IMST – Innovationen machen Schulen Top

Kompetent durch praktische Arbeiten – Labor, Werkstätte & Co

Biolabor 2.0 – kompetenzwerb durch egg race und co

ID 1044

Anna Maria Körbisch

Stiftsgymnasium Admont

Admont, Juli, 2013

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT **3**

1 EINLEITUNG **4**

2 ZIELE **6**

2.1 Ziele auf SchülerInnenebene 6

2.2 Ziele auf LehrerInnenebene 6

2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen 6

3 DURCHFÜHRUNG **8**

3.1 Startphase 8

3.2 Der Weg von geschlossenen Aufgaben zu offenen Aufgaben 8

3.2.1 Strukturansatz – offener Unterricht 9

3.2.2 Ausgewählte Themen, die einen zunehmenden Grad an Offenheit repräsentieren 10

3.3 Egg Racing im Biolabor 10

3.3.1 Vorbereitung des Egg Races 11

3.3.2 Egg Race: Unbekannte Lösungen 11

3.4 Laborprojekt 12

4 EVALUATIONSMETHODEN **13**

5 ERGEBNISSE **14**

5.1 Ergebnisse auf SchülerInnenebene 14

5.1.1 Wert des gemeinsamen Arbeitens 14

5.1.2 Führung von Protokollen 15

5.1.3 Planung eigener Arbeitsschritte 15

5.2 LehrerInnenaktivität 16

5.2.1 Planungskompetenz und Lehrerinnenrolle 16

5.2.2 Bewertung der Aufgaben 16

5.2.3 Weitere Ergebnisse 17

6 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK **18**

7 LITERATUR **19**

8 ANHANG **20**

ABSTRACT

Das Projekt Biolabor 2.0 – Kompetenzerwerb durch Egg Race und Co wurde in der 10.Jahrgangsstufe im Laborunterricht durchgeführt. Beteiligt waren 10 SchülerInnen. Nach einer Darstellung der Ausgangssituation wurden Ziele wie gemeinsames Arbeiten in einer Forschergruppe, Erwerben praktischer Fähigkeiten und Kompetenzförderung durch das Entwickeln neuer Aufgaben formuliert. Der Weg zu diesen Zielen beeinflusste den Unterricht des gesamten Laborjahres. Zunächst wurde das Jahr in verschiedene Phasen eingeteilt. In der Startphase gab es geschlossene Aufgaben, die zum Kennenlernen typischer Arbeitsweisen im Biologielabor führten. Danach folgten Arbeitseinheiten mit einem zunehmenden Grad an Offenheit. Die nächste Stufe war ein Egg Race, bei dem SchülerInnen völlig selbstständig ein Problem lösten. Das Ziel stellte ein völlig selbstständig geplantes Laborprojekt dar, bei dem sich die SchülerInnen einer freigewählten Fragestellung widmeten, ein Experiment planten, durchführten und dann auch präsentierten.

Schulstufe:	*10.Jahrgangsstufe*
Fächer:	*Biologie, Physik, Labor*
Kontaktperson:	*Mag.Dr. Anna Körbisch*
Kontaktadresse:	*Kirchplatz 1, 8911 Admont*
Zahl der beteiligten Klassen:	*1*
Zahl der beteiligten SchülerInnen:	*10 (8m,2w)*

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

Das Stiftsgymnasium Admont ist eine Schule in ländlicher Umgebung in Trägerschaft des Schulerhaltervereins Benediktinerstift Admont.

Abb.1: Gymnasium mit dem Benediktinerstift im Hintergrund (www.gym-admont.at [17.Mai 2013])

Als Standortschule mit einem großen Einzugsgebiet und großer Heterogenität der Schüler versucht das Gymnasium möglichst vielen Begabungen und Interessen gerecht zu werden und bietet den Schülern verschiedene Ausbildungszweige an (www.gym-admont.at [17.Mai 2013])

Schultypen			
Unterstufe:	**Gymnasium** und **Realgymnasium**		**Realgymnasium** unter besonderer Berücksichtigung der musischen Ausbildung
Oberstufe:	**Gymnasium** mit sprachlichem Schwerpunkt	**Oberstufenrealgymnasium** **Science:** mit naturwissenschaftlichem Labor **Technik:** mit Informatik und Darstellender Geometrie	**Realgymnasium** unter bes. Berücks. der mus. Ausb. mit musischem Schwerpunkt

Abb.2: Schultypen

In der Unterstufe gibt es einerseits das Gymnasium und Realgymnasium und andererseits das Realgymnasium unter besonderer Berücksichtigung der musischen Ausbildung. Ab der dritten Klasse (7.Jahrgangsstufe) entscheiden sich die SchülerInnen der erstgenannten Variante zwischen einem sprachlichen und einem naturwissenschaftlichen Schwerpunkt. In der Oberstufe gibt es dann im Prinzip drei Zweige:

- Gymnasium mit sprachlichem Schwerpunkt
- Oberstufenrealgymnasium Science (mit naturwissenschaftlichem Labor) oder Technology (mit Informatik und Darstellender Geometrie)
- Realgymnasium unter besonderer Berücksichtigung der musischen Ausbildung mit musischem Schwerpunkt.

In dieser Arbeit liegt der Schwerpunkt in der Untersuchung des Laborunterrichts der 6.Klasse (10.Jahrgangsstufe) des Sciencezweiges. Das Labor ist einstündig und wird geblockt durchgeführt; das bedeutet vierzehntägig eine Doppelstunde Biologie oder Physik im Wechsel. In Physik ist eine männliche Lehrkraft tätig, in Biologie eine weibliche. Für den Bereich Physik ist dieses Laborjahr das zweite Unterrichtsjahr, in Biologie ist es allerdings das erste Lehrjahr.

