astrid Wonisch mit vier ihrer Lehramtsstudierenden bereits auf uns, um gemeinsam mit den SchülerInnen Experimente zum Thema Zellbiologie durchzuführen. In zwei Räumen waren verschiedene Themenschwerpunkte an Stationen aufbereitet. In einem Raum konnten die SchülerInnen mikroskopieren und ihre Ergebnisse protokollieren, in dem anderen durften sie Experimente aufbauen und dazu mit Hilfe von Fragestellungen ein Beobachtungsprotokoll verfassen. Die Klasse wurde in zwei Gruppen geteilt, in denen die SchülerInnen zweier Teams bildeten und mit Unterstützung der Lehramtsstudierenden die Arbeitsaufträge durchführten. Zusätzlich war meine Kollegin Dipl.-Päd. Martina Stadler mit um die Eindrücke und Ergebnisse dieses Tages auch digital festzuhalten. Dasselbe hatten wir auch den SchülerInnen als Arbeitsauftrag zu Beginn der Exkursion gestellt. Sie sollten Fotos und Videos zu den Experimenten machen und diese danach in ihr Exkursionsprotokoll einbauen. Einige der Ergebnisse dieses Experimentiertages sind dem Anhang zu entnehmen.

3.1.2 Stoffwechselphysiologie und das Entwickeln dazu passender Fragestellungen

Der nächste Themenbereich, der uns ab Dezember bis Semesterende beschäftigte war das Thema Stoffwechselphysiologie. Dieses Thema war für die SchülerInnen schwerer nachzuvollziehen, als alle anderen in diesem Jahr, da es doch sehr in den Bereich Biochemie und Stoffwechselprozesse geht. In der Unterstufe waren sie bisher eher mit Themenbereichen zum Menschen und den verschiedenen Tiergruppen konfrontiert. Nun mussten sie sich mit Assimilation, Dissimilation und Stofftransport in der Pflanze herumschlagen.

Um die verschiedenen Stoffwechselvorgänge anschaulich darzustellen arbeiteten wir wieder experimentell, bevor wir uns der Theorie widmeten. Dieser Ansatz hat sich als sehr gut bewährt. Die SchülerInnen bekamen zu den einzelnen Experimenten und Mikroskopiereinheiten immer Fragen gestellt, die sie mit Hilfe der Durchführung des Experimentes beantworten mussten. Am Schluss waren sie dazu angehalten selbst Schlussfolgerungen zu ziehen und zu überlegen, ob man mit Hilfe

des durchgeführten Experimentes noch etwas nachweisen oder aufzeigen konnte. Neben der Plasmolyse von Zwiebelzellen, Experimenten zum Thema Atmung und Gärung, Plasmaströmungen von Chloroplasten, Osmosetestungen anhand von Eiern und vielem mehr, bekamen die SchülerInnen auch den Arbeitsauftrag sich Experimente zu überlegen, mit denen sie aufzeigen konnten, wovon die Photosyntheseleistung einer Pflanze abhängt. Dies war ein sehr spannendes Unterfangen. Am Beginn waren die SchülerInnen ein wenig ratlos. Als sie aber dann auf einige bereits durchgeführte Experimente hingewiesen wurden, begannen sie zu tüfteln. Als sie ihre Vorschläge präsentierten besprachen wir sie und ergänzten gegeben falls das ein oder andere. In der nächsten Einheit ging es dann an den Experimentaufbau und an das Protokollieren. Mit den experimentellen Arbeiten verbunden bekamen die SchülerInnen immer die Frage gestellt „Was war die Aussage des Experimentes?“ bzw „Was hast du durch diesen Versuch herausgefunden?“.