Seit einigen Jahren findet der Laborunterricht in dieser Form statt. Daher ist auch eine Zeit für Veränderungen gekommen. Vieles hat sich bewährt in den letzten Jahren, einiges läuft aber doch nicht zur vollsten Zufriedenheit. Gerade die verstärkte Kompetenzorientierung bzw. das Zeigen von Kompetenzen, die durchaus schon immer unterrichtet/gefördert wurden, schreit nach einer Umstrukturierung der Arbeitsweise im Labor. Viele Vorgängerprojekte haben sich mit der Veränderung der LehrerInnenrolle im NAWI-Unterricht beschäftigt. Es wurde der Wandel von der Wissensvermittlerin zum Lerncoach untersucht. Im Laufe dieser Arbeiten hat sich auch herausgestellt, dass die SchülerInnenaktivität wichtig für den Kompetenzerwerb im Sinne des österreichischen NAWI-Modells ist.

2 ZIELE

Traditionellerweise gibt es im Laborunterricht Arbeitsaufträge, die eher als Laborrezepte verstanden werden. Die SchülerInnen arbeiten nach Anweisung Schritt für Schritt. Es kommt daher zur naheliegenden Vermutung, dass sie nicht überlegen, warum sie die einzelnen Arbeitsschritte durchführen. Aus dieser Motivation heraus soll sich die Aufgabenkultur im Labor verändern. Dieser Änderungswunsch wird kritisch betrachtet, da es so eine „LehrerInnengrundangst“ gibt: „Wenn die Aufgabenstruktur verändert wird in Richtung offener Aufgabenstellung haben weniger Experimente Platz.“

2.1 Ziele auf SchülerInnenebene

Die SchülerInnen lernen miteinander in einer Forschergruppe an der Lösung eines Problems zu arbeiten. Das gemeinsame Arbeiten soll Spaß, Spannung und Lernen verknüpfen. Der Wert des eigenen und gemeinsamen Handelns soll im Mittelpunkt stehen.

Durch ungewohnte Aufgabenstellungen soll Neugierde und die Motivation – Forschergeist entstehen. In geschlossenen Aufträgen sollen praktische Fähigkeiten erworben werden (z.B. Umgang mit Laborgeräten). Durch eine zunehmende Öffnung der Aufgaben sollen die SchülerInnen befähigt werden, eigene Lösungsansätze zu planen.

2.2 Ziele auf LehrerInnenebene

Methodische Akzente sollen zu einer Kompetenzförderung im Laborunterricht führen. Eine neue Aufgabenkultur fördert die Problemlösekompetenz. Das Entwickeln von geeigneten Aufgaben war ein wichtiges Ziel. Die Kompetenzförderung soll durch vielfältige Aufgaben gelingen und ein verstärktes Fachinteresse entstehen lassen.

Der Laborunterricht wird motivierend gestaltet durch die Auswahl von Experimenten und durch Methodenvielfalt: Weg von Kochrezepten hin zu Forscheraufgaben wie zum Beispiel „Egg Race-Aufgaben“.

Außerdem soll der Laborunterricht Rücksicht auf die Diversität der SchülerInnen nehmen. Auch dabei soll die Diversität durch Methodenvielfalt berücksichtigt werden. Noch dazu gibt es eine persönliche Annahme, dass eine Frau allein durch die Tatsache selbst eine Frau zu sein einen weiblichen Zugang zu Naturwissenschaften schafft.

Dieses Projekt soll die Planungskompetenz der Lehrerin stärken. Ein wichtiger Punkt ist dabei die Frage, inwieweit der Wandel der Aufgabenkultur von geschlossenen zu offenen Aufgaben die Planungsphase /Vorbereitungszeit der Lehrerin beeinflusst. „Hyperaktive LehrerInnen“ sollen nicht mehr bei weitem mehr planen, recherchieren, strukturieren, organisieren, Probleme lösen als SchülerInnen (vgl. Müller 2004). Der oben erwähnte Wandel der Aufgabenkultur soll die Belehrungskultur durch SchülerInnenaktivität im Laborunterricht ersetzen. Die Aufgaben sollen schnell einsetzbar sein und fachliche Inhalte umsetzen.

2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen

- Lokal: Die Ergebnisse werden im Rahmen der Schulentwicklung dem Kollegium bei pädagogischen Veranstaltungen mitgeteilt. Berichte über aktuelle Projekte werden außerdem im Jahresbericht der Schule veröffentlicht.
- Regional: Im „Pax“ (Zeitung des Schulerhalters) werden Projekte wie dieses beschrieben um die Schule und ihre thematischen Schwerpunkte auch einer breiten Öffentlichkeit über die Schulpartner hinaus vorzustellen.

- Bewährt hat sich hier die Zusammenarbeit mit „Radio Freequenns“, wo meine SchülerInnen jederzeit Sendungen gestalten und moderieren dürfen.

3 DURCHFÜHRUNG

Das Laborjahr wird in verschiedene Arbeitsphasen eingeteilt: Startphase, Aufgabenentwicklung (Der Weg von geschlossenen zu offenen Aufgaben) und schlussendlich einem völlig offenem Laborprojekt.

3.1 Startphase

Die Grundlage für dieses Projekt bildet eine genaue Jahresplanung. Im September wird ein inhaltlicher Rahmen für dieses Laborjahr festgelegt. Die Auswahl der Themen für das Projektjahr 2012/2013 spannt einen breiten Bogen über typisch biologische Arbeitsweisen und Themengebiete:

- Sicherheitsvorschriften im Labor
- Kennenlernen und Handhabung typischer Laborarbeitsgeräte
- Arbeitsweisen im Labor
- Wichtige Nachweisreaktionen
- Protocyte, Eucyten
- Lagerpflanzen und Höhere Pflanzen mit ihren Merkmalen
- Herstellen von Frisch- und Dauerpräparaten
- Kohlenhydrate, Proteine, Lipide mit ihren typischen Eigenschaften, Nachweisreaktionen
- Enzymologie
- Ein freiwählbares Laborprojekt

In dieser Startphase erfolgt auch eine Absprache mit dem Physikkollegen, da das Labor ja beide Fächer betrifft und die Leistung auch gemeinsam beurteilt wird.

Laborunterricht in der Umsetzung bedeutet praktisches Arbeiten in einem SchülerInnenlabor. Es gibt sechs Arbeitsplätze, die mit Grundgerätschaften ausgestattet sind. Für jede Einheit gibt es noch Zusatzmaterial, das an einem speziellen Tisch (vorbereitet von der Lehrerin) angeboten wird.

In der Startphase werden noch organisatorische Dinge besprochen. Es wird mit den SchülerInnen die Sozialform abgesprochen. Gearbeitet wird im Team. Zu jeder Laboreinheit muss ein Protokoll geschrieben werden. Das Protokoll beinhaltet die Schritte Aufbau, Durchführung, Ergebnis und Erklärung der einzelnen Experimente. Zu jedem Thema muss auch ein theoretischer Teil verfasst werden. Das Protokoll kann jeweils von einem Teammitglied verfasst werden (=Reporter), es muss aber für die Lehrerin klar ersichtlich sein, wer wie oft Reporter ist. Es wird vereinbart, dass jedes Teammitglied gleich oft Reporter sein muss, damit eine Arbeitsteilung gewährleistet ist.

Zu Beginn jeder Einheit wird das Protokoll der vergangenen Einheit abgegeben, es wird aber auch eine bewertete Wiederholung der letzten Einheit durchgeführt.

3.2 Der Weg von geschlossenen Aufgaben zu offenen Aufgaben

Wie schon bei den Zielen angekündigt werden in diesem Projekt Aufgaben unterschiedlicher Offenheit entwickelt. Als Leitfaden diente die unten abgebildete Checkliste zur Aufgabenerstellung.

Checkliste zur Aufgabenerstellung

Erstellung einer neuen Aufgabe

- Welche Kompetenz soll mit der Aufgabe gefördert werden?
- Welche Informationen sind zur Lösung der Aufgabe notwendig?
- Welche Kenntnisse sollen mit der Lösung der Aufgabe erworben werden?
- Sind die Materialien zur Aufgabenstellung vollständig?

Festlegen des Aufgabenformates

- Geschlossenen/offen/gemischt
- Auswählen eines geeigneten Operators

Lösung der Aufgabe:

- Zu welcher Lösung werden die Schülerinnen und Schüler vermutlich kommen?

Reflektieren der Aufgabenstellung

- Ist die Aufgabenstellung klar?
- Ist sie dem Kenntnisstand der Schülerinnen und Schüler angepasst?
- Konnte sie gelöst werden

Abb.3: Aufgabenstellung

Die Aufgaben unterscheiden sich nicht nur im Grad ihrer Offenheit, es werden auch verschiedene Dimensionen und Funktionen von Aufgaben angeboten. Dabei werden biologische Arbeitsweisen, Nachweisreaktionen und natürlich typische Laborgeräte kennengelernt. Diese unterschiedlichen Aufgaben helfen, den Lernenden Unterrichtsziele, Inhalte, Methoden und Ergebnisse transparent zu machen (vgl. Berck 2004).

Grundlagenarbeit erfolgt mit geschlossenen Aufgaben. Den Ausgangspunkt der Laboraufgaben bilden somit geschlossene Aufgaben. Zunächst muss ein Grundlagenwissen erarbeitet werden. Dazu wird in den Aufgaben genau definiert, was zu tun ist. Die Mittel zur Lösung der Aufgaben sind vorgegeben. Die ersten Einheiten dienen zur Entwicklung von Wissen. Der Einstieg in das Laborarbeitsjahr wird mit der Aufwärmeinheit gemacht. Ziel dieser Einheit ist es, die Sicherheitsvorschriften, Laborgeräte und das Verhalten bei Unfällen zu trainieren. Diese Aufgaben setzen kein Vorwissen voraus. Im Zentrum stehen kognitive Lernziele wie Erwerben von Kenntnissen, Verständnis, Anwendung von Nachweisreaktionen (vgl. Berck 2004).

Es folgt die Arbeitseinheit „Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff“. Die Kenntnis der Arbeitsweisen und typischer Reaktionen soll zu einem sicheren und selbstständigen Umgang und Anwendbarkeit führen. Der Lernerfolg dieser kognitiven Bereiche wird ganz einfach mit einer schriftlichen Abfrage überprüft. Als Sozialform wird hier Frontalunterricht gewählt, bei dem aber SchülerInnenäußerungen sehr wohl berücksichtigt werden. Der Unterricht wird deshalb fragend-entwickelnd gestaltet, ist aber lehrerinnenzentriert.