3.1.3 Planung und Bepflanzung des Schulhochbeetes

Dieser Teil unseres Projektes war von Beginn an nicht geplant, sondern hat sich durch Zufall ergeben. Das Gesundheitsteam der Schule und unsere Schulbüffetbetreiberin Frau Ehrenhöfler haben sich überlegt das Thema Gesundheit auch nachhaltig im Schulgarten zu verankern und ein Hochbeet zu errichten. Dazu wurde eine Klasse gesucht, die an der Errichtung und Bepflanzung des Beetes teilnimmt. Da dieses Projekt im März/April sehr gut zu unserem Themenbereich Stofftransport in der Pflanze passte, beteiligte sich die 5 B Klasse daran. Gemeinsam mit einigen Helfern errichteten und befüllten wir das Hochbeet. Danach machten wir einen Lehrausgang zur Gärtnerei Langer und besorgten Saatgut und Kräuter um das Beet zu bepflanzen. Abschluss dieses Projektes wird ein gemeinsames Kochen in der letzten Schulwoche sein, wo wir die Kräuter und Gemüsesorten aus dem Hochbeet verkochen werden.

3.1.4 Kooperation mit dem Unterrichtsfach Informatik

Neben der Kooperation während der Exkursion an die UNI Graz zum Thema Zellbiologie mit dem Unterrichtsfach Informatik, beschlossen wir als Lehrerteam auch zum Thema Herz- und Kreislaufsystem fächerübergreifend eine Unterrichtseinheit zu konzipieren. Wir erstellten Frage- und Antwortkarten zu verschiedenen Aspekten dieses Unterrichtsthemas. Das ganze haben wir dann in Form einer Geocaching Tour durch die Schule ausgelegt. Die SchülerInnen eilten von Station zu Station und mussten die Fragen richtig beantworten um zur nächsten Station zu kommen. Mit Hilfe unserer GPS Geräte und den richtigen Lösungen gelang ihnen dies.

4 EVALUATIONSMETHODEN

Die Evaluierung des Projektes erfolgte auf mehren Ebenen und wurde mit verschiedenen Methoden durchgeführt.

Auf SchülerInnenebene haben wir einerseits die ausgefüllten Arbeitsblätter, die Protokolle der experimentellen Unterrichtseinheiten und die in den Stunden für den Lehrenden sichtbaren Arbeitsergebnisse als Evaluierungsmaßstab herangezogen. Andererseits dienten uns die Rückmeldungen der SchülerInnen und jeweils eine Befragung am Ende des ersten Semesters und am Ende des Unterrichtsjahres als Maßstab.

Auf Lehrerinnenebene haben wir uns zu den einzelnen Unterrichtseinheiten Notizen gemacht, vor allem zu den Fragestellungen „Was hat gut funktioniert?“; „Welche Experimentieransätze waren für Schlussfolgerungen zu schwer?“ und „Wie haben sich Burschen und Mädchen den Arbeitsaufträgen genähert und sie gelöst?“. Weiters war für uns wichtig zu sehen, ob die Einführung einer Doppelstunde Biologie wirklich einen Vorteil in Hinblick auf das Aneignen von Kompetenzen für die Neue Reifeprüfung bietet. Hierfür haben wir die SchülerInnen mündlich befragt bzw. uns selbst ein Bild im Unterricht gemacht.

5 ERGEBNISSE

Die folgenden Ergebnisse unserer Evaluierung beziehen sich auf die im Kapitel 2 beschriebenen Zielsetzungen und basieren auf den vorhin genannten Evaluierungsmethoden.

5.1 Ergebnisse auf SchülerInnenebene

Unsere Ziele, nämlich das Interesse der SchülerInnen am experimentellen und forschenden Lernen zu wecken und ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit naturwissenschaftlichen Arbeitsmethoden zu festigen und zu vertiefen versuchten wir durch die Wahl der Arbeitstechniken und durch abwechslungsreiche Unterrichtsmethoden zu erreichen. Im Großen und Ganzen wurden diese von den SchülerInnen wohlwollend angenommen. Ein Vorteil war es, auf dem Grundwissen aus der 4. Klasse Labor aufzubauen. Dadurch mussten bei den experimentellen Anteilen des Unterrichtes keine grundlegenden Dinge erklärt werden, sondern die SchülerInnen konnten direkt los arbeiten. Durch die Beobachtungsexperimente waren die SchülerInnen angehalten den Versuch genau zu protokollieren und aus ihren Ergebnissen Schlussfolgerungen zu ziehen. Dünnere Schnitte für die Mikroskopie, Färbetechniken, ect. gelangen gut ohne viel zusätzliche Übung und Information. Bei den Experimenten musste am Anfang etwas angeleitet werden um die SchülerInnen auf den richtigen Weg des Be-obachtens und Schlussfolgerns zu bringen. Dies war aber, wie sich später herausstellte, reine Übungssache. Gegen Ende des Schuljahres wussten die meisten SchülerInnen genau auf was sie schauen mussten und wie sie ihre Ergebnisse interpretieren mussten.

Das Experimentieren machte ihnen im Großen und Ganzem Spaß, auch wenn es mit mehr Aufwand und mehr SchülerInnenaktivität verbunden war, was für die SchülerInnen natürlich eine Umstellung war.So wurde es von der Mehrheit der SchülerInnen im Zuge einer Befragung gegen Ende des Schuljahres rückgemeldet. Stofflich gesehen mussten durch den hohen Zeitaufwand für experimentelle Einheiten einige Einbußen verkraftet werden, dafür konnte man bei den SchülerInnen merken, dass sich ihr Verständnis für biologische Vorgänge verbesserte. Es ging bei vielen SchülerInnen vom monotonen Auswendiglernen zum Verstehen der Unterrichtssequenzen. Vor allem die im ersten Semester erworbenen Fähigkeiten und Kenntnisse zum Thema Zellbiologie und Photosynthese wurden dann im zweiten Semester auf die Themenbereiche Zellatmung und Stofftransport transferiert. Ein Beispiel dafür ist der Wissenstransfer zum Thema Spaltöffnungen. Im Zuge der experimentellen Einheiten zum Thema Photosynthese haben wir Spaltöffnungen mikroskopiert und ihre Funktion besprochen. Durch dieses Wissen war es einigen der SchülerInnen klar, dass der Transpirationssog beim Stofftransport nur mit dem Öffnen und Schließen der Spaltöffnungen vorangetrieben werden kann. Auffallend war auch, dass das erworbene Wissen zum Thema Biomembranen bei einigen Experimenten zur Plasmolyse und zur Diffusion direkt angewandt wurde und sie damit Schlussfolgerungen über den Experimentierverlauf machen konnten.

Das Ziel eigenständiges Arbeiten und das Entwickeln neuer Ideen und Forschungsfragen zu fördern war von allen SchülerInnenzielen das Schwierigste. Hier mussten wir uns eingestehen, dass das typische Lernen in und für die Schule leider oftmals Ideen und eigene Lösungswege blockiert. Nur sehr langsam brachten wir die Schülerinnen dazu selbstständig von sich heraus auf ein Experiment hin Fragen zu stellen bzw. sich selbst für bestimmte biologische Prozesse ein Experiment zu überlegen.

5.2 Ergebnisse auf LehrerInnenebene

Da es uns auf LehrerInnenebene vor allem darum ging, die Naturwissenschaften für interessierte SchülerInnen auch in der Oberstufe mit praktischen Elementen zu versehen sehen wir dieses Projekt als einen großen Schritt dazu. Die Doppelstunde Biologie wurde im Stundenplan der 5. Klasse umgesetzt und auch in der 6. Klasse des Realgymnasiums gelang dieses Vorhaben. Somit ist ein

weiterer Schritt in Hinblick auf forschendes Lernen in der Oberstufe gesetzt worden, der vor allem den SchülerInnen zugute kommen soll, die mit der kompetenzorientierten Reifeprüfung konfrontiert werden. Für uns als Lehrerinnenteam ist diese Art des Unterrichts in der Oberstufe für die Vorbereitung auf die Neue Reifeprüfung optimal. Es werden im Basisunterricht nicht nur Themenbereiche besprochen, sondern mit praktischen, forschenden Arbeitssequenzen hinterlegt und so die naturwissenschaftlichen Kompetenzen der SchülerInnen geschult. Damit sind sie von der 5. Klasse weg bis zur Matura mit kompetenzorientiertem Unterricht konfrontiert und können ihre Erfahrungen in den Naturwissenschaften für die Neue Reifeprüfung aufbauen, festigen und vertiefen.