3.2.1 Strukturansatz – offener Unterricht

Der streng lehrerinnenzentrierte Unterricht im Labor wird schrittweise geöffnet. Dieser Prozess bedeutet nach Berck 2001 Schaffung von Offenheit

- in Organisationsformen (z.B. Arbeits- und Sozialformen),

- Im inhaltlichen Bereich (z.B. SchülerInnen können eigene Themen, Fragestellungen einbringen,=SchülerInnenzentrierung)
- Im Planungsbereich (z.B. freie und flexible Unterrichtsprozesse, die nicht nur Monopol der Lehrerin sind)

3.2.2 Ausgewählte Themen, die einen zunehmenden Grad an Offenheit repräsentieren

Nach der Grundlagenarbeit wird versucht, Offenheit im Unterricht durch eine sorgfältige Planung des Moduls durch Einsatz von Aufgaben mit zunehmender Offenheit umzusetzen. Dazu werden strukturierte Einheiten entwickelt, die immer mehr Freiraum für kreatives Arbeiten der SchülerInnen erlauben. Die Einheiten sind:

- Ohne Moos nix los
- Alternative Energie in Österreich

Den Auftakt bildet die Einheit über Lagerpflanzen. Es wird auch immer versucht bei jeder Einheit einen Titel zu finden, der neugierig macht, verwundert und hoffentlich ForscherInnengeist entwickelt. Zunächst werden durch einen Lehrerinnenvortrag die botanischen Grundlagen vermittelt. Moose mit ihrer systematischen Stellung werden besprochen. Zunächst müssen die SchülerInnen Moose makro- und mikroskopisch untersuchen und sorgfältige Zeichnungen anfertigen. Um die Öffnung einzuleiten gibt es in dieser Einheit einen Arbeitsauftrag, der SchülerInnen zum Problemlösen auffordert: „Moose können Wasser speichern. Du hast hier trockenes Moos zur Verfügung. Plane eine Untersuchung, mit der du das Wasserspeichervermögen der Moose beweisen kannst. Deine Messergebnisse müssen theoretisch begründet und grafisch dargestellt werden.“

Ein weiterer Ansatz war die Einheit „Alternative Energie in Österreich“. Dabei werden beide Laborträgerfächer, Physik und Biologie, verknüpft. Die SchülerInnen bereiten 10 verschiedene, von der Lehrerin ausgewählte Aspekte des Themas vor. In verschiedenen Medien werden aktuelle Daten gesammelt. Verwendet werden Bücher und das Internet. Der klare Auftrag war aktuelle Daten von der Statistik Austria zu verwenden und in jedem Thema möglichst viel Information vorzubereiten. Dafür war eine Einheit frei, zuhause wurde weitergearbeitet. In der nächsten Einheit mussten die SchülerInnen eine Expertendiskussion zu diesem Thema durchführen. Das Ziel war: „Erstellt gemeinsam ein Plakat zum Thema Alternative Energie in Österreich, das einen facettenreichen Überblick bietet.“

3.3 Egg Racing im Biolabor

Nach mehrer Einheiten, die ein zunehmendes Maß an Offenheit in der Aufgabenstellung hatten, war die nächste Stufe das Egg Race an der Reihe. Egg Racing stammt aus dem angloamerikanischen Bereich. Die Idee dahinter ist der Einsatz von Problemstellungen, die im Team gelöst werden müssen.

„Bei Egg Races geht es im Kern darum, ein Problem in einer Gruppe zu lösen. Wichtig ist dabei auch die Aufgabenstellung, die vom Lehrer vorgegeben wird und lebensnah (mit konkretem Bezug zum Alltag der Schüler/innen!) sowie spannend formuliert werden sollte. Während des Problemlöseprozesses innerhalb der Gruppen steht das kreativ-produktive Denken und Handeln im Vordergrund. (Clemenz 2009)“.

Beim Egg Race im Biolabor sollte aber kein Wettbewerbscharakter entstehen. Es sollte eher kollaborativ gearbeitet werden und ein Gruppenergebnis sollte entstehen.

3.3.1 Vorbereitung des Egg Races

Für die Durchführung so einer Methode ist natürlich einiges an Vorbereitung notwendig. Im Laborunterricht mussten zu Beginn des Schuljahres mit geschlossenen Aufgabenstellungen wichtige Arbeitsschritte, Arbeitsgeräte etc. kennengelernt werden, die dann die Rahmenbedingungen für den reibungslosen Ablauf eines Egg-Races darstellen. Für die SchülerInnen ist es notwendig, dass sie auch Nachweismethoden kennengelernt haben. Mit diesen erworbenen Fertigkeiten und Fähigkeiten haben sie beste Voraussetzungen, um unbekannte Lösungen zu untersuchen. Die SchülerInnen wurden auf diese Einheit auch insofern vorbereitet, als sie gewusst haben, welche Arbeit durchgeführt wurde. Es wurde ihnen die Methode Egg-Race vorgestellt und sie hatten die Aufgabe, sich einen Lösungsweg vorzubereiten. Sie erfuhren auch, dass sie nur das zur Verfügung haben was im Labor vorhanden ist und wonach sie fragen. Sie mussten also auch sämtliche Nachweisreaktionen und die notwendigen Reagenzien vorbereitet haben.

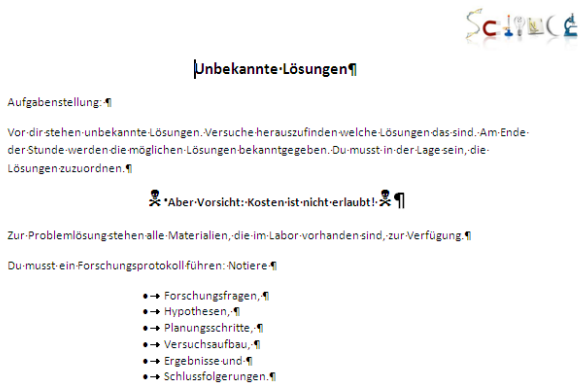
3.3.2 Egg Race: Unbekannte Lösungen

Im Jänner stand dann das Egg Race „Unbekannte Lösungen“ am Programm. Sechs bis acht verschiedene Lösungen wurden von der Lehrerin vorbereitet, die Bechergläser durchnummeriert und auf den Materialtisch gestellt:

- Ascorbinsäurelösung
- 20%ige NaCl-Lösung
- 10%ige NaCl-Lösung
- Glucoselösung
- Waschpulverlösung
- Eiklarlösung
- Wasser

Abb.4: Unbekannte Lösungen

Die Schüler arbeiteten in freigewählten Kleingruppen. (Da hat es aber keinerlei Vorgaben gegeben, denn auch die Sozialform war frei wählbar.).



Unbekannte Lösungen

Aufgabenstellung:

Vor dir stehen unbekannte Lösungen. Versuche herauszufinden welche Lösungen das sind. Am Ende der Stunde werden die möglichen Lösungen bekanntgegeben. Du musst in der Lage sein, die Lösungen zuzuordnen.

☠ Aber Vorsicht: Kosten ist nicht erlaubt! ☠

Zur Problemlösung stehen alle Materialien, die im Labor vorhanden sind, zur Verfügung.

Du musst ein Forschungsprotokoll führen: Notiere

- Forschungsfragen,
- Hypothesen,
- Planungsschritte,
- Versuchsaufbau,
- Ergebnisse und
- Schlussfolgerungen.

Abb.5: Anleitung zum Egg Race „Unbekannte Lösungen“

Mit diesem Arbeitsblatt war dann auch der letzte Teil der Lehrerinnentätigkeit beendet. Ab diesem Zeitpunkt war die Lehrerinnenrolle nur mehr Beobachterin und Schatzmeisterin (nur Lehrerinnen dürfen Chemikalien aus dem Schrank nehmen).

3.4 Laborprojekt

Nach dem Egg Race stand dann ein völlig freiwählbares Projekt an. Die SchülerInnen mussten hier zu zweit arbeiten und durften sich ein Projekt aussuchen, das sie dann auch vorbereiten, durchführen, dokumentieren und dann für eine Präsentation aufbereiten mussten. Die Themen sollten Biologie oder Physik als Hauptthema haben. SchülerInnen sollten sich einer Fragestellung widmen, ein Experiment (im besten Falle eine Experimentierreihe) dazu vorbereiten und dann auch durchführen.

4 EVALUATIONSMETHODEN

Diversität ist ein Thema, das die Arbeit begleitet. Natürlich muss dieser Vielfalt auch bei den Evaluationsmethoden Rechnung getragen werden. Im Laufe dieses Projektes sind eine Menge an Daten entstanden: Laborberichte, Feedback der SchülerInnen sowohl schriftlich als auch mündlich und sowohl vor als auch nach den Einheiten, Gespräche während der Arbeit, Fotos, Bewertungen von Einheiten seitens der SchülerInnen und der Lehrerin. Aus den gewonnenen Daten wird versucht, die Forscherfragen aus verschiedenen Blickwinkeln zu beleuchten.

Das gesamte Projekt ist eine „Work in Progress"-Situation. Die mehrjährige Laborerfahrung steht als große kritische Beobachterin stets im Hintergrund. Themen, die traditionell behandelt wurden, sollten nun mit einem neuen Ansatz unterrichtet werden. Das bedeutet, der Inhalt blieb gleich, die Methode und natürlich in erster Linie die Aufgabenstellungen wurden verändert. Bereits vor der Entwicklung von Aufgaben haben Überlegungen stattgefunden, wie die Aufgaben strukturiert sein sollen, damit der Kompetenzerwerb gewährleistet bleibt. Dieser Prozess der Selbstbeobachtung, der auch schriftlich festgehalten wurde, lieferte wertvolle Hinweise.

Auch während der Laboreinheiten wurden schriftliche Protokolle über SchülerInnenarbeitshaltung angelegt.

Neben diesen Aufzeichnungen der Lehrerin sind auch die Ergebnisse der SchülerInnen eine wichtige Datenquelle. Das fasst SchülerInnenarbeiten zusammen, die hinsichtlich Diversität untersucht werden: Protokolle, Vorbereitungen, Auswertungen von Eggrace und Laborprojekt.

Nach dem Abschluss des Egg Race fand eine offene schriftliche Befragung statt. Die SchülerInnen sollten spontan fünf Minuten nur schreiben (sie durften dabei wirklich den Stift nicht absetzen), was so alles zu diesem Zeitpunkt über dieses Unterrichtserlebnis gerade im Kopf war.

Mit Einverständnis der SchülerInnen wurden Fotos gemacht, die möglichst alle SchülerInnen beim Arbeiten zeigt und so auch Indizien für die Beteiligung aller SchülerInnen liefern sollte. Interessant ist auch der Vergleich der Gesichtsausdrücke der SchülerInnen.

Ein wichtiger Teil der Evaluationsmethoden ist die Überprüfung der sachlichen Kompetenz, die erworben wurde. Dazu wurde zum Beispiel vor Einheiten ein Mindmap zu einem Thema gestaltet mit möglichst viel fachlich-sachlichen Informationen zum bevorstehenden Thema, dann erfolgte der Unterricht und im Anschluss sollte die Mindmap überarbeitet werden.

5 ERGEBNISSE

Ein wichtiges Ergebnis war die Tatsache, dass die SchülerInnen in allen Arbeitseinheiten in Zweierteams, im Plenum als Expertenrunde, und nur selten in Einzelarbeit arbeiteten. Die Zweierteams wechselten ständig. Dadurch war gewährleistet, dass möglichst alle SchülerInnen miteinander gearbeitet haben und der individuelle Arbeitsanteil größer wurde, da die SchülerInnen vorher nie wussten mit wem sie zusammenarbeiten würden

5.1 Ergebnisse auf SchülerInnenebene

5.1.1 Wert des gemeinsamen Arbeitens

Die Fotoanalyse hat bestätigt, dass kein Schüler die Chance hatte, sich ständig zurückzuziehen und den Partner arbeiten zu lassen, vor allem wenn zwei Partner aufeinandertrafen, die eher die Zuseher waren. Durch die ständig wechselnden Partner haben sich auch solche Kombinationen ergeben, die die SchülerInnen niemals freiwillig gewählt hätten. Dabei wird die Kooperationsfähigkeit geschult, da die SchülerInnen lernen müssen, sich mit den Vorschlägen einzelner Gruppenmitglieder auseinanderzusetzen und sich auf bestimmte Arbeitsabläufe einzulassen.