Wir als LehrerInnenteam würden genau diesen Ansatz den experimentellen Unterrichts in der Oberstufe begrüßen, und das nicht nur im Fach Biologie, sonder für alle Naturwissenschaften.

5.3 Verbreitung der Projekterfahrungen

Das Verbreiten der Projektinhalte funktionierte auch heuer wieder gut. Vor allem durch die Kooperation mit dem Unterrichtsfach Informatik. Alle aktuellen Projektergebnisse wurden gleich auf der Schulhomepage veröffentlicht. Auch in der Schule waren sie sichtbar von den Räumlichkeiten der Naturwissenschaften ausgestellt. Weiters wurden die üblichen Medien wie der Jahresbericht und der Tag der Offenen Tür für das Aufmerksammachen auf das IMST Projekt genutzt.

Die Vernetzung mit der Universität Graz und das Einbinden des Projektes in die fachdidaktische Lehre und Ausbildung der Lehramtsstudierenden ist eine Kooperation zu beiderseitigem Nutzen. Die Studierenden bekommen einen Einblick in den Schulalltag vermittelt und können im gesicherten Rahmen experimentelles und handlungsorientiertes Arbeiten erproben. Die SchülerInnen sehen, wie wichtig es ist, im Tätigkeitsfeld der Naturwissenschaften zu forschen und beobachten.

Die schulinternen Kooperation Gesundheitsteam, Schulbüffet und Projektklasse war natürlich auch ein wichtiger Schritt um auf das Projekt nach außen hin aufmerksam zu machen. Das Errichten und Bepflanzen der Hochbeete zog natürlich viele Augen auf sich und wurde von fast allen SchülerInnen der Schule registriert.

5.4. Der Genderaspekt im Zuge des forschenden Lernens

Ich möchte mich hier bei den Ergebnissen auch noch kurz dem Genderaspekt im Projektunterricht widmen. Die Projektklasse bestand aus 16 Burschen und 7 Mädchen. Generell ist die Klasse vom Verhalten her sehr diszipliniert und arbeitswillig. Es gab in diesem Projektjahr keine größeren Probleme was die Disziplin betraf, weder auf Seiten der Mädchen, noch der Burschen. Zu beobachten war allerdings, dass die Mädchen eher ruhig und konzentriert an die experimentellen Arbeitsstellungen gingen und am Anfang mit großer Sorgfalt arbeiteten und in Ruhe beobachteten. Die Burschen dagegen waren zu Beginn des Schuljahres, was den Aufbau der Experimente und die Durchführung betraf, etwas schlampig und ungeduldig. Vor allem wenn es um das Zeichnen von Mikroskopiereinheiten ging. Dies legte sich aber im Laufe der Zeit und sie wurden genauer und sorgfältiger. Was das Diskutieren und Interpretieren, vor allem auch vor der Klasse betraf, wurden die Mädchen von den Burschen eher in den Schatten gestellt. Bei unseren praktischen Tätigkeiten rund um das Hochbeet war ebenfalls zu beobachten, dass die Burschen sich aktiver beteiligten als die Mädchen. Sie bereiteten die Beete vor, trugen die gekauften Pflanzen mit großem Stolz vom Lehrausgang in der Gärtnerei zur Schule und pflanzten diese und gossen sie ein. Die Mädchen hielten sie dabei eher im Hintergrund.