Abb.6: Kooperationsfähigkeit

Dieses Foto (Abbildung 6) ist nur eines aus einer Serie von Aufnahmen, die die SchülerInnen während der Laboreinheit zeigen. Beim Auswerten der Fotografien hat sich gezeigt, dass die SchülerInnen stets in Gruppen über Probleme während der Arbeit am Egg Race diskutierten. Dabei hat sich gezeigt, dass die Diskussionen durchaus mit verschiedenen PartnerInnen stattgefunden haben, unabhängig von der eigentlichen ArbeitspartnerIn und genauso zwischen den Geschlechtern. Es wurde versucht gerade bei der offenen Einheit gemeinsam einen Lösungsweg zu finden. Verschiedene Lösungsansätze wurden miteinander besprochen, und Arbeiten wurden auch aufgeteilt, die Ergebnisse wurden dann natürlich in der Gruppe und auch oft in Kleingruppen besprochen und ausgetauscht. So eine Diskussion bleibt bei Lehrerinnenzentrierten Aufgabenstellungen aus, da meistens keine Zeit dafür bleibt oder aber direkt die Lehrerin gefragt wird.

5.1.2 Führung von Protokollen

Bei der Auswertung der Protokolle gab es natürlich Unterschiede bezüglich der Qualität. Aber auch hier konnten Fortschritte festgestellt werden. Auch bei selbstgewählten Projekten wurde der Aufbau so gestaltet wie er bei geschlossenen Aufgaben gelernt wurde. Sehr gute SchülerInnen haben trotzdem noch Fortschritte gemacht. So hat ein Schüler bereits bei der Aufgabe „Ohne Moos nix los“ zu dem frei wählbaren Teil eine Fehlerdiskussion durchgeführt. Er hat auch mehrere Messungen durchgeführt, Mittelwerte ausgerechnet, eine theoretische Abhandlung und eine grafische Darstellung rundeten diese reife Leistung ab.

5.1.3 Planung eigener Arbeitsschritte

Hans-Joachim Gärtner schreibt: „ *Die Resonanz der Schülerinnen und Schüler in Schülerbefragungen ist überraschend positiv, die der Kolleginnen und Kollegen vor der Durchführung eigener Egg-Races sehr skeptisch, danach bei richtiger Durchführung sehr häufig positiv.* (Gärtner 2005)“ Mit dieser Erwartungshaltung wurde das Egg-Race durchgeführt. Am Ende der praktischen Arbeit wurden die Schülerinnen sofort befragt. Die Befragung erfolgte anonym, nur das Geschlecht war mit einem Symbol anzugeben. Sie sollten zehn Minuten nur schreiben, was sie zu dem Zeitpunkt über diesen Unterricht dachten. Das Ergebnis war durchaus spannend. Die Erwartungshaltung der Lehrerin wurde eigentlich überhaupt nicht erfüllt.

Als positive Aspekte wurden angeführt:

- sehr selbstständiges Arbeiten
- selbst denken, man muss öfter nachdenken
- Zusammenarbeit in der Gruppe und zwischen den Gruppen
- kann auch fragen wenn etwas unklar ist
- es verlangt Fachwissen
- Im Großen und Ganzen war es interessant etwas Neues auszuprobieren. Man sollte es öfter machen um besser umgehen zu können.

Daneben gab es aber auch kritische Stimmen:

- Egg Racing ist eher unproduktiv
- Die Laborarbeit ist mit einfärbigen Lösungen nicht ganz einfach. Es wäre besser, wenn die Flüssigkeiten verschiedene Farben hätten und es so interessanter wird.
- Wir hatten Probleme, da wir manchmal nicht wussten was zu tun war.
- Die Laboreinheit war diesmal leider nicht so interessant, da man nicht klar wusste was man testen sollte, der Arbeitsauftrag war nicht ganz klar, manchmal konnte man die Versuche mit Logik lösen

Spannend war die Meinung der Mädchen. Die kritischen Anmerkungen kamen eher von den Mädchen. Sie kritisierten, dass bei dieser Arbeitsform nur sehr wenige Versuche durchgeführt werden können im Vergleich zu traditionellen Einheiten. So meinte ein Mädchen: „ Mir hat die Stunde eigentlich sehr gut gefallen, da man sehr selbstständig und frei arbeitet! Das Problem ist, dass diese Stunden sehr unproduktiv werden können (hängt mit der Motivation der Schüler zusammen). Der Lernwert dieser Art von Laborstunden ist sicherlich höher, da man sich alles (oder fast alles) selbst erarbeiten muss. Gut war auch, dass man fragen konnte, einem aber nicht gleich alles verraten wurde.“

Anzumerken ist noch die Tatsache, dass die Mädchen für diese Einheit sich eine Anleitung vorbereitet hatten, wo auch Nachweisreaktionen zusammengefasst waren, Reagenzien aufgelistet

waren. Die Burschen waren jedoch schlecht vorbereitet und hatten dann einfach munter drauflos experimentiert.

5.2 LehrerInnenaktivität

5.2.1 Planungskompetenz und Lehrerinnenrolle

In diesem Projekt fand ein wichtiger Wechsel statt: Die Laborarbeit wurde genau geplant. Und zwar fand zunächst eine Grobstrukturierung des Jahresstoffes statt. Das war noch nicht ungewöhnlich aber das Besondere war dann die Zuteilung der Aufgabenstrukturen zu den Themengebieten, die einen zunehmenden Grad an Offenheit haben mussten.