6 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK

Das heurige Projekt und die damit verbunden Ergebnisse lieferten aus unserer Sicht einen wertvollen Beitrag, wenn es darum geht, die Fähigkeiten und Fertigkeiten der SchülerInnen für experimentelles Arbeiten zu schulen. Dies konnten wir nicht nur bei unseren Unterrichtsbeobachtungen, den Arbeitsergebnissen und den Rückmeldungen der SchülerInnen sehen, sondern auch im Vergleich mit der Parallelklasse. Diese ist zwar keine Realgymnasiumsklasse, die darin unterrichtende Lehrerin versuchte aber auch experimentelle Aspekte in den Unterricht zu integrieren, scheiterte aber. Dadurch, dass in Bezug auf Mikroskopie keine Grundlagen vorhanden waren, musste sie mühsam von vorne beginnen und konnte nur einfache Experimente durchführen. Das Verständnis der SchülerInnen, um diese Experimente mit dem Unterrichtsstoff zu verknüpfen und damit weiterzuarbeiten, war aber leider nicht gegeben. In der Projektklasse liefen das Verknüpfen mit dem Unterrichtsstoff und das Erstellen von Schlussfolgerungen recht gut. Zwar war es für die SchülerInnen leichter mit Hilfe von Fragestellungen auf Schlussfolgerungen und Ergebnisse aus Experimenten zu kommen, jedoch schafften sie es mit ein bisschen Übung im Zuge des zweiten Semesters auch ohne Hilfestellung. Sehr spannend war es die SchülerInnen selbst Experimente und Fragestellungen zur Photosyntheseleistung erarbeiten zu lassen. Am Beginn waren sie eher ratlos, welche Parameter sie untersuchen sollten und wie dies funktionieren konnte. Mit ein paar Hinweisen auf unsere Exkursion an die UNI Graz jedoch begannen sie nach und nach Experimente und Forschungsfragen zu entwickeln. Die Doppelstunde war dabei ein wichtiger Ressourcenpunkt. Hätten wir diese Möglichkeit nicht gehabt, wäre das Projekt in dieser Form auf keinen Fall durchführbar gewesen. Der Faktor Zeit ist hier ebenfalls erwähnenswert, denn die Zeit war bei so manchen Unterrichtssequenzen knapp bemessen. Es war schwer mit den sechs vorgeschriebenen Themenbereichen in diesem Schuljahr durchzukommen. Experimentelles Arbeiten war daher nur zu vier Themenbereichen mehr oder weniger intensiv möglich. Was die Zeit betrifft benötig dieser Art des Unterrichts mehr Vorbereitungszeit und mehr Arbeitszeit, aber was das Verstehen und Festigen des Unterrichtsstoffes betrifft, meldeten die SchülerInnen zurück, dass sie bereits sehr viel aus den praktischen Unterrichtseinheiten und den selbstständigen Arbeiten mitnehmen konnten und sich zu Hause so manche Lerneinheit ersparten. Auch das Verknüpfen von Inhalten und das Übertragen von einer Beobachtung auf ein anderes Thema funktionierten gut. Was den Arbeitsaufwand während der Stunde betrifft, waren die SchülerInnen sicher mehr gefordert als in herkömmlichen Unterrichtsstunden. Dies wurde teilweise auch als etwas belastend zurückgemeldet. Unsere Doppelstunde fand am Mittwoch in der 5. und 6. Stunde statt. Hier noch zwei Stunden vollen Arbeitseinsatz zu zeigen und selbständig auf Lösungsansätze zu kommen verlangte den SchülerInnen viel ab. Deshalb war die Entscheidung nur alle drei bis vier Wochen experimentell zu arbeiten sicher gut.

Für uns als LehrerInnenteam war es ein gelungenes Projekt in Hinblick auf die Vorbereitung für die kompetenzorientierte Reifeprüfung. Wir konnten sehen, dass der Input an experimentellen Unterrichtseinheiten dringend notwendig ist, um unsere SchülerInnen optimal auf die Neue Reifeprüfung vorzubereiten. Gerade die Doppelstunde in der 5. und 6.Klasse sehen wir dabei als unumgänglich. Den Vorteil, den die Klassen des Realgymnasiums durch unser Unterstufenlabor in Hinblick auf experimentelles Arbeiten haben, konnten wir im diesjährigen Projektjahr festigen und weiter ausbauen. Mit diesem Grundstock an Fähigkeiten und Werkzeugen für naturwissenschaftliches Arbeiten sehen wir der Neuen Reifeprüfung optimistisch entgegen.

Erfreulich war es auch wieder mit anderen Institutionen und LehrerInnen sowie Projektpartnern an der eigenen Schule zusammenzuarbeiten. Dadurch wurde auch die Kommunikationsebene zwischen uns wieder gestärkt und neue Ideen und Projekte angedacht. Die Integration des Unterrichtsfachs Informatik bewährt sich schon viele Jahre im Hinblick auf den Projektunterricht der Naturwissenschaften und hat auch heuer wieder einen wesentlichen Beitrag zum Gelingen des Projektes beigetragen. Es wäre toll gewesen, wenn wir dieses IMST Projekt auch im nächsten Jahr

weiterführen hätten können. Dies ist aber leider aus personellen und zeitlichen Gründen nicht möglich. Somit war es ein erster Versuch neben unserem Kurssystem experimentelles Arbeiten auch in der Oberstufe des RG durchzuführen. Wir hoffen jedoch, dass die Schule unsere Bemühungen anerkennt und vor allem die Doppelstunde im Biologie und Umweltkundeunterricht auch weiterhin möglich macht.

7 LITERATUR

Wonisch Astrid (2007). Green Energy! *Von der Sonnenenergie zum Power Müsli – Die grüne Fotozelle macht's möglich.*

Schermaier & Taferner & Weisl (2006):*bio@school5.* Veritas Verlag.

Schermaier & Taferner & Weisl (2006):*Materialien bio@schooll5.* Veritas Verlag.

Schermaier & Taferner & Weisl (2006):*Lehrerbegleitheft bio@school5*. Veritas Verlag.

Johnson David W. & Johnson Roger T. *Wie kooperatives Lernen funktioniert*. Individuell Lernen – kooperativ Arbeiten. Friedrich Jahresheft. Seite 16-23.

Mayer, Jürgen & Ziemek Hans – Peter. *Offenes Experimentieren – Forschendes Lernen im Biologieunterricht.* Unterricht Biologie. 30.Jahrgang (317), Seite 4 – 12.

Meyer, Hilbert (1997). *Unterrichtsmethoden 2: Praxisband.* Cornelson Verlag Sciptor.

ANHANG

- Artikel Jahresbericht: Mikroskopieren und Experimentieren an der UNI Graz
- Artikel Jahresbericht: Hochbeete im Schulgarten
- Fotos zur Exkursion an die UNI Graz
- Fotos zu den Hochbeete im Schulgarten
- Dateienordner:

  Protokoll Andreas&Sandro.docx

  Protokoll elisa&anna.docx

  Protokoll-Manuel, Sarah, Raphael.docx

Artikel Jahresbericht:

Mikroskopieren & Experimentieren zum Thema Zellbiologie an der UNI Graz

Am 19. November 2012 machte die 5B Klasse im Rahmen des Biologie- und Informatikunterrichtes eine Exkursion zum Institut für Pflanzenwissenschaften an die Universität Graz. Hier fand ein Experimentiertag zum Thema Zellbiologie statt, bei dem die SchülerInnen eigenständig im Labor als ForscherInnen aktiv werden konnten.