Durch diese Öffnung der Methoden/Aufgaben fand ein Wechsel von der hyperaktiven Lehrerin zu Beobachterin statt. Ich wurde zum Coach, der einem Wechselbad der Gefühle ausgesetzt war. Eigentlich war das Ergebnis beeindruckend, nur im Unterricht war es sehr schwer Beobachter zu bleiben und nicht wieder sofort Fehler aufzudecken, Lösungswege zu zeigen. Für eine Lehrerin, die sehr bestimmend ist, hat sich dieses Projekt als wichtiger Meilenstein erwiesen, SchülerInnen durch eine sorgfältige Vorbereitung zu helfen, es selbst zu tun. Durch die Passivität im Unterricht konnten auch während der Laboreinheiten Protokolle angelegt werden, die natürlich sorgfältiger und ausführlicher verfasst wurden, wenn die SchülerInnenaktivität größer war. Ein Coach kann besser beobachten als ein Akteur!

5.2.2 Bewertung der Aufgaben

Um eine Überblick über die Aufgaben und Methoden zu gewinnen, werden die Methoden in einem Kompetenzraster (nach österreichischem NAWI-Modell) eingeordnet und bewertet.

	Ich kann einzeln oder im Team…	
W1	... Vorgänge und Phänomene in Natur, Umwelt und Technik beschreiben und benennen.	✓
W2	... aus unterschiedlichen Medien und Quellen fachspezifische Informationen entnehmen.	
W3	... Vorgänge und Phänomene in Natur, Umwelt und Technik in verschiedenen Formen (Grafik, Tabelle, Bild, Diagramm, …) darstellen, erläutern und adressatengerecht kommunizieren.	✓
W4	... die Auswirkungen von Vorgängen in Natur, Umwelt und Technik auf die Umwelt und Lebenswelt erfassen und beschreiben.	
E1	... zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Beobachtungen machen oder Messungen durchführen und diese beschreiben.	✓
E2	... zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Fragen stellen und Vermutungen aufstellen.	✓
E3	... zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment planen, durchführen und protokollieren.	✓
E4	... Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren (ordnen, vergleichen, Abhängigkeiten feststellen) und	✓

	interpretieren.	
S1	... Daten, Fakten und Ergebnisse aus verschiedenen Quellen aus naturwissenschaftlicher Sicht bewerten und Schlüsse daraus ziehen.	✓
S2	… Bedeutung, Chancen und Risiken der Anwendungen von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen für mich persönlich und für die Gesellschaft erkennen, um verantwortungs-bewusst zu handeln.	
S3	… die Bedeutung von Naturwissenschaft und Technik für verschiedene Berufsfelder erfassen, um diese Kenntnis bei der Wahl meines weiteren Bildungsweges zu verwenden.	
S4	... fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren und naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden.	✓

Abb.7: Kompetenzraster für „Egg-Race-Lösungen“

Gerade bei offenen Aufgaben wie dem oben angeführten Egg Race gab es viele neue Eindrücke bezüglich der Lehrerinnenrolle. Interessant waren dabei als beobachtende Lehrerin sehr oft das Gefühl und der Zwang einzugreifen. Es war sehr schwierig sich zurückzuhalten und nicht gleich jeden Fehler auszubessern. Doch die Zurückhaltung hat sich gelohnt. So haben wirklich die SchülerInnen selbst diese Aufgabe übernommen, durch gezieltes Nachfragen, wenn Wichtiges nicht gesagt wurde.

5.2.3 Weitere Ergebnisse

Die Auswertung der Expertendiskussion erfolgte durch eine schriftliche Lehrerinnenbeobachtung und Fotos, nicht zu vergessen das Plakat als Ergebnis der SchülerInnenleistung: Das zuvor in Einzelarbeit angeeignete Wissen wurde von jedem Schüler und jeder Schülerin im gleichen Ausmaß weitergegeben. Nach der Vorbereitungszeit hatten sich diese zehn SchülerInnen rasch organisiert (wer schreibt, wer leitet die Diskussion, in welcher Reihenfolge wird gesprochen). Die Organisation verlief reibungslos und konfliktfrei. Als positiv hat sich die Beteiligung aller gezeigt. Irgendwie hatte man als Beobachter den Eindruck, dass fast ein durchaus positiver Zwang entstand, sein Wissen mitzuteilen. Die Qualität des Gesagten war großartig. So wurde in kurzer Zeit viel Wissen transparent gemacht. Die Schreiberin hat ständig genau nachgefragt, wenn es nicht ganz logisch oder lückenlos präsentiert wurde. Sie haben gemeinsam versucht ein Plakat zu entwerfen, das den Inhalt wiedergibt, nur aus Schlagworten besteht und auch übersichtlich bleibt.

6 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK

In diesem Projekt wurde versucht, den Laborunterricht schrittweise zu öffnen. Gerade im Labor gehört dazu etwas Mut. SchülerInnen arbeiten ja immerhin praktisch im Labor und müssen Reagenzien verwenden. Das ist ja auch gefährlich und die jahrelange Gewohnheit lässt den SchülerInnen wenig Freiraum. Nach einer intensiven Planungsphase war eine schrittweise Öffnung vorprogrammiert.