Als wir am Institut ankamen warteten neben den vorbereiteten Arbeitsplätzen auch vier Lehramtsstudierende auf uns, die den SchülerInnen bei den Experimenten mit Rat und Tat zur Seite standen. Nach einer kurzen Einführung zum richtigen Umgang mit den Gerätschaften ging es auch schon direkt ans praktische Arbeiten. In zweier Teams durften die SchülerInnen viele spannende Versuche durchführen. So wurden beispielsweise Rote Rüben mit Hilfe von verschiedenen Flüssigkeiten zum Bluten gebracht, aus Blaukraut wurde durch exakte Zugabe von Lösungsmitteln Weißkraut gemacht und Spinatblätter wurden gemörsert um danach die darin enthaltenen Blattfarbstoffe zu analysieren. Während dieser spannenden Experimente wurde im Nebenraum fleißig Mikroskopiert. Auf Blättern wurden Läuse entdeckt, Hefebakterien wurden genau unter die Lupe genommen und Pflanzenzellen bis ins Detail analysiert. Während des gesamten Experimentiertages hatten die SchülerInnen die Möglichkeit von allen Präparaten und Experimenten Fotos zu machen bzw. vor Ort Experimentierreihen zu filmen. Mit dem gesammelten Bild- und Datenmaterial wurden dann in den darauf folgenden Biologie- und Informatikstunden Foto- und Videoprotokolle erstellt. Die Aufbereitung dieser Protokolle ist wirklich sehenswert, denn die SchülerInnen arbeiteten bei der Ergebnissicherung mit großer Sorgfalt und Liebe zum Detail.

Diese Exkursion fand in Kooperation mit dem Regionalen Fachdidaktikzentrum für Biologie und Umweltkunde Graz statt und wurde im Zuge des IMST Projektes im Themenschwerpunkt „Kompetent durch praktisches Arbeiten“ durchgeführt.

Artikel Jahresbericht:

Das Schulhochbeet – Ein Beitrag zur biologischen Vielfalt im Schulhof

Seit ein paar Wochen werden an unserer Schule fleißig Kräuter und verschiedene Gemüsesorten geerntet. Grund dafür ist unser neu errichtetes geräumiges Hochbeet vor dem Bibliothekseingang im Schulhof.

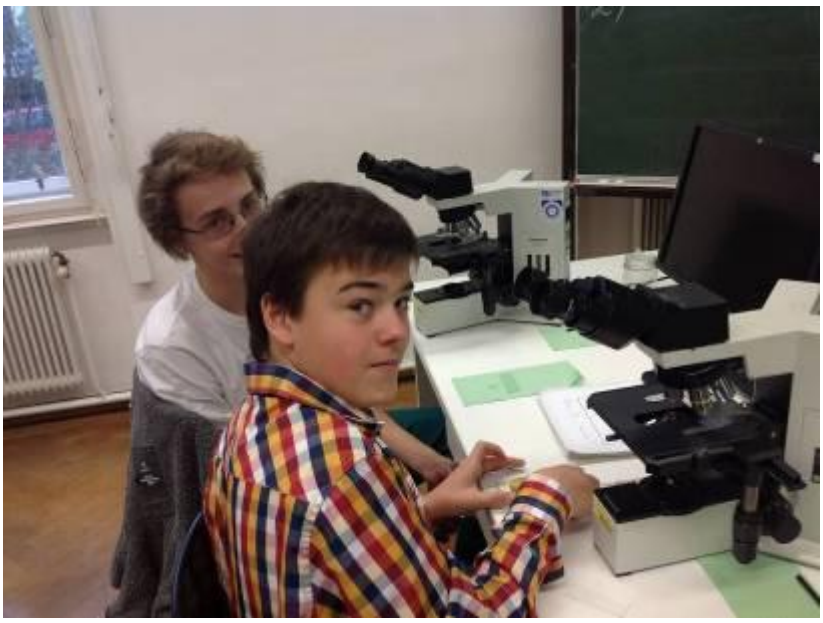
Schon vor einiger Zeit kam im Gesundheitsteam die Diskussion auf den Schulgarten wieder zu beleben. Da ein Garten aber sehr viel Zeit und Pflege in Anspruch nimmt, konnte man diesbezüglich auf keinen grünen Zweig kommen und vertagte das Projekt Schulgarten. Heuer im Frühjahr jedoch wurde die Idee wieder aufgegriffen und es wurde ein Gemeinschaftsprojekt des Gesundheitsteams, des Elternvereines, der 5B Klasse , unserer Schulbüffetbetreiberin Fr. Ehrenhöfler und der Tagesbetreuung gestartet. Ziel war es ein Hochbeet zu errichten und zu bepflanzen. Im Gegensatz zu einem Gartenbeet ist ein Hochbeet nach bestimmten Kriterien aufgebaut. Dies soll zu einem besseren Bodenleben der Mikroorganismen und zu einer optimalen Wärmewirkung beitragen. So können die Pflanzen bestens mit allen Nährstoffen versorgt werden und gedeihen bestens.