Die Umsetzung erfolgte im Laufe des Schuljahres. Um Sicherheit auf beiden Seiten zu gewinnen, wurde mit geschlossenen Aufgaben begonnen. Das bot die Möglichkeit, die SchülerInnen und ihr Arbeitsverhalten kennenzulernen. Die schrittweise Öffnung hat dann beiden Seiten gut getan. Durch die sorgfältige Planung war genug Zeit auf Fragen der SchülerInnen direkt im Unterricht einzugehen und begabte SchülerInnen konnten durchaus besser gefördert werden. Es kann mit ruhigem Gewissen gesagt werden: Der Weg war richtig! Aber wie es halt so bei Wegen ist, die bleiben nur ein Weg, wenn sie auch weiterhin fleißig benutzt werden. Um Trittsicherheit im Umgang mit offenen Aufgabenstellungen im Labor zu bekommen, wird es notwendig sein, vielleicht noch genauer auf bestimmte Kompetenzen hinzuschauen. Da konnte keine scharfe Aussage getroffen werden.

Offen bleibt allerdings auch der Einfluss des Egg-Races auf die langfristige Behaltensleistung und Kompetenzerwerb der SchülerInnen, stellt ja die Förderung von Kompetenzen im Rahmen von Kontexten ein aktuelles bildungspolitisches Thema dar. Diese Forderungen bedingen auch ein Umdenken der Lehrenden und eine Neuentwicklung von Methoden, die gerade in diesem Bereich des Laborunterrichts ein hohes Potenzial aufweisen. Um diese zusätzlichen Aspekte zu evaluieren,….gibt es noch ein IMST Projekt!

7 LITERATUR

Berck,Karl-Heinz (2001). *Biologiedidaktik. Grundlagen und Methoden*. Wiebelsheim: Quelle und Meyer.

Gärtner, H.J. & Scharf, V (1994). *Chemische „Egg Races“ in Theorie und Praxis*. Boppard und Speyer.

Müller, Frank (2004). Selbstständigkeit fördern und fordern. Beltz Verlag.Weinheim und Basel.

Internet

Clemenz, Thomas (2009).*Offene Unterrichtsformen im Biologieunterricht*. Online unter http://elmar-kiessling.de/fachsem/Biologie/Offener%20Unterricht/Egg_Race.pdf [08.01.2013]

Gärtner, Hans-Joachim (2005). Was ist ein Egg-Race? Online unter http://ekaestrs.bildung-rp.de/staff/gae/methode/eggrace/Egg-Race-Info.pdf [24.5.2013]

Marte, Josef (2013*). Standortprofil*. Online unter www.gym-admont.at [17.5.2013]

Prechtl, Helmut (2004). *Aufgaben im Biologieunterricht*. Lernen, Überprüfen & Bewerten. Online unter http://www.kmk-format.de/material/Nawi/Aufgaben/A1_Einstieg [17.5.2013]

ANHANG

Versuchsprotokoll: Wasseraufnahme von Moosen

Material:

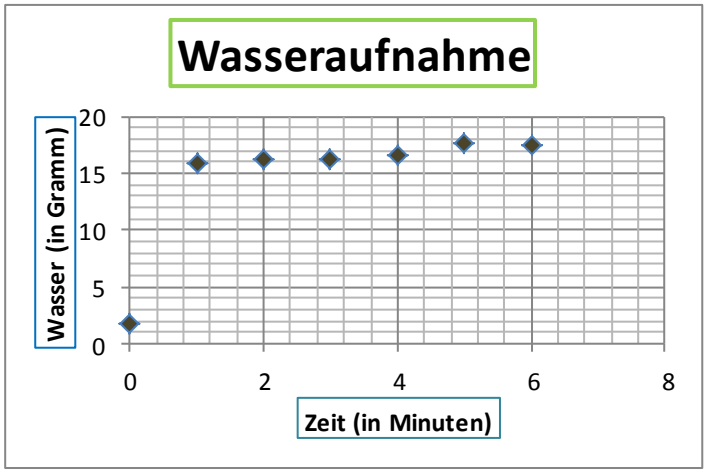
- 2 Bechergläser (500ml)
- Tiegelzange
- Petrischale
- Laborwaage
- trockenes Moos
- Stoppuhr

Durchführung:

Das trockene Moos wird mit der Laborwaage gewogen und der gemessene Wert notiert. Dann wird eines der Bechergläser mit Wasser gefüllt. Nun wird das Moos, mit Hilfe einer Tiegelzange, genau eine Minute unter Wasser gehalten. Danach wird es herausgenommen und über das andere Becherglas gehalten, bis das überschüssige Wasser abgetropft ist. Dann wird das nasse Moos erneut gemessen und der Wert aufgeschrieben. Schließlich wird das Moos erneut 1min unter Wasser gehalten und wieder gemessen. Diesen Vorgang wiederholt man so lange bis keine Änderung des Gewichts mehr wahrzunehmen ist.

Ergebnis und Interpretation:

Trockenmoos	1,73g
1min (nass)	17,78g
2min (nass)	16,17g
3min (nass)	16,28g
4min (nass)	16,56g
5min (nass)	17,55g
6min (nass)	17,52g



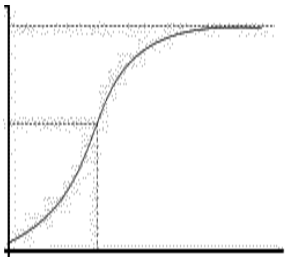


Abb. 1: potenzielle Kurve

Man erkennt, dass nach etwa fünf Minuten ist keine Wasseraufnahme mehr zu erkennen ist. Insgesamt hat die Moospflanze das ca. 10-fache ihrer Masse zugenommen. Auffällig ist außerdem, dass vor allem in der ersten Minute, die größte Menge an Wasser aufgenommen wurde (dies erkannte man auch an der starken Blasenbildung beim Messen). Die Aufnahme-Kurve könnte also, bezüglich der ersten Minute, folgendermaßen aussehen: zuerst ein exponentieller Anstieg, welcher sich nach und nach abflacht bis zu einer horizontalen Linie (siehe Abb. 1). Um das jedoch zu überprüfen, müsste man einige Messungen in der ersten Minute machen.