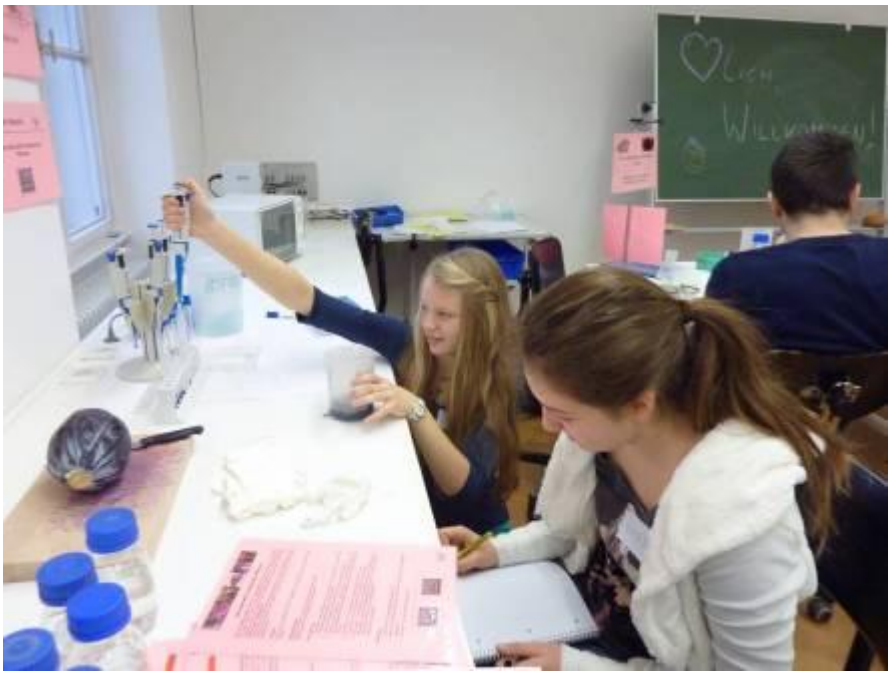
Als es darum ging Material für das Beet zu besorgen war der Elternverein dank Frau Amtmann gleich zur Stelle und organisierte Holzbretter für unser geräumiges Beet. Der Humus für das Hochbeet, das natürlich nach dem Prinzip des biologischen-dynamischen Landbaus errichtet wurde, wurde von unserem Schulbuffet gesponsert. Befüllt und bepflanzt wurde das Beet von den SchülerInnen der 5B Klasse, die dies im Zuge des IMST Projektes machten. Da wurde gestampft, geschaufelt und gegraben, damit auch alles bereit war für unser vorbereitetes Saatgut und die Kräuter. Es machte den SchülerInnen viel Spaß in der Erde zu stapfen und mit Rechen und Spaten im Beet zu wühlen.

Was die Betreuung des Hochbeetes betrifft, erklärte sich das Tagesbetreuungsteam dazu bereit die Beete mit den SchülerInnen der Nachmittagsbetreuung zu pflegen. Ein Dankeschön gilt noch allen anderen HelferInnen die bei der Planung und Errichtung des Hochbeets mitgeholfen haben.

Wer sich jetzt noch fragt, was mit der Ernte passiert, der kann selbst in den Genuss kommen diese zu genießen. Die geernteten Kräuter und das geerntete Gemüse wird nämlich von unserem Schulbuffet dazu genutzt die Jausenweckerl und Tagesmenüs mit Vitaminen und Mineralstoffen zu verfeinern. So kommen die Kräuter für den Aufstrich direkt frisch geerntet vom Hochbeet auf das Jausenweckerl – Mahlzeit!

Fotos Exkursion an die UNI Graz





Fotos Hochbeete im Schulgarten